

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN PEMBUATAN ALAT

Penyusunan proposal ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiian alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasiikan alat yang dirancang adalah penentuan spesifikasi alat, perancangan dan pembuatan alat, pengujian alat, dan pengambilan kesimpulan. Perancangan dan pembuatan alat yang secara garis besar terdiri dari dua bagian yaitu :

- Perancangan perangkat keras (*hardware*)
- Perancangan perangkat lunak (*software*)

Pada perancangan perangkat keras meliputi rangkaian-rangkaian dan sistem antarmuka pada mikrokontroler yang digunakan pada alat ini. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak meliputi diagram alir dan *software* secara umum.

3.1 Metode Penelitian

3.1.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Penentuan spesifikasi dari alat ini, bertujuan agar dapat dibuat sesuai yang diinginkan dan dapat bekerja dengan efektif serta efisien. Alat yang dirancang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Alat bekerja untuk menangkap tikus dengan ukuran kandang 23cm x 16cm x 12cm
2. Sensor yang digunakan adalah 2 buah fotodioda
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega8
4. Menggunakan 1 buah *solenoid door lock* 12V untuk menutup perangkap tikus.
5. Penyetrum dengan fungsi untuk menghubungkan tegangan 220V yang berguna untuk membunuh tikus

3.1.2 Perancangan dan Pembuatan Alat

.Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu *hardware* dan *software*.

- **Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)**

Perancangan perangkat keras dalam sistem ini meliputi perancangan kandang tikus, rangkaian sensor photodioda, rangkaian *driver relay*, rangkaian elemen penyetrum dan rangkaian sistem minimum Atmega8.

- **Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)**

Perancangan perangkat lunak berupa *flowchart* (diagram alir) bahasa pemrograman yang dipakai untuk ATmega8. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C yang nantinya dibuat dan di *compile* menggunakan *software codevision AVR*.

3.1.3 Pembuatan Alat

Pembuatan alat ini meliputi pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan pembuatan perangkat lunak (*software*).

3.1.3.1 Pembuatan Perangkat Keras

- **Kandang Tikus**

Kandang tikus yang dirancang adalah kotak dengan ukuran 23cm x 16cm x 12cm yang terbuat dari isolator sehingga tidak akan membahayakan penggunaannya selama proses penyetruman berlangsung.

- **Rangkaian Sensor Photodiode**

Rangkaian sensor photodiode dirancang agar dapat mendeteksi adanya tikus yang masuk perangkap.

- **Driver Relay**

Rangkaian relay digunakan sebagai pemicu dari mikrokontroler ke *solenoid* dan elemen penyetrum.

- **Rangkaian Elemen Penyetrum**

Rangkaian penyetrum digunakan untuk menyetrum tikus yang masuk perangkap (mematikan tikus)

- **Rangkaian Sistem Minimum ATmega8**

Rangkaian minimum sistem untuk mikrokontroler ATmega8 merupakan rangkaian yang dibutuhkan agar mikrokontroler ATmega8 dapat digunakan sesuai fungsi yang diharapkan. ATmega8 akan menerima masukan dari sensor photodiode yang akan memintahkan solenoid untuk menutup kandang dan juga memberi perintah pada rangkaian *relay* untuk mengalirkan tegangan sebesar 220V dari PLN.

3.1.3.2 Pembuatan Perangkat Lunak

Perencanaan dan pembuatan perangkat lunak digunakan untuk mengendalikan dan mengatur kerja alat. *Design* dan parameter yang telah dirancang kemudian diterapkan pada *microcontroller* ATmega8 dengan menggunakan bahasa C dan program *compiler*.

3.1.4 Pengujian Alat

Untuk menganalisis kinerja alat apakah sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok pada

perancangan *hardware* serta pengujian keseluruhan untuk mengetahui *software* dapat berjalan atau tidak. Pengujian alat yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian Sensor Photodioda

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah photodioda dapat mendeteksi adanya sinar yang masuk.

2. Pengujian Driver Relay

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan arus masukan yang kecil. Apabila rangkaian tersebut dapat memberikan arus keluaran sesuai yang diinginkan (minimal sebesar arus yang dibutuhkan oleh *relay*) maka rangkaian *driver* tersebut dapat bekerja dengan baik.

3. Pengujian Elemen Penyetrum

Pengujian dilakukan dengan cara menyambungkan tegangan 220V yang berasal dari sumber PLN.

4. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem ini dengan menyambungkan semua *hardware* yang dibuat berdasarkan blok diagram dan memasukkan program berupa *software* yang bekerja untuk mengendalikan *hardware* yang telah dibuat. Sistem bekerja dengan baik jika dapat berjalan sesuai *flowchart* yang telah direncanakan.

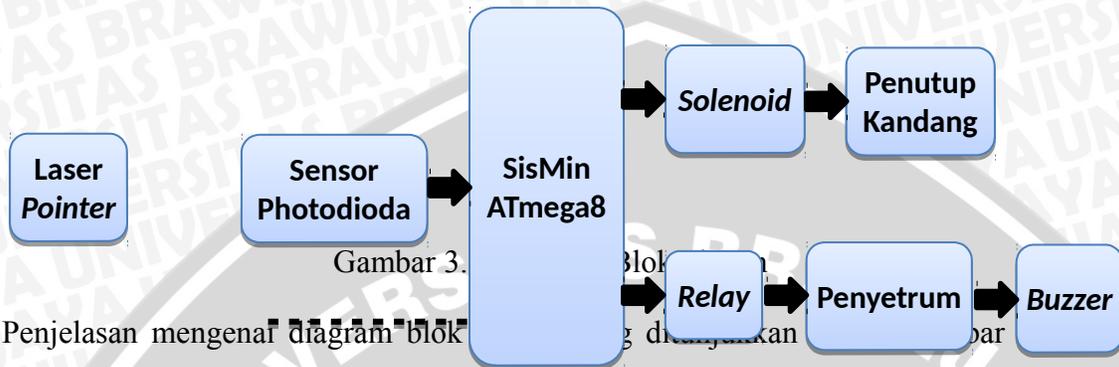
3.1.5 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan didapat berdasarkan hasil perealisasiian sistem pada Perangkat Tikus Dengan Menggunakan Sensor Photodioda berbasis Mikrokontroler. Beberapa hal hasil pengujian disampaikan dalam kesimpulan disertai realita yang disusun secara berurutan.

3.2 Perancangan Pembuatan Alat

3.2.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem perangkat tikus menggunakan sensor photodiode berbasis mikrokontroler ditunjukkan oleh diagram blok dalam Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Blok

Penjelasan mengenai diagram blok yang ditunjukkan sebagai berikut :

1. Blok sensor: 2 buah photodiode yang dipasang untuk mendeteksi adanya tikus yang masuk perangkat dari masukan sinar laser.
2. Blok mikrokontroler: menggunakan mikrokontroler ATmega8 yang berfungsi untuk menerima masukan dari sensor photodiode yang kemudian akan memerintahkan *solenoid* dan juga *relay* untuk aktif.
3. Blok *solenoid*: Pada perancangan ini menggunakan *solenoid door lock* 12V sebagai tuas untuk mengaktifkan penutup kandang agar tikus tidak keluar.
4. Blok *Relay*: rangkaian yang digunakan sebagai saklar penghubung aliran listrik 220V.
5. Blok penyetrum: rangkaian dengan fungsi menghubungkan tegangan 220V selama 2 menit yang berguna untuk membunuh tikus yang terperangkap.
6. Blok *Buzzer*: sebagai indikator bahwa tikus yang masuk perangkat mati.

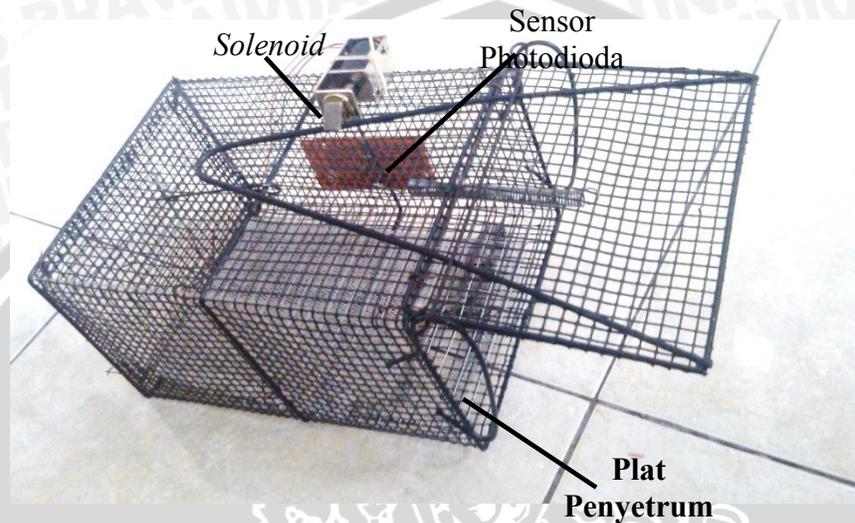
3.2.2 Prinsip Kerja Alat

Sistem ini terdiri dari tujuh bagian sebagaimana telah ditunjukkan pada gambar 3.1. Rangkaian sensor photodiode ini digunakan untuk mendeteksi adanya tikus yang masuk pada perangkat tikus dalam alat ini, dimana ketika terdeteksi ada tikus yang masuk, maka sensor ini akan mengeluarkan suatu pulsa *high* bagi mikrokontroler untuk mengaktifkan *solenoid* dan juga *relay* penyetrum. Rangkaian sensor ini menggunakan dua pasang sensor photodiode dengan demikian jika ada obyek selain tikus (misalnya kecoa atau serangga) tidak akan menghasilkan pulsa *output high*. Setelah terdeteksi adanya tikus yang masuk kemudian mikrokontroler memerintahkan *solenoid* untuk menutup kandang, serta memerintahkan *relay* untuk mengaktifkan elemen penyetrum selama 2 menit.

3.2.3 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

3.2.3.1 Perancangan Kandang Tikus

Jebakan tikus yang akan digunakan adalah kandang dengan ukuran panjang 23 cm, lebar 16 cm dan tinggi 12 cm yang terbuat dari bahan isolator yang tidak membahayakan pengguna pada saat proses penyetruman berlangsung. Gambar rancangan kandang tikus ditunjukkan dalam Gambar 3.2.

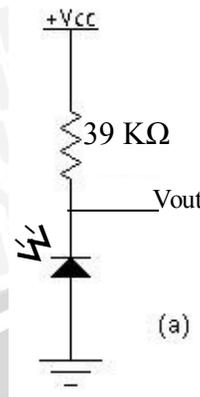


Gambar 3.2 Modifikasi kandang tikus

3.2.3.2 Perancangan Rangkaian Sensor Photodioda

Rangkaian sensor photodioda ini digunakan untuk mendeteksi adanya tikus yang masuk pada perangkap dalam alat ini, dimana ketika terdeteksi ada tikus yang masuk maka sensor ini akan mengeluarkan suatu pulsa *high* bagi mikrokontroler untuk mengaktifkan *solenoid* (tutup kandang).

Rangkaian sensor ini menggunakan dua buah laser untuk pemancar sinar serta dua buah fotodioda. Digunakan dua pasang sensor photodioda adalah untuk mengurangi kesalahan pendeteksian tikus yang masuk. Kedua sensor tersebut diletakkan sekitar 10cm. dengan demikian jika ada obyek lain selain tikus (misal kecoa atau serangga) tidak akan menghasilkan pulsa *output high*. Hanya obyek (tikus) yang memiliki panjang minimum 10 cm saja yang bisa terdeteksi oleh alat ini. Gambar 3.3 menunjukkan rangkaian pembagi tegangan photodioda.



Gambar 3.3 Rangkaian Pembagi Tegangan Photodioda

Dimana; $V_{cc} = 5V$

$$V_f = 1,3V$$

$$I = 85\mu A$$

Maka,

$$R = \frac{V - V_f}{I} \quad (3-1)$$

$$R = \frac{5V - 1,3V}{85\mu A} \quad (3-2)$$

$$R = 43,5 K\Omega \approx 39 K\Omega$$

Karena nilai resistor $R = 43,5 K\Omega$ tidak ada dipasaran, maka pada perancangan rangkaian sensor photodioda dipilih resistor sebesar $R = 39 K\Omega$.

3.2.3.3 Perancangan Driver Relay

Rangkaian *driver relay* merupakan rangkaian yang digunakan untuk mengaktifkan *relay* hanya dengan menggunakan arus yang cukup kecil. Pada perancangan *driver relay*, perlu diperhatikan jenis dan spesifikasi *relay* yang akan digunakan. Pada perancangan ini menggunakan *relay* SPDT dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Tegangan Coil : $5 V_{DC}$
2. Tegangan Operasi : $3,5 V_{DC}$
3. Resistansi Coil : $70 \Omega \pm 10\%$
4. Konsumsi Daya : $360 mW$

Dari data yang telah disebutkan, maka nilai arus *coil* untuk mengaktifkan *relay* dapat dilihat

$$V_{coil} = 5V$$

$$R_{\text{coil}} = 70 \Omega$$

Berdasarkan parameter di atas dapat dicari arus pada *coil* dengan $V_{\text{CE(sat)}}$ transistor sebesar 0,5 V melalui persamaan

$$V_s - V_{\text{relay}} - V_{\text{CE(sat)}} = 0 \quad (3-3)$$

$$V_s - I_{\text{relay}} \cdot R_{\text{relay}} - V_{\text{CE(sat)}} = 0 \quad (3-4)$$

Berdasarkan persamaan (3-4) didapat perhitungan sebagai berikut:

$$5 - 70 \cdot I_{\text{relay}} - 0,5 = 0$$

$$4,5 - 70 \cdot I_{\text{relay}} = 0$$

$$I_{\text{relay}} = \frac{4,5}{70}$$

$$I_{\text{relay}} = 64,2 \text{ mA}$$

Relay akan aktif dengan arus yang mengalir pada *coil* sebesar 64,2 mA. Pada perancangan rangkaian *driver relay* ini, transistor yang digunakan adalah transistor NPN BD139 dengan spesifikasi sebagai berikut

- $\beta = 63$
- $V_{\text{CE(sat)}} = 500 \text{ mV}$
- $V_{\text{BE}} = 1 \text{ volt}$

Maka perhitungan pada R1 pada rangkaian *driver relay* sebagai berikut :

$$I_c = \beta I_B$$

$$64,2 \text{ mA} = 63 I_B$$

$$I_B = 1,01 \text{ mA}$$

Mencari nilai hambatan R1 pada *driver relay* adalah :

$$V_B - V_{R1} - V_{\text{BE(sat)transistor}} = 0$$

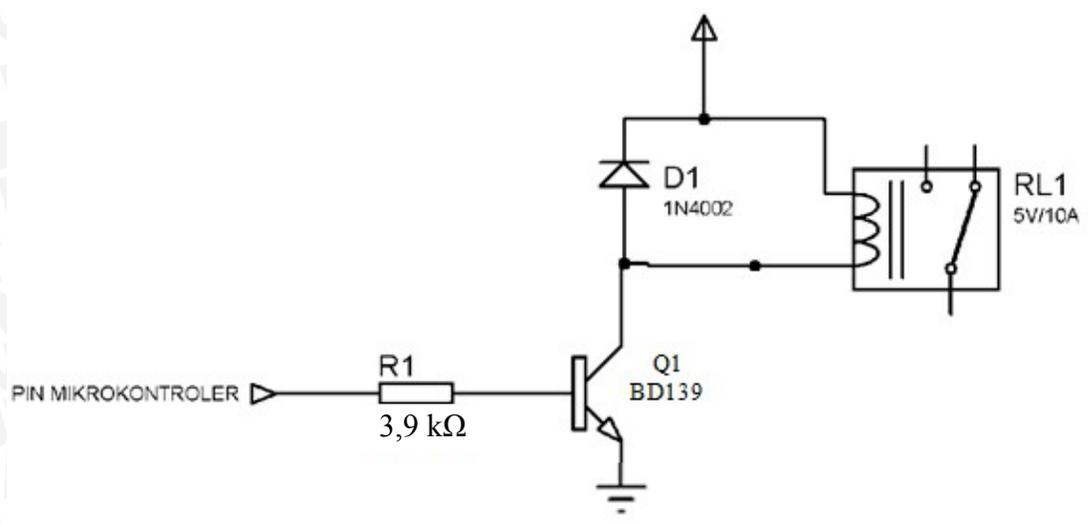
$$V_B - I_B \cdot R_{R1} - V_{\text{BE(sat)transistor}} = 0$$

Sehingga:

$$R1 = \frac{V_B - V_{BE}}{I_B}$$

$$i \frac{5V - 1}{0,00101 A} = 3.960 \Omega$$

Dengan pertimbangan ketersediaan nilai resistor yang ada, maka dari itu ditentukan nilai resistor yang paling mendekati nilai R minimal. Yaitu resistor dengan nilai 3,9 k Ω . Skema perancangan rangkaian *driver relay* ditunjukkan dalam Gambar 3.4.

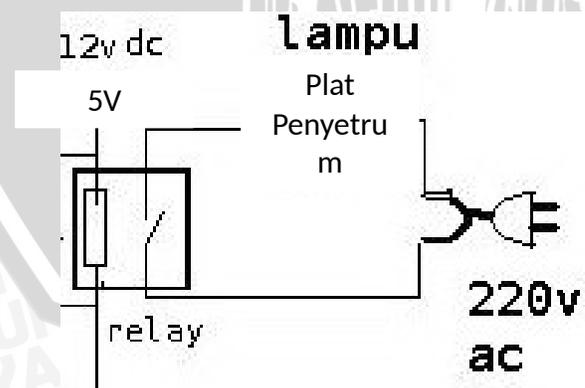


Gambar 3.4 skema rangkaian *driver relay*

Diode pada rangkaian digunakan untuk mencegah arus transien yang ditimbulkan oleh kumparan *relay*.

3.2.3.4 Perancangan Penyetrum

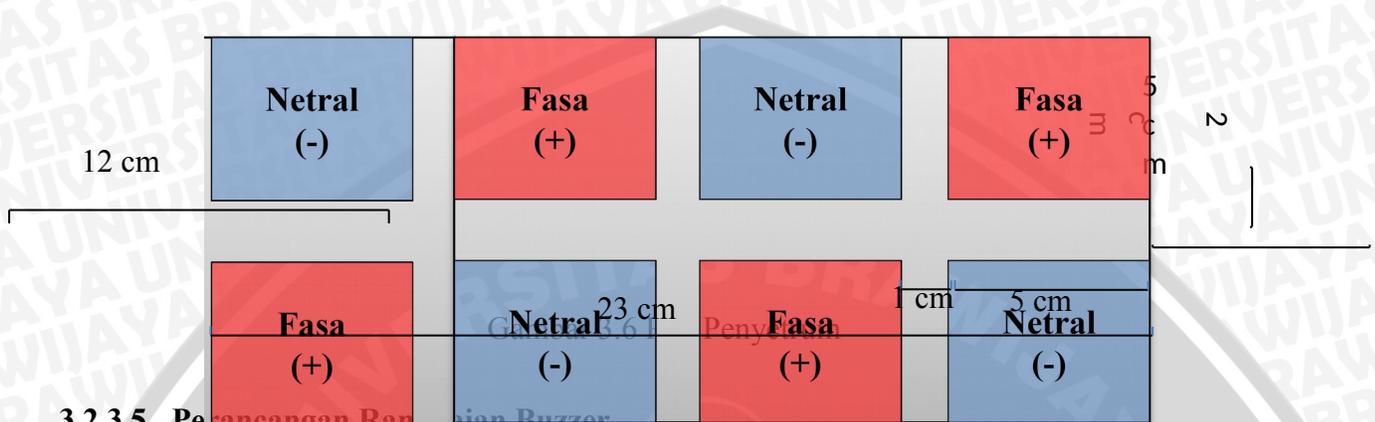
Perancangan penyetrum ini berguna untuk mengalirkan tegangan sebesar 220V_{AC} dari sumber PLN dengan tujuan mematikan tikus yang sedang terperangkap. Rancangan rangkaian penyetrum dengan *relay* ditunjukkan dalam Gambar 3.5



Gambar 3.5 Rancangan rangkaian penyetrum

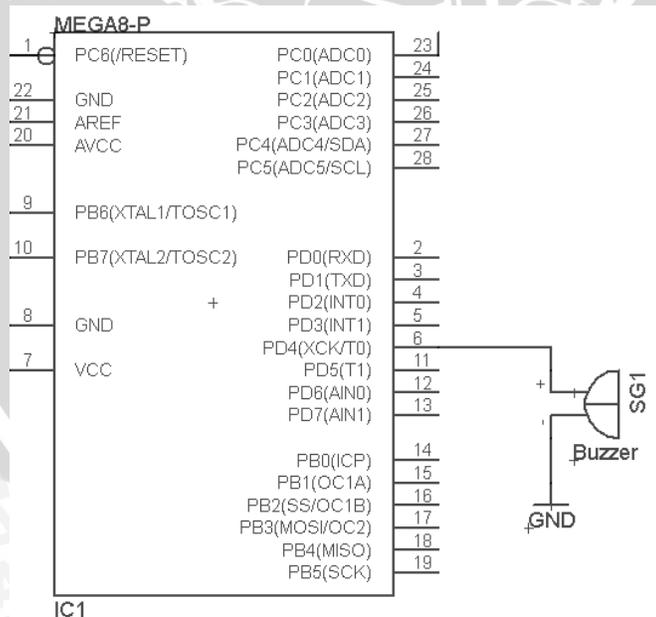
Berdasarkan rangkaian di atas salah satu kutub dari sumber PLN di sambungkan dengan *relay* yang akan diteruskan menuju plat penyetrum. Pada plat penyetrum dipasang

kutub fasa dan kutub netral secara acak (*random*) dengan tujuan jika salah satu kaki tikus menyentuh kutub fasa (+) dan kutub netral (-) secara bersamaan maka tikus tersebut akan terkena listrik. Plat penyetrum ditunjukkan dalam Gambar 3.6



3.2.3.5 Perancangan Rangkaian Buzzer

Perancangan antarmuka *buzzer* ini, logika yang digunakan untuk mengaktifkan *buzzer* adalah aktif *high*. Sehingga, *buzzer* akan aktif ketika *output* dari mikrokontroler berlogika. Berdasarkan *datasheet*, I_{in-max} yang dapat diterima *buzzer* adalah 40mA maka *buzzer* tidak membutuhkan resistor untuk mengurangi arus yang memasuki *buzzer* karena *output* mikrokontroler hanya sebesar $\pm 20mA$. Rangkaian antarmuka *buzzer* dengan mikrokontroler ditunjukkan Gambar 3.7.



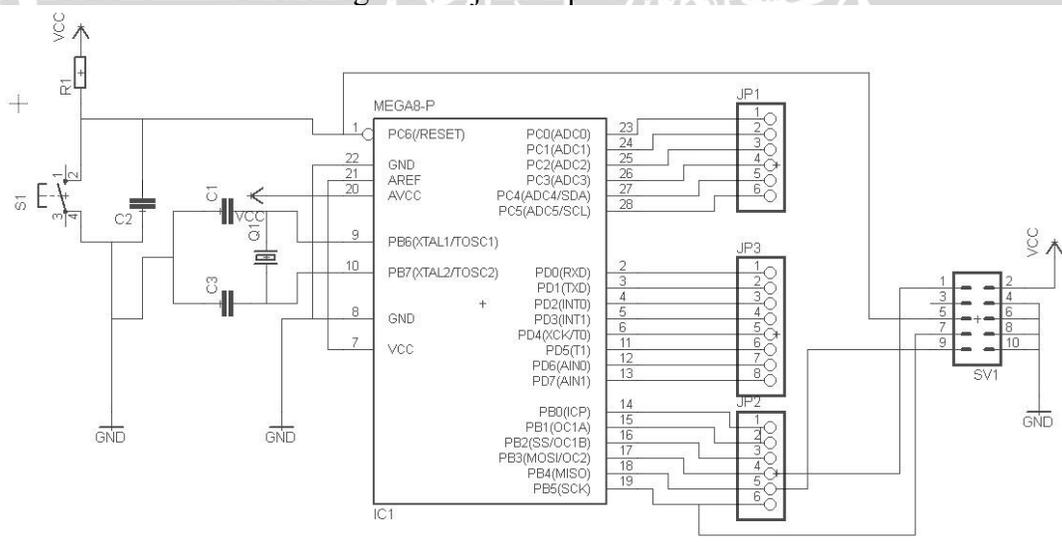
Gambar 3.7 Antarmuka buzzer dengan mikrokontroler

3.2.3.6 Perancangan Sistem Minimum Atmega8

Minimum sistem adalah suatu standar minimal rangkaian yang digunakan supaya suatu perangkat khususnya mikrokontroler dapat bekerja secara normal dan optimal. Komponen yang terdapat di dalam minimum sistem dapat disesuaikan dengan perangkat apa saja yang terhubung dan bekerja dengan mikrokontroler tersebut. Mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini adalah ATmega8 berfungsi untuk kendali *solenoid* dan *relay* dari masukan *input* sensor photodiode. Pada perancangan ini fungsi untuk setiap *port* pada rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega8 adalah sebagai berikut:

1. PORTC.0 = digunakan untuk sensor photodiode pertama
2. PORTC.1 = digunakan untuk sensor photodiode kedua
3. PORTD.0 = digunakan untuk *trigger relay* elemen penyetrum
4. PORTD.2 = digunakan untuk *trigger relay solenoid*
5. PORTD.4 = digunakan untuk *buzzer*

Mikrokontroler yang digunakan pada sistem ini merupakan keluarga AVR yang secara *default* bekerja pada frekuensi *clock internal* 1 MHz akan tetapi dapat dimaksimalkan mencapai frekuensi 11 Mhz dengan bantuan rangkaian *oscillator*. Rangkaian *oscillator* terdiri dari sebuah Xtal (Kristal) 11 Mhz dan dua buah kapasitor 22pF sesuai *datasheet* Atmega8. Rangkaian sistem minimum Atmega8 ditunjukkan pada Gambar 3.8.

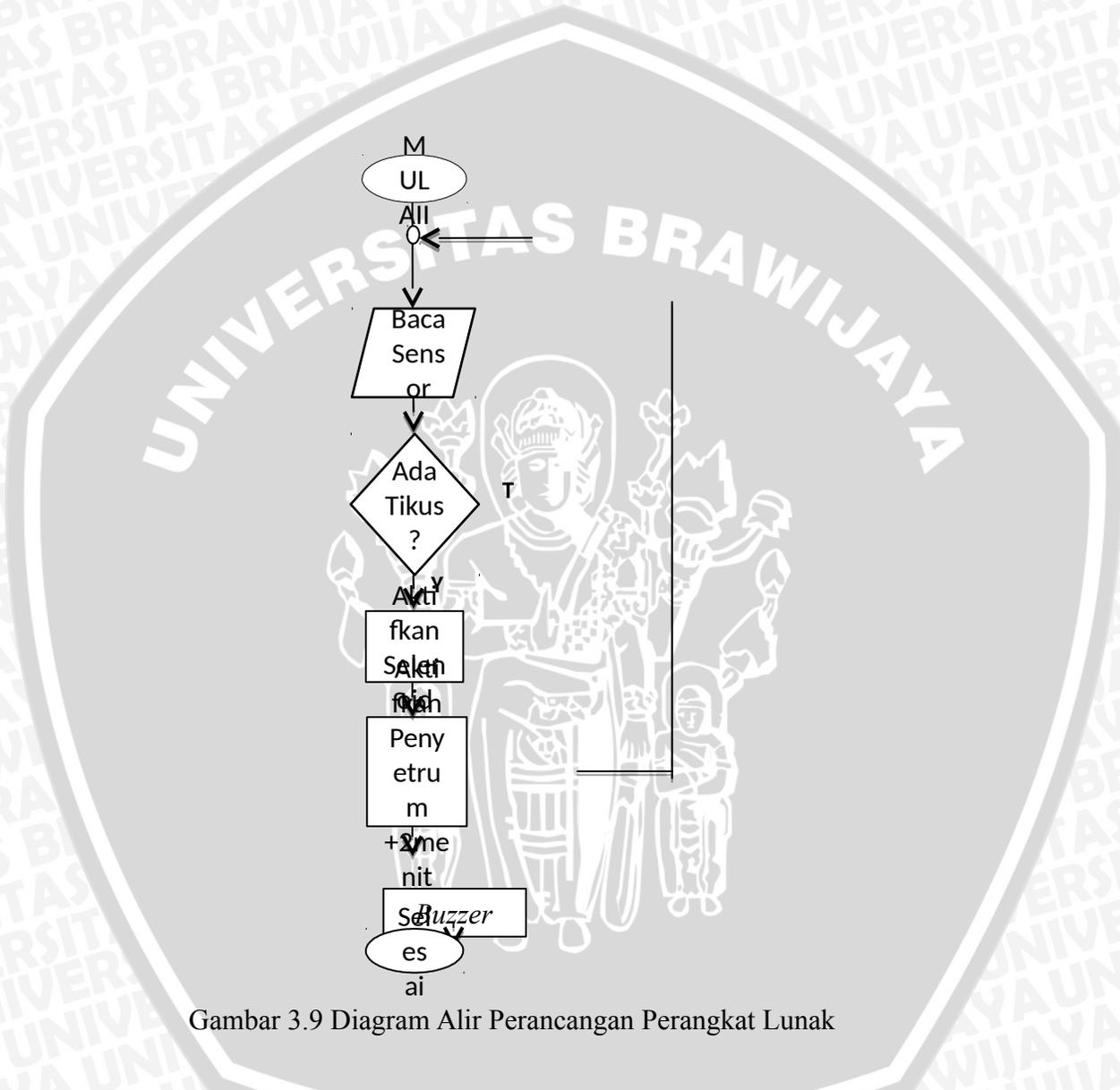


Gambar 3.8 skema rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega8

3.2.4 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler diawali dengan merancang diagram alir (*flowchart*) terlebih dahulu. Diagram alir berfungsi sebagai alur kerja untuk masing-masing perangkat keras yang akan dikendalikan oleh mikrokontroler maupun proses perhitungan erhitungan yang terjadi dalam mikrokontroler. Bahasa pemograman yang

digunakan dalam program utama menggunakan bahasa c dan compiler yang digunakan adalah CV AVR. Diagram alir perancangan perangkat lunak ditunjukkan dalam Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak

Berdasarkan diagram alir di atas proses utama yang dilakukan mikrokontroler adalah membaca data dari sensor photodiode, kemudian setelah terdeteksi adanya tikus yang masuk perangkat maka mikrokontroler akan mengaktifkan *solenoid* untuk menutup kandang jebakan. Setelah kandang tertutup mikrokontroler akan mengaktifkan *relay* yang menyambungkan penyetrum dengan tegangan dari PLN sebesar 220V selama 2 menit agar

tikus mati dan tidak bisa bergerak. Setelah proses penyetruman selesai mikrokontroler akan mengaktifkan *buzzer* sebagai indikator tikus dalam kandang sudah mati.

