



TUGAS AKHIR

Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Berada Di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler

*Diajukan Kepada Program D. III Manajemen Informatika
Untuk Memenuhi Salah satu Syarat Guna Mencapai Gelar Ahli Madya dalam
Bidang Ilmu Manajemen Informatika*

Disusun Oleh:

RIFKI GUNAWAN
NIM. 15 500 100 089

**JURUSAN MANAJEMEN INFORMATIKA
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
BATUSANGKAR
2019**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifki Gunawan

Nim : 15500100089

Fakultas : Ekonomi dan Bisnis Islam

Jurusan : Manajemen Informatika

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya yang berjudul **“Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Berada Di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler”** adalah benar karya saya sendiri bukan plagiat, kecuali yang dicantumkan sumbernya.




Apabila dikemudian hari terbukti bahwa karya ilmiah ini plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk digunakan semestinya.

Batusangkar, 1 Februari 2019
Saya yang Menyatakan,

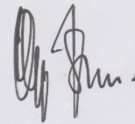

NIM. 15500100089

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Tugas Akhir yang berjudul "SISTEM PENDETEKSI KEBERADAAN HAMA MONYET YANG BERADA DI AREA PERKEBUNAN PENDUDUK BERBASIS MIKROKONTROLER" oleh RIFKI GUNAWAN Nim. 15 500 100 089, telah diujikan pada Sidang Munaqasyah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Batusangkar, pada hari Rabu tanggal 13 Februari 2019 dan dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Program Diploma III (D.III) Manajemen Informatika.

No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Iswandi, M.Kom NIP. 19700510 200312 1 004	Ketua Sidang		19/2-2019
2.	Fitra Kasma Putra, M.Kom NIP. 19850207 201503 1 004	Anggota		19/2-2019
3.	Lidya Rahmi, M.Pd.T	Anggota		19/2-2019

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam
Institut Agama Islam Negeri
Batusangkar



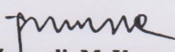
Dr. Ulya Atsani, S.H, M.Hum
NIP. 19750303 199903 1 004

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Pembimbing penulis Tugas Akhir atas Nama : **Rifki Gunawan**, Nim : **15500100089** dengan judul, "**SISTEM PENDETEKSI KEBERADAAN HAMA MONYET YANG BERADA DI AREA PERKEBUNAN PENDUDUK BERBASIS MIKROKONTROLER**" memandang bahwa Tugas Akhir yang bersangkutan telah memenuhi persyaratan ilmiah dan dapat disetujui untuk dilanjutkan ke Sidang Munaqasyah.

Dengan persetujuan ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

**Ketua Jurusan
Manajemen Informatika,**


Iswandi, M. Kom
NIP. 19700510 200312 1 004

Batusangkar, 30 Januari 2019
Pembimbing,


Iswandi, M. Kom
NIP. 19700510 200312 1 004

ABSTRAK

Judul Laporan : **SISTEM PEDETEKSI KEBERADAAN
HAMA MONYET YANG BERADA DI
AREA PERKEBUNAN PENDUDUK
BERBASIS MIKROKONTROLER**

Nama Mahasiswa : **RIFKI GUNAWAN**

NIM : **15 500 100 089**

Jurusan : **MANAJEMEN INFORMATIKA**

Dosen Pembimbing : **ISWANDI,M.Kom**

Tugas akhir ini menjelaskan tentang bagaimana mendeteksi hama monyet yang akan memasuki area perkebunan penduduk berbasis mikrokontroler sebagai unit kendali utama. Untuk mendeteksi hama monyet menggunakan sensor LDR dengan memanfaatkan pantulan cahaya dari laser. Objek dapat terdeteksi berdasarkan ukurannya yaitu ukuran dari seekor monyet tersebut. Ketika sensor LDR mendeteksi objek (hama monyet) maka alat akan mengetahui objek apa yang melewati sensor yang membuat sensor tertutup sementara dan secara otomatis relay akan aktif untuk menggerakkan alarm akan berbunyi yang dikeluarkan oleh buzzer dan membuat monyet merasa terganggu serta membuat monyet keluar dari area.

Kata Kunci: *Pendeteksi, Sensor LDR, Monyet, Perkebunan, Buzzer*

DAFTAR ISI

HALAMAN KEASLIAN DATA

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Kajian Pustaka	5
B. Tinjauan Tentang Perkebunan	6
C. Pengelompokan hama	6
D. Mikrokontroler.....	8
E. Sensor LDR	12
F. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER).....	12
G. Relay.....	13
H. Catu Daya (Power Supply).....	15
I. Buzzer.....	16
J. Pengenalan CodeVision-AVR.....	17
K. Pengenalan Bahasa C	19
L. Flowchart	22
BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM	25
A. Perancangan Sistem.....	25

B. Flowchart	27
C. Komponen-komponen yang digunakan	30
D. Alat dan Bahan yang Digunakan	31
E. Pengukuran dan Pengujian	36
F. Analisa Program	43
G. Hasil dan Pembahasan	45
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Arsitektur ATmega8535.....	9
Gambar 2. 2	Blok Diagram Mikrokontroler ATmega8535.....	10
Gambar 2. 3	Konfigurasi Kaki (Pin) ATmega8535.....	11
Gambar 2. 4	Simbol dan Bentuk Sensor LDR.....	12
Gambar 2. 5	Konstruksi Laser.....	13
Gambar 2. 6	Relay.....	14
Gambar 2. 7	Skema Relay Elektromagnetik.....	14
Gambar 2. 8	Rangkaian Power Supply.....	16
Gambar 2. 9	Struktur Buzzer.....	16
Gambar 2. 11	Tampilan Awal pada Code VisionAVR.....	18
Gambar 2. 12	Tampilan untuk Memilih Project.....	18
Gambar 2. 13	Tampilan CodeWizar CAVR.....	18
Gambar 2. 14	Pengaturan Port dan Chip ATMEGA8535.....	19
Gambar 3. 1	Diagram Blok Rangkaian.....	29
Gambar 3. 2	Flowchart System.....	32
Gambar 3. 3	Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Berada Di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler.....	33
Gambar 3. 4	Sistematika Rangkaian Keseluruhan Sistem Minimum.....	34
Gambar 3. 5	Rangkaian Sistem Minimum.....	35
Gambar 3. 6	Layout Sistem Minimum.....	34
Gambar 3. 7	Rangkaian Power Supply.....	34
Gambar 3. 8	Titik Pengukuran Rangkaian Power Supply.....	38
Gambar 3. 9	Titik Pengukuran Rangkaian Sistem Minimum.....	39
Gambar 3. 10	Titik Pengukuran Rangkaian Sensor LDR.....	40
Gambar 3. 11	Titik Pengukuran Buzzer.....	41
Gambar 3. 12	Titik Pengukuran Rangkaian Relay.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Flow Direction Symbols	22
Tabel 2. 2	Processing symbols	23
Tabel 2. 3	Input / Output Symbols.....	24
Tabel 3. 1	Daftar Bahan Rangkaian	30
Tabel 3. 2	Daftar alat dan bahan pembuatan layout pada PCB.....	31
Tabel 3. 3	Daftar Alat Penyolderan Komponen.....	32
Tabel 3. 4	Data Pengukuran Rangkaian Power Supply	38
Tabel 3. 5	Data Pengukuran Rangkaian Sistem Minimum	40
Tabel 3. 6	Data Pengukuran Sensor LDR	41
Tabel 3. 7	Data Pengukuran Buzzer.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam kurun waktu singkat telah mengalami perkembangan dengan pesat. Teknologi pada dasarnya di buat dan di kembangkan manusia untuk mempermudah setiap pekerjaan dan urusan. Salah satunya dapat di terapkan di bidang perkebunan. Hasil panen dari perkebunan merupakan suatu hal yang sangat berharga bagi pemiliknya. Panen tersebut bisa untuk di jual, bisa untuk di makan, bisa juga untuk jadi sumber devisa negara. Para penduduk berupaya agar perkebunan dan hasil panen mereka selalu terjaga dari berbagai gangguan. Panen tersebut meliputi jagung, pisang, pepaya, semangka, mangga, durian dan lain lain.

Terlepas dari hasil panen perkebunan, para penduduk memiliki kendala dalam menjaga perkebunannya. Hal ini terjadi pada tanaman dan perkebunan penduduk yang sering di ganggu oleh hama hama monyet liar. Dengan rasa kesal dan marah penduduk, para penduduk mengambil inisiatif sendiri dengan menembak hama hewan pengganggu tersebut, setelah hewan itu mati bangkai nya di buang begitu saja dan dapat mengganggu penciuman manusia. Jika kita membunuhnya juga alhasil kita juga yang akan repot. Dan itu pun kalau mereka ada di area sekitar perkebunan.

Sewaktu mereka tidak ada di area perkebunan, Penduduk tidak mengetahui bahwa perkebunan mereka telah di rusak dan di ganggu oleh hama monyet pengganggu, misalnya ketika mereka ada di rumah atau di lahan perkebunan yang lain. Ketika mereka datang kembali ke perkebunannya, yang mereka lihat hanyalah kondisi kondisi yang tidak mereka harapkan. Walaupun mereka telah merawat tanaman dan perkebunannya dengan baik.

Mereka tidak mungkin untuk menjaga perkebunan dari siang hingga malam dalamantisipasi gangguan hama monyet pengganggu tersebut, belum lagi mereka juga membutuhkan istirahat untuk menjaga kesehatannya. Jadi tidak efisiennya waktu yang di gunakan penduduk untuk menjaga perkebunan mereka dari gangguan gangguan monyet pengganggu. Para penduduk pun belum memiliki alat yang dapat mengantisipasi gangguan hama hama monyet pengganggu.

Dengan adanya permasalahan tersebut maka diperlukan alat yang dapat mendeteksi dan mencegah hama monyet untuk tidak mengganggu tanaman perkebunan para penduduk. Dengan menggunakan sensor LDR yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan hama monyet dengan bantuan cahaya laser, selanjutnya ketika sensor membaca atau mendeteksi objek (hama monyet) maka alat secara otomatis memberi signal berupa alarm yang dikeluarkan oleh buzzer untuk mengusir hama monyet tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis dapat membuat suatu alat yang dapat mendeteksi keberadaan hama monyet yang berada di area perkebunan penduduk. Oleh karena itu penulis bermaksud membuat tugas akhir dengan judul **“Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Berada Di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka identifikasi masalah yang dihadapi adalah sebagai berikut:

1. Adanya monyet yang mengganggu tanaman dan hasil perkebunan penduduk.
2. Penduduk tidak mengetahui bahwa kebun mereka telah di rusak dan di ganggu oleh monyet sewaktu mereka tidak ada di perkebunan

3. Tidak efisiennya waktu yang di gunakan para penduduk untuk menjaga perkebunan mereka.
4. Belum memiliki alat yang mampu mendeteksi dan mencegah monyet agar tidak merusak area perkebunan penduduk.

C. Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan yang dilakukan, dan berdasarkan identifikasi masalah diatas maka penulis membatasi permasalahan yaitu alat ini hanya dapat mendeteksi monyet dan mengusirnya dari area perkebunan, bukan di rancang untuk menangkap atau membunuh monyet tersebut.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana cara mendeteksi dan mencegah hama hama monyet yang mengganggu perkebunan penduduk?
2. Bagaimana cara merancang alat yang dapat mendeteksi keberadaan monyet dan mengusirnya dari area perkebunan dengan menggunakan sensor LDR dan buzzer?

E. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dapat diartikan sebagai cara yang digunakan dalam pembuatan laporan untuk memberikan gambaran isi tugas akhir yang terdiri dari pendahuluan, landasan teori, analisa dan pembahasan serta penutup.

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini dibagi dalam IV bab yang disusun sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini merupakan penguraian mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini berisi teori-teori dasar mengenai Sistem Pendeteksi Hama Monyet Yang Berada Di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler.

BAB III Analisa dan Pembahasan

Bab ini membahas analisa dan pembahasan Sistem Pendeteksi Hama Monyet Yang Berada Di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler.

BAB IV Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat selama pembuatan laporan tugas akhir serta saran-saran yang akan menjadi masukan bagi perkembangan sistem selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

1. Pengertian Sistem

Sistem berasal dari bahasa Latin (*systema*) dan bahasa Yunani (*sustema*) adalah suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan. Istilah ini sering dipergunakan untuk menggambarkan suatu set entitas yang berinteraksi, di mana suatu model matematika seringkali bisa dibuat. Sistem adalah suatu himpunan dari dari berbagai bagian atau elemen yang saling berhubungan secara terorganisasi berdasarkan fungsi fungsinya menjadi satu kesatuan (Hartono ,2013).

Sistem juga merupakan kesatuan bagian-bagian yang saling berhubungan yang berada dalam suatu wilayah serta memiliki item-item penggerak, contoh umum misalnya seperti negara. Negara merupakan suatu kumpulan dari beberapa elemen kesatuan lain seperti provinsi yang saling berhubungan sehingga membentuk suatu negara dimana yang berperan sebagai penggeraknya yaitu rakyat yang berada dinegara tersebut.

2. Pengertian Pendeteksi

Pendeteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu. Pendeteksi dapat digunakan untuk berbagai masalah, misalnya dalam sistem pendeteksi suatu penyakit, dimana sistem mengidentifikasi masalah-masalah yang berhubungan dengan penyakit yang biasa disebut gejala.

B. Tinjauan Tentang Perkebunan

Menurut Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia. **Perkebunan** adalah segala kegiatan yang mengusahakan tanaman tertentu pada tanah dan/atau media tumbuh lainnya dalam ekosistem yang sesuai mengolah, dan memasarkan barang dan jasa hasil tanaman tersebut, dengan bantuan ilmu pengetahuan dan teknologi, permodalan serta manajemen untuk mewujudkan kesejahteraan bagi pelaku usaha perkebunan dan masyarakat. Adapun tujuan kegiatan perkebunan adalah untuk meningkatkan pendapatan masyarakat, meningkatkan sumber devisa negara, menyediakan lapangan kerja, memenuhi kebutuhan konsumsi dan bahan baku industri dalam negeri dan mengoptimalkan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Pada umumnya perkebunan dilakukan untuk mengisi lahan yang dapat nantinya memberikan hasil yang akan sangat bermanfaat bagi pemilik, pekerja dan pemakai hasil dari lahan yang diisi oleh tanaman baik itu tanaman musiman ataupun tanaman tahunan. Lahan perkebunan yang dikelola akan dapat nantinya tidak hanya memberikan hasil namun dapat memperindah pandangan mata dan memberikan sirkulasi cuaca yang sangat sejuk.

Pengembangan tanaman perkebunan pada masa mendatang mempunyai tantangan dalam hal untuk mendapatkan jenis tanaman yang cocok dengan kondisi daerah atau kondisi alamnya dan mempunyai prospek pemasaran yang baik untuk masa mendatang. Tentulah harapan dalam pengembangan tanaman perkebunan amatlah penting. Dari berbagai komoditi perkebunan yang diusahakan baik oleh perkebunan besar maupun perkebunan rakyat tidak dapat dipungkiri selalu diarahkan untuk mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya dengan tetap memperhatikan keseimbangan antara sektor ekonomi dan lingkungan.

C. Pengelompokan hama

Dalam mengolah dan memperoleh hasil dari perkebunan tidak dipungkiri dengan adanya gangguan baik secara perawatan maupun gangguan

fisik. Gangguan dari perawatan mungkin adanya kekurangan pembersihan, pemberian pupuk yang tidak sesuai dan kekurangan perawatan lainnya sesuai dengan kebutuhan. Akan tetapi gangguan secara fisik berupa serangan hama hama yang membuat tanaman tidak sempurna dan kekurangan memperoleh hasil panen. Hama merupakan semua binatang yang aktifitasnya menimbulkan kerusakan pada tanaman sehingga mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi terganggu dan berdampak pada kerugian secara ekonomis.

Hama adalah organisme yang dianggap merugikan dan tak diinginkan dalam kegiatan sehari-hari manusia. Organisme pengganggu tanaman atau sering disingkat OPT, merupakan organisme-organisme yang dapat merusak tanaman baik secara langsung ataupun tidak langsung. Kerusakan tersebut dapat menimbulkan kerugian baik dari segi kualitas ataupun kuantitas panen, sehingga merugikan secara ekonomi. Untuk menghindari kerugian karena serangan OPT, tanaman harus dilindungi dengan cara mengendalikan OPT tersebut. Masalah serangan hama tanaman merupakan penghambat utama dalam meningkatkan produktivitas pertanian.

Walaupun dapat digunakan untuk semua organisme, dalam praktik istilah ini paling sering dipakai hanya kepada hewan. Suatu hewan juga dapat disebut hama jika menyebabkan kerusakan pada ekosistem alami atau menjadi agen penyebaran penyakit dalam habitat manusia. Contohnya adalah organisme yang menjadi vektor penyakit bagi manusia, seperti tikus dan lalat yang membawa berbagai wabah, atau nyamuk yang menjadi vektor malaria.

Dalam pertanian dan perkebunan hama adalah organisme pengganggu tanaman yang menimbulkan kerusakan secara fisik, dan ke dalamnya praktis adalah semua hewan yang menyebabkan kerugian dalam pertanian. Seperti Hama monyet liar, babi, musang burung dan lain sebagainya. Dari sekian banyak hama hewan pengganggu, hama monyet lah yang paling sulit untuk di minimalisir gangguannya.

D. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah processor yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan computer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer (Aldi, 2017)

1. Mikrokontroler ATmega8535

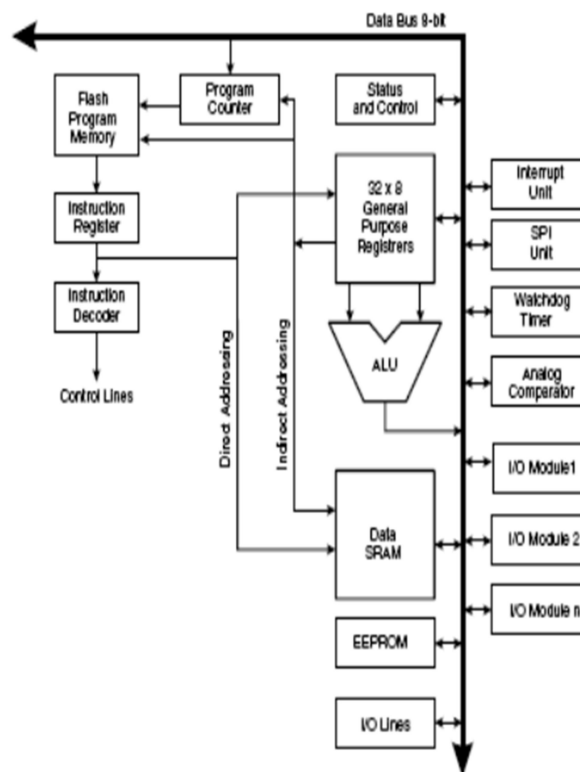
Mikrokontroler ATmega8535 merupakan salah satu mikrokontroler keluaran ATMEL dengan 8 Kilobyte flash perom (Programable and Erasable Read Only Memory), ATmega8535 memiliki memori dengan teknologi nonvolatile memori, isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali. Memori bisa digunakan sesuai dengan program dan fungsinya.

Mikrokontroler ATmega8535 secara garis besar terdiri dari CPU yang terdiri dari 32 buah register, saluran I/O, ADC, Port antarmuka, Port serial. Mikrokontroler ATmega8535 merupakan anggota keluarga mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc Processor).

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan unjuk kerja dan paralelisme. Instruksi instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil (pre-fetched) dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi-instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada Arithmetic Logical Unit (ALU) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16 bit pada mode pengalamatan tak

langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16 bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31).

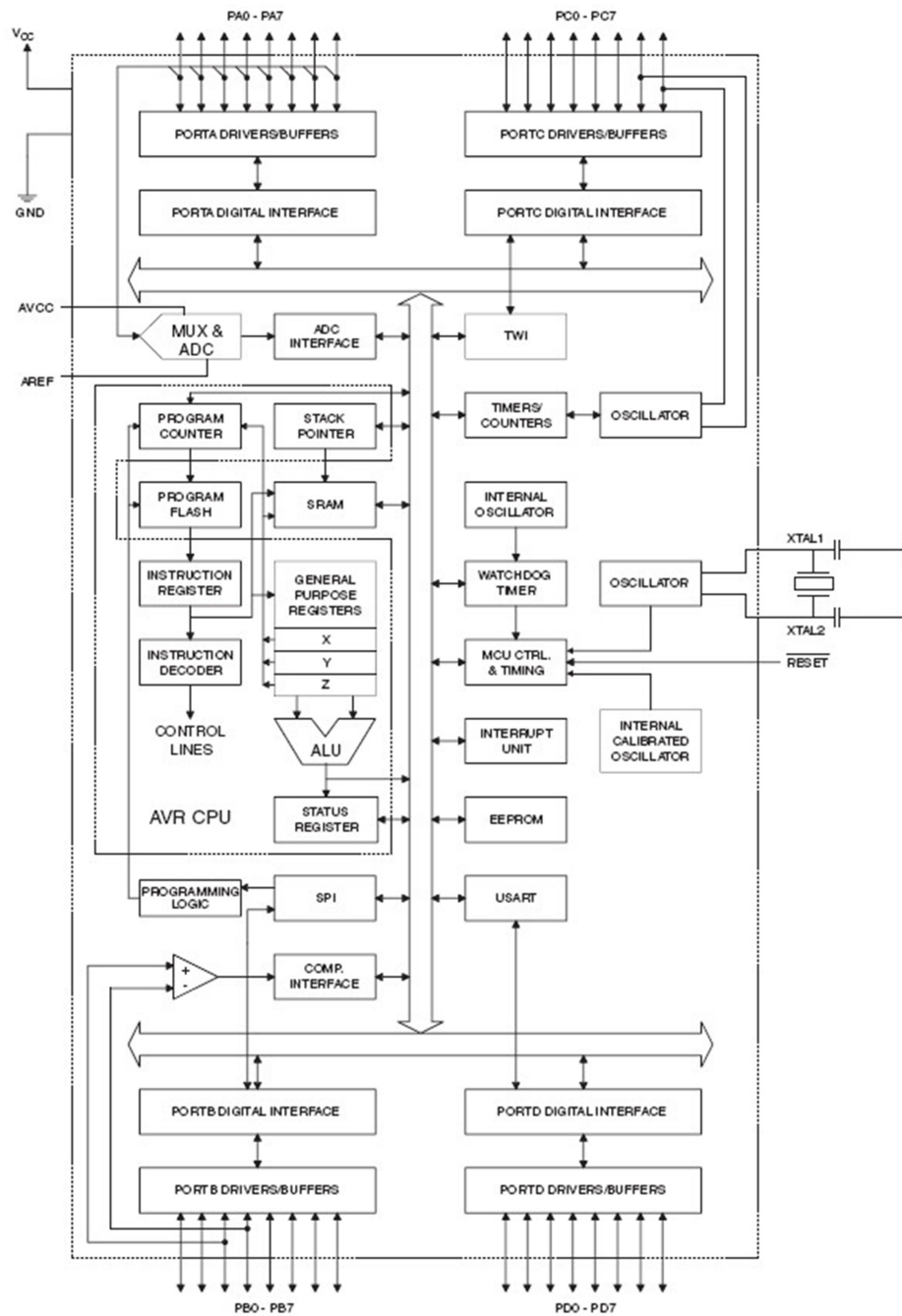
Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit (word). Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serbaguna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik memory mapped I/O selebar 64 Byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/Counter, interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h –0x5fh. (Zain Vol. 6 NO.1, 2013: 148).



Gambar 2. 1 Arsitektur ATmega 8535

2. Blok Diagram Mikrokontroler ATmega 8535

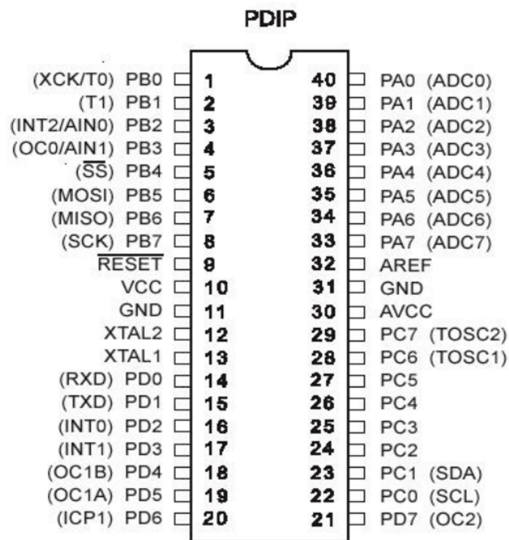
Pada bagian ini digambarkan blok diagram yang terdapat pada piranti mikrokontroler :



Gambar 2.2 Blok Diagram Mikrokontroler ATmega 8535

3. Konfigurasi Pin AVR ATmega 8535

Susunan pin-pin mikrokontroler ATmega 8535 diperlihatkan pada gambar 2.3. Penjelasan masing-masing pin sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Konfigurasi Kaki (Pin) ATmega 8535

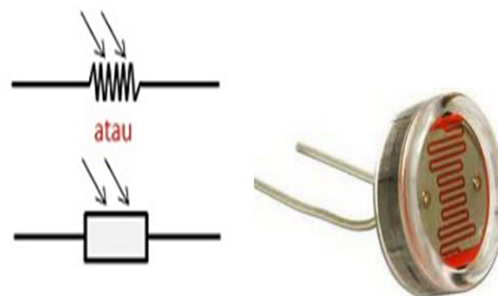
Keterangan gambar yaitu:

- a. Pin 1 – 8 adalah Port B (PB0 – PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu timer/ counter, komparator analog, dan SPI.
- b. Pin 9 (reset) adalah pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler, dan bekerja bila diberi pulsa rendah (aktif low) selama minimal 1.5 us.
- c. Pin 10 (Vcc) merupakan pin masukan positif catu daya. Setiap peralatan elektronika digital tentunya butuh sumber catu daya yang umumnya sebesar 5V itulah sebabnya di PCB kit mikrokontroler selalu ada IC regulator 7805.
- d. Pin 11 (Ground) sebagai pin ground.
- e. Pin 12 dan Pin 13 (XTAL 2 dan XTAL 1) sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak atau clock agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya maka semakin cepat mikrokontroler tersebut.
- f. Pin 14 – 21 adalah Port D (D0 - D7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog, interupsi internal dan komunikasi serial.

- g. Pin 22 – 29 adalah Port C (PC0 – PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu TWI, komparator analog, dan timer osilator.
- h. Pin 30 (AVCC) sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.
- i. Pin 31 (GND) sebagai pin ground.
- j. Pin 32 (AREF) sebagai pin masukan tegangan referensi analog untuk ADC.
- k. Pin 33 - 40 adalah Port A (PA0 – PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan 8 channel ADC.

E. Sensor LDR

Budiharto, Widodo (2008:04) mendefinisikan bahwa Light dependent resistor (LDR) adalah sejenis resistor yang resistansinya akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam keadaan gelap, resistansi LDR sekitar $10\text{M}\Omega$ dan dalam keadaan terang sebesar $1\text{k}\Omega$ atau kurang, LDR tersebut dari bahan semikonduktor seperti cadmium sulfide. Dengan bahan ini energy dari cahaya yang jauh menyebabkan banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat. Artinya, resistansi bahan mengalami penurunan. Bentuk sensor LDR dapat dilihat seperti pada gambar 2.4.

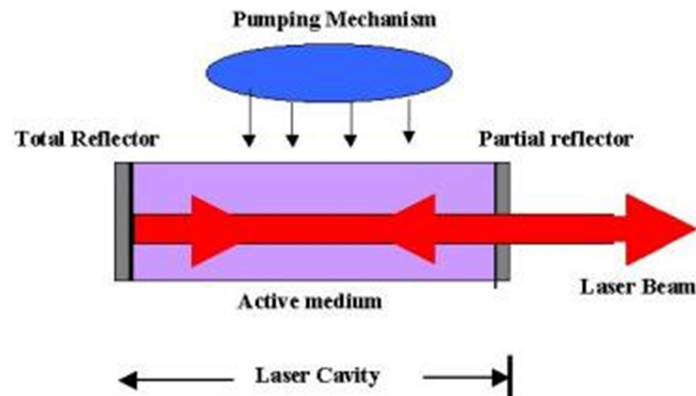


Gambar 2.4 Simbol dan Bentuk Sensor LDR

F. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER)

Sumber cahaya umum, seperti bola lampu *incandescent*, memancarkan foton hampir ke seluruh arah, biasanya melewati spektrum elektromagnetik

dari panjang gelombang yang luas, laser biasanya memancarkan foton dalam cahaya yang sempit sehingga sinar laser dapat terfokus pada satu titik (Pemungkas, 2010).Konstruksi dari sebuah laser dapat dilihat pada gambar:



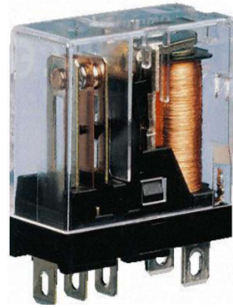
Gambar 2. 5 Konstruksi Laser

G. Relay

Relay adalah komponen yang menggunakan prinsip kerja medan magnet untuk menggerakkan saklar atau mengaktifkan switch. Saklar ini digerakkan oleh magnet yang dihasilkan oleh kumparan di dalam *relay* yang dialiri arus listrik.

Kontak-kontak atau kutub-kutub dari *relay* umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu:

- a. *Normally Open* (NO), yaitu bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan menutup dan disebut sebagai kontak.
- b. *Normally Close* (NC), yaitu bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan membuka dan disebut dengan kontak.
- c. Tukar-sambung (*Change Over/CO*), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialirilistrik.(Widodo, 2013:8)

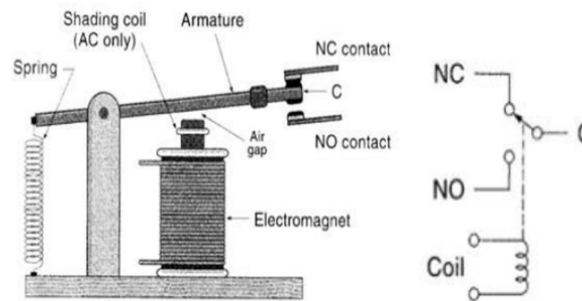


Gambar 2. 6 Relay

Adapun sifat-sifat umum yang dimiliki oleh relay adalah sebagai berikut:

- a. Kuat arus yang diperlukan guna pengoperasian relay ditentukan oleh pabrik pembuatnya. *Relay* dengan tahanan kecil memerlukan arus yang besar dan juga sebaliknya, relay dengan tahanan besar memerlukan arus yang kecil.
- b. Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan suatu relay akan sama dengan kuat arus yang dikalikan dengan tahanan atau hambatan *relay*.
- c. Daya yang diperlukan untuk menggerakkan relay sama dengan tegangan yang dikalikan dengan arus.

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. Perhatikan gambar 2.7, coil adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis: *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan close). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay: ketika Coil mendapat energy listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



(a) Bagian-bagian Relay

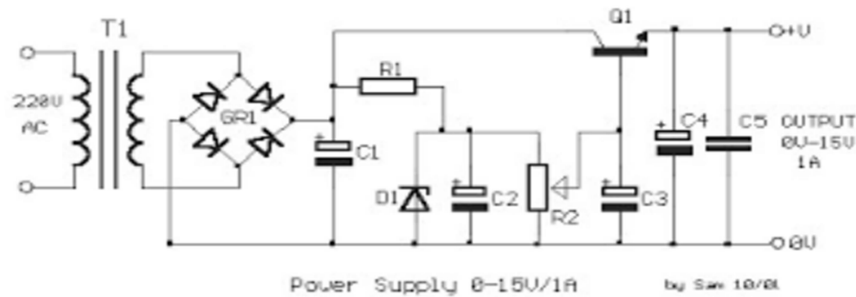
(b) Simbol Rangkaian

Gambar 2. 7 Skema Relay Elektromekanik**H. Catu Daya (Power Supply)**

(Ferdiansyah,2016) Catu daya adalah sebuah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada perubahan daya listrik. Dalam implementasinya yang kemudian berkembang pesat dan luas yaitu sistem perubahan AC ke DC (DC power supply).

Pada dasarnya setiap sistem atau perangkat elektronika seperti radio tape, televisive, komputer dan lain – lain memerlukan sebuah sumber tegangan arus searah atau direct current (DC). Tentu saja untuk keperluan tersebut dapatdigunakan sebuah baterai sebagai peralatan yang sesuai dan efektif. Pada sistem yang lebih besar, dimana tegangan dan daya yang diperlukan cukup besar, baterai sangat sulit digunakan dan harganya yang cukup mahal.

Power Supply adalah perangkat keras yang berfungsi untuk menyuplai tengangan langsung ke komponen dalam casing yang membutuhkan tegangan, misalnya motherboard, hardisk, kipas dan lain – lain. Masukan power supplyberupa arus bolak – balik (AC) sehingga power supply harus mengubah tegangan AC menjadi DC (arus searah). Karena perangkat keras komputer hanya dapat beroperasi dengan arus DC. Power supply berupa kotak yang umumnya diletakkan dibagian belakang atas casing.

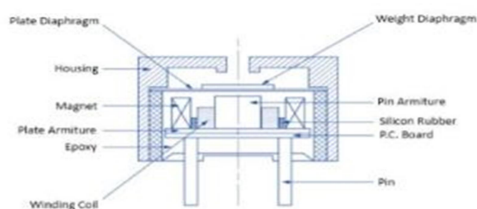


Gambar 2. 8 Rangkaian Power Supply

I. Buzzer

Sebuah buzzer atau bel adalah audio yang perangkat sinyal, yang mungkin mekanik, elektromekanik, atau piezoelektrik. Kegunaan khas buzzer dan penyeranta termasuk perangkat alarm , timer dan konfirmasi masukan pengguna seperti klik mouse atau keystroke.

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer ini digunakan sebagai indikator (alarm), struktur buzzer ditunjukkan pada gambar 1.10(Ferdiansyah,2016).



Gambar 2. 9 Struktur Buzzer

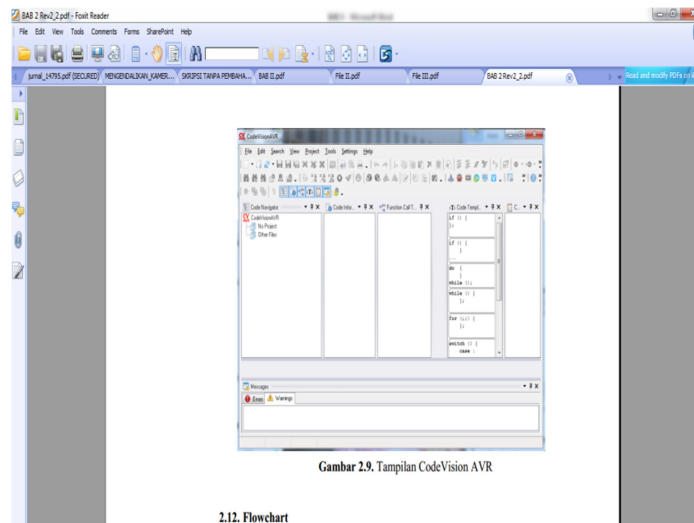
J. Pengenalan CodeVision-AVR

CodeVisionAVR pada dasarnya merupakan perangkat lunak pemrograman mikrontroler keluarga AVR berbasis bahasa C. Ada tiga komponen penting yang telah diintegrasikan dalam perangkat lunak ini: Compiler C, IDE dan Program generator.

Berdasarkan spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan pengembangnya, Compiler C yang digunakan hampir mengimplementasikan semua komponen standar yang ada pada bahasa C standar ANSI (seperti struktur program, jenis tipe data, jenis operator, dan library fungsi standar-berikut penamaannya). Tetapi walaupun demikian, dibandingkan bahasa C untuk aplikasi komputer, compiler C untuk microcontroller ini memiliki sedikit perbedaan yang disesuaikan dengan arsitektur AVR tempat program C tersebut ditanamkan (embedded). Khusus untuk library fungsi, disamping library standar (seperti fungsi-fungsi matematik, manipulasi String, pengaksesan memori dan sebagainya).

CodeVisionAVR menyediakan fungsi-fungsi tambahan yang sangat bermanfaat dalam pemrograman antarmuka AVR dengan perangkat luar yang umum digunakan dalam aplikasi kontrol. Beberapa fungsi library yang penting diantaranya adalah fungsi-fungsi untuk pengaksesan LCD, komunikasi I2C, IC RTC.

CodeVisionAVR juga memiliki CodeWizardAVR sebagai generator program otomatis, yang memungkinkan kita untuk menulis, segala bentuk pengaturan Chip dalam waktu singkat, dan semua kode yang dibutuhkan. CodeVisionAVR juga mempunyai Automatic Program Generator bernama CodeWizardAVR, yang mengizinkan Anda untuk menulis, dalam hitungan menit, semua instruksi yang diperlukan untuk membuat beberapa fungsi-fungsi tertentu. Dengan fasilitas ini mempermudah para programmer pemula untuk belajar pemrograman mikrokontroler menggunakan CVAVR. Secara garis besar bagian-bagian CVAVR dapat diuraikan seperti gambar berikut ini:



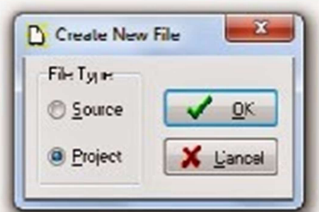
Gambar 2.9. Tampilan CodeVision AVR

2.12. Flowchart

Gambar 2. 11 Tampilan Awal pada Code VisionAVR

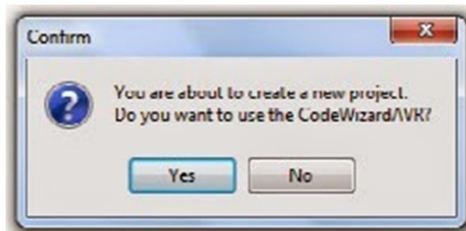
Untuk memulai menulis program didalam software CVAVR terlebih dahulu melakukan langkah langkah sebagai berikut:

1. File > New > Pilih Project.



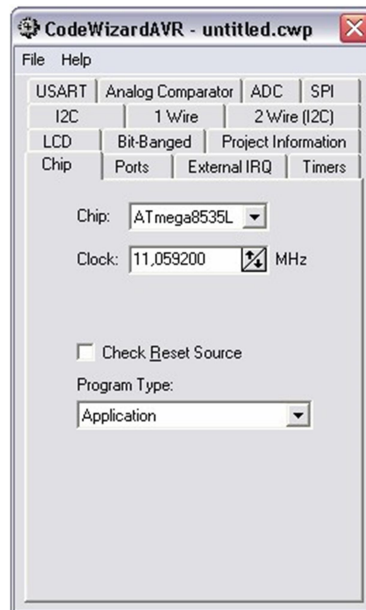
Gambar 2. 12 Tampilan untuk memilih Project

2. Selanjutnya akan muncul window konfirmasi menggunakan AGP CodeWizardAVR > Yes.



Gambar 2. 13 Tampilan konfirmasi CodeWizardCAVR

3. Window CodeWizardAVR digunakan untuk pengaturan PORT dan fasilitas sesuai dengan fungsi yang diinginkan.



Gambar 2. 14 Pengaturan port dan chip ATMEGA 8535

4. Setelah selesai dengan pengaturan pada CodeWizardAVR pilih File > Generate, Save and exit (catatan: pemberian nama file sebanyak 3x, dengan nama file yang sama, hindari kalimat yang panjang, capital dan spasi).

K. Pengenalan Bahasa C

Bahasa pemrograman untuk mikrokontroler AVR yang paling populer adalah menggunakan bahasa C. Bahasa C adalah bahasa pemrograman tingkat menengah. Selain bahasa C ada bahasa tingkat rendah seperti Assembly dan bahasa tingkat tinggi seperti Basic dan Pascal. Semakin rendah sebuah bahasa pemrograman maka semakin mendekati kode mesin namun sulit dimengerti oleh manusia. Sebaliknya semakin tinggi bahasa pemrograman maka semakin mudah dimengerti oleh manusia namun sukar untuk di aplikasikan ke mesin, dalam hal ini chip mikrokontroler.

Penggunaan bahasa C dalam pemrograman mikrokontroler semakin luas setelah munculnya kompiler AVR-GC, yaitu kompiler bahasa C yang sudah dikhususkan untuk mikrokontroler jenis AVR. GCC sendiri adalah

sebuah kompilator bahasa C universal yang biasa dipakai saat proses development software seperti sistem operasi Linux dan aplikasi. GCC merupakan singkatan dari GNU C Compiler, yaitu compiler bahasa C yang gratis berbasis open source. Bahasa C dipilih karena struktur bahasanya yang tidak rumit seperti bahasa tingkat rendah namun yang paling mudah di mengerti oleh manusia seperti bahasa tingkat tinggi. Struktur penulisan bahasa C cukup simpel namun dengan kustomisasi yang luas dan cukup menjangkau dalam pemrograman mikrokontroler.

Bahasa C adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang bisa digunakan untuk membuat berbagai aplikasi (general-purpose programming language), mulai dari system operasi (seperti Windows atau Linux), antivirus, software pengolah gambar (image processing), hingga compiler untuk bahasa pemrograman, dimana C banyak digunakan untuk membuat bahasa pemrograman lain yang salah satunya adalah PHP.

Meskipun termasuk general-purpose programming language, yakni bahasa pemrograman yang bisa membuat berbagai aplikasi, bahasa pemrograman C paling cocok merancang aplikasi yang berhubungan langsung dengan Sistem Operasi dan hardware. Ini tidak terlepas dari tujuan awal bahasa C dikembangkan.

Bahasa pemrograman C juga merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer yang dibuat pada tahun 1972 oleh Dennis Ritchie untuk Sistem Operasi Unix di Bell Telephone Laboratories. C juga banyak dipakai oleh berbagai jenis platform sistem operasi dan arsitektur komputer, bahkan terdapat beberapa compiler yang sangat populer telah tersedia. C secara luar biasa mempengaruhi bahasa populer lainnya, terutama C++ yang merupakan ekstensi dari C. Bahasa C merupakan salah satu bahasa pemrograman yang sangat populer di mata para pakar dunia komputer, terutama di kalangan pendidikan, karena bahasa C dianggap sebagai bahasa yang memiliki banyak keunggulan dibanding bahasa yang lain.

Tahun 1978, Brian W. Kerninghan & Dennis M. Ritchie dari AT & T Laboratories mengembangkan bahasa B menjadi bahasa C. Bahasa B yang diciptakan oleh Ken Thompson sebenarnya merupakan pengembangan dari bahasa BCPL (Basic Combined Programming Language) yang diciptakan oleh Martin Richard.

Sejak tahun 1980, bahasa C banyak digunakan pemrogram di Eropa yang sebelumnya menggunakan bahasa B dan BCPL. Dalam perkembangannya, bahasa C menjadi bahasa paling populer diantara bahasa lainnya, seperti PASCAL, BASIC, FORTRAN.

Tahun 1989, dunia pemrograman C mengalami peristiwa penting dengan dikeluarkannya standar bahasa C oleh American National Standards Institute (ANSI). Bahasa C yang diciptakan Kerninghan & Ritchie kemudian dikenal dengan nama ANSI C.

Dilihat dari sisi sintaksnya Bahasa C sangat mudah dipelajari baik bagi kalangan pelajar/mahasiswa maupun kalangan masyarakat umum, dan dari segi kecepatan Bahasa C sangat tangguh karena bisa berjalan secepat bahasa tingkat rendah (rakitan). Bahasa C mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan bahasa lain seperti assembly, diantaranya: Bahasa C tersedia hampir di semua jenis komputer, kode Bahasa C bersifat portable, berbagai struktur data dan pengendalian proses disediakan dalam Bahasa C, sehingga pembuatan program lebih terstruktur, mudah dipahami tanpa harus mengetahui mesin secara detail, memungkinkan manipulasi data dalam bentuk bit maupun byte.

Namun ada pula beberapa kelemahan Bahasa C khususnya bagi pemula, kebanyakan dikarenakan banyaknya operator dan fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan, dan umumnya pemrogram Bahasa C tingkat pemula belum pernah mengenal pointer dan tidak terbiasa menggunakannya.

Bahasa pemrograman C ini sangat banyak dipakai oleh orang untuk membuat sebuah perintah yang di tanamkan ke perangkat chip mini mikrokontroler pada sebuah pembuatan rangkaian sesuai dengan yang di

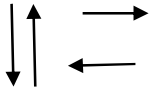



inginkan. Untuk sekarang kebanyakan orang mempelajarinya hanya untuk belajar dasar bahasa pemrograman dan jarang sekali orang menggunakan untuk langsung membuat aplikasi menggunakan bahasa C ini.

L. Flowchart



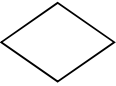



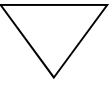

Flowchart adalah cara penyajian visual aliran data melalui sistem informasi, flowchart dapat membantu menjelaskan pekerjaan yang saat ini dilakukan dan bagaimana cara meningkatkan atau mengembangkan pekerjaan tersebut. Dengan menggunakan flowchart juga dapat membantu untuk menemukan elemen inti dari sebuah proses, selama garis digambarkan secara jelas antara dimana suatu proses berakhir dan proses selanjutnya di mulai. (Sitem Informasi, Vol.7:2012).

Flowchart ini merupakan langkah awal pembuatan program. Dengan adanya Flowchart urutan proses kegiatan menjadi lebih jelas. Jika ada penambahan proses maka dapat dilakukan lebih mudah. Setelah Flowchart selesai disusun, selanjutnya pemrogram (pemrogramer) menerjemahkannya ke bentuk program dengan bahasa pemrograman.


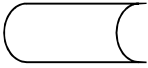


Tabel 2. 1 Flow Direction Symbols

	<p>Simbol arus/<i>flow</i>, yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses.</p>
	<p>Simbol <i>communication link</i>, yaitu menyatakan transmisi data dari satu lokasi ke lokasi lain.</p>
	<p>Simbol <i>connector</i>, berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama.</p>
	<p>Simbol <i>offline connector</i>, menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda.</p>

Tabel 2. 2 Processing symbols

	<p>Simbol <i>process</i>, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer.</p>
	<p>Simbol manual, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer.</p>
	<p>Simbol <i>decision</i>, yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya / tidak.</p>
	<p>Simbol <i>predefined process</i>, yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal.</p>
	<p>Simbol terminal, yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program.</p>
	<p>Simbol <i>keying operation</i>, Menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i>.</p>
	<p>Simbol <i>offline-storage</i>, menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu.</p>
	<p>Simbol manual <i>input</i>, memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i>.</p>

Tabel 2. 3 Input / Output Symbols

	<p>Simbol <i>input/output</i>, menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya.</p>
	<p>Simbol <i>disk storage</i>, menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>.</p>
	<p>Simbol <i>document</i>, mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer).</p>
	<p>Simbol <i>display</i>, mencetak keluaran dalam layar monitor.</p>

BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan proses yang dilakukan terhadap alat, mulai dari perancangan sistem mekanik dan hardware maupun perangkat lunak hingga hasil jadi yang akan difungsikan. Pada prinsip perancangan dan sistematika yang baik akan memberikan kemudahan-kemudahan dalam proses pembuatan alat.

Dalam hal ini sistem yang akan di rancang adalah sebuah alat pendeteksi keberadaan monyet yang mencoba melintasi kawasan area perkebunan agar hama monyet ini tidak masuk ke dalam perkebunan penduduk. Agar hama monyet tersebut tidak masuk kedalam perkebunan, maka alat pendeteksi ini di pasang beberapa meter dari perkebunan yaitu sebelum memasuki area perkebunan para penduduk.

Prinsip kerja alat ini sederhana yaitu mendeteksi ukuran dari tubuh monyet dengan menggunakan sensor LDR yang berfungsi untuk mendeteksi hama monyet dengan bantuan cahaya laser. Apabila cahaya yang di pancarkan ke sensor LDR keduanya terhalangi maka dapat diindikasikan bahwa yang menghalangi pancaran cahaya adalah hama monyet.

Selanjutnya mikrokontroler akan menyalakan buzzer yang terpasang di dekat alat pendeteksi. Buzzer ini berfungsi untuk mengeluarkan audio sebagai suara pengejut sewaktu monyet mencoba memasuki area perkebunan. Sebenarnya alat juga bisa mendeteksi hewan lain seperti tikus, musang, babi, burung dan lain sebagainya. Akan tetapi karena output nya buzzer pada system ini saya fokuskan ke hama monyet.

1. Langkah-langkah Perancangan

Tahap pertama yang harus dilakukan adalah menentukan ukuran dari rancangan alat yang akan dibuat. Karena disini alat yang akan dibuat dalam bentuk *prototype* maka untuk perancangan ukuran alat yaitu jarak

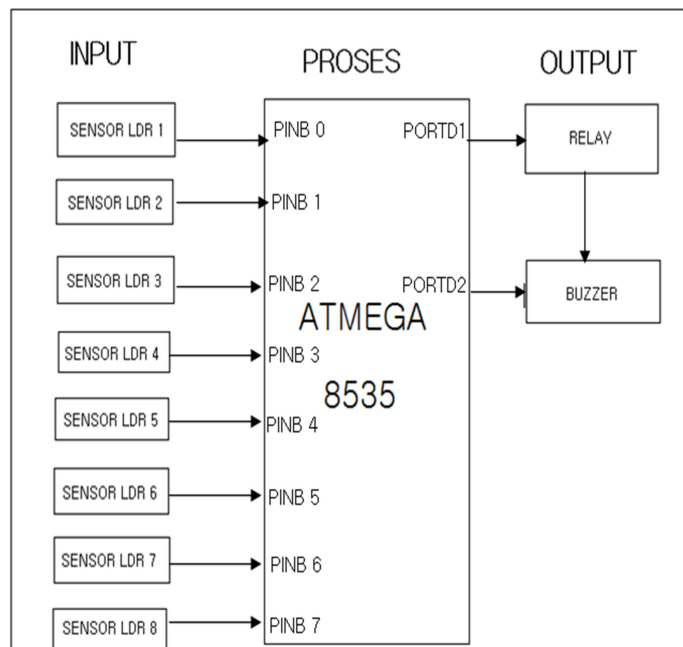
antara kedua sensor LDR adalah 30 cm dan untuk tinggi tonggak sensor adalah 12 cm dan jarak kedudukan sensor atas dan bawah 5 cm.

Selanjutnya langkah-langkah yang akan kita lakukan untuk mempermudah dalam perancangan alat yaitu:

- a. Perancangan blok diagram, yaitu perancangan untuk penggambaran sistem secara keseluruhan.
- b. Perancangan gambar rangkaian, yaitu menetapkan gambar rangkaian untuk sistem kerja dari alat yang akan dibuat.
- c. Perancangan mekanik alat, yaitu merupakan tahapan penyelesaian sehingga terwujud alat yang sesuai dengan suatu sistem yang diinginkan.

2. Diagram Blok

Menentukan diagram blok adalah hal yang paling penting pada tahapan perancangan alat yang dimaksud. Jika diagram blok atas kerja alat secara umum telah disusun, maka langkah-langkah pada tahapan selanjutnya dapat terarah sesuai dengan diagram blok tersebut. Adapun blok diagram yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Rangkaian

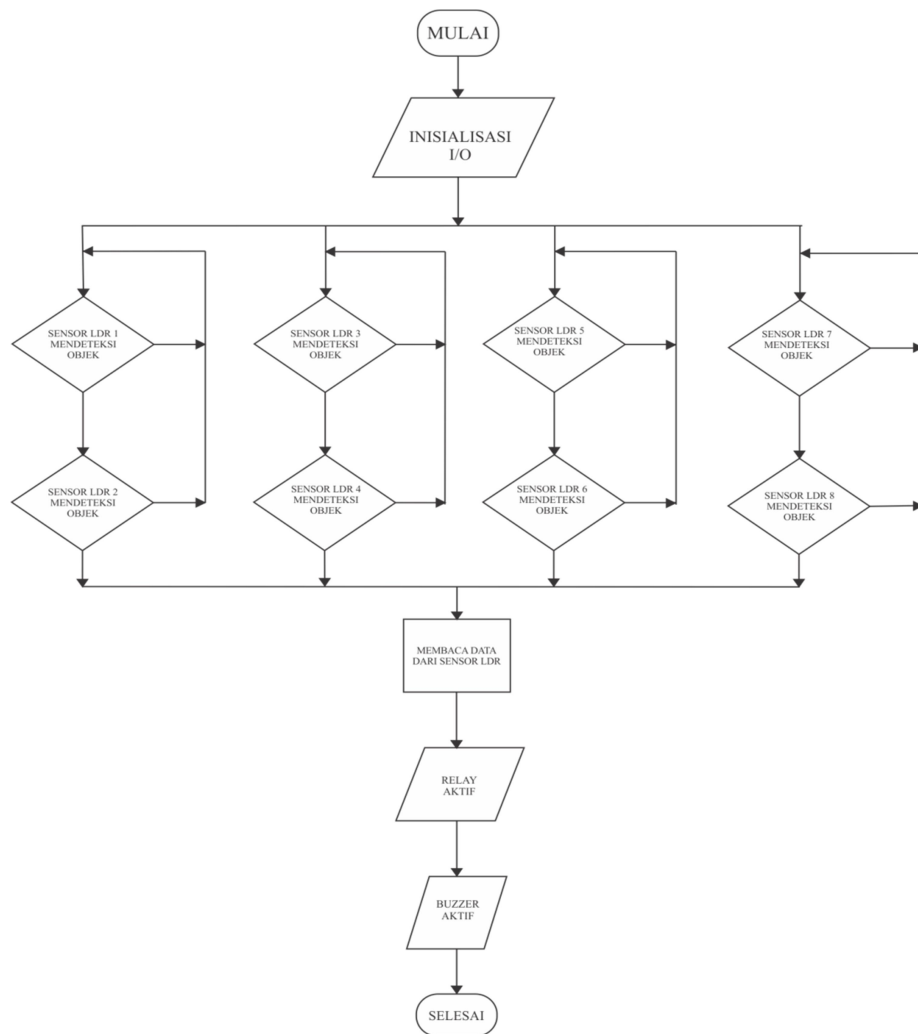
Keterangan blok diagram:

1. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol sistem pada perangkat, yaitu menerima masukan dari sensor LDR dan Button melalui PORTB mulai dari PINA 0-7. Selanjutnya masukan itu akan di proses oleh mikrokontroler dan keluaranya melalui PORTC, dan PORTD di gunakan untuk mengendalikan relay, dan buzzer.
2. Sensor LDR 1 atau sensor yang terpasang dibagian atas berfungsi untuk mendeteksi objek (hama monyet) yang memasuki area. Sedangkan sensor LDR 2 adalah sensor yang terpasang di bagian bawah. Fungsi nya juga sama dengan sensor LDR 1 yaitu untuk mendeteksi objek (hama monyet). Jadi alat ini akan bisa bekerja ketika sensor LDR 1 dan sensor LDR 2 aktif salah satu dan sensor LDR 1 dan 2 aktif secara bersamaan. Hal ini akan berfungsi sama dengan sensor yang lainnya
3. Button berfungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan alat secara manual. Button 1 berfungsi untuk mengaktifkan buzzer secara manual, sedangkan untuk button 2 berfungsi untuk mengaktif kan atau menonaktifkan keseluruhan alat.
4. Buzzer berfungsi mengeluarkan suara sebagai pengejut objek dan mengusir objek dari area.
5. Relay adalah suatu perangkat yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk untuk mengerakan sejumlah kontraktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya.

B. Flowchart

Pembuatan flowchart untuk Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Memasuki Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler ini bertujuan untuk memperlihatkan alur atau prosedur-

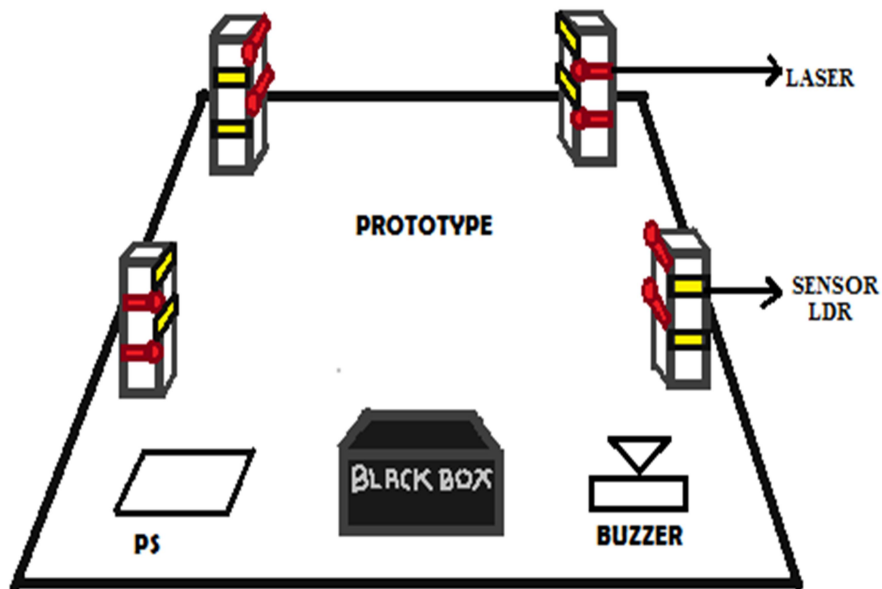
prosedur yang akan di lewati oleh mekalisme alat ini. Berikut ini adalah gambar dari flowchart Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Memasuki Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler, bisa dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Flowchart Sistem

1. Perancangan Sistem

Berikut ini adalah gambar 3.4 mengenai desain rancangan Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Memasuki Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler:



Gambar 3. 3 Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Memasuki Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler

Pada prototype diatas menjelaskan bahwa terdapat beberapa bagian dari prototype akan di jelaskan sebagai berikut:

- a. Simbol yang berwarna merah merupakan laser yang berperan memberikan cahaya ke sensor LDR untuk di melakukan pengintaian dan mendeteksi objek.
- b. Simbol yang berwarna kuning merupakan gambaran dari sensor LDR yang berfungsi sebagai penerima cahaya untuk mendeteksi.
- c. Power Suplay(PS) merupakan rangkaian penyearah yang digunakan untuk menyearahkan arus listrik di keseluruhan sistem.
- d. Buzzer merupakan komponen yang berfungsi sebagai output dari rangkaian yang berupa suara.
- e. Black Box merupakan otak dari keseluruhan rangkaian prototype sistem yang di dalam nya terdapat system minimum IC atmega 8535 dan satu buah rangkaian penyearah.

Mikrokontroler berfungsi sebagai pengontrol sistem pada perangkat, yaitu saat sensor LDR 1 sampai sensor LDR 8 mendeteksi objek (monyet) yang masuk ke area perkebunan. Maka disaat bersamaan buzzer akan mengeluarkan suara sebagai pengejut serta mengusir hama monyet yang awalnya untuk masuk ke dalam lalu keluar atau pergi dari area perkebunan penduduk pada waktu sensor aktif.

2. Perancangan Hardware

Tahapan ini digunakan dalam merancang suatu sistem yang secara langsung dengan sensor terhadap mikrokontroler. Dalam tahap perancangan hardware ini berhubungan dengan dengan menentukan spesifikasi komponen maupun peralatan, pembuatan layout pada papan PCB, pemasangan komponen, penyolderan sampai pengoperasian alat.

C. Komponen-komponen yang digunakan

Komponen-komponen yang digunakan Sistem Pendeteksi Keberadaan Monyet Yang Berada di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler dapat dilihat dari table 3.1.

Tabel 3. 1 Daftar Bahan Rangkaian

No	Komponen	Jumlah
1	IC ATmega8535	1
2	IC LM324N	1
3	Trimpot 1K	2
4	Resistor 1K	2
5	Resistor 2,2K	2
6	Relay	1
7	Sensor LDR	8
8	Laser	8
9	Socket IC 20 pin	1
10	Socket IC 7 pin	1
11	Header Male	2

12	Header Female	4
13	Led	3
14	Push button	2
15	Kapasitor 16v 2200uf	4
16	Dioda	4
17	Trafo 1 amper	1
18	Trafo 2 amper	1
19	Elco	8
20	Kabel jumper female to male	40
21	Kabel jumper male to male	40
22	Kabel female to female	40
23	Kabel power listrik	Secukupnya

D. Alat dan Bahan yang Digunakan

Pemasangan dan penyolderan komponen harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak jalur pada PCB dan kaki komponen. Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan layout pada PCB dan alat untuk penyolderan komponen yaitu ada pada tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3. 2 Daftar alat dan bahan pembuatan layout pada PCB

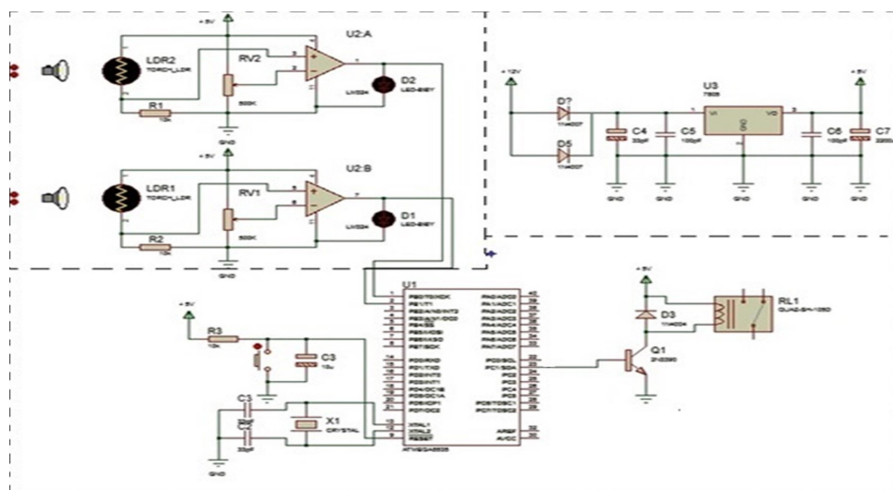
No	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Kertas Stiker	1
2	Penggaris	1
3	Karter	1
4	Bor tangan listrik + mata bor	1
5	Amplas halus	1
6	Papan PCB Polos	1
7	Pelarut tembaga HCL + H ₂ O ₂ + air	Secukupnya
8	Kaki PCB	12
9	Setrika	1

Tabel 3. 3 Daftar Alat Penyolderan Komponen

No	Nama Alat Penyolderan Komponen	Jumlah
1	Solder	1
2	Penyedot timah	1
3	Timah	1
4	Tang Potong	1
5	Tang jepit	1
6	Pinset	1
7	Minyak Timah	1
8	Gunting	1

1. Gambar Rangkaian Keseluruhan

Untuk lebih jelas mengenai Sistem Pendeteksi Keberadaan Monyet Yang Berada di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler dapat dilihat gambar pada gambar 3.4 yaitu rangkaian keseluruhan yang meliputi mikrokontroler ATmega8535, sensor LDR, relay dan power supply, Berikut gambar rangkaian keseluruhan:



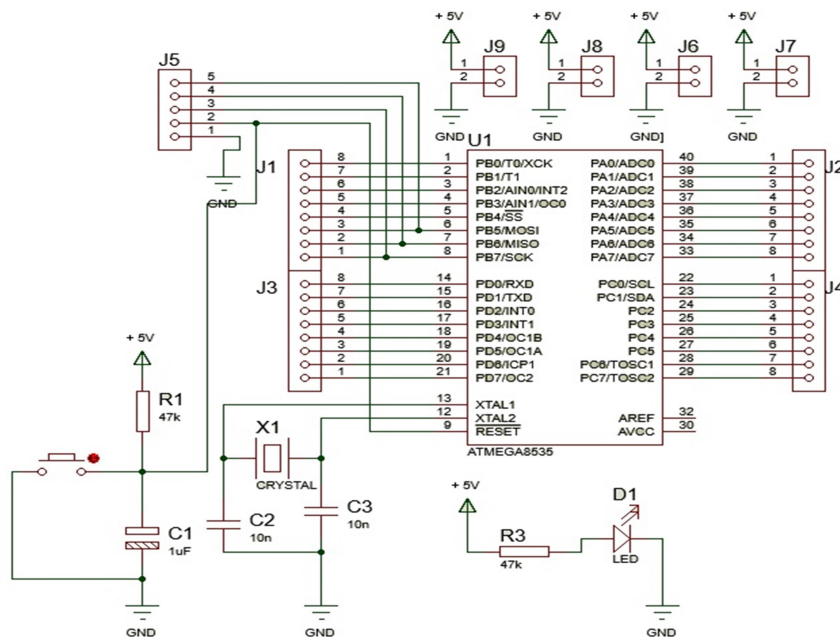
Gambar 3.4 Skematik Rangkaian keseluruhan Sistem

Dari gambar 3.4 rangkaian Sistem Pendeteksi Keberadaan Monyet Yang Berada di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler penulis membagi rangkaian menjadi 2 bagian yaitu:

- a. Rangkaian Sistem Minimum
- b. Rangkaian Power Supply

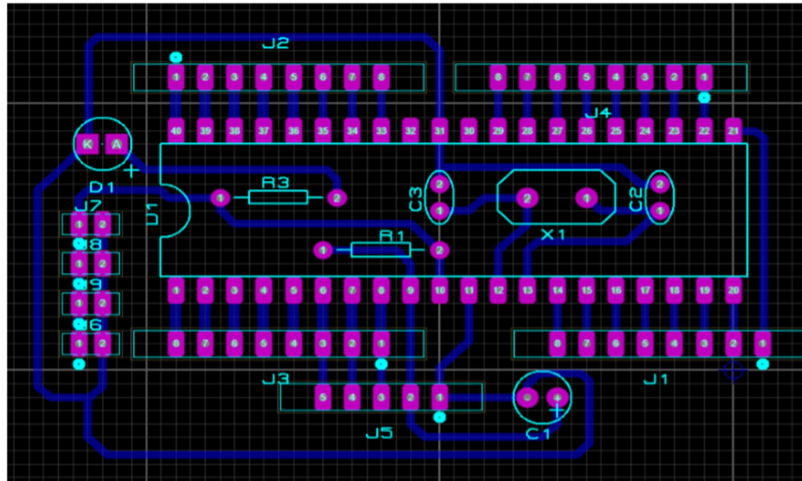
2. Rangkaian Sistem Minimum

Rangkaian sistem minimum dengan menggunakan mikrokontroler ATmega8535 merupakan pengendali utama dari semua proses pada rangkaian. Rangkaian mikrokontroler ini akan menerima inputan dari komponen yang terdapat didalam alat. Pada dasarnya rangkaian ini merupakan sistem minimum dari mikrokontroler ATmega8535 seperti yang di tunjukan pada gambar 3.5 sebagai skematik dari sistem minimum.



Gambar 3.5 Rangkaian Sistem Minimum

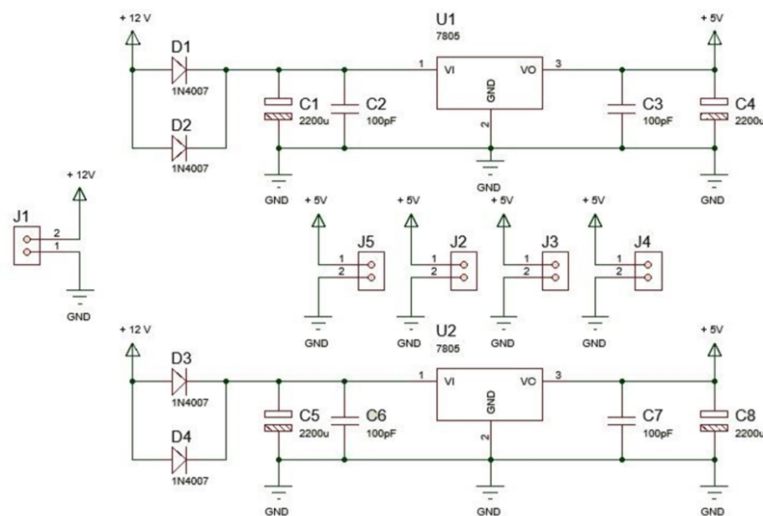
Setelah semua sudah lengkap selanjutnya kita dapat membuat desain layout untuk kita cetak pada papan PCB seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Layout Rangkaian Sistem Minimum

3. Rangkaian Power Supply (Penyearah)

Rangkaian power supply berfungsi untuk memberikan supply arus listrik dengan tegangan 5-volt dc untuk keluarannya dan tegangan 12 volt sebagai masukanya. Untuk detail rangkaian skematik power supply dapat di lihat pada gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Rangkaian Power Supply

4. Cara Kerja Sensor LDR

Sensor LDR adalah sensor yang digunakan untuk membaca intensitas cahaya, artinya apapun bentuk rangkaian yang menggunakan sensor ini bekerja ketika ada cahaya nya mengenainya, tergantung perintah apa yang akan di inginkan

5. Prinsip Kerja Rangkaian relay dan buzzer

Pada rangkaian sistem pendeteksi keberadaan monyet yang berada di area perkebunan penduduk berbasis mikrokontroler ini terbagi atas *input* dan *output*. Untuk input nya kita menggunakan sensor LDR dan *laser*, disini sensor LDR mendeteksi objek dengan memanfaatkan bantuan dari cahaya laser jadi sensor LDR di pada dua sisi kebun yaitu dikiri dan dikanan bahu kebun. Sensor LDR bekerja ketika cahaya dari pantulan laser terhalangi.

Bila sensor aktif maka sinyal akan di kirim ke mikrokontroler untuk diolah, setelah itu mikrokontroler memberikan sinyal keluaran (*output*). Untuk output nya kita menggunakan 2 buah output alat yaitu buzzer berfungsi sebagai pengejut/pengusir, relay berfungsi sebagai menerima perintah dari mikrokontroler untuk mengaktifkan buzzer. Dari dua buah alat tersebut relay dan buzzer bekerja langsung ketika sensor aktif.

6. Perancangan Kontruksi Mekanik

Pada perancangan kontruksi mekanik, hal yang akan dibahas adalah bagaimana membuat suatu mekanik tempat untuk meletakkan rangkaian alat agar dapat terlindungi dan terlihat rapi. Hal paling utama yang akan dilakukan adalah mendesain tempat rangkaian atau bentuk dari prototype yang akan dibuat. Dalam proses perancangan kontruksi mekanik ini di perlukan alat dan bahan adalah sebagai berikut:

- a. Gergaji
- b. Triplek
- c. Kayu
- d. Pengaris
- e. Cutter dan gunting

- f. Bor
- g. Lem tembak
- h. Timah
- i. Paku dan palu
- j. Api Saklar

Untuk membuat konstruksi mekanik dapat dilakukan beberapa tahap yakni sebagai berikut:

1. Tahap Pengukuran.

Pada tahap ini, semua bahan yang diantaranya kayu dan triplek diukur menggunakan pengaris sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan sebelumnya di setiap sisi dan permukaanya.

2. Tahap Pemotongan.

Pada tahap ini, semua bahan yang telah diukur kemudian dipotong sesuai dengan yang telah ditentukan.

3. Tahap Penggabungan.

Tahap ini adalah menggabungkan potongan kayu yang di gunakan untuk meletakkan sensor LDR dan Laser dengan wadahnya yaitu papan triplek.

4. Tahap Perakitan.

Tahap terakhir yaitu memasang dan mengatur tata letak rangkaian, alat dan beserta bahan yang digunakan.

E. Pengukuran dan Pengujian

Setelah rancang bangun alat selesai dikerjakan, untuk mengetahui apakah perakitan dari peralatan tersebut sesuai dengan yang direncanakan, maka dapat dilakukan pengukuran dan menganalisa alat yang telah di rakit. Adapun tujuan pengukuran adalah untuk mengamati sinyal keluaran dari titik-titik uji coba pada blok rangkaian yang telah ditentukan dan mengetahui cara kerja rangkaian apakah alat tersebut bekerja sesuai dengan yang di

rencanakan dan lebih penting lagi dengan dilakukannya pengukuran ini penulis dapat menganalisa dan membuat kesimpulan mengenai alat yang di rakit.

Untuk memperoleh hasil yang lebih optimal, maka diperlukan suatu rancangan yang baik yaitu dengan memperhatikan sifat-sifat dari tiap komponen yang digunakan sehingga kemungkinan kerusakan komponen dapat dihindari atau dapat di perkecil. Metode pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran pada masing-masing blok rangkaian untuk mengetahui karakteristik outputnya dan kesesuaian antara satu blok dengan blok lainnya.

1. Langkah – Langkah Pengujian

Dalam melakukan pengujian, untuk mengurangi kesalahan maka perlu dilakukan pengukuran dengan langkah – langkah sebagai berikut :

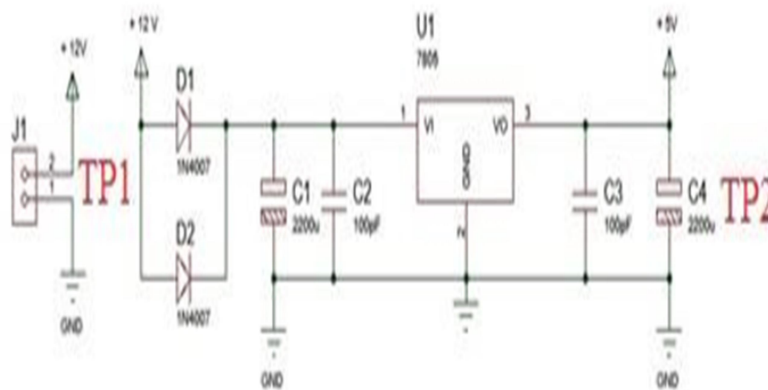
- a. Siapkan peralatan yang diperlukan dalam pengukuran.
- b. Periksa terlebih dahulu seluruh peralatan untuk memastikan bahwa seluruh alat dalam kondisi baik.
- c. Pastikan rangkaian sudah terhubung dengan sumber tegangan listrik.
- d. Kalibrasikan terlebih dahulu alat test yang akan dipergunakan untuk mengukur rangkaian sehingga didapatkan hasil yang akurat.
- e. Hubungkan multimeter ke titik pengujian yang ada pada rangkaian.
- f. Catat hasil pengukuran dari setiap titik pengujian.
- g. Setelah selesai melakukan pengukuran matikan semua peralatan.

2. Hasil Pengukuran

Dari 5 titik pengukuran diatas, dapat dilihat pengukurannya dimana ini merupakan pengukuran tegangan dengan menggunakan multimeter.

a. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian Power Supply

Pada pengukuran rangkaian power supply terdapat dua titik pengukuran yaitu TP1 dan TP2. TP1 merupakan titik pengukuran pertama untuk mengukur tegangan input power supply ic regulator 7805. TP2 merupakan titik pengukuran kedua untuk mengukur output ic regulator 7805. Gambar 3.8 merupakan titik pengukuran tegangan untuk rangkaian power supply:



Gambar 3. 8 Titik Pengukuran Rangkaian Power Supply

Hasil pengukuran rangkaian regulator dapat di lihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Data Pengukuran Rangkaian Power Supply

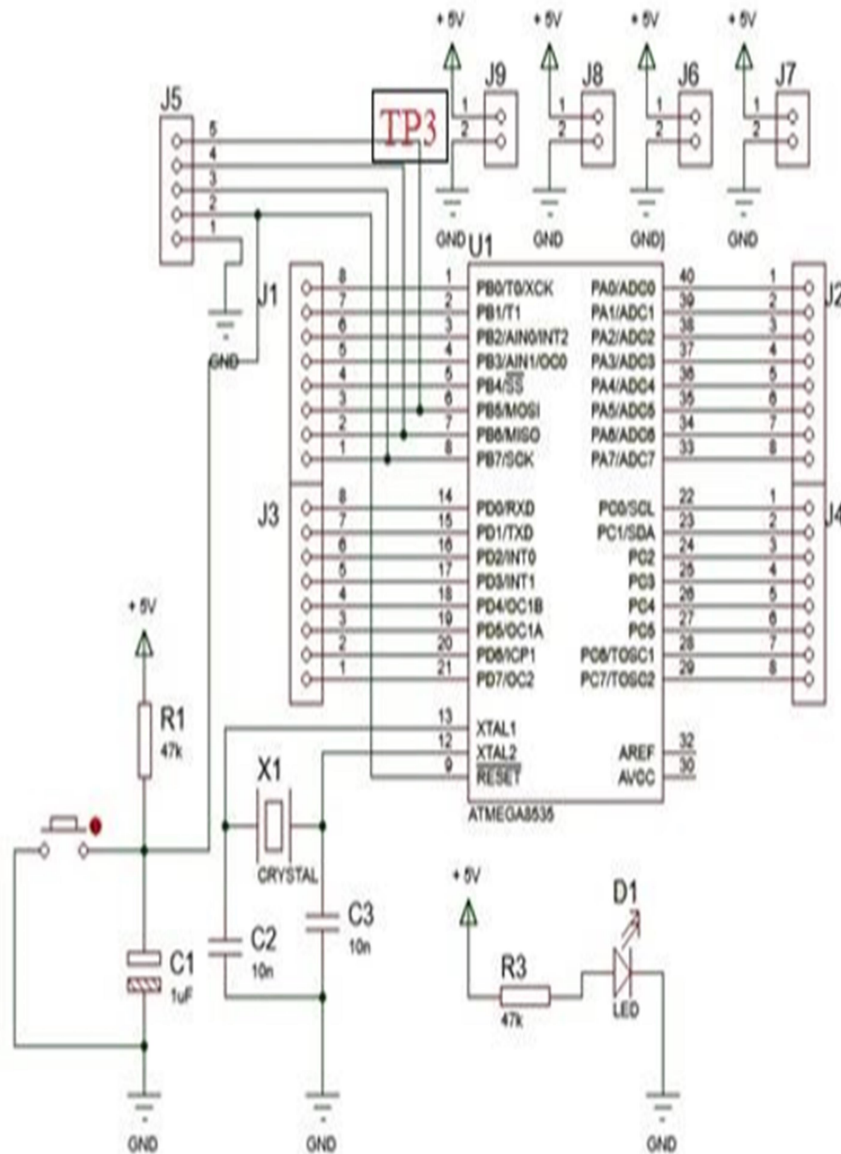
TP	Percobaan	Besar Tegangan (Volt)	Tegangan Rata – Rata
TP1	1	11,25	11,24
	2	11,23	
	3	11,24	
TP2	1	4,9	4,8
	2	4,7	
	3	4,8	

Dari hasil pengukuran pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa tegangan pada TP1 menghasilkan nilai tegangan rata – rata input power supply yaitu 11,24 sedangkan TP2 dengan hasil rata – rata pengukuran yaitu 4,8.

b. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian Sistem Minimum

Pengujian pada rangkaian sistem minimum ununtuk mengetahui apakah rangkaian sistem minimum berfungsi dengan baik, pengujian ini dilakukan sebanyak 4 kali. Saat mengukur tegangan pada rangkaian sistem minimum, kabel positif multimeter diletakan pada pin vcc rangkaian dan kabel negatif diletakkan pada pin ground (Gnd)

rangkaian. Titik pengukuran 3 (TP3) dapat dilihat pada gambar 3.9 dibawah ini:



Gambar 3. 9 Titik Pengukuran Rangkaian Sistem Minimum

Hasil pengukuran dari rangkaian sistem minimum dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut ini:

Tabel 3. 5 Data Pengukuran Rangkaian Sistem Minimum

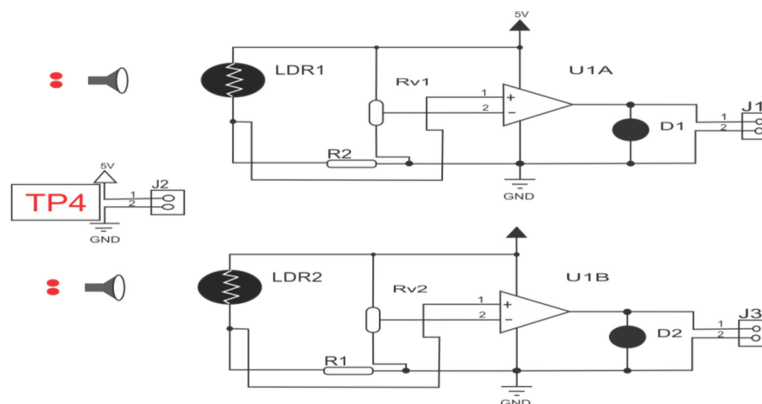
TP	Percobaan	Besar Tegangan (Volt)	Tegangan Rata – Rata
TP3	1	4,7	4,7
	2	4,8	
	3	4,6	
	4	4,6	

Dari hasil pengukuran pada tabel 3.5 menunjukkan bahwa tegangan pada TP2 menghasilkan nilai tegangan rata – rata yaitu 4,7 dengan melakukan 4 kali percobaan.

c. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian Sensor LDR

Pengujian pada rangkaian sensor LDR untuk mengetahui apakah rangkaian sensor LDR dapat berfungsi dengan baik, pengujian ini dilakukan sebanyak 4 kali.

Saat mengukur tegangan pada rangkaian sensor LDR, kabel positif multimeter diletakkan pada pin vcc rangkaian dan kabel negatif diletakkan pada pin ground (Gnd) rangkaian. Titik pengukuran 4 (TP4) dapat dilihat pada gambar 3.10 dibawah ini:

**Gambar 3. 10 Titik Pengukuran Sensor LDR**

Hasil pengukuran dari rangkaian sensor LDR dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut ini:

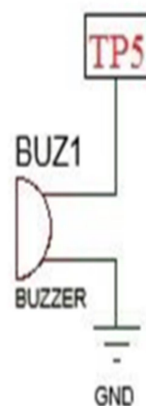
Tabel 3. 6 Data Pengukuran Sensor LDR

TP	Percobaan	Besar Tegangan (Volt)	Tegangan Rata – Rata
TP4	1	4,5	4,5
	2	4,5	
	3	4,4	
	4	4,5	

Dari hasil pengukuran pada tabel 3.6 menunjukkan bahwa tegangan pada TP3 menghasilkan nilai tegangan rata – rata yaitu 4,5 dengan melakukan 4 kali percobaan.

d. Hasil Pengukuran Pada Buzzer

Pengujian buzzer digunakan untuk mengetahui apakah buzzer dapat berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan menggunakan satu buzzer. Saat mengukur tegangan pada buzzer, kabel positif di multimeter dihubungkan pada PORTD.1 di rangkaian sistem minimum dan kabel negatif dihubungkan pada pin ground (Gnd) dari buzzer itu sendiri. Titik pengukuran 5 (TP5) dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini:

**Gambar 3. 11 Titik Pengukuran Buzzer**

Hasil pengukuran pada buzzer dapat dilihat pada tabel 3.7 berikut ini:

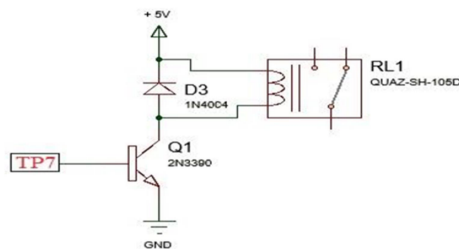
Tabel 3. 7 Data Pengukuran Buzzer

TP	Percobaan Ke	Besar Tegangan Keadaan Stanby (Volt)	Besar Tegangan Keadaan Aktif (Volt)
TP5	1	0	220
	2	0	220
	3	0	220
	4	0	220
	5	0	220
Rata-rata Tegangan		0	220

Dari hasil pengukuran pada tabel 3.7 menunjukkan bahwa tegangan keluaran rata – rata dari buzzer dalam keadaan standby maupun aktif bisa diukur vcc melalui PORTD.1 dan kabel negatif diletakan pada pin ground (Gnd). Pada saat standby dan aktif terjadi selisih tengangan sebesar 4,2 volt. Hal ini disebabkan karena saat aktif mikrokontroler memberikan keluaran arus untuk mengaktifkan buzzer.

e. Hasil Pengukuran Pada Relay

Saat mengukur tegangan pada relay, kabel positif pada multimeter diletakan pada PORTD.2 dan kabel negatif diletakkan pada pin ground (Gnd). Titik pengukuran 7 (TP7) dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini:

**Gambar 3. 12 Titik Pengukuran Rangkaian Relay**

Hasil pengukuran rangkaian relay pada dilihat pada tabel 3.8 berikut:

Tabel 3. 8 Data Pengukuran Relay

TP	Percobaan Ke	Besar Tegangan Keadaan Stanby (Volt)	Besar Tegangan Keadaan Aktif (Volt)
TP7	1	0	4,1
	2	0	4,0
	3	0	4,3
	4	0	4,1
	5	0	4,2
	Rata-rata Tegangan	0	4,1

F. Analisa Program

Pengujian dibawah ini menjelaskan tentang inisialisasi terhadap mikrokontroler dan port – port yang digunakan, kemudian port untuk mengaktifkan buzzer, relay yang terhubung kedalam program ini.

1. Program Pengerak Relay

Pada kode dibawah ini merupakan kode yang berfungsi untuk mengaktifkan relay ketika sensor mendeteksi adanya objek (monyet).

```
void relay_aktif ()
{
    relay=1;
    delay_ms (100);
    relay=0;
}
```

Dari kode tersebut merupakan sebuah fungsi untuk mengaktifkan relay dengan penginisialisasi relay_aktif. Relay aktif ketika mendapat nilai satu dengan lama waktu 100 ms.

2. Program Untuk Mengaktifkan Suara Buzzer

Pada kode dibawah ini merupakan kode yang berfungsi untuk mengaktifkan buzzer sebagai alarm ketika sensor mendeteksi adanya objek (monyet).

```
#include <mega8535.h>
#include <delay.h>

#define s1 PINB.0      //Pendealrasian sensor 1 di pinA.0
#define s2 PINB.1      //Pendealrasian sensor 2 di pinA.1

#define relay PORTD.3

if (s1==0&&3==0)
{
    relay_aktif ();
}
if (s1==1&&3==0)
{
    relay_mati ();
}
if (s1==0&&3==1)
{
    relay_mati ();
}
if (s1==1&&3==1)
{
    relay_mati ();
}
```

G. Hasil dan Pembahasan

Dalam pengujian alat ini dapat di lakukan percobaan bahwa suatu alat dapat berjalan dengan sesuai yang direncanakan atau tidak, jika alat yang telah dicoba dapat berfungsi dan berjalan sesuai dengan yang di inginkan maka suatu alat dapat dikatakan berhasil dan dapat di aplikasikan pada suatu keadaan yang nyata di lapangan. Dalam pengujian ini peneliti membuat alat dalam bentuk prototype dan mencoba apakah sensor, buzzer, dan relay berfungsi dengan baik. Berikut pada tabel 3.16 merupakan hasil dari percobaan simulasi.

Tabel 3. 9 Hasil Percobaan Simulasi Terhadap Objek

Sensor	Monyet	Relay	Buzzer	Hasil
Sensor 1	Mendeteksi objek	aktif	Aktif	Objek keluar
Sensor 2	Mendeteksi objek	aktif	Aktif	Objek keluar
Sensor 3	Mendeteksi objek	aktif	Aktif	Objek keluar
Sensor 4	Mendeteksi objek	Aktif	Aktif	Objek keluar
Sensor 5	Tidak mendeteksi objek	Mati	Mati	Objek masuk
Sensor 6	Tidak mendeteksi objek	Mati	Mati	Objek masuk
Sensor 7	Tidak mendeteksi objek	Mati	Mati	Objek masuk
Sensor 8	Tidak mendeteksi objek	Mati	Mati	Objek masuk

Tabel 3. 10 Respons alat ketika mendeteksi objek

Percobaan	Kondisi Sensor	Lama Waktu Respons Alat Aktif	
		relay	Buzzer
Percobaan 1	Mendeteksi objek	1.2 detik	4 detik
Percobaan 2	Mendeteksi objek	1.2 detik	4 detik
Percobaan 3	Mendeteksi objek	1.2 detik	4 detik

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa alat dapat berkerja ketika sensor LDR tertutup sementara atau mendeteksi adanya objek (monyet) yang melewati sensor. Selanjutnya secara otomatis relay dan buzzer akan aktif dengan lama waktu 4-5 detik sesudah sensor mendeteksi objek.

Adapun manfaat dari pembuatan alat ini yaitu:

1. Dapat mempermudah pekerjaan penduduk dalam menjaga perkebunan
2. Meminimalisir gangguan hama monyet pada perkebunan penduduk
3. Dapat menambah pendapatan penghasilan penduduk dalam menjaga perkebunan dari gangguan monyet.
4. Dapat menambah pengetahuan baru khususnya bagi penulis sendiri dalam perakitan alat rangkaian.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Karena alat ini dibuat dalam bentuk prototype mungkin diperlukan penelitian lebih lanjut, agar alat ini dapat di uji coba untuk mengetahui kekurangan sistem dan mendapatkan gambaran yang nyata tentang kebutuhan-kebutuhan dan peluang pengembangan yang tidak tertangkap saat perancangan. Dalam tahap uji coba ini dapat pula dilihat kelemahan apa saja yang belum teratasi pada saat perancangan.
2. Pengaplikasian alat ini akan lebih baik menggunakan buzzer tegangan AC tingkat tinggi agar hasil yang di harapkan sangat bagus. karena peneliti saat ini masih menggunakan buzzer moto siren biasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Mahmut. (2017) Rancangan Sistem Star Engine menggunakan Arduino Uno, Surakarta.
- Supriyono, H., Hidayati, A., & Al Irsyadi, F.Y. (2014). Monitoring jarak jauh ketinggian zat cair berbasis mikrokontroler AT89S51 dengan tampilan pc. *Jurnal Buana Informatika*.
- Supriyono, H., Kurniawan, A., & Rakhmadi, A. (2013). Perancangan dan pembuatan sistem pintu otomatis menggunakan barcode. *KomuniTi*.
- Teori Dasar Bahasa C From
<https://dimasandree.wordpress.com/2013/12/18/dasar-teori-bahasa-c/>
<http://nulis-ilmu.com/bahasa-c-untuk-mikrokontroler-avr/>
- Wahyono, T. (2004). Sistem Informasi (Konsep Dasar, Analisis Desain dan Implementasi). Yogyakarta: Graha Ilmu
<http://cheater-kostrad.blogspot.com/2014/04/laporan-tentang-pengenalan-hama.html>
- Pengenalan Codevision AVR From
<https://febripurianta08.blogspot.com/2015/01/pengenalan-software-code-vision-avr.html>
- Wahyono, T. (2004). Sistem Informasi (Konsep Dasar, Analisis Desain dan Implementasi). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pemungkas, Wahyu.2010. Aplikasi Sensor cahaya From
<https://www.academia.edu/4831911/>, diakses pada tanggal 6 Mai 2017.
- Fitria, Nisa.2017. “Sistem Monitoring Kendaraan Berat Yang Memasuki Kawasan Kota Berbasis Mikrokontroller”. *Tugas Akhir*. Manajemen Informatika, IAIN Batusangkar
- Kasriani.2011.JenisjenisKendaraan,<https://kasriani.wordpress.com/2011/02/14/jenis-jenis-kendaraan/>, Di akses pada tanggal 28 April 2017.
- Yakub. (2012). Pengantar Sistem Informasi. Yogyakarta: Graha Ilmu. Kadir, Abdul 2013. Indonesia: Andi publisher Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroller dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino.

Cintia, EljiMellis.2016. “Lampu Otomatis Penerang Jalan Tol Berbasis Mikrokontroller”. *Laporan Akhir*. Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Khairullah.2017. “system monitoring kesuburan tanah pada tanaman cabai menggunakan kan monsel moisture berbasis arduino uno”. *Laporan Akhir*. Teknik Komputer, Politeknik Negeri Padang.

