

TA/SEKJUR-TE/2008/005

**PENGHANCUR SAMPAH ORGANIK SECARA OTOMATIS
UNTUK RUMAH TANGGA
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Mendapat Gelar Sarjana Teknik Elektro**



Disusun Oleh :

Nama : Waris Waskita

No. Mahasiswa : 01 524 034

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PENGHANCUR SAMPAH ORGANIK SECARA OTOMATIS
UNTUK RUMAH TANGGA BERBASIS
MIKROKONTROLER AT89S51
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : WARIS WASKITA
No. Mhs : 01 524 034

Yogyakarta, Desember 2007

Dosen Pembimbing I



Ir. Budi Astuti, MT

Dosen Pembimbing II



Dwi Ana Ratna Wati, ST

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PENGHANCUR SAMPAH ORGANIK SECARA OTOMATIS
UNTUK RUMAH TANGGA
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Waris Waskita
No. Mahasiswa : 01 524 034

Telah Dipertahankan di Depan Penguji Sebagai Salah satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 31 Desember 2007

Tim Penguji

Tito Yuwono, ST., M.Sc.

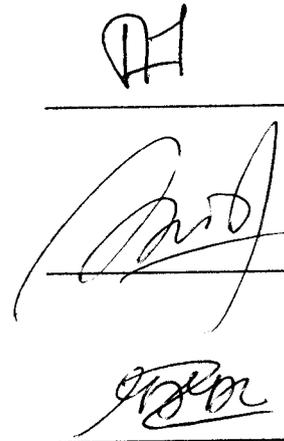
Ketua

Dwi Ana Ratna Wati, ST

Anggota I

RM. Sisdarmanto A, ST.,M.Sc.

Anggota II



Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Universitas Islam Indonesia



Tito Yuwono, ST.,M.Sc.

MOTTO

"Tiap-tiap kamu adalah pemimpin dan tiap-tiap kamu bertanggung jawab atas hal-hal yang dipimpinnya"

(HR. Bukhari, Muslim dan Turmidzi)

"Apabila telah ditunaikan sembahyang, maka bertebaranlah kamu di muka bumi, dan carilah karunia Allah banyak-banyak supaya kamu beuntung."

Al-Jumu'ah 10

...Dan sungguh akan Kami beri cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar...

Al-Baqarah 155

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini buat :

Ibu dan Ayahku tercinta

**....yang telah melimpahkan restu dan
do'anya**

Adik-adiku tercinta

Serta teman-teman sepermainan

semoga Allah SWT mencatatnya

sebagai amal kebajikan.

KATA PENGANTAR



Assamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah S.W.T atas segala rahmat dan hidayah-Nya, tidak lupa juga sholawat dan salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad S.A.W, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **Penghancur Sampah Organik Secara Otomatis Untuk Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler AT89S51.**

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini tentunya penyusun tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan, sehingga penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini kurang sempurna. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Selama menyelesaikan tugas akhir ini, penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. **Allah S.W.T**, pencipta semesta alam
2. **Nabi besar Muhammad S.A.W, beserta keluarga dan para sahabatnya.**
3. **Kedua Orang tuaku**, yang telah mendoakan dan mendukung secara moril dengan kasih sayang selama ini.

4. **Bapak Tito Yuwono, ST,MSc.** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia.
5. **Ibu Ir.Budi Astuti, MT.** selaku dosen pembimbing I, yang telah banyak memberikan dukungan moril, kritik dan saran dalam terlaksananya tugas akhir dan penyempurnaan laporan tugas akhir ini.
6. **Ibu Dwi Ana Ratna Wati, ST.** selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan dukungan moril, kritik dan saran dalam terlaksananya tugas akhir dan penyempurnaan laporan tugas akhir ini.
7. **Buat Adikku,** yang telah memberikan doa dan dukungan selama kuliah.
8. **Semua teman-teman Teknik Elektro UII** , terima kasih atas doa dan dukungannya.
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungannya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhirnya penyusun sangat berharap agar tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun sendiri dan semua pihak yang menggunakan tugas akhir ini.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, 30 November 2007

Penyusun

Waris Waskita

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI..... | iii |
| MOTTO | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| ABSTRAKSI..... | xii |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II. Landasan Teori | |
| 2.1. Mikrokontroler AT89S51 | 5 |
| 2.1.1 Perangkat Keras..... | 5 |
| 2.1.2 Perangkat Lunak..... | 10 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 2.2. Sensor | 15 |
| 2.2.1. LED <i>infra red</i> | 15 |
| 2.2.2. Fototransistor..... | 17 |
| 2.3 Transistor Sebagai Saklar..... | 18 |
| 2.4 Relay..... | 21 |
| 2.5 Motor AC..... | 22 |
| 2.6 LM 555..... | 23 |
| 2.7 LM 358..... | 24 |
| 2.8 Motor DC..... | 26 |

BAB III. PERANCANGAN

| | |
|---|----|
| 3.1. Perancangan Perangkat Keras..... | 27 |
| 3.1.1. Pemancar infra merah..... | 28 |
| 3.1.2. Penerima infra merah..... | 29 |
| 3.1.3. Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51..... | 31 |
| 3.1.4. Rangkaian Penggerak Relay | 34 |
| 3.1.5. Rangkaian Buzzer | 36 |
| 3.1.6. Power Supply | 37 |
| 3.2. Perancangan Perangkat Lunak..... | 38 |
| 3.2.1. Program Utama..... | 39 |
| 3.2.2 Sub Rutin Motor Buka..... | 40 |
| 3.2.3 Sub Rutin Motor Tutup..... | 41 |
| 3.2.4 Sub Rutin Motor Diam..... | 41 |
| 3.2.4 Sub Rutin Suara..... | 41 |

BAB IV. Hasil Pengamatan Dan Analisa Data

| | |
|---|----|
| 4.1. Hasil Pengamatan..... | 43 |
| 4.1.1 Pengamatan Keluaran Sensor..... | 43 |
| 4.1.2 Pengamatan waktu penghancuran sampah berdasar sifat | 44 |
| 4.1.3 Pengamatan waktu penghancuran sampah berdasar berat..... | 45 |
| 4.1.4 Pengamatan Proses Penghancuran Sampah Organik..... | 46 |

BAB V. Kesimpulan dan Saran

| | |
|---------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan..... | 47 |
| 5.2 Saran..... | 47 |

| | |
|---------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA..... | 48 |
|---------------------|----|

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Susunan Kaki Mikrokontroler AT89S51..... | 6 |
| Gambar 2.2. Blok Diagram AT89S51..... | 9 |
| Gambar 2.3. LED <i>infra red</i> | 16 |
| Gambar 2.4. Fototransistor..... | 17 |
| Gambar 2.5. Transistor Dalam Keadaan Konduktif..... | 19 |
| Gambar 2.6. Transistor Dalam Keadaan Non Konduktif..... | 19 |
| Gambar 2.7. Simbol Relay SPDT..... | 21 |
| Gambar 2.8. LM 555..... | 23 |
| Gambar 2.9 Aplikasi LM 555..... | 23 |
| Gambar 2.10 Penguat Inferting..... | 25 |
| Gambar 2.11 Penguat non Inferting..... | 25 |
| Gambar 2.12 Konvigurasi LM 358..... | 26 |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Perangkat Keras..... | 27 |
| Gambar 3.2 Rangkaian Pemancar Infra Merah..... | 28 |
| Gambar 3.3 Rangkaian Penerima Infra Merah..... | 29 |
| Gambar 3.4 Rangkaian Reset..... | 32 |
| Gambar 3.5 Rangkaian Sistim Minimum Mikrokontroler..... | 33 |
| Gambar 3.6 Rangkaian Penggerak Relay..... | 35 |
| Gambar 3.6 Rangkaian Penggerak Motor DC..... | 35 |
| Gambar 3.7 Rangkaian Penggerak Motor AC..... | 36 |
| Gambar 3.8 Rangkaian Buzzer..... | 36 |
| Gambar 3.9 Rangkaian Catu Daya +5V..... | 37 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.10 Power Supply Motor DC..... | 38 |
| Gambar 3.11 Flowchart Program Utama..... | 39 |
| Gambar 3.12 Flowchart Subrutin Motor Buka..... | 40 |
| Gambar 3.13 Flowchart Subrutin Motor Tutup..... | 41 |
| Gambar 3.14 Flowchart Subrutin Motor Diam..... | 41 |
| Gambar 3.15 Flowchart Subrutin Suara..... | 42 |
| Gambar 4.1 Keluaran Sensor..... | 43 |
| Gambar 4.2 Proses Penghancuran Sampah..... | 47 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1.1 Fungsi-Fungsi Khusus Kaki-Kaki Port 1 AT89S51..... | 6 |
| Tabel 1.2 Fungsi Khusus Port 3..... | 7 |
| Tabel 4.1.2 Waktu Penghancuran Sampah Berdasar Sifat Sampah..... | 45 |
| Tabel 4.1.3 Waktu Penghancuran Sampah Berdasar Berat Dan Jenis Sampah.. | 46 |

ABSTRAKSI

Aplikasi sistem penghancur sampah ini menggunakan LED *infra red* sebagai sensornya dan foto transistor sebagai penerimanya serta dikontrol secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51 yang diprogram dengan menggunakan *Flash Programmable Erasable Read Only Memory (Flash PEROM)*. Perangkat keras dari alat ini terdiri dari pemancar *infra red*, penerima *infra red*, mikrokontroler AT89S51, *buzzer*, penggerak *relay*, motor DC, motor AC. Sedangkan perangkat lunaknya menggunakan *software* dengan bahasa *assembly* sebagai bahasa pemrogramannya. Cara kerja alat ini adalah setelah alat diaktifkan mikrokontroler akan mendeteksi kondisi penerima infra merah sebagai sensor untuk mendeteksi adanya sampah atau tidak, jika sensor sudah aktif maka mikrokontroler akan mengaktifkan *buzzer* sebagai tanda bahwa alat sudah siap bekerja. Setelah alat dinyatakan siap, maka mikrokontroler akan mengecek kondisi sensor apakah mendeteksi adanya sampah atau tidak, jika ada maka mikrokontroler akan menggerakkan motor DC untuk menutup penyangkai. Setelah kondisi penyangkai yang sudah tertutup, maka mikrokontroler mengaktifkan motor AC untuk menghancurkan sampah yang masuk. Setelah itu maka mikrokontroler memerintahkan penggerak motor DC untuk membuka penyangkai, dan mengaktifkan *buzzer* sebagai tanda bahwa sampah selesai dihancurkan.

Dari hasil pengamatan terhadap kerja alat ini maka diperoleh waktu yang sangat singkat untuk menghancurkan sampah organik yaitu selama 28 detik dan alat penghancur sampah ini sangatlah membantu dan mempermudah pengelolaan sampah organik serta mempersingkat waktu pengolahan sampah tersebut.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Semua orang menyukai keindahan, kebersihan, dan kerapian. Namun tidak dapat dipungkiri bahwasanya hingga saat ini masalah kebersihan dinegara Indonesia perlu mendapatkan perhatian khusus. Karena disamping belum adanya sistem manajemen sampah yang terpadu sebagaimana negara maju, kesadaran masyarakat tentang kebersihan itu sendiripun masih kurang. Sehingga kebersihan yang dicita-citakan masih jauh panggang dari api. Namun daripada itu sekarangpun dapat dilihat usaha dari beberapa Pemda untuk berlomba-lomba meningkatkan kebersihan di masing-masing daerahnya.

Sampah merupakan sebuah hal yang tidak terpisahkan dalam berbagai aktivitas yang manusia jalani. Dalam sehari saja sudah berton-ton sampah yang dihasilkan oleh masyarakat, sehingga tempat-tempat penampungan sampah setiap hari semakin meninggi tumpukan sampahnya, dan semakin tinggi pula dampak yang menyertainya. Oleh karena itu jumlahnya tidak pernah berkurang, bahkan semakin bertambah, sehingga masyarakat dan pemerintah dibuat gerah karena dimana-mana banyak sampah berserakan, mencemari lingkungan, merusak pemandangan, dan mengganggu kesehatan. Oleh karena itu diperlukan penanganan sampah yang baik agar berbagai dampak buruk yang mungkin ditimbulkan dapat diminimalisir.

Sumber sampah dengan prosentase terbesar adalah sampah rumah tangga. Maka alangkah baiknya jika penanganan sampah bisa langsung dilakukan secara mandiri oleh masyarakat. Namun karena berbagai hal, sebagian besar masyarakat belum mampu mengelola sampahnya sendiri. Oleh karena itu masyarakat membutuhkan alat yang praktis, tidak menghabiskan banyak waktu dan biaya untuk mengolah sampahnya sendiri. Dan dari sampah rumah tangga tersebut

diatas prosentase terbesarnya yaitu 70% adalah berupa sampah organik. Oleh karena itu diperlukan penanganan yang efektif dan produktif untuk jenis sampah ini.

Dengan begitu harapannya alat ini dapat menjadi sarana, untuk menjembatani hal tersebut. Walaupun sudah banyak dilakukan penelitian-penelitian yang hampir serupa, harapannya alat ini dapat melengkapi maupun jadi alternatif yang lebih baik dari berbagai penemuan yang telah ada.

Pada kesempatan ini akan dirancang dan diteliti tentang sistem aplikasi penghancur sampah organik secara otomatis untuk mengurangi menumpuknya sampah dengan judul “Penghancur Sampah Organik Secara Otomatis Untuk Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler AT89S51” dengan sistem terprogram bisa didapatkan waktu yang lebih efektif.

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas maka dapat dirumuskan, sebagai berikut :

1. Bagaimana desain sistem penghancur sampah organik yang dapat digunakan oleh rumah tangga untuk mengelola sampahnya secara mandiri.
2. Bagaimana cara pengolahan sampah organiknya.

1.3. Batasan Masalah

Dari berbagai perumusan masalah diatas , maka penelitian dibatasi sebagai berikut:

1. Sampah yang diolah adalah sampah jenis sampah organik antara lain dedaunan, sisa sampah dapur, rerumputan, dan sebagainya.
2. Kapasitas maksimum dari alat ini adalah 3 ons.



1.4. Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini diberikan uraian bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pengantar permasalahan yang dibahas seperti latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Merupakan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Memberikan garis besar metode yang digunakan oleh penyusun sebagai kerangka pemecahan masalah.

BAB III : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana metode perancangan perangkat keras, perangkat lunak dan cara mengimplementasikan rancangan yang telah dibuat serta proses-proses yang dilalui dalam perancangan.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil uji dan pengamatan dari sistem yang dibuat dibandingkan dengan dasar teori sistem.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dan saran-saran. Kesimpulan diambil dari proses perancangan, implementasi, dan analisis kinerja sistem elektronis. Saran-

saran yang dikemukakan berdasar pada keterbatasan-keterbatasan yang ditemukan dan asumsi-asumsi yang dibuat selama melakukan tugas akhir.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Mikokontroler AT89S51

Perusahaan ATMEL mendapatkan lisensi dari Intel untuk mengembangkan mikrokontroler MCS-51. Salah satu tipe yang diperkenalkan adalah AT89S51 yang sesuai dengan bahasa pemrograman MCS-51. Mikrokontroler AT89S51 menggunakan *Flash Programmable Erasable Read Only Memory* (Flash PEROM)

2.1.1 Perangkat keras (*Hardware*)

a. Deskripsi Umum

Mikrokontroler AT89S51 merupakan salah satu mikrokontroler buatan *Atmel Corporation* yang termasuk dalam keluarga MCS-51. AT89S51 memiliki keistimewaan sebagai berikut :

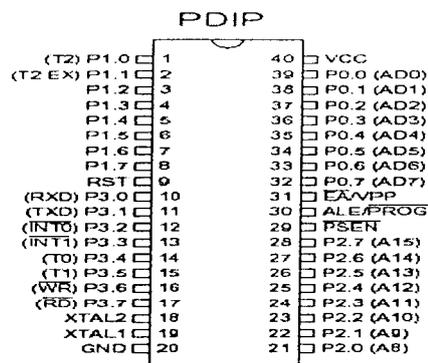
1. Kompatible dengan produk MCS-51.
2. Mempunyai 4K byte *In System Programmable* (ISP), Flash Memory yang dapat deprogram ulang 1000 kali siklus.
3. Mempunyai tegangan kerja 4-5 volt.
4. Beroperasi secara penuh pada frekuensi 0 sampai 33 MHz.
5. Memiliki tiga tingkat penguncian program memori.
6. Memiliki 128 x 8 bit RAM internal.
7. Memiliki 32 jalur I/O yang dapat diprogram.
8. Memiliki dua buah *timer/counter* 16 bit.
9. Memiliki enam buah sumber interupsi.

10. Memiliki kanal serial yang dapat diprogram.

11. Memiliki mode *Low Power Idle* dan *Power Down*.

b. Konfigurasi Kaki (Pin)

Mikrokontroler AT89S51 mempunyai 40 kaki, 32 diantaranya adalah kaki untuk keperluan *Port Parallel*. Adapun penjelasan dari masing-masing pin adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Susunan Kaki Mikrokontroler AT89S51

1. Pin 1 sampai 8 (*Port 1*)

Port 1 merupakan *port I/O* 8 bit dua arah (*bidirectional*) dengan *pull-up* internal. Keluaran *port 0* dapat menangani delapan input TTL. *Port 1* juga mempunyai fungsi khusus menerima alamat bagian rendah (*low byte*) selama pemrograman dan verifikasi *flash*. Dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Fungsi-fungsi khusus kaki-kaki *Port 1* AT89S51

| Kaki/Port | Fungsi Khusus |
|-----------|--|
| P1.5 | MOSI (digunakan untuk <i>In-System Programming</i>) |
| P1.6 | MISO (digunakan untuk <i>In-System Programming</i>) |
| P1.7 | SCK (digunakan untuk <i>In-System Programming</i>) |

2. Pin 9 (RST)

Pin RST merupakan masukan reset (aktif *high*). CPU memberi logika tinggi pada pin reset selama dua siklus mesin pewaktu osilator aktif akan menyebabkan reset peralatan.

3. Pin 10 sampai 17 (*port 3*)

Port 3 merupakan *port* I/O 8 bit dua arah (*bidirectional*) dengan *pull-up* internal. Keluaran *port 0* dapat menangani 4 input TTL. *Port 3* juga memiliki fungsi khusus, yaitu:

Tabel 2. Fungsi Khusus *Port 3*

| Pin <i>Port</i> | Fungsi |
|-----------------|---|
| P3.0 | RXD (<i>port</i> masukan serial) |
| P3.1 | TXD (<i>port</i> keluaran serial) |
| P3.2 | INT0 (interupsi 0 eksternal) |
| P3.3 | INT1 (interupsi 1 eksternal) |
| P3.4 | T0 (<i>timer 0</i> eksternal) |
| P3.5 | T1 (<i>timer 1</i> eksternal) |
| P3.6 | WR (<i>write strobe</i> memori data eksternal) |
| P3.7 | RD (<i>read strobe</i> memori data eksternal) |

4. Pin 18 (XTAL 2)

Pin XTAL2 digunakan sebagai keluaran ke rangkaian osilator internal. Pin ini dipakai bila menggunakan osilator kristal.

5. Pin 19 (XTAL 1)

Pin XTAL1 digunakan sebagai pin masukan ke rangkaian osilator internal. Sebuah osilator kristal atau sumber osilator luar dapat digunakan.

6. Pin 20 (GND)

Dihubungkan dengan *ground supply*.

7. Pin 21 sampai 28 (*port 2*)

Port 2 merupakan *port I/O 8-bit* yang bersifat bidireksional yang dilengkapi dengan *pull-up internal*. *Port* ini juga dapat dikonfigurasi sebagai jalur (*bus*) alamat/data byte tinggi (*high byte*) selama pengaksesan data dan program eksternal. Masing-masing kaki diberi nama P2.0, P2.1, ..., P2.7.

8. Pin 29 (PSEN)

PSEN (*Program Store Enable*) merupakan sinyal pengontrol yang memungkinkan untuk mengeksekusi memori program eksternal. PSEN diaktifkan dua kali masing-masing siklus mesin

9. Pin 30 (ALE/PROG)

Pulsa ALE untuk menahan alamat bit rendah selama mengeksekusi memori program eksternal.

10. Pin 31 (EA)

Bila pin ini diberi logika tinggi maka mikrokontroler akan melaksanakan instruksi dari memori program internal. Untuk mengeksekusi memori program eksternal EA harus diberi logika rendah atau dihubungkan ke ground.

11. Pin 32 sampai 39 (*port 0*)

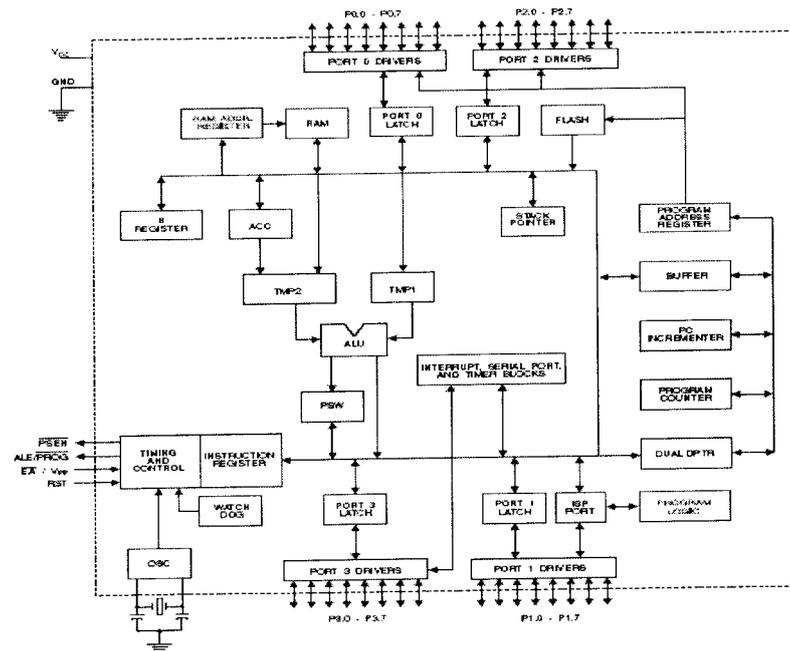
Port 0 merupakan *port I/O* 8 bit dua arah (*bidirectional*) open drain. Keluaran *port 0* dapat menangani 4 input TTL. *Port 0* juga dapat dikonfigurasi sebagai bus alamat/data bagian rendah (*low byte*) selama proses pengaksesan memori data dan program eksternal. Jika digunakan dalam mode ini *Port 0* memiliki *pull-up* internal.

12. Pin 40 (VCC)

Dihubungkan ke VCC 5 volt sebagai sumber tegangan bagi mikrokontroler.

c. Blok Diagram

Mikrokontroler AT89S51 mempunyai blok diagram sebagai berikut:



Gambar 2. 2. Blok Diagram AT89S51

d. Organisasi Memori

Semua mikrokontroler keluarga MCS-51 memiliki pembagian ruang alamat untuk memori program dan memori data. Pemisahan memori program dengan memori data tersebut membolehkan memori data untuk diakses oleh alamat 8-bit.

Mikrokontroler AT89S51 memiliki memori program yang terpisah dengan dari data. Kapasitas memori program internal sebanyak 4 Kbyte yaitu dari alamat 0000H – 0FFFH. Namun memori program AT89S51 ini dapat ditingkatkan sampai 64 Kbyte dengan menggunakan memori program eksternal. Pembatasan alamat sampai 64 Kbyte ini disebabkan karena mikrokontroler AT89S51 hanya memiliki 16 jalur alamat ($2^{16} = 65536$ byte).

Mikrokontroler AT89S51 juga memiliki memori data internal yang disebut sebagai RAM internal. Ruang memori data dibagi menjadi tiga blok, yaitu bagian rendah 128-byte (*lower 128-byte*), bagian tinggi 128-byte (*upper 128-byte*) dan SFR (*Special Function Register*).

2.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Mikrokontroler AT89S51 memiliki 110 macam instruksi yang dikelompokkan dalam 5 bagian yaitu instruksi transfer data, instruksi aritmatika, instruksi logika, manipulasi variabel Boolean, dan instruksi percabangan.

a. Instruksi Transfer Data

Instruksi ini memindahkan antara register dengan register, memori-memori, antarmuka register, dan antarmuka memori. Instruksi transfer data meliputi :

- Mov Rn, #data
- Mov Rn, A
- Mov Rn, alamat data
- Mov A, #data
- Mov A, @Ri
- Mov A, Rn
- Mov alamat data, A
- Mov alamat data, Rn
- Mov alamat data, @Ri
- Mov alamat data, #data
- Mov alamat 1, alamat 2
- Mov @Ri, A
- Mov @Ri, alamat data
- Mov @Ri, #data
- Mov DPTR, #data 16 bit
- Movc A, @A + DPTR
- Movc A, @A + PC
- Movx @DPTR, A
- Movc A, @DPTR
- Movx A, @Ri
- Movc @Ri, A
- PUSH alamat data
- POP alamat data
- XCH A, Rn
- XCH A, alamat data
- XCH A, @Ri
- XCHD A, @Ri

b. Instruksi Aritmatika

Instruksi ini melakukan operasi aritmatika yang meliputi penjumlahan, pengurangan, penjumlahan satu, pengurangan satu, perkalian, dan pembagian.

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| - ADD A, #data | - INC A |
| - ADD A, @Ri | - INC @Ri |
| - ADD A, Rn | - INC DPTR |
| - ADD A, alamat data | - INC Rn |
| - ADDC A, #data | - INC alamat data |
| - ADDC A, @Ri | - MUL AB |
| - ADDC A, Rn | - DIV AB |
| - ADDC A, alamat data | - DA A |
| - DEC A | - SUBB A, #data |
| - DEC @Ri | - SUBB A, Rn |
| - DEC Rn | - SUBB A, alamat data |
| - DEC alamat data | - SUBB A, @Ri |

c. Instruksi Logika

Instruksi ini melakukan operasi logika seperti AND, OR, XOR, perbandingan, pergeseran, serta komplemen. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah :

- | | |
|----------------|----------------|
| - ANL A, #data | - XRL A, #data |
| - ANL A, #Rn | - XRL A, #Rn |
| - ANL A, @Ri | - XRL A, @Ri |

- ANL A, Rn
- ANL A, alamat data
- ANL alamat data, A
- ORL A, #data
- ORL A, #Rn
- ORL A, @Ri
- ORL alamat data, A
- ORL alamat data, #data
- ORL A, Rn
- XRL A, Rn
- XRL alamat data, A
- XRL alamat data, #data
- CLR A
- CPL A
- RL A
- RR A
- RRC A
- SWAP A

d. Manipulasi Variabel Boolean

Instruksi ini melakukan manipulasi variabel Boolean. Yang termasuk dalam instruksi ini adalah :

- CLR C
- CLR bit
- SETB C
- SETB bit
- CPL C
- CPL bit
- ANL A, bit
- ANL A, /bit
- ORL A, bit
- ORL A, /bit
- MOV C, bit
- MOV bit, C
- JC relative
- JNC relative
- JB bit, relative
- JNB bit, relatif
- JBC bit, relatif

e. Percabangan

Instruksi ini mengakibatkan suatu program melompat ke suatu alamat tertentu. Percabangan dibedakan menjadi 2 yaitu percabangan tanpa syarat dan percabangan bersyarat.

1. Percabangan tanpa syarat

- ACALL alamat 11 bit
- LCALL alamat 16 bit
- RET
- RETI
- AJMP alamat 11 bit
- LJMP alamat 16 bit
- SJMP relative
- JMP @A+DPTR
- JZ relative
- JNZ relatif

2. Percabangan bersyarat

- CJNE A,alamat data,relative
- CJNE A, #data, relative
- CJNE Rn, #data, relative
- CJNE @Ri, #data, relative
- DJNZ Rn,relative
- DJNZ alamat data, relative
- NOP

2.2. Sensor

Sensor adalah alat yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan keadaan dan menghadirkannya sebagai suatu sinyal masukan bagi sistem instrumentasi berikutnya. Sensor umumnya terdiri dari dua bagian, yaitu :

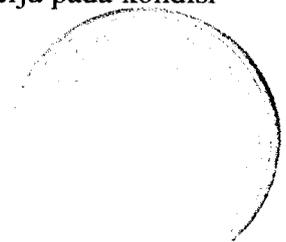
1. Pemancar
2. Penerima

Bagian sensor yang berguna sebagai pemancar pada rancangan ini adalah **LED *infra Red***, Bagian sensor yang berguna sebagai penerima pada rancangan ini adalah **Fototransistor**

2.2.1 LED *infra Red*

Pada LED energi memancar sebagai cahaya Dengan dibuat menggunakan unsur- unsur seperti galium, arsen dan fosfor. LED dapat memancarkan cahaya merah, hijau, kuning, biru, jingga atau infra merah (tak tampak). LED yang menghasilkan pemancaran didaerah cahaya sangat berguna dalam instrumentasi, alat hitung dan sebagainya. LED *infra-red* dapat memancarkan radiasi dalam daerah *ultraviolet visible* (sinar tampak) dan infra merah pada spectrum elektromagnetik. Radiasi cahaya yang dihasilkan LED *infra-red* ini sebanding dengan arus forward bias yang diberikan pada LED tersebut. LED *infra-red* merupakan LED biasa, hanya saja cahaya yang dipancarkan akibat adanya *forward bias* tidak dapat dilihat oleh mata, karena cahaya yang dipancarkan ada pada daerah infra red.

LED infra-red adalah jenis semikonduktor *p-n junction* yang bekerja pada kondisi forward bias.



LED *infra-red* mempunyai penurunan tegangan lazimnya dari 1,5 Volt sampai 2,5 Volt untuk arus diantara 10 dan 150 mA. Penurunan tegangan yang tepat tergantung dari arus led, warna, kelonggaran dan sebagainya. Tegangan LED memiliki kelonggaran yang cukup besar. Kecemerlangan cahaya led tergantung dari arus. Biasanya arus led diantara 10 sampai 50 mA akan menghasilkan cahaya yang cukup untuk banyak pemakaian.



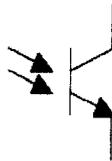
Gambar 2.3 LED *infra red*

memperlihatkan lambang skematik LED, dimana panah-panah disebelah luar melambangkan cahaya yang dipancarkan. Karakteristik infra merah sama dengan led pada umumnya, saat tegangan forward bias yang diberikan masih dibawah tegangan ambang LED tersebut arus belum dapat mengalir, tetapi setelah tegangan *forward* yang dikenakan pada LED mencapai tegangan ambang maka pertambahan arus akan meningkat cepat dan tegangan akan mendekati konstan. Arus *forward bias* yang mengalir pada *p-n junction* menyebabkan hole terinjeksi kedalam bahan tipe p, yang biasanya dikenal dengan penginjeksian *minoririty carrier*. Pada saat *minority carrier* ini bergabung, maka energinya akan sama dengan energi gabungan band. Dari bahan semikonduktor yang dilepaskan, sebagian diubah dalam bentuk cahaya, sedangkan sisanya dilepas dalam bentuk panas, dan perbandingannya ditentukan oleh proses pencampuran *p-n junction* tersebut. Jika arus listrik dialirkan melalui junction arsenide dari LED *infra-red* elektron secara terus menerus bertambah hingga melepas energi cahaya dan panas.

2.2.2 Fototransistor

Fototransistor memiliki struktur yang sama dengan transistor dimana basis diletakkan pada posisi penerima cahaya. Bagian luar fototransistor memperoleh cahaya yang masuk kedalam kristal. Energi cahaya itu akan menciptakan pasangan hole-elektron didalam basis dan menyebabkan transistor bekerja. Dengan demikian fototransistor itu dikontrol oleh cahaya dan bukan oleh arus basis.

Didalam kenyataannya beberapa fototransistor dibuat tanpa kaki basis seperti tampak pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.4 Gambar Fototransistor

Fototransistor merupakan penerima cahaya yang berasal dari sumber cahaya (*transmitter*). Alat ini akan mendeteksi cahaya yang dipancarkan oleh LED *infra-red* pada jarak tertentu. Tanpa cahaya masuk ke permukaan menyebabkan hanya sedikit arus yang mengalir. Fototransistor mengalirkan arus sebesar 10 nA pada suhu ruang. Ketika cahaya masuk menembus daerah depresi dan membawa elektron-hole dioda menghantar dan menyediakan arus basis untuk transistor, dengan demikian phototransistor akan memberikan penguatan arus demikian juga kolektor diharapkan mengalir arus yang cukup banyak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED *infra-red* dapat diterima langsung oleh fototransistor atau melalui

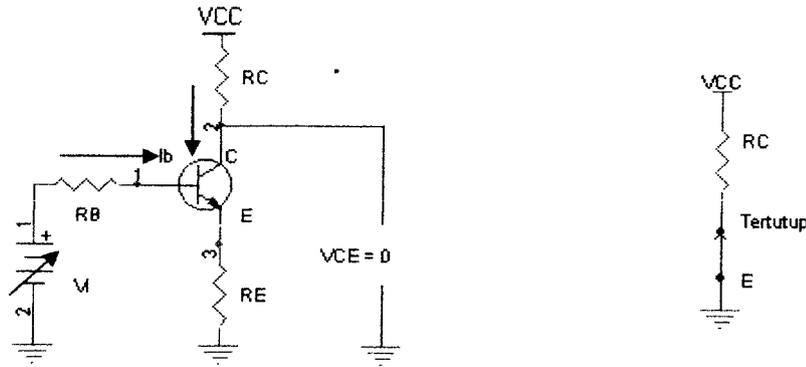
metode pantulan dimana kemampuan mendeteksi fototransistor tergantung pada metode yang digunakan, secara langsung atau pantulan.

Saat fototransistor dicatu, hubungan kolektor akan dicatu balik, sehingga sebegini besar tegangan yang diberikan akan muncul lewat hubungan-hubungan ini. Hubungan emiter-basis akan tercatu maju tanpa adanya radiasi yang datang, pembawa minoritas yang dibangkitkan oleh panas, yakni elektron-elektron dari basis dan lubang dari kolektor akan melewati hubungan kolektor dan akan membentuk arus kolektor jenuh balik. Datangnya cahaya radiasi pada hubungan kolektor, pembawa-pembawa tambahan akan dibangkitkan yang akan menghasilkan arus jenuh balik tambahan.

2.3. Transistor Sebagai Saklar

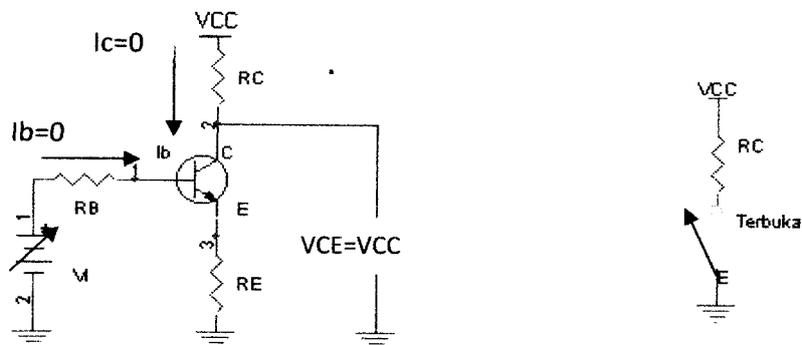
Pengaplikasian Transistor sebagai saklar berarti transistor dioperasikan pada salah satu titik saturasi atau titik sumbat, tapi tidak di tempat-tempat sepanjang garis beban. Apabila transistor berada dalam keadaan saturasi, transistor seolah-olah merupakan sebuah saklar tertutup. Apabila transistor tersumbat (*cut off*), maka transistor ini berfungsi seperti sebuah saklar yang terbuka.

Penggunaan transistor sebagai saklar adalah dengan memanfaatkan daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (*cut off*) transistor. Ketika transistor pada daerah saturasi maka arus mengalir tanpa halangan dari kolektor menuju emitor dan $V_{ce} \approx 0$, sedangkan arus kolektor jenuh I_C sama dengan V_{cc}/R_c . Kondisi ini menyerupai sebagai saklar pada kondisi tertutup (ON). Untuk membuat kondisi transistor konduksi diperlukan arus yang sangat besar atau minimal $I_b > I_c/\beta$.



Gambar 2.5. (a) Transistor dalam keadaan konduktif (b) Ekuivalen saklar tertutup

Pada kondisi transistor *non konduktif* (*cut off*), berlaku ketentuan $V_{CE} \approx V_{CC}$ dan $I_c \approx 0$. Pada kondisi demikian menyupai saklar pada kondisi terbuka (*off*). Kondisi *non konduktif* didapat dengan cara tidak memberikan bias



Gambar 2.6. (a) Transistor dalam keadaan Non konduktif (b) Ekuivalen saklar terbuka

pada basis atau $I_b = 0$ atau pada basis diberi tegangan mundur terhadap emitor.

Perhitungan kondisi saklar secara teori adalah sebagai berikut.

1. Kondisi *cut off*

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c \quad (2.1)$$

Karena kondisi *cut off* $I_c = 0$ (kondisi ideal) maka;

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c$$

$$V_{ce} = V_{cc} \quad (2.2)$$

Besar arus basis I_b adalah

$$I_b = I_c / \beta$$

$$= 0 / \beta$$

$$I_b = 0 \quad (2.3)$$

2. Kondisi saturasi atau jenuh

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c$$

Karena kondisi saturasi $V_{ce} = 0$ (kondisi ideal) atau $V_{ce} = 0,3$ Volt.

Maka
$$I_c = V_{cc} / R_c \quad (2.4)$$

Besar tahanan basis R_b untuk mendapatkan arus basis I_b pada kondisi benar-benar saturasi adalah :

$$R_b = (V_{bb} - V_{be}) / I_b \text{ saturasi} \quad (2.5)$$

Besar arus basis I_b saturasi adalah :

$$\beta \cdot I_b > I_c \text{ atau } I_b \text{ sat} > I_c / \beta \quad (2.6)$$

Keterangan:

V_{cc} : Tegangan Sumber/Catu Daya

V_{ce} : Tegangan Colector Emitor

V_{be} : Tegangan Basis Emitor

V_b : Tegangan Basis

I_c : Arus Colector

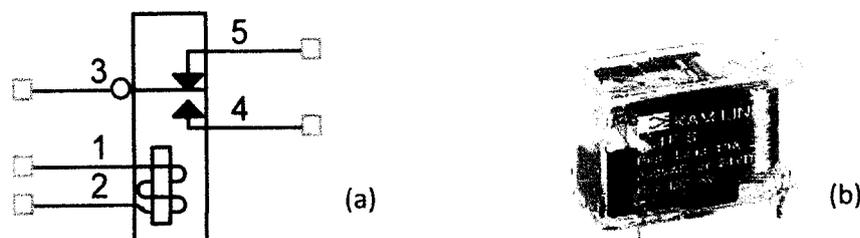
I_b : Arus Basis

I_e : Arus Emitor
 β : h_{fe} (Faktor Penguatan DC)

2.4. Relay

Relay adalah sebuah alat elektromagnetik yang dapat mengubah kontak-kontak saklar sewaktu alat ini menerima arus listrik. Alat ini tersusun atas sebuah kumparan kawat beserta sebuah inti besi lunak. Fungsi utama relay adalah mengontrol arus yang lebih besar dalam rangkaian dengan arus kecil yang melewati kumparan.

Pada prinsipnya relay terdiri dari kumparan kawat penghantar, jika kumparan itu diberi arus listrik, maka inti (*core*) kumparan yang terbuat dari besi lunak akan menjadi magnet. Adanya magnet buatan ini akan menarik besi lunak pengungkit, sehingga mendekati magnet buatan, akibatnya kontak hubung akan berpindah dari satu posisi kontak keposisi yang lain. Dengan berpindahnya posisi kontak ini maka jadilah sebuah saklar. Banyaknya kontak hubung ini bervariasi, sehingga menghasilkan saklar SPST (*Single Pole Singel Throw*), SPDT (*Single Pole Double Throw*), DPST (*Double Pole Singel Throw*), DPDT (*Double Pole Double Throw*), tergantung banyaknya kontak yang bisa digerakkan oleh pengungkit.



Gambar 2.7. (a).Simbol Relay SPDT. (b) Relay SPDT

Sewaktu arus kontrol melewati kumparan, inti besi lunak akan dimagnetisasi, armatur ditarik oleh inti yang dimagnetisasi. Gerakan armatur ini akan menutup kontak 3 dengan kontak 4 dan akan membuka kontak 3 dengan kontak 5. Dengan kata lain gerakan *armature* tadi telah mengubah posisi kontak 3. Kontak-kontak ini dapat digunakan mengontrol arus yang lebih besar dalam rangkaian. Pada gambar 6 dipakai untuk menggambarkan relay dalam diagram rangkaian. Simbol ini terdiri dari sebuah kumparan dan 2 set kontak, satu biasanya terbuka (*normally open* atau NO), lainnya biasanya tertutup (*normally close* atau NC). Sewaktu arus melewati kumparan, kontak NO tertutup, sebaliknya kontak NC terbuka. Pada badan relay dituliskan kemampuan arus dan tegangan maksimal yang dapat dibebankan sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Berikut merupakan sifat-sifat dari relay, antara lain:

- a. Untuk mengoperasikan relay, kuat arus yang dibutuhkan sudah ditentukan pabrik. Pada relay yang hambatannya kecil membutuhkan arus yang besar, sedangkan relay yang hambatannya besar membutuhkan arus yang kecil.
- b. Besarnya hambatan kumparan ditentukan oleh tebal kawat yang dipakai.
- c. Tegangan yang diperlukan relay adalah hasil kali antara kuat arus dan hambatan.
- d. Daya yang diperlukan relay adalah hasil kali antara tegangan dan kuat arus

2.5. Motor AC

Motor AC merupakan mesin yang dapat merubah energi listrik menjadi energi gerak yang dioperasikan oleh arus bolak-balik. Motor AC pada dasarnya terdiri dari dua macam bagian pokok, yaitu:

1) Rotor

Kumparan rotor atau komutator adalah bagian motor yang bergerak, tersusun atas kumparan-kumparan yang diletakkan pada poros motor. Jika dialiri arus, maka kumparan rotor akan menghasilkan *fluxmagnet*.

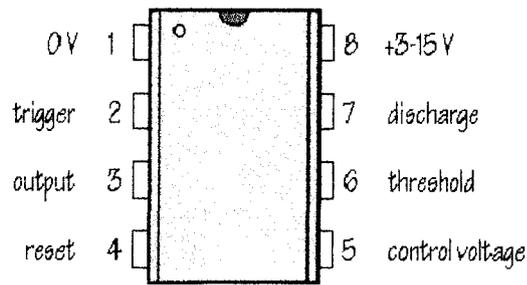
2) Stator

Stator adalah bagian motor yang tetap/ stasioner. Bagian ini terdiri dari magnet yang mempunyai dua kutub. Pada bagian ini akan dihasilkan garis gaya medan magnet yang bergerak dari kutub utara ke kutub selatan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh sebuah *koil (electromagnet)* ataupun magnet permanen.

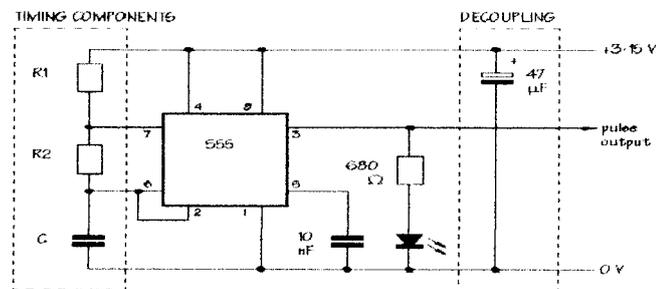
Adapun prinsip kerja dari motor AC: stator dihubungkan kecatu tegangan AC, rotor tidak dihubungkan secara listrik kepecatu tetapi mempunyai arus yang di induksikan kedalamnya oleh kerja transformator dari stator. Bekerjanya motor AC bergantung pada medan magnet putar yang ditimbulkan dalam celah udara motor oleh arus searah stator.

2.6 LM 555 (Timer)

LM 555 merupakan Ic yang stabil sebagai pembangkit waktu. Oleh karena itu LM 555 disebut sebagai IC timer. LM 555 dapat menghasilkan frekuensi yang stabil. Karena sifat tersebut, LM 555 dapat juga digunakan sebagai modulasi suatu sinyal. Untuk melakukan fungsi timer atau suatu penundaan dibutuhkan satu resistor external dan kapasitor. Jika LM 555 dimanfaatkan sebagai suatu osilator yang dapat membangkitkan frekuensi tertentu, maka nilai frekuensi yang dibutuhkan dikendalikan dengan dua buah resistor dan satu kapasitor.



Gambar 2.8. Konvigurasi LM 555



Gambar 2.9. Aplikasi LM 555

Dari gambar dapat dilihat, untuk menghasilkan suatu frekuensi tertentu, nilai frekuensi dapat diketahui dengan ketentuan sebagai berikut :

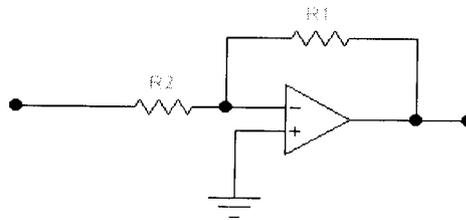
$$f = \frac{1.44}{(R1 + 2R2) \times C} \quad (2.7)$$

2.7 LM 358

LM 358 merupakan IC *op-amp*, yang terdiri dari 2 *op-amp*. *Op-amp* berguna untuk memperkuat suatu sinyal. *Op-amp* dapat menguatkan sinyal dc atau suatu tegangan yang berubah lambat terhadap waktu. *Op-amp* mempunyai dua buah input, yaitu input inverting dan input non inverting yang berfungsi untuk membandingkan dua buah signal yang masuk keinputnya. Sebagai sebuah penguat, *op-amp* dapat memperbesar sinyal dengan 2 cara yaitu :

1) Mode *Inverting*

Pada mode *inverting*, signal dimasukkan pada input inverting dan input non inverting digroundkan. Output akan berlawanan fasa dengan inputnya. Untuk memperoleh besar penguatan tertentu, maka dilakukan dengan memberikan umpan balik negatif. Dengan umpan balik ini, maka nilai penguatan dapat diatur sampai harga tertentu.



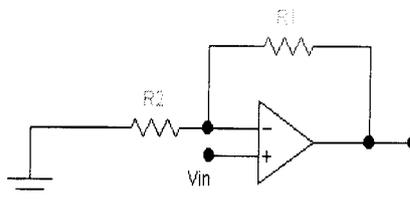
Gambar 2.10. Penguat Inverting

$$\text{Gain} = \frac{R1}{R2} \quad (2.8)$$

$$V_{\text{out}} = -\frac{R1}{R2} \times V_{\text{in}} \quad (2.9)$$

2) Mode Non Inverting

Signal dimasukkan pada input non inverting, dan input inverting digroundkan. Output dari op-amp fasanya sama dengan sinyal input.

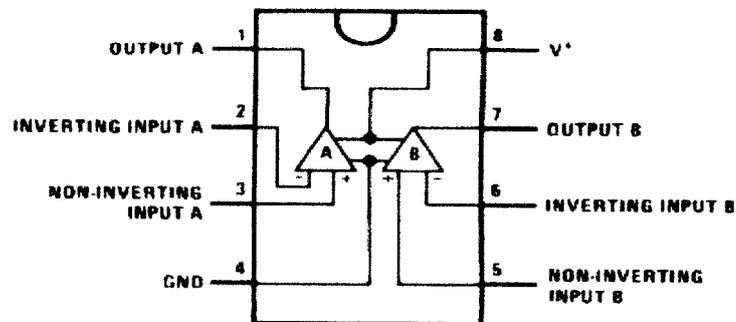


Gambar 2.11. Penguat Non- Inverting.

Gambar 2.11. Penguat Non- Inverting.

$$\text{Gain} = \frac{R1 + R2}{R2} \quad (2.10)$$

$$V_{\text{out}} = \frac{R1 + R2}{R2} \times V_{\text{in}} \quad (2.11)$$



Gambar 2.12. Konfigurasi LM 358

2.8 Motor DC

Motor DC merupakan mesin yang dapat merubah energi listrik menjadi energi gerak yang dioperasikan oleh arus searah. Motor DC pada dasarnya terdiri dari dua macam bagian pokok, yaitu:

3) Rotor

Kumparan rotor atau komutator adalah bagian motor yang bergerak, tersusun atas kumparan-kumparan yang diletakkan pada poros motor. Jika dialiri arus, maka kumparan rotor akan menghasilkan fluxmagnet.

4) Stator

Stator adalah bagian motor yang tetap / stasioner. Bagian ini terdiri dari magnet yang mempunyai dua kutub. Pada bagian ini akan dihasilkan garis gaya medan magnet yang bergerak dari kutub utara ke kutub selatan magnet. Medan

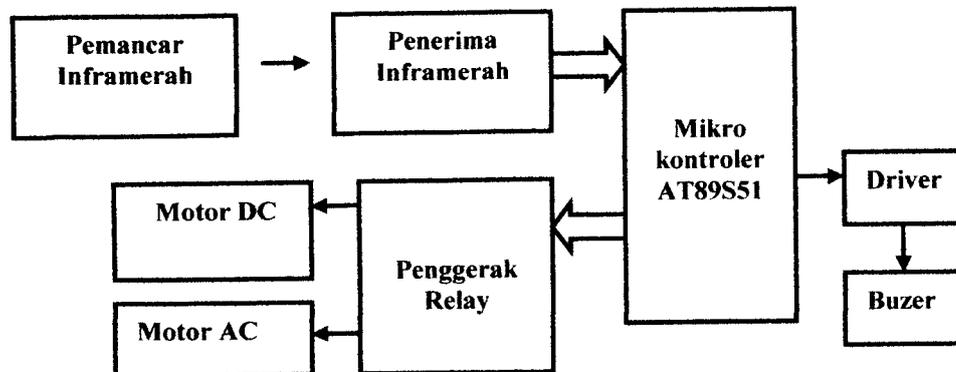
magnet yang dihasilkan oleh sebuah *koil (electromagnet)* ataupun magnet permanen.

Adapun prinsip kerja dari motor DC menggunakan prinsip kerja induksi elektromagnetik. Yaitu bila ada arus yang mengalir pada kumparan rotor, maka akan timbul flukmagnet pada kumparan tersebut.

BAB III PERANCANGAN

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras (*hardware*) dari Penghancur Sampah Berbasis Mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada blok diagram berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Perangkat Keras (*Hardware*)

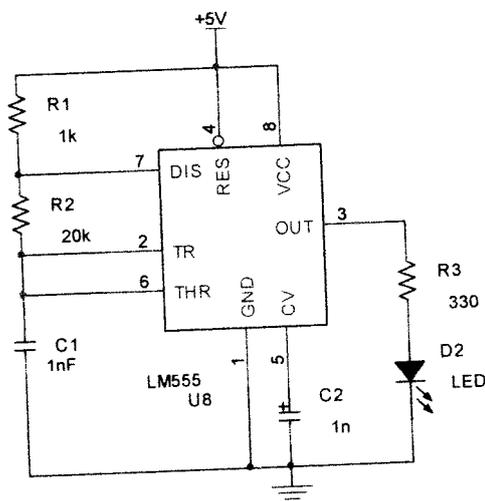
Berdasarkan blok diagram diatas, setelah alat diaktifkan maka Mikrokontroler akan mendeteksi kondisi penerima inframerah sebagai sensor untuk mendeteksi adanya sampah atau tidak. Jika sensor ini sudah aktif, maka mikrokontroler akan mengaktifkan *buzer* sebagai tanda bahwa alat sudah siap untuk bekerja. Setelah alat dinyatakan siap, maka mikrokontroler mengecek kondisi penerima inframerah. Jika inframerah mendeteksi adanya sampah atau penghalang, maka mikrokontroler akan menggerakkan motor DC menggunakan rangkaian penggerak relay agar kondisinya menutup penyanging. Setelah kondisi penyanging yang sudah tertutup, maka mikrokontroler mengkatifkan motor AC untuk menghancurkan sampah yang masuk.

Mikrokontroler mengecek kondisi sampah dengan rangkaian penerima dan pemancar inframerah hingga kondisi sampah sudah dinyatakan habis/hancur.

Setelah itu, maka mikrokontroler memerintahkan penggerak motor DC untuk menggerakkan penyaring sampah membuka dan mangktifkan buzer sebagai tanda bahwa sampah telah selesai dihancurkan. Kemudian mkrokontroler akan mengecek seperti kondisi awal ada ketika ada sampah hingga selesai menghancurkan lagi secara berulang-ulang hingga alat selesai dimatikan.

3.1.1 Pemancar Infra Merah

Inframerah merupakan salah satu media komunikasi udara yang dapat digunakan sebagai sebagai isyarat tertentu. Misalnya digunakan untuk mendeteksi adanya penghalang pada rangkaian ini. Untuk mendapatkan cahaya inframerah yang maksimal, maka diperlukan modulasi sinyal tersebut dengan frekuensi carier antara 30 – 40 KHz. Untuk memperoleh frekuensi tersebut maka salah satunya dapat digunakan IC 555. Selain IC ini mudah di dapatkan, rangkaian yang digunakan juga cukup sederhana. Berikut realisasi rangkaian yang digunakan.



Gambar 3.2. Rangkaian Pemancar Inframerah dengan IC 555

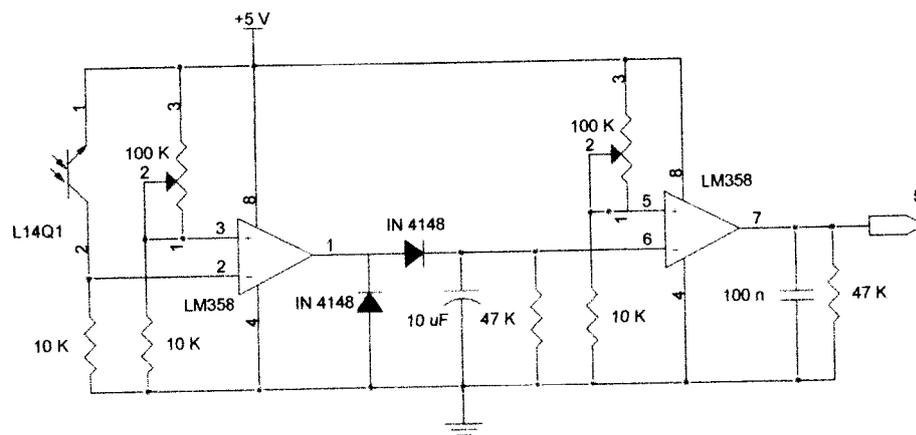
Berdasarkan rangkaian diatas, maka besarnya frekuensi carier yang dihasilkan adalah seperti perhitungan berikut.

$$\begin{aligned}
 f &= 1,44/((R1 + 2 R2) \times C1) \\
 &= 1,44/((1K + 2.20K) \times 1.10^{-9}) \\
 &= 35,121 \text{ KHz}
 \end{aligned}$$

Dengan frekuensi di atas, maka inframerah akan bekerja optimal karena masih bekerja antara range 30–40KHz. Yang merupakan kondisi optimal inframerah sebagai komunikasi udara.

3.1.2 Rangkaian Penerima Inframerah

Rangkaian ini merupakan rangaian penerima dari sinyal infra red. Rangkaian terdiri dari penerima sinyal phototransistor dan rangkaian komparator. Gambar dari rangkaian ini dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 3.3. Penerima Inframerah

Rangkaian masukan berupa rangkaian diferensial, dimana dari masukan diferensial ini akan dibandingkan, kemudian hasilnya merupakan output

komparator tingkat 1. Kerja dari rangkaian ini adalah, jika komparator tingkat 1 berlogika tinggi, maka output komparator tingkat 2 akan berlogika rendah. Jika output pada komparator tingkat 1 adalah rendah, maka output pada komparator tingkat 2 adalah tinggi.

Pada rangkaian komparator, input inverting merupakan tegangan referensi (V_{ref}) untuk input non inverting. Input inverting ini akan dibandingkan dengan input non inverting. Jika input non inverting lebih besar dari input inverting, maka output dari komparator adalah tinggi (*high*), sedangkan jika input inverting lebih besar dari input non invertingnya, maka output akan berlogika rendah (*low*). Dari gambar rangkaian diatas, tegangan referensi (V_{ref}) diatur oleh potensio $100\text{ K}\Omega$ dan resistor $10\text{ K}\Omega$. Jika potensio merupakan $R1$ dan resistor merupakan $R2$, maka tegangan referensi dapat dicari dengan persamaan :

$$V_{ref} = \frac{R2}{R1 + R2} V_{cc}$$

Saat Input non inverting berlogika tinggi (*high*), V_{ref} harus dibuat lebih kecil, dengan tujuan agar output komparator berlogika tinggi juga. Untuk mendapatkan output komparator yang maksimal, maka $R1$ (potensio) diatur sesuai kebutuhan tegangan output yang diinginkan. Output komparator tingkat 1 merupakan input inverting bagi komparator tingkat 2. Jika output komparator 1 tinggi, maka untuk mendapatkan output berlogika rendah pada komparator 2, V_{ref} dibuat lebih besar dari input invertingnya, dan potensio perlu diatur untuk mendapatkan output komparator 2 berlogika rendah (*low*). Jika kondisi input komparator berlogika rendah (*low*), maka terjadi sebaliknya.

Dioda yang dipasang dalam rangkaian ini berfungsi sebagai penyearah dan berguna untuk memberikan perlindungan untuk komparator komparator 2. Dioda-dioda ini akan melindungi komparator 2 dari tegangan masukan yang terlalu besar. Dioda ini akan memotong siklus output yang ada. Output akan terpotong siklusnya sebesar 0,7 V, maka keluaran komparator 1 dibatasi antara 0,7 V sampai 5 V. Untuk resistor dan kapasitor yang dipasang pada tiap output berfungsi sebagai filter. Komponen-komponen ini membuang derau dan frekuensi yang tidak dibutuhkan.

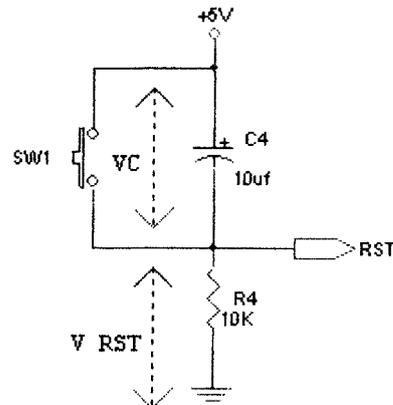
3.1.3 Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51

Pengendali utama alat ini adalah mikrokontroler AT89S51. Rangkaian sistem minimum ini memerlukan sebuah mikrokontroler AT89S51, osilator kristal dan rangkaian reset serta *power supply*. Dengan rangkaian ini mikrokontroler sudah siap bekerja sesuai dengan program yang ada dalam *flash* memorinya.

Rangkaian osilator pada sistem ini digunakan oleh mikrokontroler sebagai sinyal denyut (*clock*). Frekuensi *clock* inilah yang menentukan kecepatan eksekusi yang akan dijalankan. Frekuensi *clock* maksimum yang diperbolehkan adalah 33MHz. Dalam perancangan ini, periode siklus mesin yang diinginkan adalah 1 μ s. Hal ini karena untuk memudahkan perhitungan pemanfaatan *timer* pada mikrokontroler untuk keperluan sistem pewaktu pada alat ini. Dengan menggunakan 2 buah kapasitor 30 pF dan sebuah XTAL, maka besarnya frekuensi XTAL (f) yang diperlukan yaitu:

$$\begin{aligned} f &= 12. 1/t \\ &= 12/.10^{-6} \text{ s} \\ &= 12\text{MHz.} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk membangkitkan sinyal reset, maka diperlukan sebuah kapasitor elektrolit 10 $\mu\text{F}/25\text{ V}$ dan resistor tetap dengan nilai tahanan sebesar 10 $\text{k}\Omega$ serta sebuah *push button switch*. Dalam rancangan alat ini rangkaian reset dapat bekerja secara manual maupun otomatis saat catu daya diaktifkan.



Gambar 3.4. Skema rangkaian reset

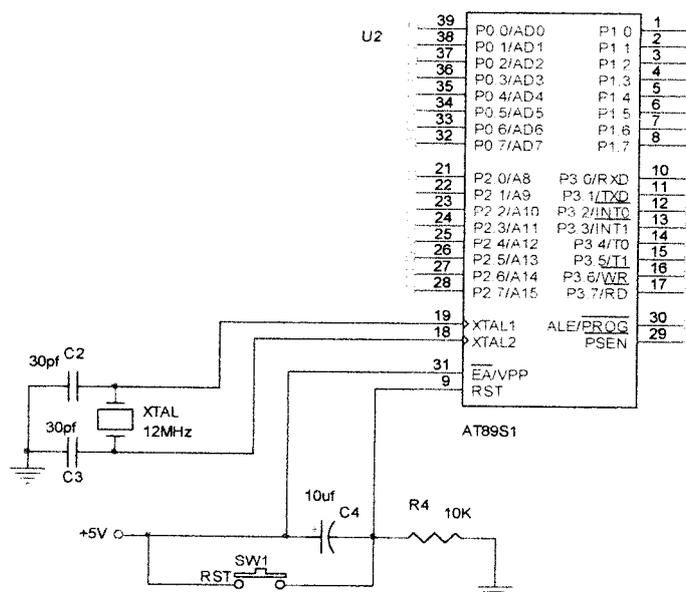
Berdasarkan gambar 3.4 ketika catu daya diaktifkan, kapasitor C4 akan berlogika 1. Arus mengalir dari Vcc langsung ke kaki reset sehingga kaki tersebut berlogika 1. Kemudian kapasitor terisi hingga tegangan pada kapasitor (V_c) mencapai Vcc, otomatis tegangan pada R4 atau tegangan V_{RST} turun menjadi 0 sehingga kaki reset akan berlogika 0 dan proses reset berakhir.

Jika saklar SW1 ditekan, reset bekerja secara manual dan aliran arus akan mengalir dari Vcc menuju kaki reset. Sehingga tegangan reset akan menjadi 5V. Tegangan 5V tersebut menyebabkan kaki reset berlogika 1 pada saat saklar tersebut ditekan. Saat saklar dilepas, aliran arus Vcc akan terhenti menuju ke nol sehingga logika pada kaki ini berubah menjadi 0 dan proses reset selesai.

Tegangan reset minimal (V_{RST}) untuk AT89S51 yaitu sebesar 0,7 Vcc (3,5V). Sehingga tegangan pada kapasitor (V_c) adalah $V_c = V_{cc} - V_{RST} = 1,5\text{V}$. Dengan tegangan $V_c = '1,5\text{V}'$, maka diperoleh besarnya waktu reset, yaitu :

$$\begin{aligned}
 V_c &= V_{CC}(1 - e^{-t/RC}) \\
 1,5 &= 5(1 - e^{-t/10^4 \cdot 10^{-5}}) \\
 1,5 &= 5(1 - e^{-10t}) \\
 1,5 &= 5 - 5e^{-10t} \\
 5e^{-10t} &= 3,5 \\
 e^{-10t} &= 0,7 \\
 -10t &= \ln 0,7 \\
 -10t &= -0,35667 \\
 t &= 3,5667 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

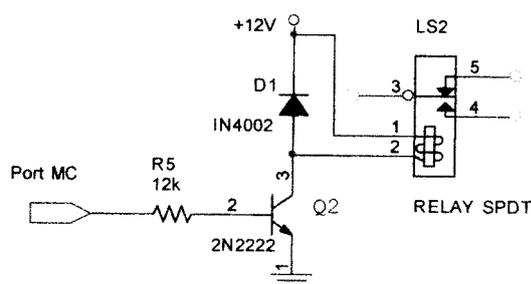
Waktu reset minimal yang diperlukan oleh mikrokontroler AT89S51 yaitu sebesar 2 siklus *clock* ($2\mu\text{s}$ untuk kristal 12 MHz). Jadi rangkaian reset ini telah memenuhi syarat. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.5 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler

3.1.4 Rangkaian Penggerak Relay

Rangkaian penggerak relay dalam alat ini berfungsi sebagai saklar pada motor DC dan motor AC. Pada motor DC menggunakan dua buah penggerak relay, karena untuk mengubah polaritas tegangan sehingga bisa digunakan untuk membalik arah motor DC yang digunakan. Sedangkan pada motor AC hanya menggunakan satu buah. Hal ini dikarenakan hanya untuk mengaktifkan dan mematikannya saja. Berikut aplikasinya rangkaian yang digunakan pada alat ini:



Gambar 3.6. Rangkaian Penggerak Relay

Penggerak relay yang digunakan adalah dengan RU-SS-122 produk Good Sky, yaitu merupakan relay semikonduktor yang cocok untuk penggunaan pada beban 220VAC dan 12VDC. Relay jenis ini mempunyai tegangan kerja 12VDC dengan besarnya resistansi lilitannya " $R_C = 400\Omega$ " dan kemampuan arus beban sebesar 5A.

Untuk mengaktifkan relay, maka digunakan transistor Q_2 yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Transistor Q_2 yang merupakan transistor NPN tipe 2N2222 dengan besarnya $h_{fe} = '100'$ dan $I_C \text{ max} = '1A'$. Dengan besarnya resistansi $R_C = '400\Omega'$ pada kaki *colector* Q_2 , maka untuk mengaktifkan relay

$$\text{dibutuhkan arus } \textit{colector} \ I_C \text{ yaitu } I_C = \frac{V_S}{R_C} = \frac{12v}{400\Omega} = 30mA.$$

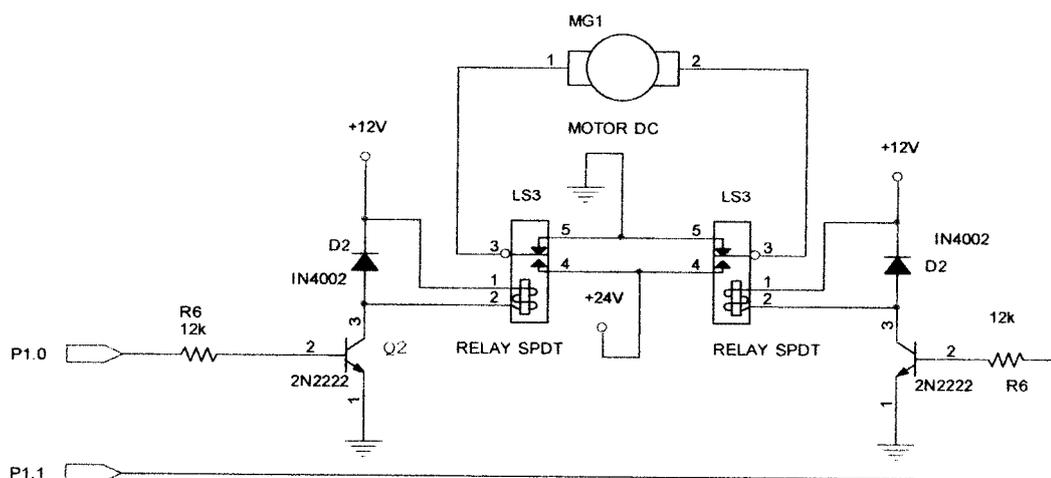
Ketika relay aktif, maka transistor Q_2 berfungsi sebagai saklar tertutup/kondisi saturasi. Untuk membuat transistor Q_2 saturasi, maka dibutuhkan

$I_{B \text{ sat}}$. Sesuai dengan persamaan, $I_{B \text{ sat}} > \frac{I_C}{\beta}$, maka besarnya $I_{B \text{ sat}}$ yaitu: $I_{B \text{ sat}} > \frac{30mA}{100} > 0,3mA$. Dengan mengasumsikan $I_{B \text{ sat}} = '0,35mA'$, maka besarnya R_5

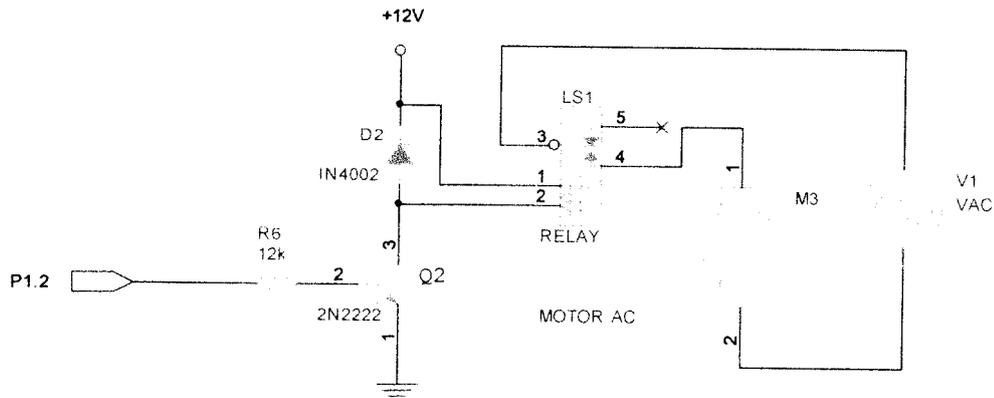
atau R_{BB} dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.10 yaitu:

$$R_5 = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_{B \text{ sat}}} = \frac{5 - 0,7}{0,35mA} = 12285 \Omega \approx 12 \text{ k}\Omega.$$

Dengan menggunakan rangkaian penggerak relay, maka motor DC dan AC dapat dikontrol secara otomatis menggunakan mikrokontroler. Berikut aplikasi penggerak relay pada rangkaian penggerak motor DC dan AC yang digunakan pada alat ini.



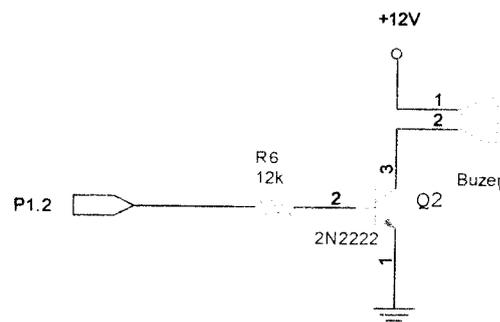
Gambar 3.7 Rangkaian Penggerak motor DC



Gambar 3.8 Rangkaian Penggerak Motor AC

3.1.5 Rangkaian Buzer

Rangkaian *buzer* pada alat digunakan sebagai penanda bahwa alat sudah selesai menghancurkan sampah serta digunakan pada pananda awal yang menyatakan bahwa alat sudah siap dioperasikan setelah diaktifkan. Berikut gambar rangkaian aplikasi yang digunakan pada alat.



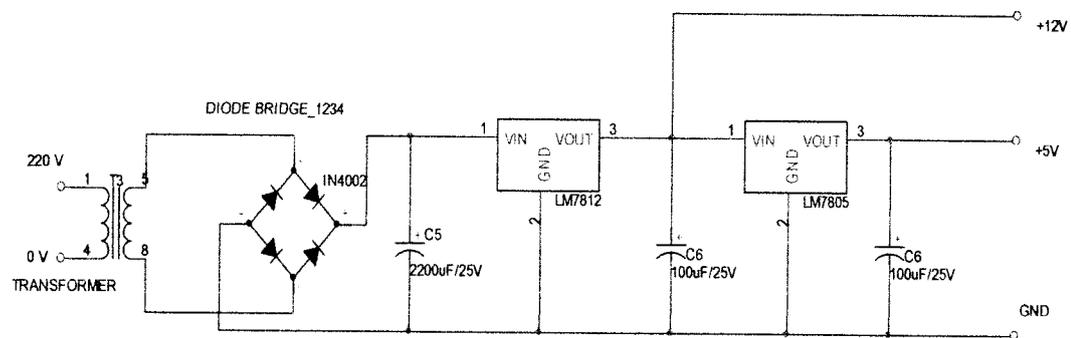
Gambar 3.9 Rangkaian *buzer*

Berdasarkan rangkaian diatas, pada dasarnya sama seperti rangkaian penggerak relay yang menggunakan transistor sebagai saklar sebagai driver yang digunakan. Untuk perhitungannya sama seperti pada rankaian penggerak relay hanya perbedaan terletak pada arus yang dibutuhkan untuk mengkatifkan buzzer lebih besar daripada relay yaitu . Cara kerja rangkaian diatas adalah dengan

memberikan logika '1' pada P1.2 untuk mengkatifkan dan memberikan logika '0' untuk mematikannya.

3.1.6 Rangkaian Power Supply

Setiap rangkaian elektronik tentunya membutuhkan catu daya, sehingga perancangan catu daya menjadi hal yang sangat penting, agar rangkaian ini dapat memberikan kebutuhan arus dan tegangan yang sesuai. Selain arus dan tegangan yang sesuai, hal lain yang perlu diperhatikan adalah kestabilan dari tegangan dan arus tersebut. Pada alat ini memerlukan tegangan catu +5V, +6V, +24V dan 220 VAC. Gambar rangkaian catu daya yang digunakan pada alat ini dapat dilihat pada gambar berikut.

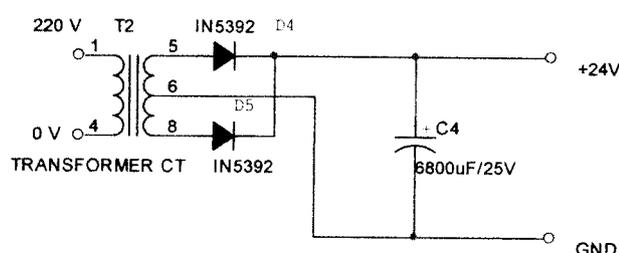


Gambar 3.10 Rangkaian Catu Daya +5V

Rangkaian catu daya diatas menggunakan transformator 5A dan pada keluaran 15 AC dipasang empat buah dioda berfungsi sebagai penyearah gelombang penuh dan mengubah tegangan AC menjadi DC serta kapasitor 2200 μ F digunakan untuk memperhalus tegangan DC yang dihasilkan. Dari tegangan DC yang berasal dari dioda dan kapasitor, maka untuk memperoleh tegangan *supplay* +12V digunakan IC LM7812, dan tegangan +5V menggunakan IC LM7805. Tegangan +12 V digunakan pada driver relay untuk penggerak motor

DC dan AC serta rangkaian buzzer, sedangkan +5V digunakan untuk sistem minimum mikrokontroler, pemancar dan penerima inframerah.

Pada tegangan supply motor DC yang digunakan pada alat ini adalah sebesar 24V. Tegangan yang digunakan untuk menghasilkan tegangan tersebut berasal dari trafo CT 5A. Hal ini karena arus yang dibutuhkan cukup besar bila dibandingkan pada rangkaian lainnya, selain itu juga terpisah sehingga tidak menimbulkan tegangan drop dengan rangkaian lain. Berikut aplikasi rangkaiannya



Gambar 3.11 Power Supply Motor DC

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

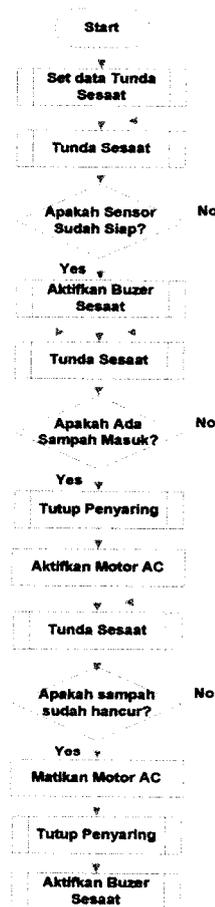
Pada perancangan alat ini diperlukan perancangan perangkat lunak untuk menjalankannya. *Software* atau perangkat lunak digunakan untuk memberikan langkah-langkah yang harus dilakukan CPU. Bahasa yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler adalah bahasa *assembly*.

Software pada alat ini dibagi menjadi satu program utama yang merupakan program inti dari keseluruhan alat ini. Selain itu juga berisi subroutin-subroutin program, antara lain subroutin MOTOR_BUKA untuk membuka penyaring, subroutin MOTOR_TUTUP untuk menutup penyaring, MOTOR_DIAM untuk menghentikan gerakan motor penyaring serta subroutin SUARA untuk mengaktifkan buzzer sesaat.

3.2.1 Program Utama.

Program utama ini merupakan program yang mencakup seluruh program yang ada pada alat ini. Dimana program ini berisi program yang digunakan untuk mengecek kondisi sensor inframerah yang digunakan untuk mendeteksi adanya sampah atau tidak, serta digunakan untuk mengaktifkan motor AC dan DC serta mengaktifkan buzzer. Berikut rancang bangun diagram alir program utama alat ini.

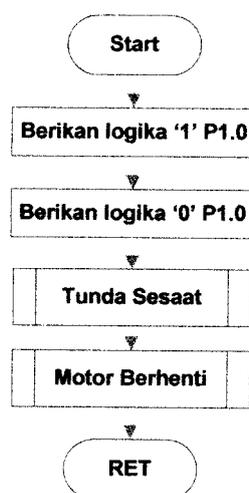
Flowchart Program Utama



Gambar 3.12 Flowchart Program Utama

3.2.2 Subroutin MOTOR_BUKA

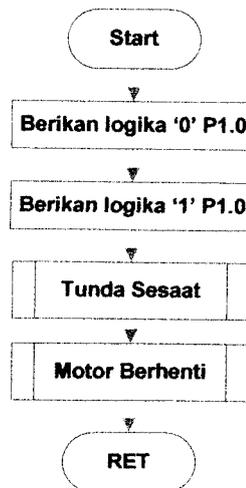
Pada subroutin ini berisi program yang digunakan membuka penyaring menggunakan motor DC yang dikontrol dengan penggerak motor DC menggunakan relay. Yaitu dengan cara memberikan logika '1' pada P1.0 dan logika '0' P1.1 untuk mengaktifkan dan mematikannya dengan memberikan logika '0' pada P1.0 dan P1.1. Berikut untuk lebih jelasnya perhatikan diagram alir yang ditunjukkan pada flowchart berikut.



Gambar 3.13 Flowchart Subroutin Motor_buka

3.2.3 Subroutin MOTOR_TUTUP

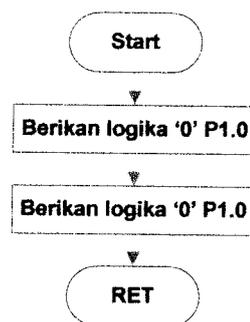
Pada subroutin ini berisi program yang digunakan menutup penyaring menggunakan motor DC yang dikontrol dengan penggerak motor DC menggunakan relay. Yaitu dengan cara memberikan logika '0' pada P1.0 dan logika '1' P1.1 untuk mengaktifkan dan mematikannya dengan memberikan logika '0' pada P1.0 dan P1.1. Berikut untuk lebih jelasnya perhatikan diagram alir subroutin program MOTOR_TUTUP.



Gambar 3.14 Flowchart Subroutin Motor_Tutup

3.2.4 Subroutin Motor_Diam

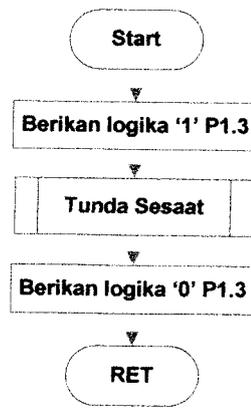
Subroutin ini berisi program yang digunakan menghentikan atau mematikan motor DC, dengan memberikan logika '0' pada P1.0 dan P1.1. Untuk lebih jelasnya perhatikan diagram alir berikut.



Gambar 3.14 Flowchart Subroutin Motor_Diam

3.2.5 Subroutin Suara

Subroutin program ini digunakan untuk mengaktifkan buzzer sesaat kemudian mematikannya dengan tundaan waktu tertentu. Berikut diagram alir program yang digunakan.



Gambar 3.14 Flowchart Subroutin Suara

BAB IV

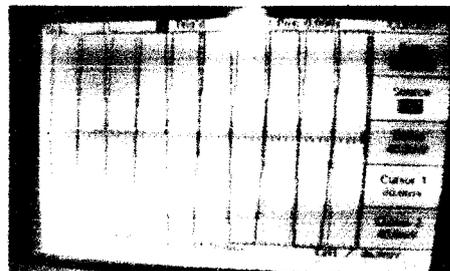
HASIL PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA

4.1. Hasil Pengamatan

Dari hasil percobaan dan pengamatan yang dilakukan diperoleh beberapa data hasil pengamatan yaitu pada bagian sensor dan proses penghancuran sampah Tujuan dari pengamatan sensor ini yaitu untuk mengamati apakah keluran dari alat yang dibuat sudah sesuai dengan kondisi yang diinginkan, sedangkan tujuan dari pengamatan proses penghancuran sampah adalah untuk mencatat waktu yang dibutuhkan oleh alat tersebut dalam menghancurkan berbagai jenis sampah organik. Pada pengujian sensor ini dilakukan dengan menggunakan tektronik . Setelah dilakukan pengujian, dan pengamatan, diperoleh beberapa data sebagai berikut:

4.1.1 Pengamatan keluaran sensor

Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa besarnya frekuensi pembawa yaitu 35,121 KHz. Adapun hasil pengamatan yang dilakukan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.1 Frekuensi carrier dengan keluaran 35,121 KHz

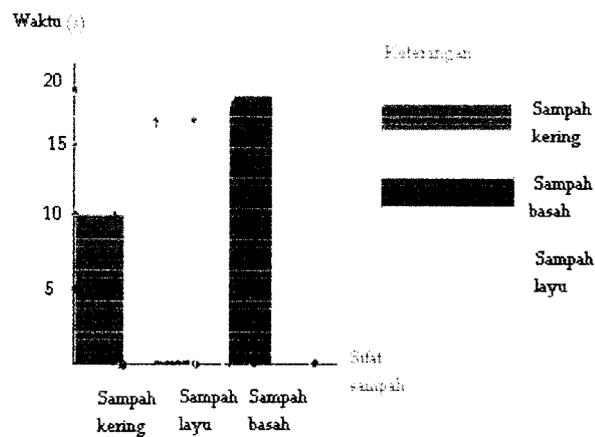
Dengan menggunakan perhitungan dengan rumus 2.11 maka diperoleh frekuensi carier sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 f &= 1,44 / ((R1 + 2 R2) \times C1) \\
 &= 1,44 / ((1K + 2.20K) \times 1.10^{-9}) \\
 &= 35,121KHz
 \end{aligned}$$

4.1.2 Pengamatan waktu penghancuran sampah organik berdasar sifat sampah

Tabel 4.1 Waktu penghancuran sampah berdasar sifat sampah

| Sifat Sampah Organik | Waktu (s) |
|----------------------|-----------|
| 1. Sampah basah | 20s |
| 2. Sampah kering | 10s |
| 3. Sampah layu | 17s |



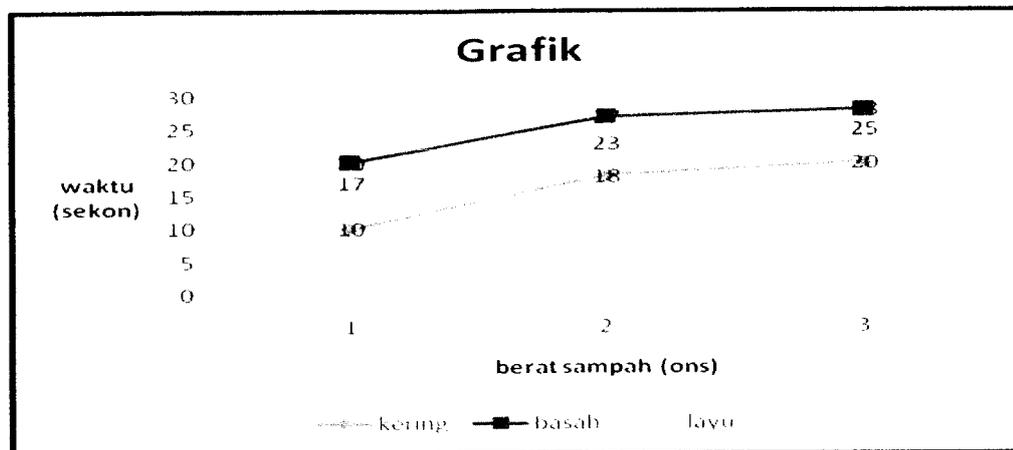
Gambar 4.2 Waktu penghancuran sampah berdasar sifat

Berdasarkan grafik diatas waktu yang paling cepat dalam proses penghancuran sampah adalah jenis sampah organik kering, karena sampah organik kering mudah terpotong-potong oleh pisau yang ada dalam alat ini. Waktu penghancuran sampah ini adalah selama 10 detik.

4.1.3 Pengamatan waktu penghancuran sampah berdasar berat dan jenis sampah

Tabel 4.2 Waktu penghancuran sampah berdasar berat dan jenis sampah

| Sifat Sampah | | Waktu(s) |
|---------------------|----------------------|-----------------|
| Berat sampah | | |
| 1ons | Sampah kering | 10 |
| | Sampah basah | 20 |
| | Sampah layu | 17 |
| 2ons | Sampah kering | 18 |
| | Sampah basah | 27 |
| | Sampah layu | 23 |
| 3ons | Sampah kering | 20 |
| | Sampah basah | 28 |
| | Sampah layu | 25 |



Gambar 4.3 Waktu Penghancuran Sampah Berdasar Berat dan Sifat Sampah

Berdasarkan grafik diatas semakin berat beban sampah maka proses penghancurannya akan semakin lama dan semakin kering sampah proses penghancurannya semakin cepat. Berat sampah maksimal yang mampu ditampung oleh alat ini maksimal 3 ons dan waktu yang dibutuhkan untuk proses penghancuran sampah ini maksimal 28 detik.

4.1.4 Pengamatan Proses Penghancuran Sampah Organik



Gambar 4.4 Proses Penghancuran Sampah

Berdasarkan gambar diatas proses penghancuran sampah diawali dengan bunyi buzzer setelah itu sampah dimasukan kedalam tabung sampah, masuknya sampah ini dideteksi oleh sensor. Kemudian penyaring sampah menutup, setelah itu motor AC aktif dan motor AC ini memutar pisau pemotong, sehingga sampah dapat dihancurkan. Setelah sampah terolah, penyaring sampah membuka dan motor AC berhenti. Dengan demikian proses pengolahan sampah selesai dan ditandai dengan bunyi buzzer.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Unjuk kerja “P penghancur Sampah Organik Secara Otomatis Untuk Rumah Tangga Berbasis AT89S51” secara keseluruhan sudah sesuai dengan fungsi yang diharapkan yaitu dapat menghemat waktu dan mempermudah pemanfaatan sampah organik khususnya untuk sampah rumah tangga.
2. Karena alat ini hanya replika saja dan bentuknya kecil maka sampah yang dapat di tampung juga masih terbatas yaitu maksimal 3 ons
3. Waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan sampah singkat yaitu maksimal 28 detik

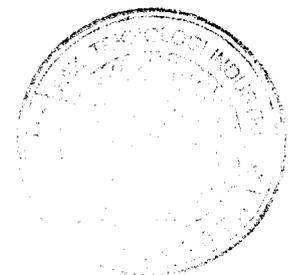
5.2. Saran

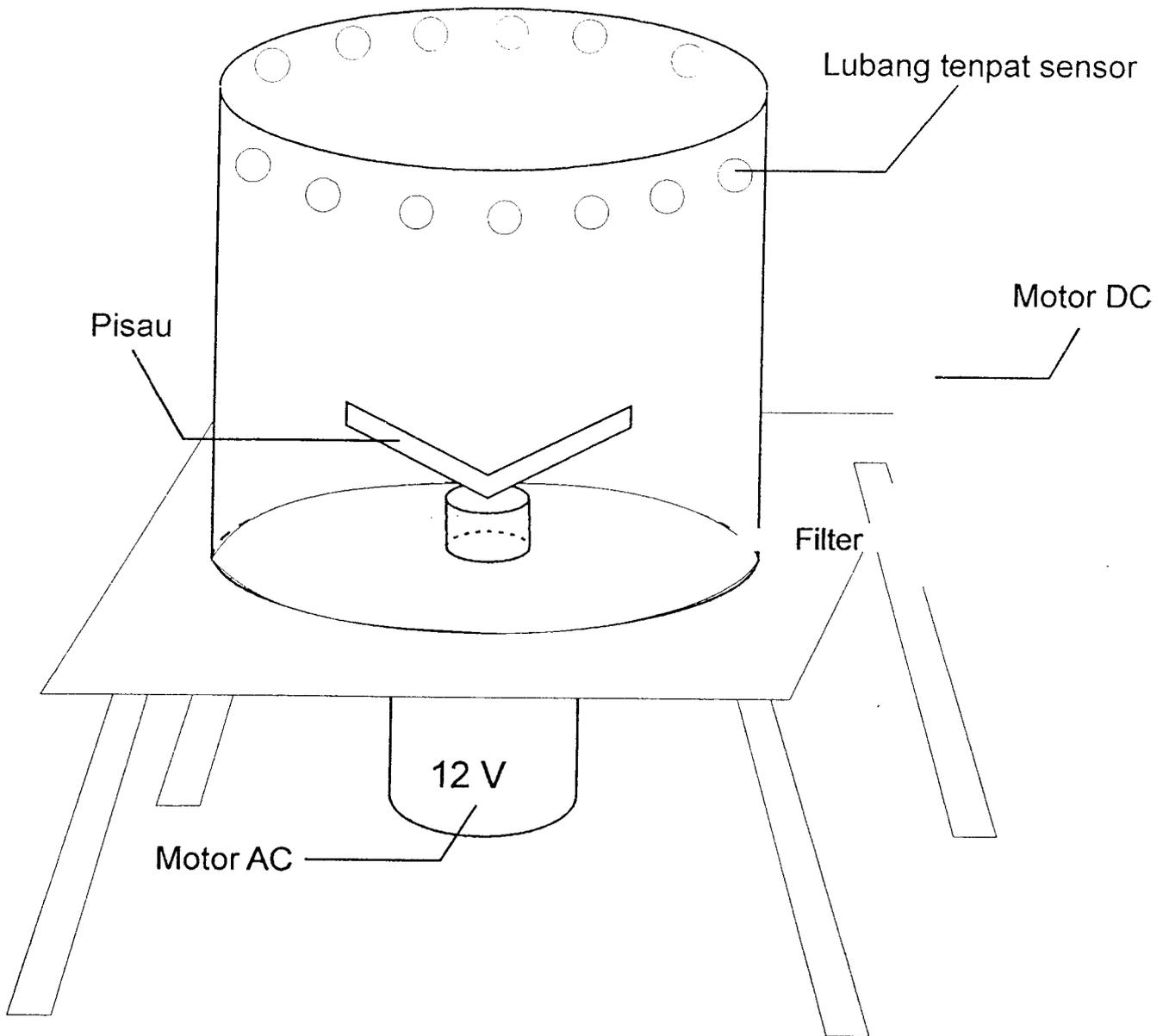
1. Memperluas penampang tabung tempat sampah
2. Jenis sampah yang diolah lebih beragam

DAFTAR PUSTAKA

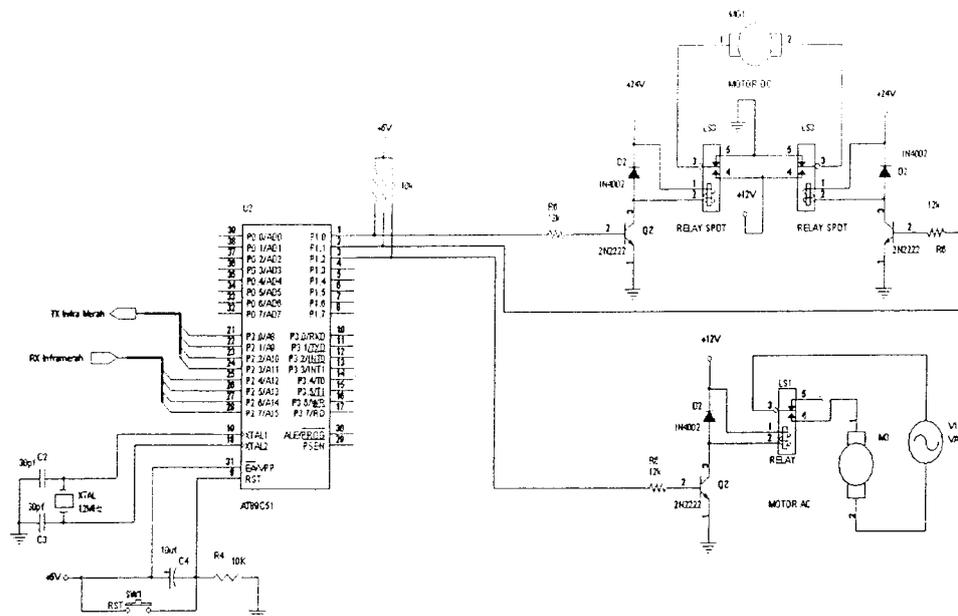
1. Malvino,2003,"*Prinsip-prinsip Elektronika*", Salemba Teknika, Jakarta
2. Putra, Agfianto.Eko,2002,"*Belajar Mikrokontroler AT 89C51/52/55*"
GAVA Media,Yogyakarta.
3. Bishop,Owen,"*Dasar-dasar Elektronika*",Erlangga, Jakarta
4. Sumanto, MA.Drs,1993."*Motor Listrik Arus bolak-balik*", Penerbit Andi
Ofset, Yogyakarta.

LAMPIRAN

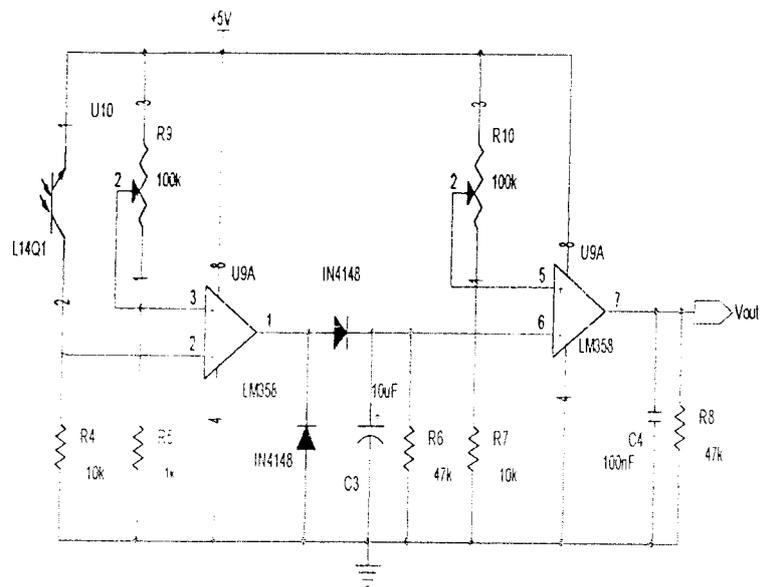
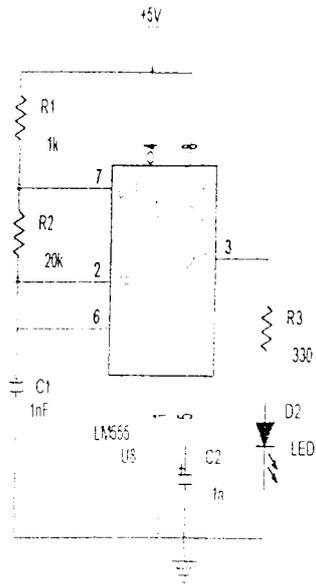




Mekanik Penghancur Sampah



Gambar Skematik Rangkaian



Rangkaian sensor

sampah.asm

```

S1      BIT P2.3
S2      BIT P2.4
S3      BIT P2.5
S4      BIT P2.1
S5      BIT P2.2
S6      BIT P3.3
S7      BIT P3.1
BUZER   BIT P1.3
MOTOR_AC BIT P1.2
DC1     BIT P1.0
DC2     BIT P1.1

ORG     00H
ACALL   SET_DATA
ACALL   LDELAY
START:  ACALL   DELAY ; lakukan penundaan sesaat....
        MOV    A,P2 ; baca isi status sensor pada port 2 ke akumulator
        ANL   A,#00111110B
        CJNE  A,#00111110B,START ; apakah sensor sudah siap bekerja?tidak.
kembali ke start
        JNB   S6,START
        JNB   S7,START
        ACALL  SUARA ; aktifkan buzzer
START1: ACALL   DELAY ; lakukan penundaan sesaat.
        MOV    A,P2 ; baca isi status sensor pada port 2 ke akumulator
        ANL   A,#00111110B
        CJNE  A,#00111110B,START2 ; apakah sensor mendeteksi adanya sampah
masuk?ya'lanjutkan ke start 2
        SJMP  START1 ; tidak. kembali ke start1
START2: ACALL   MOTOR_TUTUP ; jalankan motor DC untuk menutup penyaring
        SETB  MOTOR_AC ; jalankan motor AC untuk mengolah sampah
START3: ACALL   DELAY ; lakukan penundaan sesaat....
        MOV    A,P2 ; cek sensor pada port 2 ke akumulator
        ANL   A,#00111110B
        CJNE  A,#00111110B,START3
        JNB   S6,START3
        JNB   S7,START3
        CLR   MOTOR_AC
        ACALL  MOTOR_BUKA
        ACALL  SUARA
        SJMP  START1
SET_DATA:
        MOV    P0,#0FFH
        MOV    P1,#0FFH
        MOV    P2,#0FFH
        MOV    P3,#0FFH
        CLR   P1.0
        CLR   P1.1
        CLR   MOTOR_AC
        CLR   BUZER
        CLR   DC1
        CLR   DC2
        RET
SUARA:
        SETB  BUZER
        ACALL  LDELAY
        ACALL  LDELAY
        CLR   BUZER
        RET
MOTOR_BUKA:
        SETB  DC1
        CLR   DC2
        ACALL  LDELAY
        ACALL  MOTOR_DIAM
        RET
MOTOR_TUTUP:
        CLR   DC1

```

sampah.asm

```
        SETB    DC2
        ACALL   LDELAY
        ACALL   MOTOR_DIAM
        RET
MOTOR_DIAM:
        CLR     DC1
        CLR     DC2
        RET

DELAY:  MOV     R0,#30H
DELAY1: MOV     R5,#40H
        DJNZ   R5,$
        DJNZ   R0,DELAY1
        RET
LDELAY: MOV     R2,#100
LD1:    ACALL   DELAY
        ACALL   DELAY
        DJNZ   R2,LD1
LD2:    RET
        end
```