

**SISTEM OTOMASI PADA ALAT PENUANG 2 JENIS MINUMAN
KE DALAM BOTOL MINUMAN BERBASIS
MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

LIPHO EKA PAMUNCAK

NIM. 0710633001 - 63

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2012

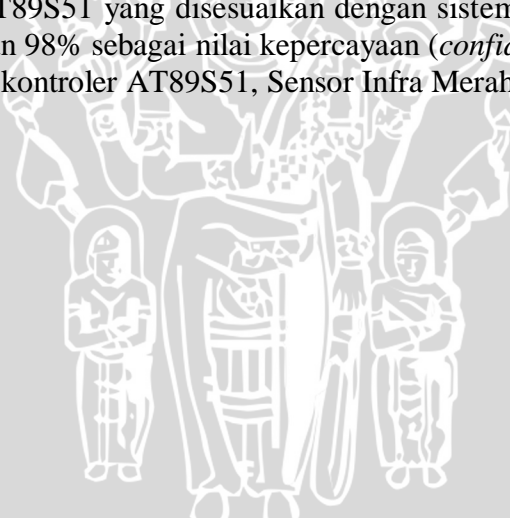


ABSTRAK

LIPHO EKA PAMUNCAK, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2012, "*Sistem Otomasi Pada Alat Penuang 2 Jenis Cairan Ke Dalam Botol Minuman Berbasis Mikrokontroler*", Dosen Pembimbing: **Goegoes Dwi Nusantoro, ST., MT.** dan **Fitriana Suhartati, ST., MT.**

Dikarenakan dengan cara menuangkan minuman secara manual berkali-kali terkadang belum cukup akurat. Maka untuk menghasilkan perpaduan rasa yang akurat diperlukan prosentase takaran yang tepat dengan alat otomatis dalam menuangkannya. Mikrokontroler AT89S51 dipergunakan karena mempunyai fitur ISP (*In-System Programmable Flash Memory*) yang dapat diprogram langsung melalui kabel ISP yang dihubungkan dengan paralel port pada suatu *Personal Computer* dalam suatu sistem elektronik tanpa melalui *Programmer Board* atau *Downloader Board*. Keluaran AT89S51 terdiri dari *solenoid valve*, *buzzer*, pompa, motor DC penggerak katup, dan motor DC penggerak konveyor. Sensor yang dipakai sebagai pendeteksi adanya botol menggunakan sinar infra merah. Ketika sinar infra merah tidak terhalang botol maka keluaran sensor 3,31 volt dengan V_{ref} 1,68 volt dan ketika sinar infra merah terhalang oleh botol maka keluaran sensor 0,06 volt dengan V_{ref} 1,68 volt. Sensitivitas dari sensor mengenai kecepatan untuk mendeteksi adanya botol ataupun tidak, bisa diatur dengan menggunakan V_{ref} yang berbeda. Keluaran pada sensor inframerah mempunyai fungsi sebagai pembangkit atau pengendali saklar magnetik pada relay yang dihubungkan dengan mikrokontroler AT89S51 yang disesuaikan dengan sistem alat ini yang bekerja dengan set point 190ml dan 98% sebagai nilai kepercayaan (*confidence level*).

Kata kunci: Botol, Mikrokontroler AT89S51, Sensor Infra Merah, Volume air.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb. Alhamdulillah, puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dari jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan serta bimbingan dan dorongan dari semua pihak, penyelesaian skripsi ini akan mendapati banyak kesulitan. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Suciati dan adek Ridah dan Titis yang telah banyak memberikan banyak kasih sayang, dukungan, doa serta semangat.
2. Bapak Suyadhi yang telah memberikan banyak bimbingan tentang agama, kehidupan dan doa.
3. Bapak Dr. Ir. Sholeh Hadi Pramono, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Bapak Ir. Purwanto, MT. selaku KKDK Sistem Kontrol.
6. Bapak Goegoes Dwi Nusantoro, ST. MT. dan Ibu Fitriana Suhartati, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini serta atas segala bentuk bantuan, saran dan motivasinya yang membangun.
7. Bapak, Ibu dosen serta segenap staf dan karyawan Jurusan Teknik Elektro baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Riesta Astriawanti yang telah memberikan semangat, dukungan, doa dan bantuannya selama menyelesaikan skripsi ini.
9. Rizal, Novandra, Yudo, Angger, Adi, Firman, Gitok, Icha, Puput, Bimo, Gallant, Rizki Kecil, dan semua teman CORE 2007 yang telah memberikan bantuan dan motivasi yang banyak selama menyelesaikan skripsi ini.
10. Fadly, Denisa, Fitri, Finda, Pamuji, Rahmad, Sativandi, Ferdi Pecel, Devon, dan semua sahabat saya yang telah memberikan dukungan dan doa selama menyelesaikan skripsi ini.

11. Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penulisan skripsi ini.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut. Wassalamualaikum wr.wb.

Malang, 30 July 2012

Penulis



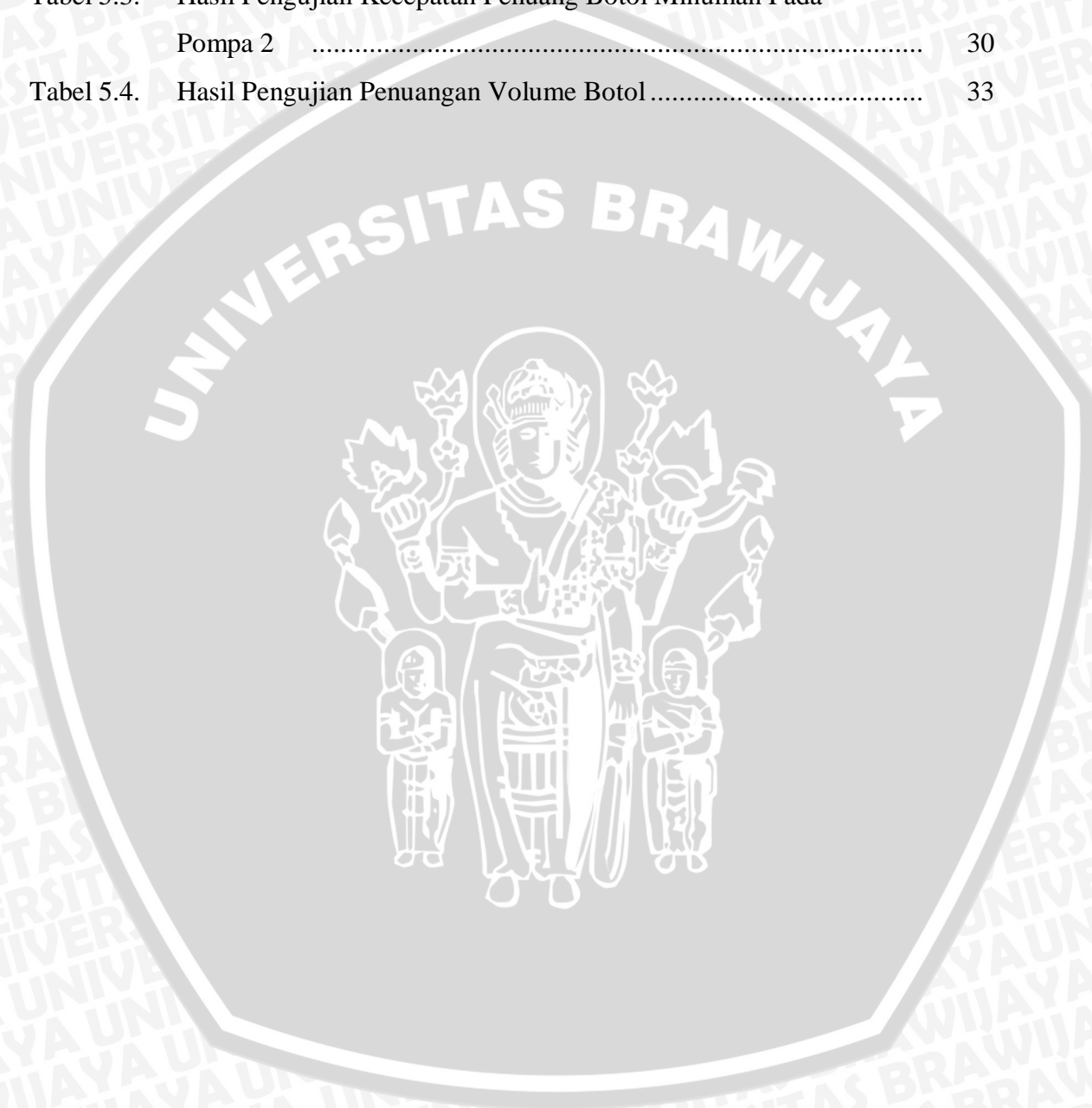
DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sistematika Pembahasan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sensor Infra Merah.....	4
2.2. Motor DC.....	4
2.3. Kontroler <i>ON-OFF</i>	5
2.4. Pompa	6
2.5. Solenoid Valve.....	7
2.6. Transistor sebagai Saklar.....	8
2.7. <i>Relay</i>	9
2.8. Mikrokontroler AT89S51	10
2.8.1. Kelebihan-kelebihan pada Mikrokontroler AT89S51 ...	11
2.8.2. Pena-pena Mikrokontroler AT89S51	13
2.8.3. Perangkat Lunak Mikrokontroler AT89S51	14
2.9. <i>Buzzer</i>	16
BAB III METODOLOGI	17
3.1. Studi Literatur	17
3.2 Perancangan Alat	18
3.3 Realisasi Pembuatan Alat	18

3.4	Pengujian Alat	18
3.5	Pengambilan Kesimpulan	19
BAB IV PERANCANGAN SISTEM		20
4.1	Tinjauan Umum	20
4.2	Prinsip Kerja	22
4.3	Miniatur Konveyor	23
4.4	Miniatur Tangki Air	23
4.5	Sensor Infra Merah	24
4.6	Relay	24
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA		25
5.1	Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah	25
5.1.1	Tujuan Pengujian	25
5.1.2	Peralatan yang Dibutuhkan	25
5.1.3	Prosedur Pengujian	25
5.1.4	Analisis Hasil Pengujian	27
5.2	Pengujian Sistem Menggunakan Mikrokontroler	27
5.2.1	Tujuan Pengujian	27
5.2.2	Peralatan yang Dibutuhkan	27
5.2.3	Prosedur Pengujian	28
5.2.4	Hasil Pengujian	29
5.2.4.1.	Hasil Pengujian Kecepatan Penuangan Botol Minuman menggunakan Mikrokontroler	29
5.2.4.2.	Hasil Pengujian Ketepatan	31
BAB VI PENUTUP		36
6.1	Kesimpulan	36
6.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN		
Lampiran 1	Foto Alat	
Lampiran 2	Program Assembly	

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Data Pengukuran Rangkaian Sensor Infra Merah	26
Tabel 5.2.	Hasil Pengujian Kecepatan Penuang Botol Minuman Pada Pompa 1	29
Tabel 5.3.	Hasil Pengujian Kecepatan Penuang Botol Minuman Pada Pompa 2	30
Tabel 5.4.	Hasil Pengujian Penuangan Volume Botol	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian Sensor Infra Merah	4
Gambar 2.2	Motor DC.....	5
Gambar 2.3.	Diagram Blok Kontroler <i>ON-OFF</i>	5
Gambar 2.4.	<i>Solenoid Valve</i>	8
Gambar 2.5.	Transistor Sebagai Saklar	8
Gambar 2.6.	Garis Beban DC	9
Gambar 2.7.	Skema <i>Relay</i> Elektromekanik	9
Gambar 2.8.	SFR (<i>Special Function Registers</i>) Map and Reset Values	10
Gambar 2.9.	AUXR: <i>Auxiliary Register</i>	11
Gambar 2.10.	Diagram Blok mikrokontroler AT89S51.....	12
Gambar 2.11.	Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S51.....	13
Gambar 2.12.	Pin dan Fungsi pada Mikrokontroler AT89S51	13
Gambar 2.13.	Rangkaian AT89S51 saat Pemrograman Flash Memory	15
Gambar 2.14.	Rangkaian AT89S51 saat Memeriksa Flash Memory.....	15
Gambar 2.15.	Rangkaian dalam Buzzer	16
Gambar 4.1.	Model Miniatur Alat Pengisian Botol	20
Gambar 4.2.	Diagram Blok Sistem Pengisian Botol	21
Gambar 4.3.	Diagram Alir Sistem Pengisian Botol Minuman	22
Gambar 4.4.	Rangkaian Infra merah.....	24
Gambar 4.5.	Rangkaian <i>Relay</i>	24
Gambar 5.1.	Diagram Blok Pengujian Sensor Inframerah.....	26
Gambar 5.2.	Realisasi Miniatur Tangki dan Konveyor.....	28
Gambar 5.3	Grafik Perbandingan Kecepatan Penuangan Botol Minuman Pada Pompa 1 Antara Perhitungan dengan Pengukuran.....	30
Gambar 5.4.	Grafik Perbandingan Kecepatan Penuangan Botol Minuman Pada Pompa 2 Antara Perhitungan dengan Pengukuran.....	31
Gambar 5.5.	Ilustrasi Botol Minuman.....	31
Gambar 5.6.	Perbandingan nilai t tabel dan t hitung	34
Gambar 5.7.	Tabel Uji-t.....	35

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

1.5 Latar Belakang

Keadaan di era seperti sekarang ini, banyak cara digunakan untuk menuangkan minuman agar diperoleh rasa yang diinginkan. Pada umumnya orang menuangkan minuman dengan cara manual yaitu dengan membandingkan takaran minuman yang akan diaduk dan juga masih menggunakan perkiraan yang belum cukup akurat. Untuk bisa menghasilkan hasil perpaduan rasa yang akurat diperlukan prosentase takaran yang tepat, meskipun telah dituangkan secara berulang-ulang. Tapi pada kenyataannya orang sering tidak memperhatikan perbandingan yang telah dibuatnya.

Berdasarkan alasan itulah maka penulis mencoba merancang dan membuat sebuah sistem alat penuang 2 jenis cairan secara otomatis berbasis Mikrokontroler AT89S51. Yaitu merupakan sebuah miniatur yang diharapkan dapat berguna dalam kehidupan sehari-hari, dimisalkan dalam kehidupan perkantoran, yang dapat bekerja menuangkan minuman berasa tanpa memerlukan petugas atau operator yang bertugas menuangkan dan menyajikan takaran yang disesuaikan dengan perkiraan yang belum tentu akurat. Serta dapat juga diaplikasikan sebagai mesin penjual minuman, khususnya minuman berwarna dan berasa yang mempunyai takaran yang cukup baik demi menghasilkan rasa serta takaran yang cukup akurat dari pada menuangkan secara manual yang dimana setiap penjual yang satu dengan yang lainnya memiliki prosentase takaran yang berbeda-beda. Dan dengan menggunakan alat ini, penjual hanya bertugas mengisi kembali tangki penampungan apabila tangki penampungan dalam keadaan kosong.

Serta diharapkan pada perancangan alat ini, dapat dimanfaatkan sebagai acuan agar dapat dikembangkan lebih lanjut.

1.6 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah di atas, maka didapatkan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja sensor pada alat yang akan dirancang.
2. Bagaimana prosentase tingkat keberhasilan keseluruhan sistem.

1.7 Batasan Masalah

Tujuan dari pembatasan masalah ini adalah agar pembahasan lebih terfokus pada rumusan masalah. Adapun batasan masalah dalam skripsi kali ini adalah :

1. Pembahasan menggunakan mikrokontroler AT89S51 dengan kontrol *ON-OFF*.
2. Botol minuman yang digunakan pada alat ini menggunakan botol dengan volume 190 ml.
3. Maksimal hanya dua jenis cairan yang akan dituangkan ke dalam botol minuman tersebut.
4. Pengisian cairan ke dalam tangki dilakukan secara manual

1.8 Tujuan

Tujuan dari sistem ini adalah membuat dan merancang sistem otomasi pada alat penuang 2 jenis cairan ke dalam botol minuman berbasis mikrokontroler serta mengetahui keakuratan yang dihasilkan pada kinerja alat ini.

1.5 Sistematika Pembahasan

Agar penyusunan laporan skripsi ini dapat mencapai sasaran dan tidak menyimpang dari judul yang telah ditentukan, maka diperlukan sistematika pembahasan yang jelas. Pembahasan dalam skripsi ini secara garis besar adalah sebagai berikut:

BAB I **Pendahuluan**

Memuat latar belakang, pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II **Tinjauan Pustaka**

Membahas teori-teori dasar penunjang perancangan dan pembuatan.

BAB III **Metodologi**

Membahas metode yang digunakan dalam penelitian, dan perencanaan alat, pembuatan alat sampai pengujian alat dan pengambilan kesimpulan.

BAB IV Perancangan dan Pembuatan Alat

Menjelaskan perencanaan perangkat elektronik dan mekanik untuk menyelesaikan masalah aplikasi sistem.

BAB V Pengujian Alat

Memuat hasil pengujian dan analisa sistem yang dibuat, untuk mengetahui apakah sistem aplikasi bekerja dengan baik.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari perancangan dan saran-saran yang perlu untuk melakukan pengembangan aplikasi selanjutnya.



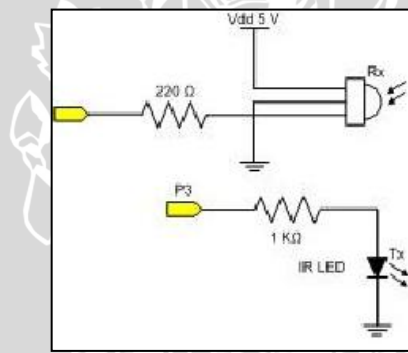
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sensor Infra Merah

Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima.

Sensor ini pun dapat bekerja untuk mendeteksi keberadaan botol, agar dapat memberikan tanda jika didepannya terdapat suatu penghalang maka di butuhkanlah sebuah sensor salah satunya adalah sensor infra merah. Infra merah merupakan cahaya atau radiasi elektromagnetik dengan frekuensi yang rendah. Rangkaian Sensor Infra merah diperlihatkan pada Gambar 2.1. (<http://antosusilo.blog.uns.ac.id> dan Hermawan.A, 2009.)



Gambar 2.1. Rangkaian Sensor Infra merah

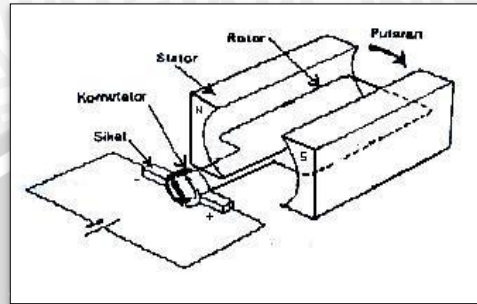
Sumber: <http://antosusilo.blog.uns.ac.id>

2.2. Motor DC

Motor arus searah merupakan suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik, di mana gerak tersebut berupa putaran dari pada rotor.

Motor DC hampir sama konstruksinya dengan motor AC, perbedaannya terletak pada sikat dan cincin belah (komutator). Saat siklus pertama, arus mengalir dari kutub positif ke negatif. Aliran arus yang melewati bagian kabel yang berada didekat kutub N magnet akan menimbulkan gaya *Lorentz* ke bawah. Sementara itu aliran arus yang melewati kabel yang berada di dekat kutub S magnet akan menyebabkan gaya *Lorentz* ke atas. Kedua perpaduan gaya *Lorentz* tersebut akan menyebabkan kawat

berputar. Pada siklus berikutnya terjadi hal yang serupa seperti pada siklus sebelumnya. Apabila arus terus-menerus dialirkan, maka kawat akan berputar secara terus menerus pula. Pada aplikasi sesungguhnya, kawat adalah sebuah rotor yang akan dikopel dengan sebuah as dan akan memutar as tersebut terus menerus seiring perputaran motor. Motor DC diperlihatkan dalam Gambar 2.2. (Sumanto, 1994)

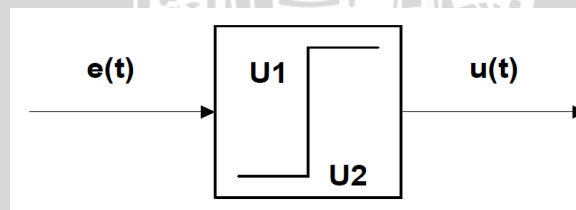


Gambar 2.2. Motor DC

Sumber: Kismet F [1994:98]

2.3. Kontroler ON-OFF

Pada kontroler *ON-OFF*, elemen kontrol hanya memiliki dua posisi tertentu yaitu *ON* dan *OFF*. Kontrol *ON-OFF* memiliki karakteristik sinyal keluaran dari kontroler $u(t)$ tetap pada salah satu nilai maksimum atau minimum tergantung apakah sinyal kontrol kesalahan positif atau negatif. Diagram blok kontroler *ON-OFF* yang memiliki masukan $e(t)$ dan keluaran $u(t)$, diperlihatkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Blok Kontroler ON-OFF

Sumber : Phillips, et al, 1998.

Aksi kontrol ON-OFF ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$u(t) = \begin{cases} U1, & e(t) > 0 \\ U2, & e(t) < 0 \end{cases} \quad (1.1)$$

Persamaan (1.1) memiliki nilai U_1 dan U_2 yang konstan. Nilai minimum U_2 dapat sebesar nol atau U_1 . Pada sistem kontrol jaring tertutup (*close loop*), sinyal $e(t)$ merupakan sinyal kesalahan aktuasi (*error*) sebesar selisih antara sinyal masukan dengan sinyal umpan balik. (Phillips, et al, 1998.)

2.4. Pompa

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa.

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan. (sumber: Sularso, Haruo Tahara. *Pompa dan Kompresor*, Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.)

Pada pompa sentrifugal, digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan pada poros pompa untuk memutar impeler yang dipasangkan pada poros tersebut. Akibat dari putaran impeler yang menimbulkan gaya sentrifugal, maka zat cair akan mengalir dari tengah impeler keluar lewat saluran di antara sudu-sudu dan meninggalkan impeler dengan kecepatan yang tinggi.

Zat cair yang keluar dari impeler dengan kecepatan tinggi kemudian melalui saluran yang penampangnya semakin membesar yang disebut *volute*, sehingga akan terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan. Jadi zat cair yang keluar dari *flens* keluar pompa *head* totalnya bertambah besar. Sedangkan proses pengisapan terjadi karena setelah zat cair dilemparkan oleh impeller, ruang di antara sudu-sudu menjadi vakum, sehingga zat cair akan terisap masuk.

Selisih energi persatuan berat atau *head* total dari zat cair pada *flens* keluar dan

flens masuk disebut sebagai *head* total pompa. Sehingga dapat dikatakan bahwa pompa sentrifugal berfungsi mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi inilah yang mengakibatkan penambahan *head* kecepatan, *head* tekanan dan *head* potensial secara kontinyu. Sekarang ini pemakaian pompa sentrifugal sangat banyak digunakan dan telah berkembang sedemikian maju sehingga banyak menggantikan pemakaian pompa-pompa lain. (Church, Austin H, 1986)

Keuntungan pompa sentrifugal dibandingkan jenis pompa lain :

1. Pada *head* dan kapasitas yang sama, dengan pemakaian pompa sentrifugal umumnya paling murah.
2. Operasional paling mudah
3. Aliran seragam dan halus.
4. Kehandalan dalam operasi.
5. Biaya pemeliharaan yang rendah.

2.5. Solenoid Valve

Prinsip kerja *solenoid valve* sebenarnya tidak jauh berbeda dengan cara kerja sebuah relay. Jika pada relay medan magnet yang ditimbulkan dari aliran arus pada kumparan digunakan untuk menarik lidah kontaktor, namun pada medan magnet yang ditimbulkan digunakan untuk menggerakkan katup, sehingga *solenoid valve* berfungsi sebagai kran air dalam kondisi terbuka.

Jadi pada saat kumparan di aliri arus listrik terjadi medan magnet di sekitar solenoid dan di antara dua solenoid ini diberi inti yang dapat bergerak bebas ke atas dan ke bawah, inti atau *core* terbuat dari bahan yang dapat ditarik oleh magnet sehingga ketika terjadi medan magnet di sekitar kumparan inti tersebut tertarik ke atas. Inti yang dapat bergerak ke atas dan ke bawah ini dihubungkan dengan katup atau klep sehingga jika inti tertarik ke atas klep juga ikut tertarik ke atas yang berarti *solenoid valve* dalam keadaan terbuka.

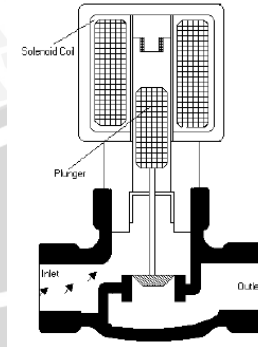
Sebaliknya, jika arus dalam kumparan dimatikan maka medan magnet di sekitar kumparan juga akan hilang dan inti besi bergerak turun karena tertekan oleh gaya pegas yang dipasang berlawanan dengan arah gaya medan magnet kumparan. Gaya pegas ini mendorong klep penutup dan menyumbat laju aliran, sehingga *solenoid valve* akan tertutup. (<http://www.solenoid-valve-info.com>)

Solenoid valve merupakan gabungan dari dua unit fungsional yaitu :

- a) Solenoid (elektromagnet) beserta inti dan *plungernya*

- b) Badan kran yang berisi lubang mulut pada tempat piringan dan stop kontak untuk membuka dan menutup aliran cairan.

Solenoid valve diperlihatkan dalam Gambar 2.4.

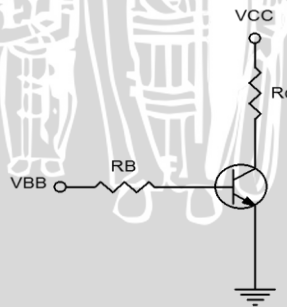


Gambar 2.4. *Solenoid Valve*

Sumber: Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co:1996)

2.6. Transistor sebagai Saklar

Transistor difungsikan sebagai sebuah saklar, berarti mengoperasikan pada salah satu dari saturasi atau titik sumbat. Jika sebuah transistor berada dalam keadaan saturasi, transistor tersebut seperti sebuah saklar yang tertutup dari kolektor ke emiter. Jika transistor tersumbat (*cut off*), transistor tersebut seperti sebuah saklar yang terbuka. Rangkaian transistor sebagai saklar diperlihatkan pada Gambar 2.5. (Millman, Jacob & Cristos, 1986)

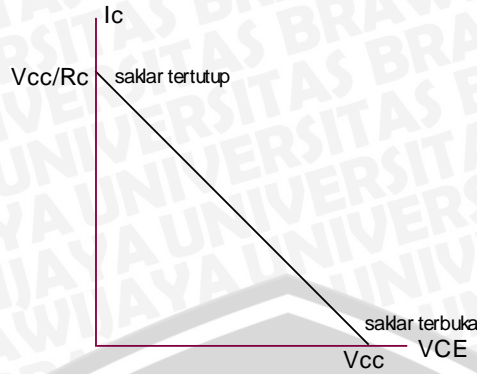


Gambar 2.5. Transistor Sebagai Saklar

Sumber : *National Data Acquisition Data Book*, 1995 : 2-54

Garis beban DC yang menunjukkan operasi transistor dapat diperlihatkan pada

Gambar 2.6. Pada daerah saturasi $I_c = \frac{V_{CC}}{R_c}$ dan pada daerah *cut off* $V_{CE} = V_{CC}$.



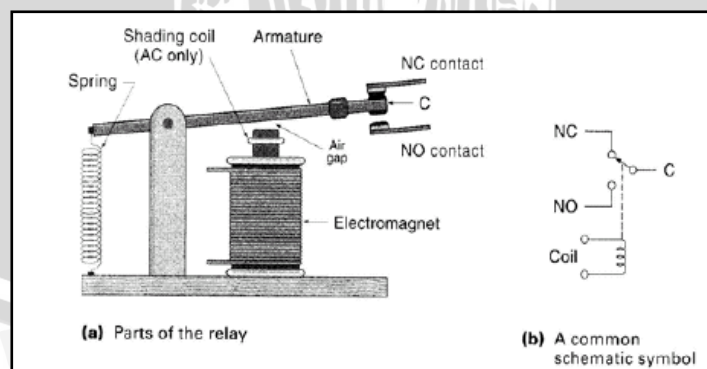
Gambar 2.6. Garis Beban DC

Sumber : National Data Acquisition Data Book, 1995 : 2-54

2.7. Relay

Relay adalah sebuah alat elektromagnetik yang dapat mengubah kontak-kontak saklar sewaktu alat ini menerima sinyal listrik. Sebuah *relay* terdiri dari satu kumparan dan inti, yang mana bila dialiri arus kumparan tersebut akan menjadi magnet dan menutup atau membuka kontak-kontak. Kontak-kontaknya ada dua macam, yaitu NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*). *Normally Close* adalah kontak relay yang terhubung saat belum ada arus.

Sewaktu ada arus yang melewati kumparan *relay*, inti besi lunak akan dimagnetisasi, dan menarik kontak sehingga kontak yang open kini terhubung. Keuntungan dari *relay* ini adalah dapat menghubungkan daya yang besar dengan memberi daya yang kecil pada kumparannya. Skema *relay* elektromekanik ditunjukkan pada Gambar 2.7. (Viklund, Andreas, 2011)



Gambar 2.7. Skema Relay Elektromekanik

Sumber: Kilian, Christopher T, Modern Control Technology, (West Publishing Co:1996)

Oleh karena *relay* merupakan alat elektromagnetik yang dapat membangkitkan tegangan mundur, maka sebuah dioda harus dipasang dalam rangkaian untuk melindungi transistor yang ada.

2.8. Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya dan mikroprosesor sering dikhususkan untuk instrumentasi dan kendali. AT89S51 SFR (*Special Function Registers*) Map and Reset Values dan AUXR: *Auxiliary Register* diperlihatkan pada Gambar 2.8 dan 2.9.

DF8H									OFFH
DF0H	B 00000000								OF7H
DE8H									DEFH
DE0H	ACC 00000000								DE7H
DD8H									DDFH
DD0H	PSW 00000000								DD7H
DC8H									DCFH
DC0H									DC7H
DB8H	IP XX000000								DBFH
DB0H	P3 11111111								DB7H
DA8H	IE 0X000000								DAFH
DA0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXXX				WDTRST XXXXXXXX		DA7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXXX0XXX		8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000		PCON 01XX0000	87H

Gambar 2.8. AT89S51 SFR (*Special Function Registers*) Map and Reset Values

Sumber : AT89S51 Data Sheet

AUXR		Address = 8EH				Reset Value = XXX00XX0B		
Not Bit Addressable								
	-	-	-	WDIDLE	DISRTO	-	-	DISALE
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
-	Reserved for future expansion							
DISALE	Disable/Enable ALE							
	DISALE Operating Mode							
0	ALE is emitted at a constant rate of 1/8 the oscillator frequency							
1	ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction							
DISRTO	Disable/Enable Reset out							
	DISRTO							
0	Reset pin is driven High after WDT times out							
1	Reset pin is input only							
WDIDLE	Disable/Enable WDT in IDLE mode							
	WDIDLE							
0	WDT continues to count in IDLE mode							
1	WDT halts counting in IDLE mode							

Gambar 2.9. AUXR: Auxiliary Register

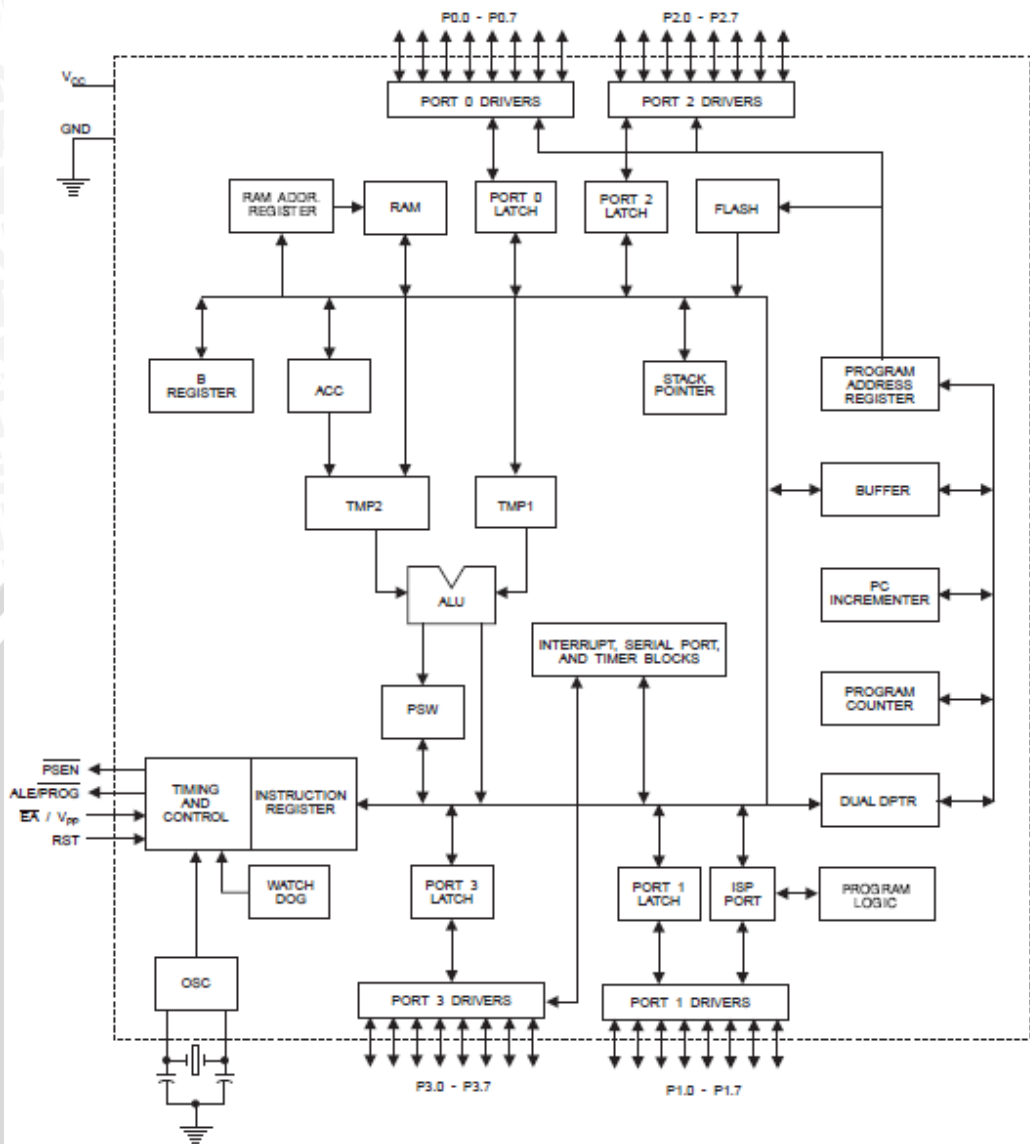
Sumber : AT89S51 Data Sheet

2.8.1. Kelebihan-kelebihan pada Mikrokontroler AT89S51

Kelebihan-kelebihan pada mikrokontroler AT89S51 yaitu sebagai berikut:

- Sebuah CPU 8bit yang termasuk dalam keluarga MCS-51.
- Osilator internal dan rangkaian pewaktu
- RAM internal 128 byte (*on chip*)
- Empat buah *programmable port* I/O, dan masing-masing terdiri dari 8 buah jalur I/O.
- Dua buah *timer/ counter* 16 bit.
- Enam buah jalur interupsi.
- Sebuah port serial dengan control serial *full duplex* UART. Kemampuan melaksanakan operasi perkalian, pembagian, dan operasi Boolean (bit).
- Kecepatan pelaksanaan instruksi persiklus 1 mikro detik pada frekuensi clock 24 MHz.

Dengan keistimewaan tersebut di atas pembuatan alat menggunakan AT89S51 menjadi sederhana dan tidak memerlukan IC pendukung yang banyak. Boleh dikatakan mikrokontroler ini mempunyai keistimewaan dari segi perangkat keras. Diagram Blok mikrokontroler AT89S51 diperlihatkan pada Gambar 2.10.



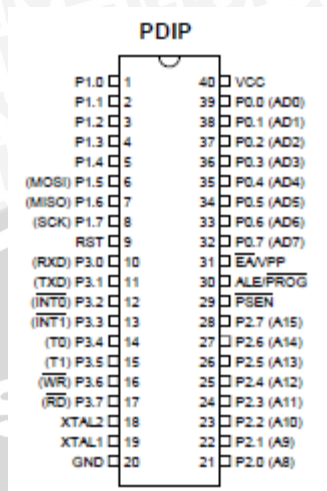
Gambar 2.10. Diagram Blok mikrokontroler AT89S51

Sumber : AT89S51 Data Sheet

2.8.2. Pena-Pena Mikrokontroler AT89S51

Susunan pena-pena mikrokontroler AT89S51 diperlihatkan pada Gambar

2.11.



Gambar 2.11. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S51

Sumber : *AT89S51 Data Sheet*

- Pena 1 sampai 8 (*port 1*) merupakan port paralel 8 bit dua arah yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purpose*).
- Pena 9 (*reset*) adalah masukan *reset* (aktif tinggi) yang digunakan untuk mereset program *counter* sehingga program dilaksanakan mulai dari alamat 0000H.
- Pena 10 sampai 17 (*port3*) adalah paralel port 8 bit dua arah yang memiliki fungsi pengganti. Fungsi pengganti meliputi TxD (*transmit data*), RxD (*receiver data*), Int 0 (*interrupt 0*), int1 (*interrupt 1*), T0 (*timer 0*), T1 (*timer 1*), WR (*write*) dan RD (*read*). Bila fungsi pengganti tidak dipakai pena-pena ini dapat digunakan sebagai port paralel serbaguna. Pin dan Fungsi pada Mikrokontroler AT89S51 diperlihatkan pada Gambar 2.12.

PIN	FUNGSI
P3.0 (RXD)	Port Serial Input
P3.1 (TXD)	Port Serial Output
P3.2 (INT0)	Port External Interrupt 0
P3.3 (INT1)	Port External Interrupt 1
P3.4 (T0)	Port External Timer 0 Input
P3.5 (T1)	Port External Timer 1 Input
P3.6 (WR)	External Data Memory Write Strobe
P3.7 (RD)	External Data Memory Read Strobe

Gambar 2.12. Pin dan Fungsi pada Mikrokontroler AT89S51

Sumber : *AT89S51 Data Sheet*

d. Pena 18 (Xtal 2) adalah pena keluaran ke rangkaian osilator internal. Pena ini dipakai bila menggunakan osilator kristal.

e. Pena 19 (XTAL 1) adalah pena masukan ke rangkaian osilator internal sebuah osilator kristal atau sumber osilator luar dapat digunakan.

f. Pena 20 (ground) dihubungkan ke Vss atau Ground.

g. Pena 21 sampai 28 adalah port paralel 2 (port 2) selebar 8 bit dua arah. Port 2 ini mengirim byte alamat bila dilakukan pengaksesan memori eksternal.

h. Pena 29 adalah pena PSEN (*program store enable*) yang merupakan sinyal pengontrol yang membolehkan program memori eksternal masuk ke dalam bus selama proses pemberian/ pengambilan instruksi (*fetching*).

i. Pena 30 adalah ALE (*address latch enable*) yang digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi.

j. Pena 31 (EA). *External Access Enable* harus selalu dihubungkan ke ground, jika mikrokontroler AT89S51 akan mengeksekusi program dari memori eksternal lokasi 0000h hingga FFFFh. Selain itu EA harus dihubungkan ke Vcc agar mikrokontroler mengakses program secara internal.

k. Pena 32 sampai 39 (*port 0*) merupakan *port* paralel 8 bit *open drain* dua arah. Bila digunakan untuk mengakses memori luar, port ini akan memultiplek alamat memori dengan data.

l. Pena 40 (Vcc) dihubungkan ke Vcc.

2.8.3. Perangkat Lunak Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 memiliki 256 perangkat intruksi. Seluruh instruksi dapat dikelompokkan dalam 4 bagian yang meliputi intruksi 1 byte sampai 4 byte. Apabila frekuensi *clock* mikrokontroler AT89S51 yang digunakan adalah 12 MHz, kecepatan pelaksanaan instruksi akan bervariasi dari 1 hingga 4 mikrodetik.

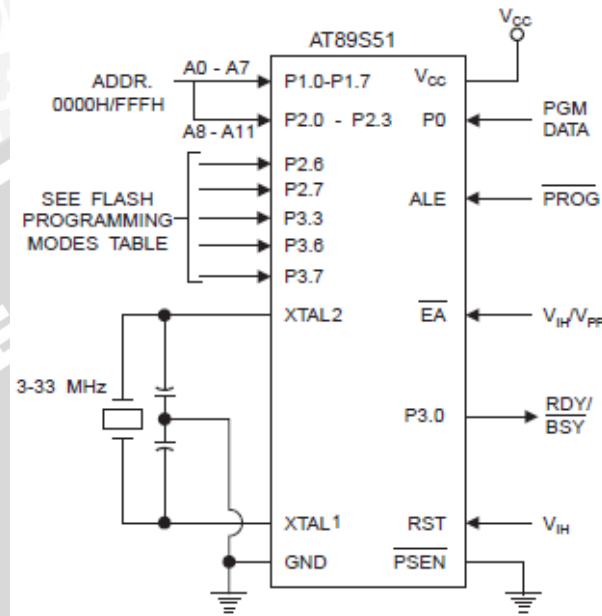
Perangkat instruksi mikrokontroler dapat dibagi menjadi lima kelompok yaitu :

a. Instruksi transfer data, instruksi ini memindahkan data antara register-register, memori-memori, register-memori, antar muka register dan antar muka-memori.

b. Instruksi aritmatika, ini melaksanakan operasi aritmatika yang meliputi penjumlahan , pengurangan, penambahan satu (*inkremen*), pengurangan satu (*dekremen*), perkalian dan pembagian.

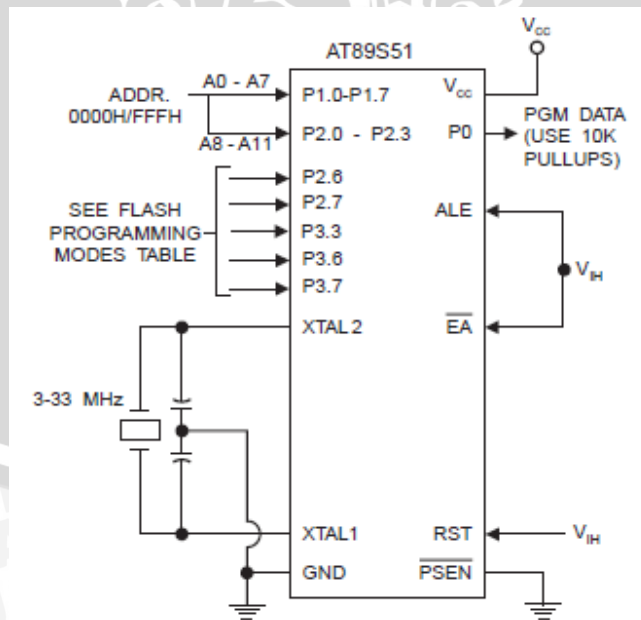
c. Instruksi logika dan manipulasi bit, instruksi ini akan melakukan operasi logika AND, OR, XOR, perbandingan (*compare*), pergeseran dan komplemen data.

- d. Instruksi percabangan, instruksi ini mengubah urutan normal suatu program.
- e. Instruksi stack, I/O dan control, Instruksi ini mengatur penggunaan *stack*, membaca atau menulis port I/O, serta pengontrolan-pengontrolan. Rangkaian AT89S51 saat Pemrograman Flash Memory dan saat Memeriksa Flash Memory diperlihatkan pada Gambar 2.13 dan 2.14.



Gambar 2.13. Rangkaian AT89S51 saat Pemrograman Flash Memory

Sumber : AT89S51 Data Sheet

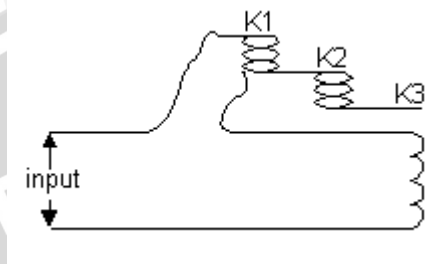


Gambar 2.14. Rangkaian AT89S51 saat Memeriksa Flash Memory

Sumber : AT89S51 Data Sheet

2.9 Buzzer

Fungsi dari *buzzer* adalah sama seperti speaker, yaitu untuk menghasilkan suara, namun *buzzer* hanya mampu untuk menghasilkan suara berfrekuensi tinggi, sedangkan speaker mampu untuk menghasilkan suara berfrekuensi tinggi dan rendah. Rangkaian dalam *Buzzer* diperlihatkan pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15. Rangkaian dalam *Buzzer*

Sumber : <http://opi.110mb.com/opihomepage/pendukung.htm>

Rangkaian dalam *buzzer* merupakan komponen yang berisikan lilitan dan 3 batang kawat yang berbentuk seperti *switch*. Apabila arus dialirkan, maka kumparan akan menghasilkan medan magnetik, sehingga menarik kawat (K3), dan memutuskan kawat (K2) dengan kawat (K1), tetapi kalau arus dimatikan, maka kumparan akan kehilangan medan magnetiknya sehingga kawat K3 akan terlepas dari kumparan, dan kawat K2 berhubungan dengan K1. *Buzzer* banyak dipakai pada alat-alat yang ringan dan membutuhkan daya kecil. (<http://elektronikaelektronika.blogspot.com>)

BAB III METODOLOGI

Penyusunan skripsi ini merupakan penelitian yang bersifat aplikatif, yaitu sistem otomasi pada alat penuang 2 jenis cairan ke dalam botol minuman dengan menggunakan mikrokontroler yang bertujuan agar dapat menampilkan unjuk kerja sesuai dengan yang direncanakan.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur
2. Perancangan alat
3. Realisasi pembuatan alat
4. Pengujian alat
5. Pengambilan kesimpulan

3.2. Studi Literatur

Perencanaan sistem dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem beserta rangkaian elektronik pendukungnya, hal ini dimaksudkan agar sistem pengidentifikasi dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan.

Perancangan sistem yang dilakukan meliputi:

- a. Studi tentang rangkaian elektronik, sensor serta aktuator yang digunakan
 - Penerapan sensor level sesuai sistem yang akan dirancang atau dibuat
 - Karakteristik komponen elektronik yang digunakan diantaranya meliputi relay, dan transistor
 - Penerapan pompa air (pompa aquarium), motor DC, dan *solenoid valve*
- b. Mikrokontroler AT89S51
 - Karakteristik umum mikrokontroler AT89S51
 - Teknik pemrograman mikrokontroler AT89S51

3.2 Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem beserta rangkaian elektronik pendukungnya, hal ini dimaksudkan agar sistem penuangan botol minuman ini dapat berjalan sesuai dengan deskripsi awal yang telah direncanakan. Perancangan sistem yang dilakukan meliputi:

- a. Penentuan spesifikasi sistem yang akan dibuat, meliputi:
 1. Penentuan deskripsi kerja sistem secara keseluruhan.
 2. Mikrokontroler AT89S51 dan rangkaian elektronik pendukung.
- b. Penentuan rangkaian yang digunakan.
- c. Perancangan perangkat lunak melalui bahasa *assembly*.

3.4 Realisasi Pembuatan Alat

Untuk merealisasikan alat atau sistem yang telah dirancang sebelumnya, maka perlu diperhatikan beberapa tahapan dalam pembuatan alat tersebut, diantaranya yaitu :

- a. Pembuatan mekanik alat pengisian botol minuman secara keseluruhan yang meliputi penempatan mikrokontroler AT89S51, penempatan sensor-sensor pendukung, pompa, dan katup saluran pengisian.
- b. Pengisian program pada mikrokontroler AT89S51, yaitu menggunakan bahasa *assembly*.

3.4 Pengujian Alat

Setelah semua komponen pada alat sudah terhubung sesuai dengan blok diagram sistem yang telah dirancang dan perangkat lunak untuk mendukung sistem telah dibuat, maka diadakan pengujian dan analisa alat. Metode pengujian alat adalah sebagai berikut :

- a. Menguji pada tiap-tiap blok rangkaian.
- b. Kalibrasi pada sensor yang digunakan.
- c. Menggabungkan beberapa blok rangkaian menjadi sebuah sistem.
- d. Mengadakan pengujian sistem secara keseluruhan.
- e. Mengevaluasi hasil pengujian sistem secara keseluruhan.

3.5 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian sistem secara keseluruhan. Jika hasil yang didapatkan telah sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya, maka sistem pada alat tersebut telah berhasil memenuhi harapan dan tentunya memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk penyempurnaan.



BAB IV

PERANCANGAN SISTEM

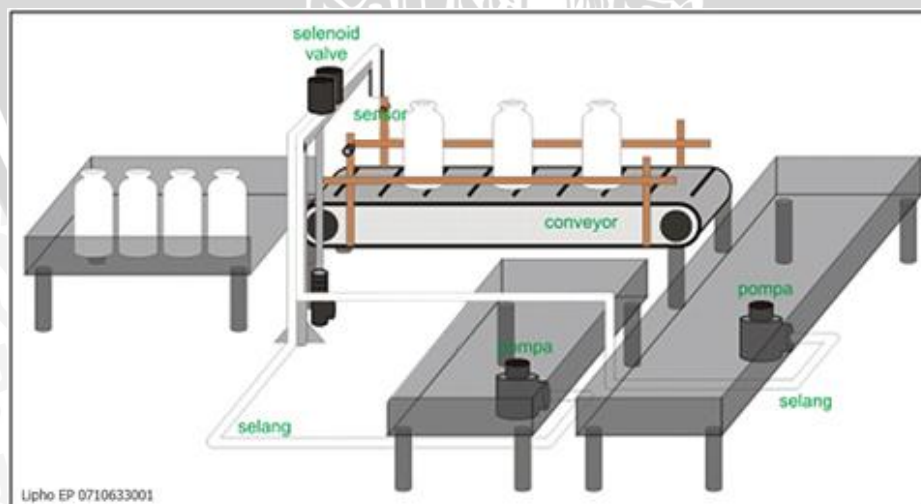
4.1 Tinjauan Umum

Bab ini menjelaskan mengenai spesifikasi alat, perancangan perangkat keras dari alat pengisian botol minuman, yang meliputi diagram blok sistem, cara kerja sistem, *flowchart* atau diagram alir kerja sistem, gambar rancangan alat, dan perangkat lunak pada mikrokontroler AT89S51.

Perancangan sistem pengisian botol minuman dirancang dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Dimensi konveyor, panjang 40 cm x lebar 9,5 cm x tinggi 11,5 cm.
2. Dimensi tangki air 1, panjang 34 cm x lebar 14 cm x tinggi 7 cm.
3. Dimensi tangki air 2, panjang 19 cm x lebar 15 cm x tinggi 7 cm.
4. Menggunakan botol minuman dengan volume 190 ml.
5. Menggunakan mikrokontroler AT89S5.
6. Menggunakan sensor infra merah.
7. Aktuator berupa pompa air aquarium 220V AC *flowrate* 960 l/h, *solenoid valve* 220V AC $\frac{1}{8}$ dim, dan motor 220V DC.

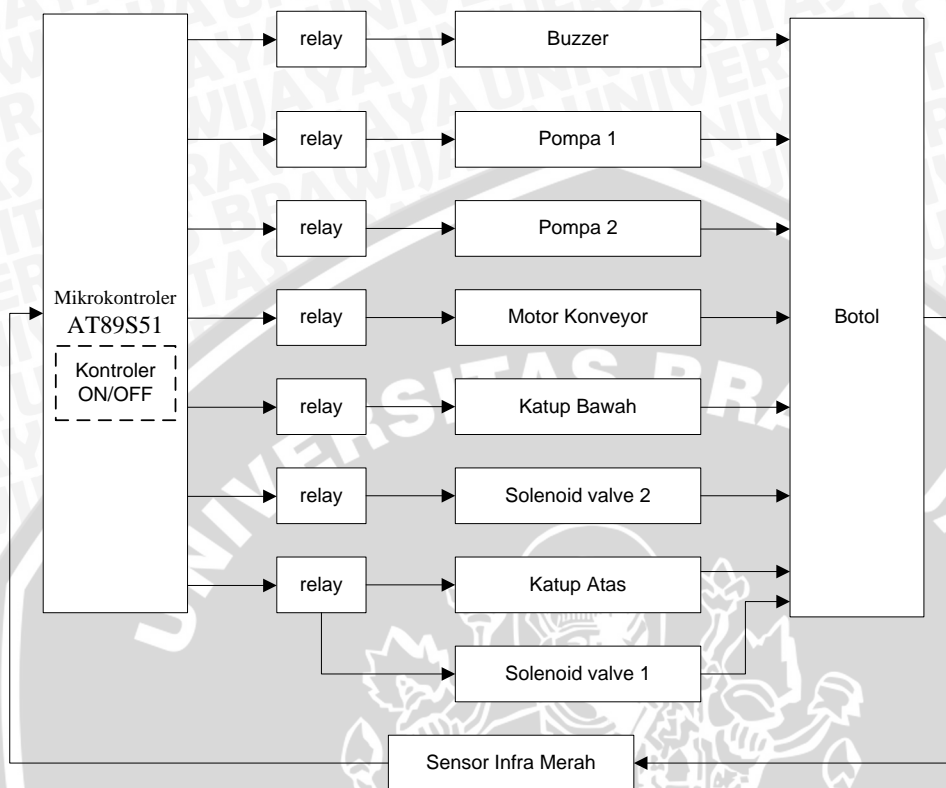
Model Miniatur Alat Pengisian Botol diperlihatkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Model Miniatur Alat Pengisian Botol

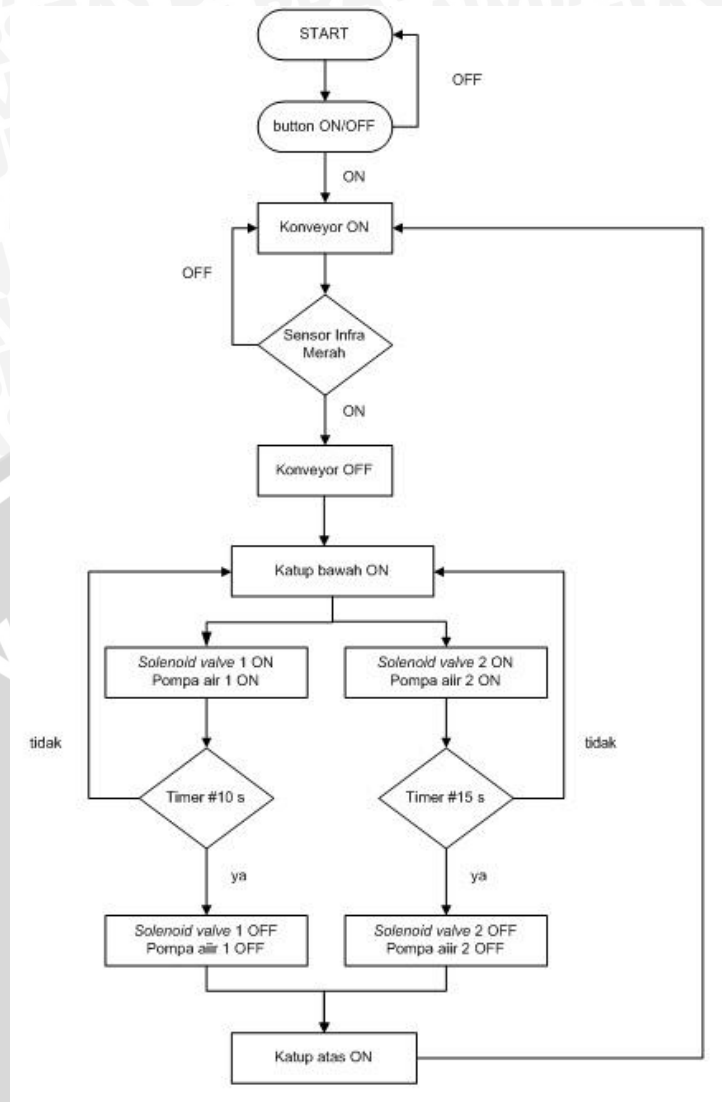
Sumber : Perancangan

Perancangan diagram blok sistem dan diagram alir sistem pengisian botol diperlihatkan pada Gambar 4.2 dan 4.3.



Gambar 4.2. Diagram Blok Sistem Pengisian Botol

Sumber : Perancangan



Gambar 4.3. Diagram Alir Sistem Pengisian Botol Minuman

Sumber : Perancangan

4.2 Prinsip Kerja

Untuk lebih memudahkan dalam perencanaan, maka perlu dijabarkan deskripsi kerja sistem secara keseluruhan. Sensor pendeteksi botol (berupa sinar infra merah) diletakkan pada konveyor untuk pendeteksi adanya botol yang bergerak di atas konveyor yang sedang berjalan (*ON*), apabila sensor mendeteksi adanya botol, maka konveyor secara otomatis akan berhenti (*OFF*) dan saluran pengisi akan bergerak turun (katup bawah *ON*) mendekati lubang botol untuk melakukan penuangan. *Buzzer* dikondisikan untuk alarm sebagai tanda sensor mendeteksi adanya botol. *Output* sensor berfungsi sebagai pembangkit/pengendali saklar magnetik pada *relay* dihubungkan dengan mikrokontroler. *Output* sensor akan memberikan perubahan kondisi logika dari 0 ke 1 selama sistem bekerja. Pompa 1 dikondisikan untuk memasukkan air dari tangki

1 ke *solenoid valve* 1 selama 10s dan pompa 2 dikondisikan untuk mengalirkan air dari tangki 2 ke *solenoid valve* 2 selama 15s. Setelah selesai menuangkan, maka konveyor secara otomatis akan berjalan (*ON*) lagi dan akan berhenti sampai sensor mendeteksi adanya botol. *Solenoid valve* 1 & 2 dikondisikan untuk mengatur jumlah air yg masuk ke dalam botol. Motor DC 1 dikondisikan untuk penggerak konveyor. Motor DC 2 dikondisikan untuk penggerak katup saluran pengisian botol.

4.3 Miniatur Konveyor

Miniatur konveyor digunakan sebagai penggerak botol, mempunyai ukuran panjang 40 cm x lebar 9,5 cm x tinggi 11,5 cm yang terbuat dari bahan kain oscar dan digerakkan oleh motor 220V DC.

Pada miniatur konveyor terdapat sensor infra merah yang berfungsi untuk mendeteksi adanya botol minuman yang bergerak di atas konveyor, pada saat sensor mendeteksi adanya botol, maka *buzzer* akan berbunyi selama 1 detik dan konveyor akan berhenti dan katup pengisi botol bergerak turun untuk menuangkan ke dalam botol. Sensor infra merah diletakkan pada jarak 10 cm dari ujung konveyor. Penempatan sensor infra merah disesuaikan dengan posisi katup saluran pengisian botol yang harus berada tepat di atas mulut botol.

4.4 Miniatur Tangki Air

Miniatur tangki 1 & 2 digunakan sebagai tempat penampung air yang akan diisikan ke dalam botol. Miniatur tangki 1 mempunyai ukuran panjang 34 cm x lebar 14 cm x tinggi 7 cm dengan kapasitas 3,3 liter dan miniatur tangki 2 mempunyai ukuran panjang 18 cm x lebar 14 cm x tinggi 6 cm dengan kapasitas 1,5 liter. Masing – masing tangki terbuat dari bahan triplek yang telah dilapisi oleh lapisan fiber untuk menanggulangi kebocoran.

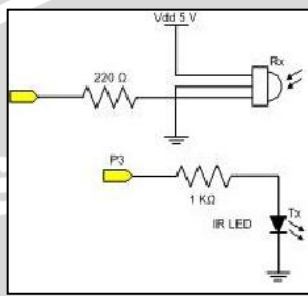
Di dalam tangki air 1 & 2 juga diletakkan pompa air aquarium yang masing - masing berfungsi untuk mengalirkan air ke dalam botol yang sebelumnya melewati *solenoid valve*.

4.5 Sensor Infra merah

Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika

sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima.

Sensor ini pun dapat bekerja untuk mendeteksi keberadaan botol, agar dapat memberikan tanda jika didepannya terdapat suatu penghalang maka di butuhkanlah sebuah sensor salah satunya adalah sensor infra merah. Infra merah merupakan cahaya atau radiasi elektromagnetik dengan frekuensi yang rendah. Rangkaian Infra merah diperlihatkan pada Gambar 4.4.

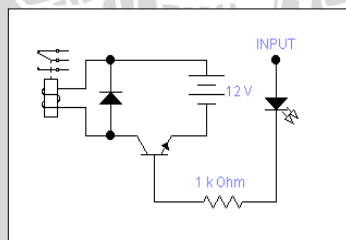


Gambar 4.4. Rangkaian Infra merah

Sumber: <http://antosusilo.blog.uns.ac.id>

4.6 Relay

Karena keluaran dari sensor *level* pada taraf tegangan 0 – 5 volt (logika *high*) sedangkan untuk mikrokontroler sendiri membutuhkan tegangan untuk masukan minimal 5 volt, maka dibutuhkan *relay* untuk mengaktifkan atau memberikan sinyal ke mikrokontroler untuk memberikan logika *high* maupun *low*. Rangkaian *relay* diperlihatkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Rangkaian Relay

Sumber : http://tenettech.com/comet/?page_id=291

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISA

Untuk mengetahui bahwa sistem hasil perancangan berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi perancangan maka perlu dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan memberikan perubahan pada masukan blok rangkaian dan mengamati keluaran dari blok rangkaian yang diuji tersebut. Data hasil pengujian yang diperoleh nantinya akan dianalisis untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan. Pengujian pada sistem ini, yaitu :

- Pengujian sensor laser inframerah
- Pengujian kecepatan penuangan botol minuman
- Pengujian ketepatan penuangan botol minuman

5.3 Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah

5.3.1 Tujuan Pengujian

Untuk mengetahui rangkaian sensor infra merah dapat bekerja dengan baik sesuai perancangan, dan hasil yang diharapkan sesuai keadaan yang telah direncanakan dengan sistem yang telah dibuat dan direncanakan.

5.3.2 Peralatan yang dibutuhkan

1. Catu daya 5V DC
2. Multimeter digital
3. Rangkaian sensor infra merah

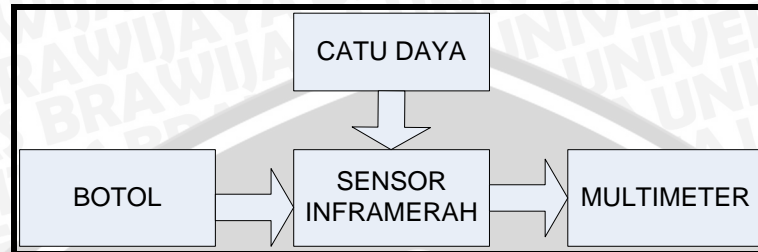
5.3.3 Prosedur Pengujian

1. Mengaktifkan catu daya
2. Mengatur potensiometer V_R sehingga didapatkan tegangan sebesar 2,95 Volt.
3. Mengukur tegangan keluaran sebelum terhalang oleh botol/LED indikator mati dengan menggunakan multimeter.
4. Menyiapkan botol minuman yang akan digunakan. Kemudian meletakkan botol tersebut di antara sensor infra merah. Mengukur

tegangan keluaran menggunakan multimeter pada saat terhalang botol/LED indikator nyala.

- Memasukkan data hasil pengukuran ke dalam Tabel 5.1.

Diagram Blok Pengujian Sensor Inframerah diperlihatkan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Diagram Blok Pengujian Sensor Inframerah

Tabel 5.1. Data Pengukuran Rangkaian Sensor Inframerah

No	Kondisi	Vout sensor (Volt)	V ref (volt)	Logika
1	Tidak terhalang botol	3,31	1,68	0
		3,30	1,69	
		3,28	1,66	
		3,32	1,69	
		3,30	1,68	
2	Terhalang botol	0,06	1,68	1
		0,08	1,69	
		0,04	1,66	
		0,06	1,69	
		0,06	1,68	

Nilai V_{ref} diperoleh dari tengah-tengah antara V_{out} tidak terkena botol dan V_{out} terkena botol yang ditunjukkan dalam persamaan 5.1 sebagai berikut :

$$V_{ref} = \frac{V_{out \text{ terkena botol}} - V_{out \text{ tidak terkena botol}}}{2} + V_{out \text{ tidak terkena}} \dots \dots \dots (5.1)$$

$$V_{ref} = \frac{3,31 - 0,06}{2} + 0,06 = 1,68 \text{ V}$$

5.3.4 Analisis Hasil Pengujian

Bahwa sensor yang dipakai sebagai pendeteksi adanya botol menggunakan sinar infra merah. Ketika sinar infra merah tidak terhalang botol maka keluaran sensor 3,31 volt dengan V_{ref} 1,68 volt dan ketika sinar infra merah terhalang oleh botol maka keluaran sensor 0,06 volt dengan V_{ref} 1,68 volt.

Sensitivitas dari sensor mengenai kecepatan untuk mendeteksi adanya botol ataupun tidak, bisa diatur dengan menggunakan V_{ref} yang berbeda. Namun disesuaikan dengan kondisi intensitas cahaya di mana tingkat sensitivitas sensor mendeteksinya tergantung banyaknya cahaya yang diterima oleh sensor.

5.4 Pengujian Sistem Menggunakan Mikrokontroler

5.4.1 Tujuan Pengujian

Pengujian dengan menggunakan mikrokontroler dalam alat penuang 2 jenis minuman ke dalam botol minuman secara otomatis dalam sistem ini dengan baik sesuai dengan perancangan.

5.4.2 Peralatan yang Dibutuhkan

1. Catu daya 220V AC
2. Mikrokontroler AT89S51
3. Miniatur konveyor (40cm x 9,5cm x 11,5cm)
4. Miniatur tangki 1 (34cm x 14cm x 7cm)
5. Miniatur tangki 2 (19cm x 15cm x 7 cm)
6. Pompa air aquarium 220V AC
7. *Solenoid valve* 220V AC $\frac{1}{8}$ dim
8. Motor 220V DC
9. *Buzzer* (putih) 6 – 24 V AC
10. Botol minuman 190ml

Realisasi Miniatur Tangki dan Konveyor diperlihatkan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2. Realisasi Miniatur Tangki dan Konveyor

Sumber: Perancangan

5.2.3 Prosedur Pengujian

- Menghubungkan rangkaian *input* dan *output* sistem dengan mikrokontroler.
- Memastikan rangkaian sudah tersusun dengan benar sebelum terhubung ke catu daya.
- Menghubungkan catu daya ke rangkaian pengujian.
- Menekan tombol *ON*.
- Mengamati kinerja untuk setiap masing-masing kondisi *input* (volume botol dan posisi botol) dengan memberikan gangguan pada kondisi volume botol dan posisi botol secara bergantian.
- Mengamati kerja dari aktuator (motor, pompa, *solenoid valve*, *buzzer*).
- Mengamati perubahan level volume botol dan posisi botol.
- Memasukkan hasil pengamatan.

5.2.4 Hasil Pengujian

5.2.4.1 Hasil Pengujian Kecepatan Penuangan Botol Minuman menggunakan Mikrokontroler

Pada pengujian kecepatan penuangan botol minuman pada pompa 1 (tabel 5.2) yaitu pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali, dimana volume air setiap pengukuran dapat mempengaruhi nilai kecepatan dalam penuangan air ke dalam botol minuman.

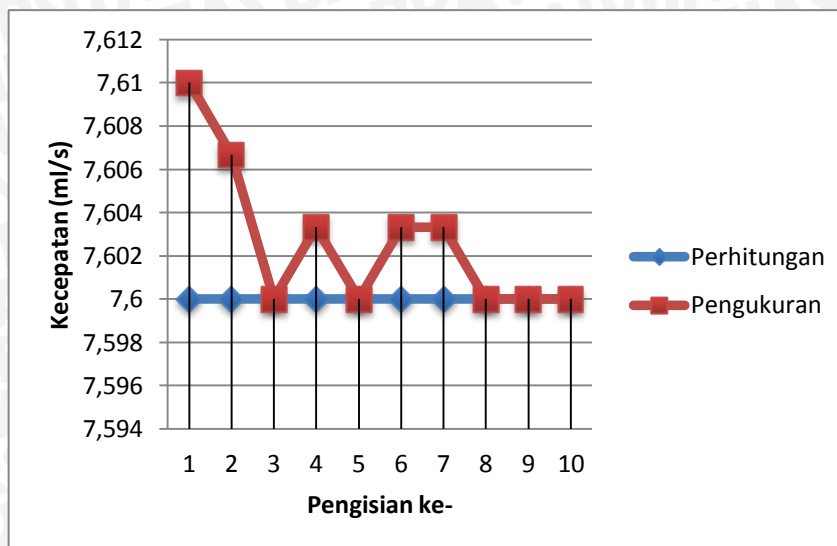
Tabel 5.2. Hasil Pengujian Kecepatan Penuang Botol Minuman Pada Pompa 1

Pengisian Ke-	Kecepatan (ml/s)		Volume (ml)	
	Perhitungan	Pengukuran	Perhitungan	Pengukuran
1	7,6	7,610	114	114,150
2	7,6	7,607	114	114,100
3	7,6	7,600	114	114,000
4	7,6	7,603	114	114,050
5	7,6	7,600	114	114,000
6	7,6	7,603	114	114,050
7	7,6	7,603	114	114,050
8	7,6	7,600	114	114,000
9	7,6	7,600	114	114,000
10	7,6	7,600	114	114,000

Data perhitungan kecepatan pengisian botol minuman dalam Tabel 5.2 di atas diperoleh dari persamaan 5.2 sebagai berikut :

$$\text{kecepatan pompa} = \frac{\text{Volume botol}}{\text{Waktu pengisian}} = \frac{76\text{ml}}{10\text{s}} = 7,6\text{ml/s} \dots\dots\dots (5.2)$$

Data dalam Tabel 5.2 dapat digambarkan menjadi bentuk grafik seperti dalam Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Kecepatan Penuangan Botol Minuman Pada Pompa 1 Antara Perhitungan dengan Pengukuran

Pada pengujian kecepatan penuangan botol minuman pada pompa 2 (tabel 5.3) yaitu pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali, dimana volume air setiap pengukuran dapat mempengaruhi nilai kecepatan dalam penuangan air ke dalam botol minuman.

Tabel 5.3. Hasil Pengujian Kecepatan Penuang Botol Minuman Pada Pompa 2

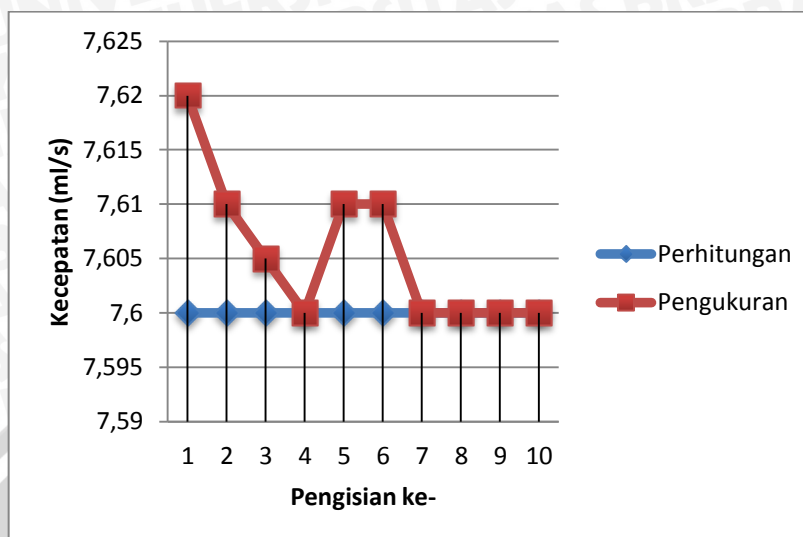
Pengisian Ke-	Kecepatan (ml/s)		Volume (ml)	
	Perhitungan	Pengukuran	Perhitungan	Pengukuran
1	7,6	7,620	76	76,200
2	7,6	7,610	76	76,100
3	7,6	7,605	76	76,050
4	7,6	7,600	76	76,000
5	7,6	7,610	76	76,100
6	7,6	7,610	76	76,100
7	7,6	7,600	76	76,000
8	7,6	7,600	76	76,000
9	7,6	7,600	76	76,000
10	7,6	7,600	76	76,000

Data perhitungan kecepatan pengisian botol minuman dalam Tabel 5.3 di atas diperoleh dari persamaan 5.3 sebagai berikut :

$$kecepatan pompa2 = \frac{Volume\ botol}{Waktu\ pengisian} = \frac{114\ ml}{15\ s} = 7,6\ ml/s \dots\dots\dots (5.3)$$



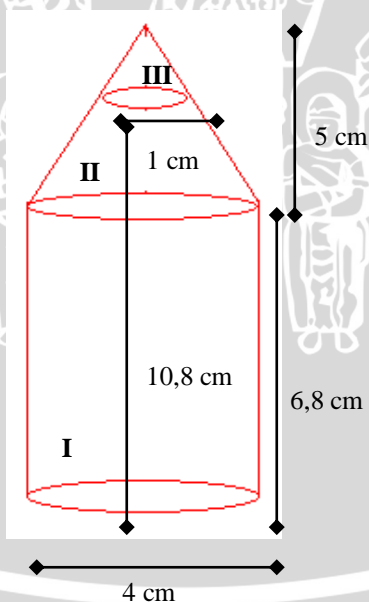
Data dalam Tabel 5.3 dapat digambarkan menjadi bentuk grafik seperti dalam Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Grafik Perbandingan Kecepatan Penuangan Botol Minuman Pada Pompa 2 Antara Perhitungan dengan Pengukuran

5.2.4.2 Hasil Pengujian Ketepatan

Data perhitungan ketepatan penuangan isi pada volume. Ilustrasi Botol Minuman diperlihatkan pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Ilustrasi Botol Minuman

Persamaan I (Volume Silinder)

$$\begin{aligned}
 \text{Volum silinder} &= 2 \times \text{luas alas} \times \text{tinggi} \\
 &= 2 \times (\pi r^2) \times 6,8 \\
 &= 2 \times (3,14 \times 2^2) \times 6,8 \\
 &= 2 \times (12,56) \times 6,8 \\
 &= 25,12 \times 6,8 \\
 &= 170,82 \text{ cm}^3 = 0,17 \text{ dm}^3
 \end{aligned}$$

Persamaan II (Volume Kerucut)

$$\begin{aligned}
 \text{Volum kerucut} &= \frac{1}{3} \times \text{luas alas} \times \text{tinggi} \\
 &= \frac{1}{3} \times (\pi r^2) \times 5 \\
 &= \frac{1}{3} \times (3,14 \times 2^2) \times 5 \\
 &= \frac{1}{3} \times 12,56 \times 5 \\
 &= \frac{1}{3} \times 62,8 \\
 &= 20,93 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Persamaan III (Volume Kerucut)

$$\begin{aligned}
 \text{Volum kerucut} &= \frac{1}{3} \times \text{luas alas} \times \text{tinggi} \\
 &= \frac{1}{3} \times (\pi r^2) \times 1 \\
 &= \frac{1}{3} \times (3,14 \times 0,5^2) \times 1 \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,785 \times 1 \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,785 \\
 &= 0,26 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

Selisih dari persamaan I dan II (Volume Kerucut Terpotong)

$$\begin{aligned}
 \text{Volum kerucut terpotong} &= \text{persamaan II} - \text{persamaan III} \\
 &= 20,93 \text{ cm}^3 - 0,26 \text{ cm}^3 \\
 &= 20,67 \text{ cm}^3 = 0,02 \text{ dm}^3
 \end{aligned}$$

Volume botol yang digunakan = Volume silinder + Volume kerucut terpotong

$$\begin{aligned}
 &= 0,17 \text{ dm}^3 + 0,02 \text{ dm}^3 \\
 &= 0,19 \text{ dm}^3 = 0,19 \text{ l} = 190 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Dalam perancangan alat ini, rata-rata menuangkan isi pada botol minuman dengan volume sebanyak 190ml per botol. Dan untuk meyakinkan hal ini, maka dilakukannya pengujian dengan mengukur isi botol minuman serta tingkat kepercayaan terhadap data yang diperoleh. Karena besarnya sampel 10 (kurang dari 30) maka digunakan distribusi t untuk pengujian statistik. Hasil data yang diperoleh dari pengukuran sampel adalah (tabel 5.4).

Tabel 5.4. Hasil Pengujian Penuangan Volume Botol

Pengisian Ke-	Volume Botol (ml)	
	Perhitungan	Pengukuran
1	190	190,350
2	190	190,200
3	190	190,050
4	190	190,050
5	190	190,100
6	190	190,150
7	190	190,050
8	190	190,000
9	190	190,000
10	190	190,000

Dengan tingkat kepercayaan ($1 - \alpha$) digunakan dalam pengujian adalah 98%.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Keterangan:

- μ_0 = rata-rata data hasil perhitungan
- \bar{x} = rata-rata sampel hasil pengukuran
- s = standar deviasi sampel
- n = jumlah sampel
- v = derajat bebas = $n-1$
- α = tingkat signifikansi

Hipotesis:

$$H_0 : \mu = 190$$

$$H_1 : \mu \neq 190$$

H_0 merupakan hipotesis awal, yaitu nilai yang diklaim atau diyakini pada penguangan berdasarkan dari hasil perhitungan dan H_1 ialah hipotesis dimana nilai yang didapat setelah hasil pengukuran terjadi serta μ merupakan data yang akan dihitung, dimana semuanya akan menentukan H_0 tersebut akan diterima atau akan ditolak.

Untuk $H_0 : \mu = 190$, H_0 diterima apabila $-t_{\alpha/2,v} < H_0 < t_{\alpha/2,v}$ dan untuk $H_1 : \mu \neq 190$, penolakan H_0 jika t hitung $< -t_{\alpha/2,v}$ atau $> t_{\alpha/2,v}$ dan jika t hitung berada di antaranya maka H_0 diterima.

Statistik uji:

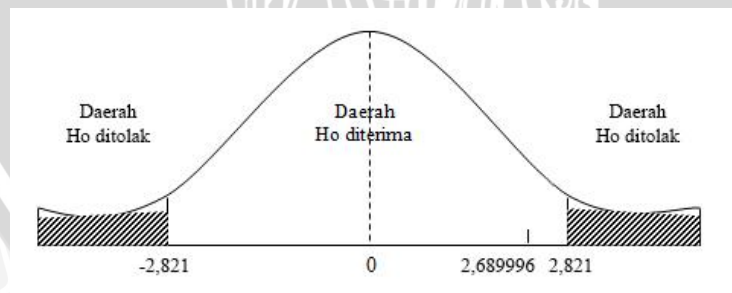
$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

$$t = \frac{190,095 - 190}{\frac{0,1116791}{\sqrt{10}}}$$

$$t = 2,689996$$

Pengambilan keputusan:

Tingkat signifikansi (α) 0,02 maka $\alpha/2$ adalah 0,01 dan derajat bebas $v = 9$, maka dari [tabel distribusi t](#) diperoleh $-t_{\alpha/2,v}$ dan $t_{\alpha/2,v}$ adalah -2,821 dan 2,821. Jika dibandingkan dengan t hitung, maka t hitung (2,689996) berada di antara angka-angka tersebut, sehingga H_0 diterima. Oleh karena dapat diambil keputusan *tingkat kepercayaan 98%*. Perbandingan nilai t table dan t hitung serta table uji-t diperlihatkan pada Gambar 5.6 dan Gambar 5.7.

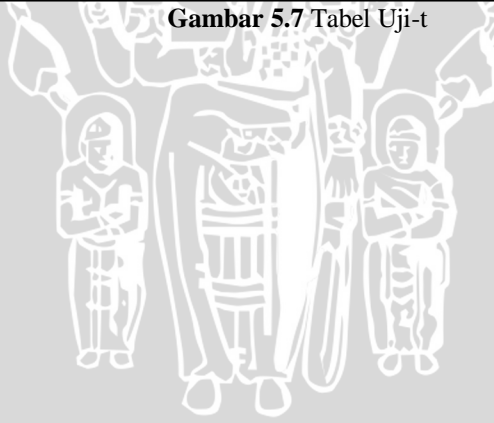


Gambar 5.6 Perbandingan nilai t tabel dan t hitung

t Table

cum. prob one-tail two-tails	$t_{.50}$	$t_{.75}$	$t_{.90}$	$t_{.95}$	$t_{.99}$	$t_{.995}$	$t_{.9975}$	$t_{.999}$	$t_{.9995}$	$t_{.99975}$	$t_{.9999}$
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.282	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.688	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
Z	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291
	0%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%	99.9%
	Confidence Level										

Gambar 5.7 Tabel Uji-t



BAB VI PENUTUP

6.3 Kesimpulan

Dari perancangan, pembuatan dan pengujian sistem otomasi pada alat penuang 2 jenis minuman ke dalam botol minuman berbasis mikrokontroler dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Sensor yang dipakai sebagai pendeteksi adanya botol menggunakan sinar infra merah. Ketika sinar infra merah tidak terhalang botol maka keluaran sensor 3,31 volt dengan V_{ref} 1,68 volt dan ketika sinar infra merah terhalang oleh botol maka keluaran sensor 0,06 volt dengan V_{ref} 1,68 volt. Sensitivitas dari sensor mengenai kecepatan untuk mendeteksi adanya botol ataupun tidak, bisa diatur dengan menggunakan V_{ref} yang berbeda. Namun disesuaikan dengan kondisi intensitas cahaya di mana tingkat sensitivitas sensor mendeteksinya tergantung banyaknya cahaya yang diterima oleh sensor. Keluaran pada sensor sebagai pembangkit atau pengendali saklar magnetik pada *relay* yang dihubungkan dengan mikrokontroler.
2. Hasil pengujian ketepatan penuangan botol minuman dengan set point 190ml didapatkan nilai kepercayaan (*confidence level*) sebesar 98% dan adanya perbedaan nilai antara perhitungan dan pengukuran dapat dikarenakan oleh kurang presisinya *solenoid valve* sehingga menyebabkan kesalahan dalam proses penuangan volume air dari yang diinginkan.

6.4 Saran

Setelah melakukan pengujian serta melihat hasil dan analisis, maka ketika ingin melakukan pengembangan pada alat ini, adanya beberapa saran diantaranya yaitu :

1. Untuk menambah tingkat akurasi pengendalian volume botol minuman dan juga perlu diperhatikan pula titik atau *spot* dalam penempatan sensor-sensor tersebut pada saluran pengisian botol mengingat masing-masing jenis botol minuman mempunyai diameter atau besar lubang yang berbeda-beda.

2. Agar proses pengisian botol minuman berjalan lebih cepat, hendaknya menggunakan pompa dan *solenoid valve* yang memiliki kapasitas aliran air yang lebih besar.
3. Untuk lebih menambah tingkat akurasi pembacaan sensor infra merah sebagai pendeteksi posisi botol minuman, sebaiknya diperhatikan titik atau *spot* dalam penempatan sensor-sensor tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2005. *Data Sheet, AT89S5 Microcontroller*

Anonim, 2009. buzzer. <http://elektronikaelektronika.blogspot.com/2007/04/buzzer.html>

Tanggal akses: 20 April 2012

Anonim, <http://antosusilo.blog.uns.ac.id/2009/09/07/sistem-sensor-infra-merah/>

Tanggal akses: 03 Mei 2012

Bishop, O., 2004, *Dasar - dasar Elektronika,* Penerbit PT. Gelora Aksara Pratama, Jakarta.

Budiharto, W., 2004. *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler,* Jakarta, Penerbit PT Elex Media Komputindo.

Church, Austin H, (1986), *Pompa Sentrifugal,* Erlangga, Jakarta.

Coughlin, Robert F. 1982. *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear,* Jakarta: Erlangga.

Hermawan Ali, "Sistem Sensor Infra Merah", Gramedia, Bandung, 2009.

Malvino, AP. 1987. *Prinsip-prinsip Elektronika, Jilid 2, Cetakan ketiga,* terjemahan Prof. M. Barmawi, Ph.D, M.O Tjia, Ph.D. Jakarta : Erlangga.

Millman, Jacob & Cristos C. Jalkias. 1986. *Elektronika Terpadu.* Jakarta; Erlangga.

Ogata, K. 1997. *Teknik Kontrol Automatik.* Jakarta: Erlangga.

Phillips, Charles L., Royce D. Harbor, *Sistem Kontrol Dasar –Dasar (Feedback Control System 3e)*, Diterjemahkan oleh Prof. R. J. Widodo, Prentice Hall (Asia), 1998.

Sularso, Haruo Tahara. *Pompa dan Kompresor*, Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.

Sumanto, *Mesin Arus Searah*. Jogjakarta: Penerbit ANDI OFFSET, 1994

Sutrisno, 1986, *Elektronika Teori dan Penerapannya 1*, Bandung : ITB

Tooley, Mike. 2002. *Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta. Penerbit Erlangga.

Viklund, Andreas., *Seulas Pengertian Teori Tentang “Relay”*,
<http://depokinstruments.com/2010/02/20/seulas-teori-relay/>, Instruments Depok,
16 Januari 2011.

Wijaya, Mochtar:”*Dasar-Dasar Mesin Listrik*”, Djambatan, Jakarta, 2001.



LAMPIRAN 1

Foto Alat



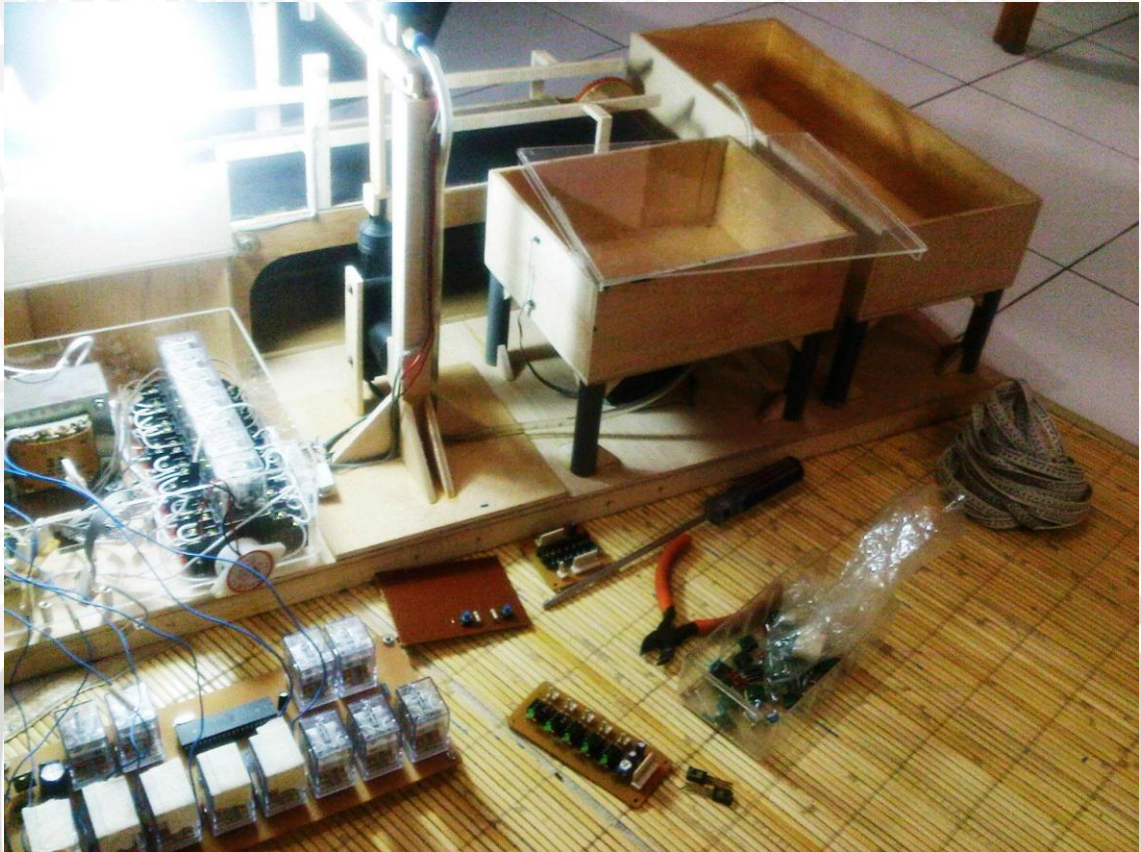


Foto Saat Pengerjaan Alat

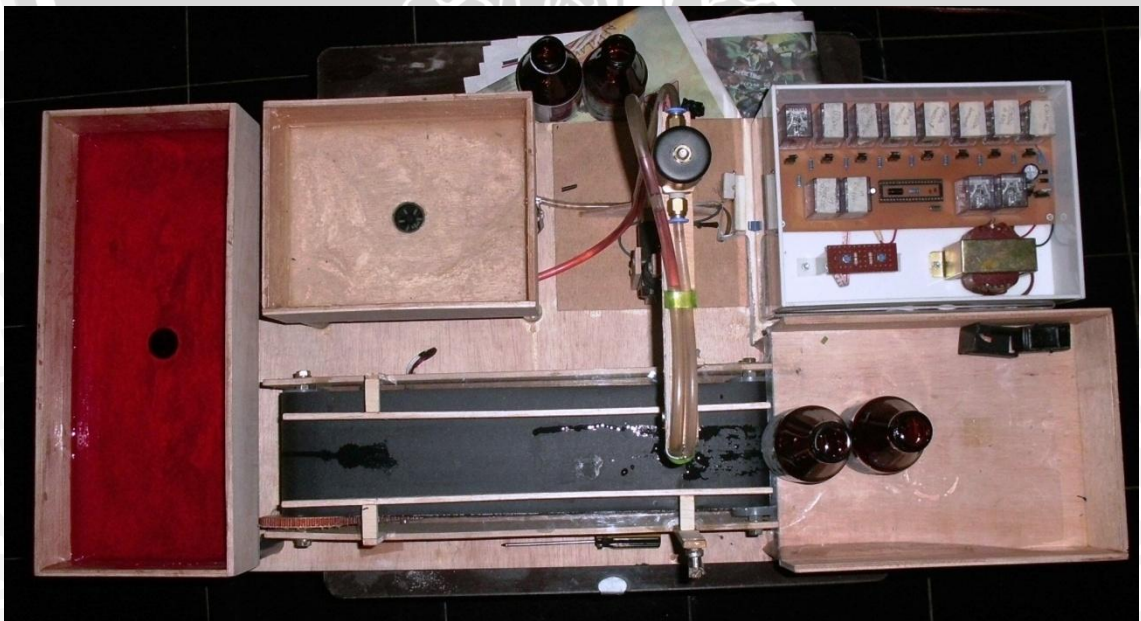


Foto Saat Alat Melakukan Pengujian

LAMPIRAN 2

Program Assembly



selenoid_2	bit	p2.5	
pompa_1_selenoid_1	bit	p2.3	
pompa_2	bit	p2.4	
conveyer	bit	p2.0	
sodok_atas	bit	p2.1	
sodok_bawah	bit	p2.2	
buzzer	bit	p2.6	
start	bit	p1.2	
stop	bit	p1.3	
sensor_botol	bit	p1.0	;aktif 0 (ada botol)
botol_penuh	bit	p1.1	;aktif 1 (air penuh)

```

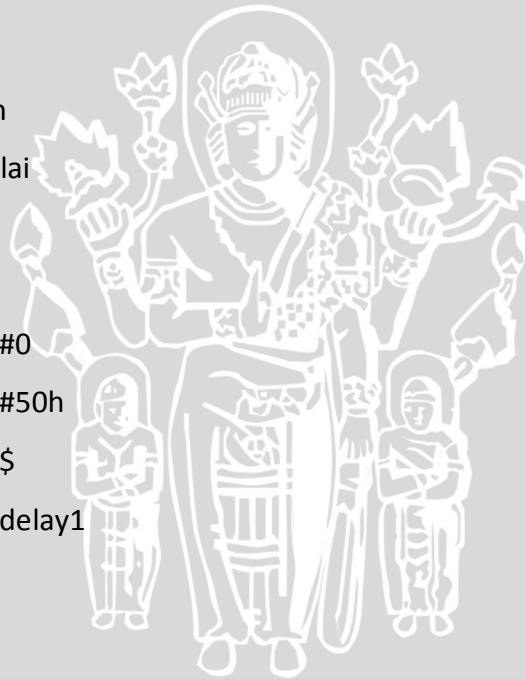
org 00h
ljmp mulai

;
delay: mov R7,#0
delay1: mov R5,#50h
        djnz R5,$
        djnz R7,delay1
        ret

;
Ldelay: mov R2,#4h
Ld1:    call delay
        djnz R2,Ld1
        ret

;
Ldelay_isi: mov R2,#100
Ld1q:   call delay

```




```

    djnz  R2,Ld1q
    ret

;
ldelay_isi2:  mov  R2,#150
Ld1q2:       call  delay
    djnz  R2,Ld1q2
    ret

```

```

-----
mulai:       nop
berhenti:   mov  a,#00h
            mov  p2,a
lagi:        nop
            nop
            nop
            jb  start,lagi
            setb sodok_atas
mulai_lagi: lcall ldelay
            setb conveyer
lagi_1:      nop
            nop
            jnb stop,berhenti
            jb  sensor_botol,lagi_1

```

```

;===proses pengisian
    clr  conveyer
    lcall ldelay
    clr  sodok_atas
    lcall ldelay
    setb sodok_bawah
    lcall ldelay

```

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



```
clr    sodok_bawah
setb   pompa_1_solenoid_1
setb   pompa_2
lcall  ldelay_isi
setb   solenoid_2
lcall  delay
```

```
;
```

```
lcall  ldelay_isi
clr    pompa_1_solenoid_1

lcall  ldelay_isi2
clr    pompa_2
clr    solenoid_2
```

```
;
```

```
setb   buzzer
lcall  ldelay
lcall  ldelay
clr    buzzer
setb   sodok_atas
lcall  ldelay
mov    r1,#3
kali:  setb   conveyer
lcall  ldelay
lcall  ldelay
djnz   r1,kali

lagi_2: nop
nop
jnb    sensor_botol,lagi_2
ljmp   mulai_lagi

end
```