

TUGAS AKHIR

Perancangan Pengontrol Valve Secara Otomatis Pada simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro



Disusun Oleh :
AGUNG KURNIARACHMAN
Nim : 08.52.001

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2012



LEMBAR PERSETUJUAN

Perancangan Pengontrol Valve secara otomatis Pada Simulator Pembangkit Listrik

Mikrohidro

TUGAS AKHIR

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Diploma III Teknik Listrik

Disusun Oleh :

AGUNG KURNIARACHMAN

Nim : 08.52.001

Mengetahui
Ketua Program Studi
Teknik Elektro D-III

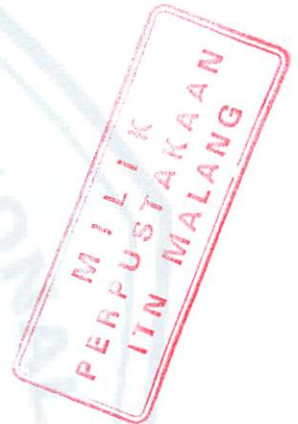
Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing



Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP.Y 1018700151



Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP.Y 1018700151



PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2012

LEMBAR PENGESAHAN

Pengantar Pengantar / Introduction of the Study of the Development of the

Author

NAME

This document is intended to be used as a reference for the study of the development of the

Author

Name

AGUNG KURNIAWAN
NIM : 0821001

Disetujui dan disahkan
oleh Pembimbing

Mengetahui
Kepala Program Studi
Teknik Informatika



Agung Kurniawan
NIM : 0821001

[Signature]
NIM : 0821001

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2012



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

N a m a : AGUNG KURNIARACHMAN
N I M : 08.52.001
JURUSAN : TEKNIK LISTRIK D III
JUDUL TUGAS AKHIR : Perancangan pengontrol *valve* secara otomatis Pada Pembangkit Listrik Tenaga mikrohidro

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Program Diploma Tiga (DIII), pada :

Hari/Tanggal : Selasa / 21 - 02 - 2012

Dengan nilai :

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP.Y 1018700151

Sekretaris

Ir. Eko Nurcahyo
NIP.Y. 10128700172

Anggota Penguji I

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP.Y. 1018800188

Anggota Penguji II

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 1018800190



PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Dari hasil ujian Tugas Akhir Teknik Listrik Diploma Tiga (D-III) yang diselenggarakan pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 21 Februari 2012

Telah dilakukan perbaikan tugas akhir oleh :

1. Nama : Agung Kurniarachman
2. NIM : 08.52.001
3. Program Studi : Teknik Listrik D-III
4. Judul Tugas : Perancangan pengontrol *valve* secara otomatis Pada Pembangkit Listrik Tenaga mikrohidro

Perbaikan meliputi :

NO	Materi Perbaikan	Paraf
1	Gambar flowchart 3-17 dirubah sesuai dengan kondisi alat (berdasarkan kecepatan)	
2	Tabel 4.6 Rpm turun, tapi Frekuensi kok naik???	
3	Tambahkan pengujian setiap katub dan berapa kecepatanya	
4	Sesuaikan alat dan torsi optocoupler	
5	Data percobaan sesuai dengan pengukuran beban sebenarnya kemudian tabelkan	

Dosen Pembimbing

Ir. Taufik Hidayat, MT
NIP.Y 1018700151

Dosen Penguji I

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP.Y. 1018800188

Dosen Penguji II

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 1018800190

KATA PENGANTAR

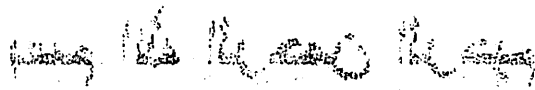
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu kewajiban dimaksudkan sebagai sarana dalam menyelesaikan program studi Diploma III Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Listrik.

Laporan ini dapat terselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak, untuk itu perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

- Bapak Ir. H. Taufik Hidayat, selaku Kajar DIII Teknik Listrik.
- Bapak Ir. H. Taufik Hidayat selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
- Bapak atau Ibu dosen Pengajar yang telah memberikan ilmu pelajaran kepada penulis di Institut Teknologi Nasional Malang.
- Ibu tercinta serta keluarga dirumah yang selalu memberi dukungan kepada saya dalam pengerjaan Tugas akhir ini.
- Rekan-rekan kelompok “*Singo Crew*” Deni, Arma, Pakde Trias, Om Yudhi, Kang Djulon, Mas Be, Djarwo, Gendud, Wemy, Ilham, Mbah Najieb dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung kami dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR



Profesi sebagai peneliti penguasaan kebidanan biduan yang Mula ini karena atas
kegiatan dan bidang yang sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas
akhir ini dengan baik. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah
satu kewajiban dilaksanakan sebagai salah satu dalam menyelesaikan program studi
Diploma III Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Listrik.

Laporan ini dapat dilaksanakan atas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu
perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya
kepada :

- Bapak Ir. H. Tamik Hidayat selaku ketua KIRI Teknik Listrik.
- Bapak Ir. H. Tamik Hidayat selaku dosen pembimbing yang telah
memberikan bimbingan, motivasi dan masukan kepada penulis dalam
menyelesaikan laporan tugas akhir.
- Bapak serta Ibu dosen pengajar yang telah memberikan ilmu pelajaran kepada
penulis di Institut Teknologi Nasional Malang.
- Ibu tercinta serta keluarga dirumah yang selalu memberi dukungan kepada
saya dalam pengajaran tugas akhir ini.
- Rekan-rekan kelompok "Wings" yaitu: Dendi, Arma, Pakde, Trias, Oni, Yudi,
Kang Djulian, Mas Bel, Djawad, Gendub, Wengy, Ihsan, Mubot, Najiib dan
sangat banyak yang telah membantu dan mendukung kami dalam
menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan serta jauh dari kesempurnaan oleh karena itu penulis mengharap saran dan kritik demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini . Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

ABSTRAKSI

Agung Kurniarachman.2012”*Perancangan Pengontrol Valve Secara Otomatis Pada simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*”. Tugas Akhir.Teknik Listrik ITN MALANG.

Tugas akhir ini bertujuan untuk membuat alat pengontrol *valve* yang bekerja secara otomatis menggunakan mikrokontroler AT89S51 pada simulasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

Alat ini menggunakan *optocoupler* sebagai pendeteksi putaran pada *valve*. Fungsi dari pada pengendalian ini adalah untuk mengendalikan debit air yang akan menuju ke turbin agar bisa dikontrol guna putaran yang dihasilkan oleh generator 3000rpm dan frekuensinya 50Hz. Putaran pada generator ini akan dibaca oleh *optocoupler*. Pada dasarnya *optocoupler* adalah suatu komponen penghubung (*coupling*) yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic. yang kemudian akan dilanjutkan menuju ke Mikrokontroler AT89S51.

Kata Kunci : *Optocoupler*, Mikrokontroler AT89S51

LEMBAR JUDUL TUGAS AKHIR

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PENGUJI TUGAS AKHIR

LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR

KATA PENGANTAR	i
ABTRAKSI	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii

• **PENDAHULUAN**

• Latar Belakan.....	1
• Rumusan Masalah.....	2
• Batasan Masalah.....	2
• Tujuan.....	3
• Manfaat.....	3
• Metodologi.....	3
• Tinjauan pustaka.....	5
• Sistematika Pembahasan.....	5

LEMBAR KONSEP TANGKAPAN

LEMBAR PERBENTUKAN DAN PENYARAFAN TANGKAPAN

LEMBAR PENGETIKAN TANGKAPAN

LEMBAR KONSEP TANGKAPAN

i KATA PENGANTAR

ii ABSTRAKSI

iii DAFTAR ISI

iv DAFTAR TABEL

viii DAFTAR GAMBAR

• PENDAHULUAN

- 1. Latar belakang
- 2. Rumusan masalah
- 3. Tujuan penelitian
- 4. Manfaat
- 5. Metodologi
- 6. Tinjauan pustaka
- 7. Sistematika Penulisan

- **LANDASAN TEORI**
 - Mikrokontroler AT89S51.....7
 - 2.1.1 Fitur- Fitur AT89S51.....7
 - 2.1.2 Pena-Pena mikrokontroler AT89S51.....9
 - 2.1.3 Organisasi Memori mikrokontroler AT89S51.....11
 - 2.1.4 Waktu CPU.....13
 - 2.1.5 Sistem interupsi mikrokontroler AT89S51.....13
 - 2.1.6 Perangkat lunak mikrokontroler AT89S51.....15
 - 2.2 *Valve*..... 16
 - 2.2.1 Jenis-Jenis *Valve*16
 - 2.2.2 Konstruksi *Valve*.....17
 - 2.2.2 *Gate Valve*..... 18
 - 2.2.3 Bahan pembungkus *valve (packing material)*.....18
 - 2.3 *Zero Crossing*.20
 - 2.3.1 Prinsip Kerja *Zero crossing*.....20
 - 2.4 Dioda.....21
 - 2.4.1 Aplikasi penggunaan Dioda.....22
 - 2.4.2 Macam-macam Dioda.....22
 - 2.4.3 Photodioda.....25
 - 2.4.4 Prinsip Kerja Photo Dioda.....25

DAFTAR ISI

- Mikroskopis AT8021 7
- 2.1.1 Prinsip-Prinsip AT8021 7
- 2.1.2 Lensa-Pada mikroskopis AT8021 9
- 2.1.3 Optisasi Alasori mikroskopis AT8021 11
- 2.1.4 Pevaktu CPT 13
- 2.1.5 Sistem intrapsi mikroskopis AT8021 13
- 2.1.6 Prinsipal bank mikroskopis AT8021 15
- 2.2 Teori 16
- 2.2.1 Janis-Jenis Teori 16
- 2.2.2 Konstruksi Teori 17
- 2.2.3 Ciri-Ciri Teori 18
- 2.2.4 Balan pembangkitan teori (backing material) 18
- 2.3 X-ray Crystallography 20
- 2.3.1 Prinsip Kerja X-ray Crystallography 20
- 2.4 Difraksi 21
- 2.4.1 Aplikasi penggunaan Difraksi 22
- 2.4.2 Macam-macam Difraksi 22
- 2.4.3 Prinsip Difraksi 23
- 2.4.4 Prinsip Kerja Foto Difraksi 23

- 2.5 Resistor.....26
 - 2.5.1 Konstruksi Resistor.....27
 - 2.5.2 Film karbon.....28
 - 2.5.3 Film logam.....28
- 2.6 Motor DC.....29
 - 2.6.1 Jenis – jenis Motor DC29
 - 2.6.2 Konstruksi motor DC.....31
 - 2.6.3 Prinsip kerja Motor DC.....33
 - 2.6.4 Motor DC Power window.....33
 - 2.6.5 Konstruksi Motor DC power window.....34
- 2.7 Transformator.....36
 - 2.7.1 Kegunaan Transformator.....36
 - 2.7.2 Konstruksi Transformator.....37
 - 2.7.3 Jenis trafo berdasarkan letak kumparan..... 38
 - 2.7.4 Prinsip Kerja Transformator.....38
 - 2.7.5 Tipe Pendinginan.....39
 - 2.7.6 Rugi –Rugi Transformator.....40
 - 2.7.7 Efisiensi.....40
- 2.8 Display LCD.....41
- IC L298.....44
- Optocoupler.....44
 - Bagian- bagian dari optocoupler.....45

- Relay.....47
- **PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT**
 - 3.1 Diagram Blok Sistem.....49
 - 3.1.1 Spesifikasi Alat.....50
 - 3.1.2 Perencanaan Perangkat keras (*hardware*).....51
 - 3.1.3 perencanaan box untuk kontrol.....52
 - 3.1.4 Perencanaan *Nozzle*.....54
 - 3.1.5 Pemilihan *Valve*.....57
 - 3.2 Perancangan Rangkaian kontrol.....58
 - 3.2.1 Rangkaian Kontrol menggunakan Mikrokontroler AT89S51.....58
 - 3.2.2 Perencanaan Rangkaian Reset pada Mikrokontroler.....60
 - 3.2.3 Perancangan Rangkaian LCD.....62
 - 3.2.4 Perancangan Rangkaian driver ke motor DC.....63
 - 3.2.5 Perancangan optocoupler pada *valve*.....64
 - 3.2.6 Perancangan *zero crossing* pada generator.....65
 - Catu daya.....65
 - *Flowchart* perencanaan pengontrolan *Valve* secara otomatis.....68

- **PENGUJIAN ALAT**

- 4.1 Pengujian *driver* motor..... 69
 - 4.1.1 Tujuan pengujian.....69
 - 4.1.2 Alat dan bahan untuk pengujian driver motor.....70
 - 4.1.3 Prosedur pengujian.....70
 - 4.1.4 Hasil pengujian.....71
 - 4.1.5 Kesimpulan dari hasil analisa.....71
- 4.2 Pengujian *power supply*.....72
 - 4.2.1 Tujuan pengujian.....72
 - 4.2.2 Alat yang digunakan..... 72
 - 4.2.4 Prosedur pengujian.....73
 - 4.2.5 Hasil pengujian.....73
 - 4.2.6 Kesimpulan dari hasil analisa.....74
- 4.3 Pengujian *Driver Relay*.....74
 - 4.3.1 Peralatan Yang digunakan.....75
 - 4.3.2 Langkah Pengujian.....75
 - 4.3.3 Hasil Pengujian.....76
- 4.4 Pengujian Mikrokontroler AT89S51.....77
 - 4.4.1 Tujuan.....77
 - 4.4.2 Prosedur Pengujian.....77
 - 4.4.3 Hasil Pengujian.....79

• PENGUJIAN ALAT

• 4.1 Pengujian driver motor..... 69

• 4.1.1 Tujuan pengujian..... 69

• 4.1.2 Alat dan bahan untuk pengujian driver motor..... 70

• 4.1.3 Prosedur pengujian..... 70

• 4.1.4 Hasil pengujian..... 71

• 4.1.5 Kesimpulan dari hasil analisis..... 71

• 4.2 Pengujian power supply..... 72

• 4.2.1 Tujuan pengujian..... 72

• 4.2.2 Alat yang digunakan..... 73

• 4.2.4 Prosedur pengujian..... 73

• 4.2.5 Hasil pengujian..... 73

• 4.2.6 Kesimpulan dari hasil analisis..... 74

• 4.3 Pengujian driver ADC..... 74

• 4.3.1 Tujuan yang digunakan..... 75

• 4.3.2 Langkah pengujian..... 75

• 4.3.3 Hasil pengujian..... 76

• 4.4 Pengujian mikrokontroler AT89C51..... 77

• 4.4.1 Tujuan..... 77

• 4.4.2 Prosedur pengujian..... 77

• 4.4.3 Hasil pengujian..... 79

- 4.4.4 Analisis Hasil Pengujian.....79
- 4.5 Pengujian Rangkaian LCD.....79
- 4.6 Pengujian Sensor *Optocoupler*.....80
- 4.7 Pengujian Pembebanan pada generator.....81
 - 4.7.1 Pengujian pada beban 5W.....82
 - 4.7.2 Pengujian pada beban 10W.....83
 - 4.7.3 Pengujian pada beban 15W.....84
 - 4.7.4 Selisih waktu pada saat perpindahan beban.....85
- 4.8 Pengujian putaran Valve.....86
- **PENUTUP**
 - 5.1 Kesimpulan.....88
 - 5.2 Saran-saran.....89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 bahan Pembungkus Untuk Proses Valve.....	18
Tabel 2.2 fungsi pinLCD character 2x16.....	41
Table 3.1 Keterangan pin-pin yang dipakai pada rangkaian minimum mikrokontroler AT89S51.....	59
Tabel 4.1 Tabel pengukuran Driver motor pada valve.....	71
Tabel 4.2 tabel pengukuran power supply.....	74
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Driver Relay.....	76
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Sistem Mikrokontroler.....	79
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Optocoupler.....	80
Tabel 4.6 Percobaan pembebanan pada generator.....	81
Tabel 4.7 Selisih waktu pada saat perpindahan beban.....	85
Tabel 4.7 Pengujian putaran Valve.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram AT89S51	8
Gambar 2.2 Susunan Pena AT89S51.....	9
Gambar 2.3 Rangkaian Pewaktu Kristal.....	13
Gambar 2.4 Sistem Interupsi.....	14
Gambar 2.5 Gate valve.....	17
Gambar 2.6 Grafik zero crossing pada saat kondisi zero.....	20
Gambar 2.7 grafik zero crossing.....	21
Gambar 2.8 karakteristik arus pada dioda.....	23
Gambar 2.9 Dioda.....	24
Gambar 2.10 Photodiode	26
Gambar 2.11 resistor.....	27
Gambar 2.12 Konstruksi Stator.....	31
Gambar 2.13 Konstruksi Rotor.....	31
Gambar 2.14 komutator.....	32
Gambar 2.15 sikat (brush)	32
Gambar 2.16 Motor DC power window.....	33
Gambar 2.17 Konstruksi Motor Dc Power Window.	34
Gambar 2.18 Jenis Trafo.....	38
Gambar 2.19 LCD character 2x16.....	42
Gambar 2.20 Peta memory LCD character 2x16.....	43
Gambar 2.21 Konfigurasi pin IC L298 (Data sheet L298)	44

D A T A R I S

8..... Gambar 2.1 Blok Diagram AT8921

9..... Gambar 2.2 Struktur Von AT8921

13..... Gambar 2.3 Rangkaian Perakitan Kristal

14..... Gambar 2.4 Sistem Inisialisasi

17..... Gambar 2.5 Cara kerja

20..... Gambar 2.6 Grafik zero crossing pada saat kondisi zero

21..... Gambar 2.7 Grafik zero crossing

22..... Gambar 2.8 Karakteristik arus pada dioda

24..... Gambar 2.9 Dioda

26..... Gambar 2.10 Photodiode

27..... Gambar 2.11 resistor

31..... Gambar 2.12 Konstruksi Stator

31..... Gambar 2.13 Konstruksi Rotor

32..... Gambar 2.14 komutator

32..... Gambar 2.15 sikat (brush)

33..... Gambar 2.16 Motor DC power window

34..... Gambar 2.17 Konstruksi Motor Dc Power Window

38..... Gambar 2.18 Jenis-jenis

42..... Gambar 2.19 LCD character 2x16

43..... Gambar 2.20 Pen memory LCD character 2x16

44..... Gambar 2.21 Konfigurasi pin IC 1298 (Data sheet 1298)

Gambar 2.22 Simbol LED infra merah.....	46
Gambar 2.23 Simbol photodiode.....	46
Gambar 2.24 Optocoupler.....	46
Gambar 2.25 bentuk fisik dari Relay.....	47
Gambar 3.1 Blok Diagram Blok perancangan Pengontrol valve.....	49
Gambar 3.2 Perencanaan box kontrol 3D.....	52
Gambar 3.3 box kontrol tampak atas.....	53
Gambar 3.4 perancangan Pola Nozzle secara manual.....	54
Gambar 3.5 pola nozzle 2D.....	55
Gambar 3.6 nozle tampak samping.....	56
Gambar 3.7 Nozle tampak depan ujung.....	56
Gambar 3.8 Valve.....	57
Gambar 3.9 valve dan Nozle.....	57
Gambar 3.10 rangkaian Mikrokontroler AT89S51.....	58
Gambar 3.11 rangkaian Perencanaan Rangkaian Reset pada Mikrokontroler.....	60
Gambar 3.12 rangkaian perancangan Rangkaian LCD.....	62
Gambar 3.13 rangkaian perancangan Rangkaian <i>Driver</i> motor DC.....	63
Gambar 3.14 rangkaian perancangan optocoupler pada valve.....	64
Gambar 3.15 perancangan rangkaian zero crossing pada generator.....	65
Gambar 3.16 perancangan rangkaian catu daya.....	66
Gambar 3.17 Flowchart.....	68
Gambar 4.1 rangkaian pengujian driver motor.....	70
Gambar 4.7 Diagram Blok Pengujian Power Supply.....	72

Gambar 4.3 rangkaian pengujian power supply.....	73
Gambar 4.4 pengukuran output pada power supply.....	73
Gambar 4.5 Diagram Blok Pengujian Driver Relay.....	74
Gambar 4.6 rangkaian pengujian driver relay.....	75
Gambar 4.7 Pengujian Driver relay.....	76
Gambar 4.8 Mikrokontroler AT89s51.....	77
Gambar 4.9 pengujian LCD.....	79
Gambar 4.9 grafik pembebanan pada generator.....	81
Gambar 4.10 grafik Beban terhadap Kecepatan pada generator.....	81
Gambar 4.11 kondisi valve pada saat dibebani sebesar 5watt.....	82
Gambar 4.11 kondisi valve pada saat dibebani sebesar 10watt.....	83
Gambar 4.12 kondisi valve pada saat dibebani sebesar 15watt.....	84
Gambar 4.13 Grafik perpindahan beban secara berkala.....	85
Gambar 4.10 grafik putaran <i>valve</i> terhadap Kecepatan pada generator.....	87

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berskala kecil yang memanfaatkan tenaga aliran air sebagai sumber energi awal. Pada mikrohidro Pengaturan beban biasanya dilakukan dengan berbagai macam cara bisa dengan cara yang manual dan bisa dengan menggunakan alat yang sehingga bekerja secara otomatis seperti misalnya menggunakan ELC *Elektronik Load Control* dan ada juga yang menggunakan *Governor* yang semua fungsinya hampir sama yaitu sama- sama mengatur beban.

Governor adalah alat yang berfungsi sebagai pengontrol beban yang bekerja secara mekanis. *Governor* bekerja dengan cara mengatur laju aliran air yang akan menuju ke turbin. Pada pembangkit yang berskala besar *Governor* Biasanya dilengkapi dengan servomotor sebagai penguat kerja mekanis tersebut. *Governor* digerakkan oleh poros dari turbin dengan perantara roda gigi atau sabuk. *Governor* digerakkan oleh servomotor yang energinya diambil dari aliran oli dari pompa roda gigi dan dengan mengatur katup control.

Pada pembuatan simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ini karena dengan adanya beban yang bervariasi sehingga Tegangan dan frekuensi mengalami penurunan. Valve yang biasanya semula bekerja secara manual dan hanya berfungsi untuk membuka dan menutup pintu air saja akan

dimodifikasi dengan digerakan oleh motor dc agar bekerja secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan tujuan dari penulisan laporan akhir di atas, maka kami dapat merumuskan masalah antara lain :

- a. Bagaimana cara merancang dan membuat pengontrol *valve* yang bekerja secara otomatis yang menggunakan mikrokontroler AT89S51.
- b. Bagaimana merancang software untuk mengatur mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol *valve* tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini batasan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

- a. Cara kerja alat yang dibuat.
- b. Alat ini hanya mampu mengatur *valve* sesuai dengan kebutuhan beban pada generator.
- c. Penggunaan alat pengontrolan *valve* berbasis mikrokontroler AT 89S51.

1.4 Tujuan

Tujuan dilakukan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan mikrokontroler sebagai alat pengontrol *valve*
2. Memanfaatkan *optocoupler* sebagai pendeteksi putaran pada *valve* dan pada generator.
3. Memanfaatkan alat ini sebagai sarana pembelajaran dan fasilitas umum di laboratorium.

1.5 Manfaat

Manfaat dari perancangan dan pengontrolan *valve* ini adalah sebagai pemanfaatan mikrokontroler sebagai pengendali *valve* secara otomatis agar lebih alat bekerja secara otomatis dan efisien tanpa bantuan dan campur tangan manusia.

1.6 Metodologi Penelitian

Untuk mencapai tujuan di atas maka ditempuh langkah – langkah sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Mengumpulkan dan mempelajari literatur sehubungan dengan permasalahan yang dihadapi, seperti mikrokontroller, mekanika fluida, dan mempelajari langsung dari percobaan alat yang dibuat.

2. Studi Literatur Tentang Teori Penunjang Tugas Akhir

Mempelajari secara teoritis dan praktis tentang mikrohidro, Pemograman mikrokontroller, serta alat penunjang lain.

3. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan system Tugas Akhir secara umum, yaitu Mengontrol valve secara otomatis, agar lebih bermanfaat dan efisien sebagai penghematan daya, dan mengontrol beban yang bervariasi.

4. Pembuatan Alat

Membuat Tugas Akhir bagian per bagian dimulai dari rangkaian penunjang sampai rangkaian utama.

5. Pengujian Alat.

Melakukan pengujian dan analisa terhadap hasil program untuk menggerakkan valve pada alat control yang sudah dibuat.

6. Penyempurnaan Alat

Perbaiki terhadap kerusakan dan penyempurnaan dari system yang dibuat agar sesuai dengan harapan.

7. Penyusunan Buku

Menyimpulkan hasil perencanaan dan pembuatan serta penyempurnaan alat agar dengan hasil pengujian, sehingga tersusunlah buku laporan Tugas Akhir.

1.7 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka disini akan diterangkan secara ringkas pembahasan mengenai sistem cara kerja alat yang akan dipakai dalam tugas akhir ini, yaitu:

1.7.1 Prinsip kerja

Prinsip kerja PLTMH pada prinsipnya memanfaatkan tekanan debit air yang berasal dari pompa yang sebelumnya mewakili dari beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Tekanan debit air dari pompa inilah yang kemudian akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya akan menggerakkan *Pulley* turbin (penggerak) dan kemudian menuju ke *Pulley* generator (tergerak) dan kemudian menghasilkan energi listrik.

Karena beban yang bervariasi, Tekanan debit air yang berasal dari pompa inilah yang sebelum menuju ke turbin akan diatur oleh pengontrol *valve*. Hal ini dikarenakan untuk menjaga kecepatan generator agar tetap konstan terhadap beban untuk mempertahankan frekuensi beban 50Hz.

1.8 Sistematika Pembahasan

Setelah dilakukan proses pelaksanaan dan pembuatan alat pada Tugas Akhir ini, mulai dari studi literatur, pembuatan, perencanaan, pembuatan, pengujian, dan perbaikan, secara analisa dan hasil-hasil yang didapat, maka untuk pembahasan selengkapnya diwujudkan dalam bentuk buku laporan Tugas Akhir ini dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan

Pada bab ini membahas pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, tinjauan pustaka, dan sistematika pembahasan.

Bab II : Landasan Teori

Berisi teori dasar yang relevan sesuai dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan dan peralatan yang digunakan.

Bab III : Perencanaan dan Pembuatan Alat

Bab ini memuat tentang perencanaan mekanik alat, pembuatan alat, skema rangkaian urutan perencanaan alat atau instrument yang digunakan, pengujian atau pengukuran beban dan diagram alir.

BAB IV : Pengujian dan Analisa

Pada bab ini memuat tentang hasil pengujian dari alat, yaitu pengendalian motor, pengontrolan beban, rangkaian keseluruhan, serta analisa dan pengujian alat.

Bab V : Penutup

Berisi tentang kesimpulan dan saran

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler, sesuai dengan namanya adalah alat atau komponen pengontrol atau pengendali yang berukuran kecil (mikro). Mikrokontroler lebih unggul dibanding dengan mikroprocessor, hal ini disebabkan karena :

- Tersedia I/O

I/O dalam mikrokontroler sudah tersedia, bahkan untuk AT89S51 ada 32 jalur I/O, sementara pada mikroprocessor dibutuhkan IC tambahan untuk menangani I/O.

- Memori Internal

Memori merupakan media untuk menyimpan program dan data sehingga mutlak harus ada. Mikroprocessor belum memiliki memori internal sehingga memerlukan IC memori internal (Pemrograman Mikrokontroler AT89S51).

2.1.1 Fitur- Fitur AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 memiliki Fitur- Fitur atau sejumlah keistimewaan yaitu sebagai berikut:

- a. Sebuah CPU 8bit yang termasuk dalam keluarga MCS-51.
- b. Osilator internal dan rangkaian pewaktu
- c. RAM internal 128 byte (*on chip*)

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler AT89C51

Mikrokontroler adalah suatu perangkat elektronik yang terintegrasi yang berfungsi sebagai mikrokontroler (mikro). Mikrokontroler lebih unggul dibanding dengan mikroprosesor, hal ini disebabkan karena

- Tersedia IO

IO dalam mikrokontroler sudah tersedia, bahkan untuk AT89C51 ada 25 jalur IO, sementara pada mikroprosesor dibutuhkan IC tambahan untuk

menangani IO.

- Memori Internal

Memori merupakan media untuk menyimpan program dan data sehingga mudah diakses oleh mikroprosesor. Memori internal sebagai memuat program IC memori internal (program memory) Mikrokontroler AT89C51.

2.1.1 Fitur-fitur AT89C51

Mikrokontroler AT89C51 memiliki fitur-fitur yang sebagai berikut:

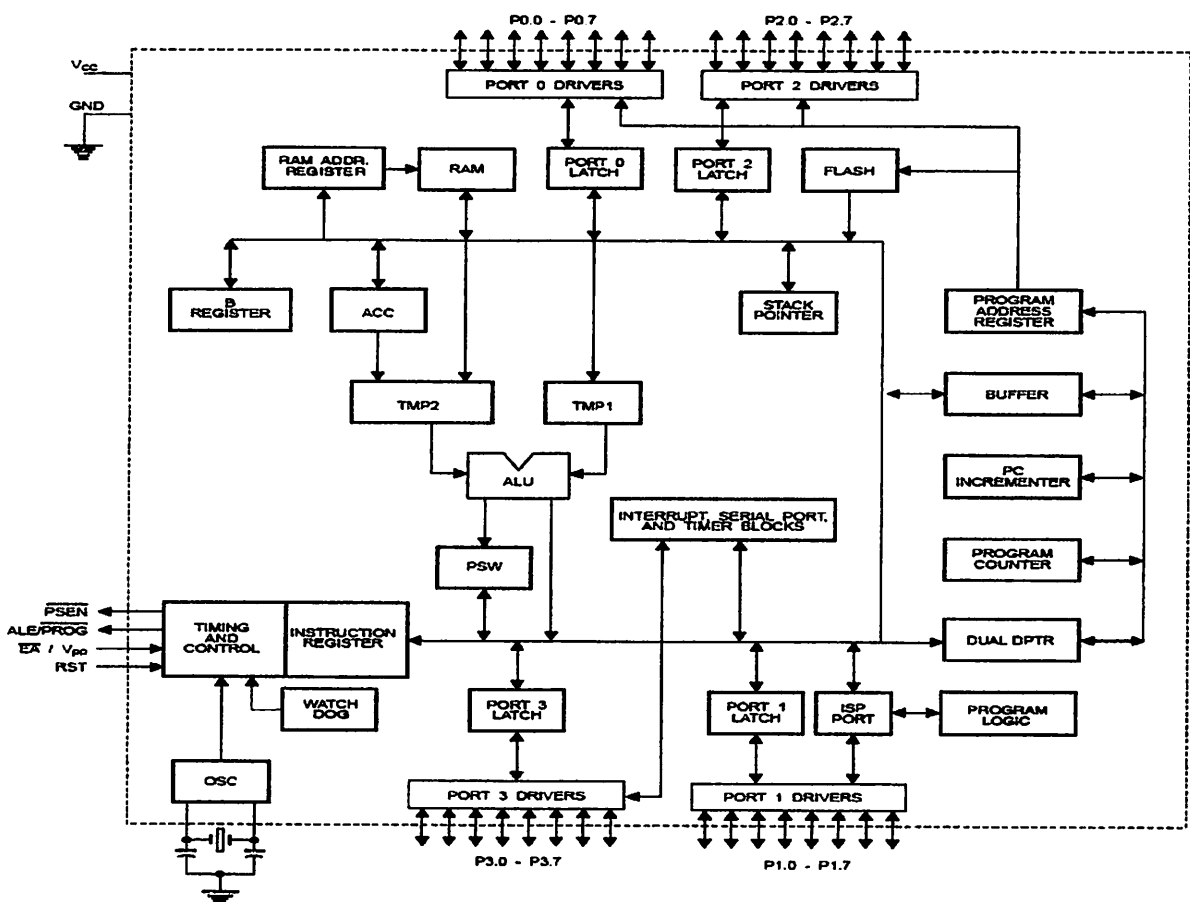
keistimewaan yaitu sebagai berikut:

a. Sebuah CPU 8-bit yang terintegrasi dalam keluarga MC8051.

b. Osilator internal dan rangkaian pemutar.

c. RAM internal 128 byte (low cost).

- d. Empat buah programmable port I/O, masing-masing terdiri dari 8 buah jalur I/O.
- e. Dua buah timer/ counter 16 bit.
- f. Enam buah jalur interupsi.
- g. Sebuah port serial dengan control serial *full duplex* UART.
Kemampuan melaksanakan operasi perkalian, pembagian, dan operasi Boolean (bit).
- h. Kecepatan pelaksanaan instruksi persiklus 1 mikro detik pada frekuensi clock 24 MHz.

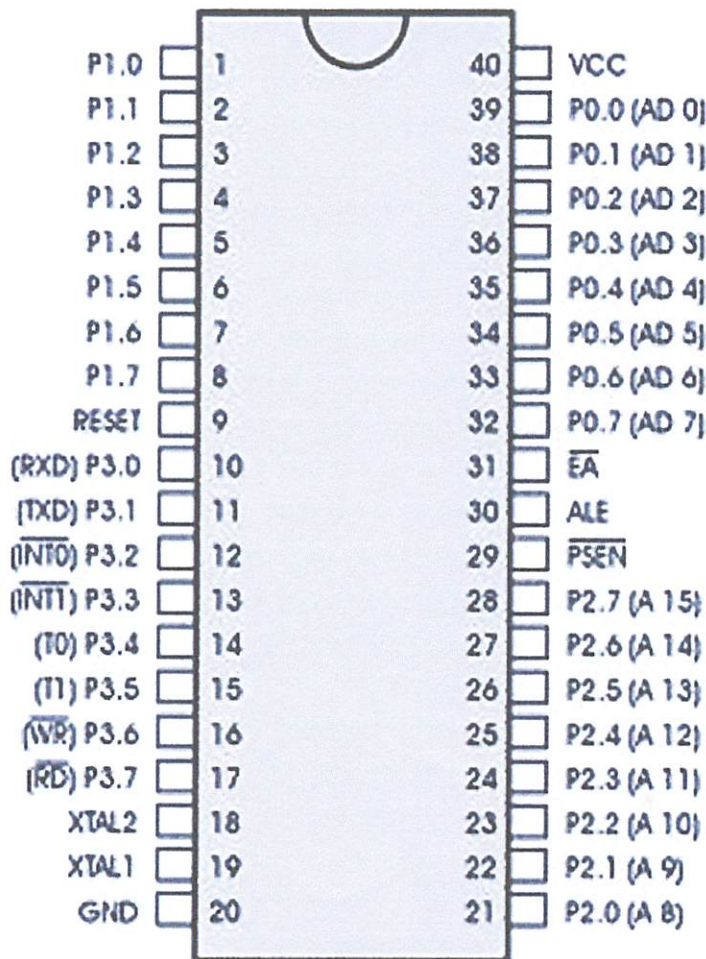


Gambar 2.1 Blok Diagram AT89S51 (Sumber : www.atmel.com)

Dengan keistimewaan tersebut diatas pembuatan alat menggunakan AT89S51 menjadi sederhana dan tidak memerlukan IC pendukung yang banyak. Boleh dikatakan mikrokontroler ini mempunyai keistimewaan dari segi perangkat keras.

2.1.2 Pena-Pena mikrokontroler AT89S51

Susunan pena-pena mikrokontroler AT89S51 diperlihatkan pada gambar dibawah. Penjelasan dari masing-masing pena adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Susunan pena mikrokontroler AT89S51

- a. Pena 1 sampai 8 (*port 1*) merupakan port parallel 8 bit dua arah yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purpose*).
- b. Pena 9 (*reset*) adalah masukan reset (*aktif tinggi*) yang digunakan untuk mereset program counter sehingga program dilaksanakan mulai dari address 0000H.
- c. Pena 10 sampai 17 (*port3*) adalah parallel 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 parallel serba guna.
- 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 isolator kristal atau sumber osilator luar dapat digunakan.
- f. Pena 20 (*ground*) dihubungkan ke Vss atau Ground.
- g. Pena 21 sampai 28 adalah port parallel 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 kedalam 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 parallel 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 (+5 volt).

2.1.3 Organisasi Memori

Memori merupakan piranti yang digunakan mikroprosesor atau mikrokontroler maupun computer untuk tempat penyimpanan program/ data. Pada mikrokontroler, tempat menyimpan program adalah ROM/EPROM sedangkan pada PC program disimpan pada disket/hard disk.

Ada beberapa tingkatan memori, diantaranya adalah register internal, memori utama dan memori massal (*mass memori*). Register internal adalah memori dalam ALU. Waktu akses register sangat cepat, umumnya kurang dari 100 ns. Memori utama adalah memori suatu system yang ukurannya berkisar antara 4 Kbyte sampai 64 Kbyte. Waktu aksesnya lebih lambat dari pada register internal antara 200ns sampai 1000ns. Memori massal dipakai untuk menyimpan berkapasitas tinggi, biasanya berbentuk disket, pita magnetic, atau kaset. Mikrokontroler AT89S51 memiliki pembagian ruang alamat (*address space*) untuk program dan data. Pemisahan memori program dan memori data

membolehkan memori data untuk diakses oleh alamat 8 bit. Sekalipun demikian, alamat dan memori 16 bit dihasilkan melalui register DPTR (*Data Pointer Register*).

Memori program hanya dapat dibaca, tidak dapat ditulis (karena disimpan dalam EPROM). Sinyal yang membolehkan pembacaan dari memori program eksternal adalah dari PSEN (*program store enable*). Maka data terletak pada ruang alamat terpisah dari memori program. RAM eksternal 64 Kbyte dapat dialamati dalam ruang memori data eksternal. CPU menghasilkan sinyal *read* dan *write* selama menghubungi data eksternal. Mikrokontroler AT89S51 memiliki lima buah ruang alamat, yaitu :

- a. Ruang alamat kode (*code address space*) sebanyak 64 Kbyte, yang seluruhnya merupakan ruang alamat kode eksternal (*off-chip*).
- b. Ruang alamat data internal yang dapat dialamati secara langsung, yang terdiri atas :
 - 1). RAM (*Random Acces Memori*) sebanyak 128 Byte.
 - 2). Hardware register 128 Byte.
- c. Ruang alamat data internal yang dialamati secara tidak langsung sebanyak 128 byte seluruhnya diakses dengan pengalamatan tidak langsung.
- d. Ruang alamat data eksternal sebanyak 64 Kbyte (*off-chip*) yang dapat ditambah oleh pemakai.
- e. Ruang alamat bit dapat diakses dengan pengalamatan langsung.

2.1.4 Pewaktu CPU

Mikrokontroler AT89S51 memiliki osilator internal (on chip osilator) yang dapat digunakan sebagai sumber clock bagi CPU. Untuk menggunakan osilator internal diperlukan sebuah kristal atau resonator keramik antara pena XTAL 1 dan XTAL 2 dan sebuah kapasitor ke ground.



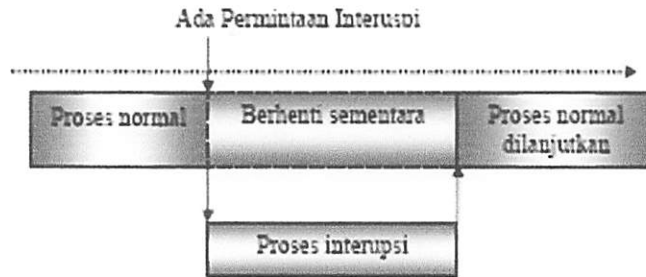
Gambar 2. 3 Rangkaian pewaktu kristal.

Untuk kristal dapat digunakan frekuensi dari 1 sampai 24 MHz. Sedangkan untuk kapasitor dapat bernilai antara 27 pF sampai 33 pF. Untuk semua jenis mikrokontroler 51 Atmel memiliki osilator onchip, yang dapat digunakan sebagai sumber detak (clock) ke CPU. Untuk mengkakannya, hubungkan sebuah resonator kristal atau keramik diantara kaki-kaki XTAL1 dan XTAL2 pada mikrokontroler dan hubungkan kapasitornya ke ground.

2.1.5 Sistem interupsi. AT89S51

Apabila CPU pada mikrokontroler AT89S51 sedang melaksanakan suatu program kita dapat menghentikan pelaksanaan program tersebut secara sementara dengan meminta interupsi. Interupsi adalah sebuah proses yang dilakukan segera setelah adanya permintaan untuk menjalankan proses tersebut. Proses apapun yang sedang dikerjakan akan dihentikan untuk sementara, dan memberikan proses

interupsi untuk dikerjakan terlebih dahulu. Proses yang terhenti tersebut akan dilanjutkan jika proses interupsi telah selesai dikerjakan. Apabila CPU mendapat permintaan interupsi. Program counter (PC) akan diisi alamat dari vektor interupsi. CPU kemudian melaksanakan rutin pelayanan interupsi mulai dari alamat kepelaksanaan program utama yang ditinggalkan.



Gambar 2.4 Sistem Interupsi

Pada Mikrokontroler AT89S51 terdapat beberapa saluran interupsi. Interupsi pada AT89S51 dibedakan dalam dua jenis yaitu :

- a. Interupsi yang tidak dapat dihalangi oleh perangkat lunak (*non Maskable Interrupt*), misalnya reset.
- b. Interupsi yang dapat dihalangi perangkat lunak (*maskable interrupt*), seperti contoh interupsi jenis ini adalah INT0 dan INT1 (eksternal serta timer counter 0, timer counter 1 dan interupsi dari *port serial (internal)*).

2.1.6 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 complement 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.

2.2 Valve

Valve tidak hanya mengatur aliran fluida tetapi juga untuk mengisolasi perpipaan untuk pemeliharaan tanpa rintangan unit yang berhubungan dengan yang lain. Desain *Valve* harus menjaga tekanan, temperatur dan desakan dari hubungan perpipaan dari rintangan permukaan bersegel. Pemilihan *Valve* melibatkan beberapa faktor, sedikitnya dasar perencanaan berikut harus dipertimbangkan antara lain: tipe *Valve*, bahan konstruksi, tekanan dan temperatur, bahan pembungkus, biaya dan kegunaannya.

2.2.1 Jenis-Jenis Valve

Banyak tipe dari *Valve* yang digunakan tetapi ada dua tipe umum, secara garis besarnya adalah :

1. *gate valve*
2. *globe valve*.

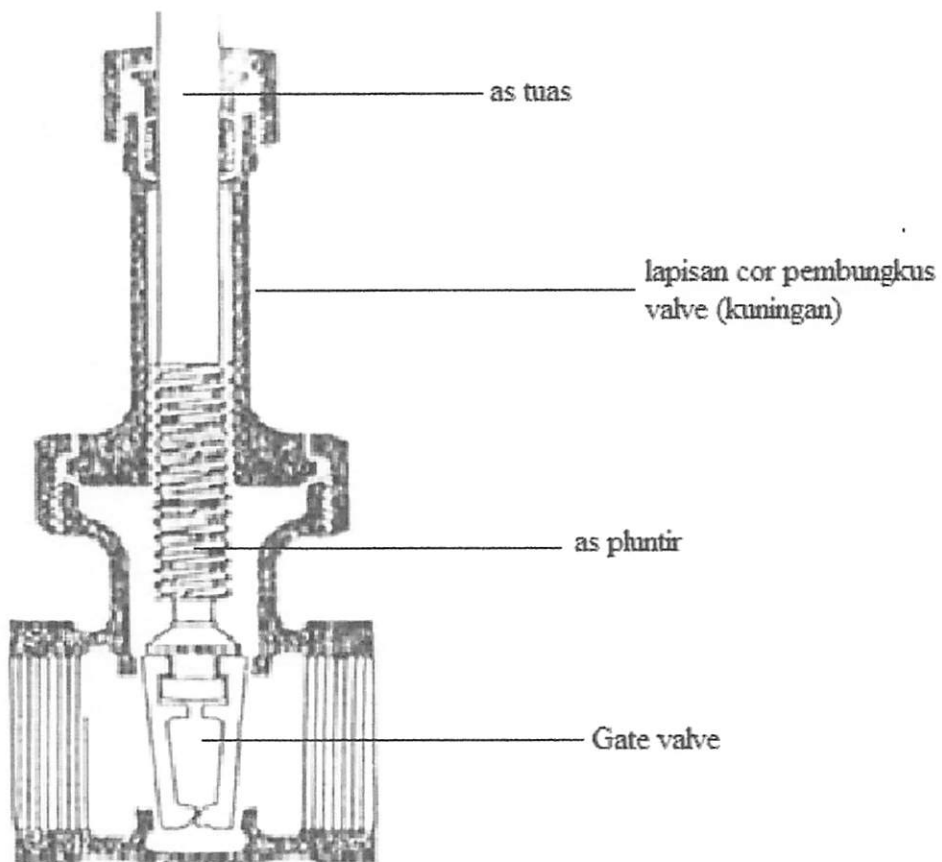
Valve dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a. *plug cocks*
- b. *globe valves* :
 - *metal disc*
 - *composition disc*
- c. *gate valves* :
 - *nonrising stem*
 - *rising stem*
 - *outside scrow and yoke*

d. *check valves*

- *ball check*
- *swing check*
- *automatic control valves*

2.2.2 Konstruksi Valve



Gambar 2.5 Gate valve

2.2.2 Gate Valve

Gate valve ini biasanya digunakan untuk ukuran yang lebih besar, yaitu untuk pengaturan aliran baik dilakukan dengan membuka atau menutup *valve* yang disesuaikan dengan kebutuhan. Dalam perencanaan *valve* ini kami memilih *valve* dengan ukuran 1 1/2" untuk menyamakan ukuran diameter *gate* dalam pada *valve* agar sama dengan diameter pipa pvc yaitu 1".

2.2.3 Bahan pembungkus *valve* (*packing material*)

Adalah penting untuk memilih secara tepat bahan pembungkus *valve* sebagaimana memilih dengan tepat bahan konstruksi. Contoh beberapa pembungkus untuk beberapa aplikasi dan batas temperatur didaftarkan dalam tabel 1 di bawah ini :

Tabel 2.1 bahan Pembungkus Untuk Proses *Valve*.

Bahan Pembungkus	Bentuk	Kegunaan	Temperatur R
Flexibel, Seluruhnya logam	Bungkusan berbentuk spiral pita tipis dari emas lunak	Stem Valve	Sampai 450 F
Pembungkus logam Fleksibel (aluminium)	Bungkusan berbentuk spiral, pita tipis dari lempengan aluminium	Memanaskan Minyak Valve, diphenyl Valve	Sampai 1000 F
Bungkusan logam fleksibel (tembaga)	Tembaga lunak	Memanaskan Minyak valve, Diphenyl valve	Sampai 1000 F
Serat panjang asbes murni (non logam)	Grafit spesial serar panjang Pengikat asbes	Daya lenting Luar biasa	Sampai 750 F

Di samping bahan pembungkus yang terdapat pada label 1 ada pula materi *valve* yang lain yang penting dalam penggunaan *valve* yang sesuai dengan perencanaan:

1. Kuningan (*brass*)

Valve dengan bahan ini digunakan untuk temperatur di bawah 450°F, apabila temperatur lebih besar dari 550°F maka digunakan material perunggu (*bronze*) yang biasanya mempunyai diameter 3 inc dan tekanan lebih besar dari 350 psia.

2. Besi (*iron*)

Macam -macamnya adalah: cast iron yang biasanya digunakan untuk valve kecil sampai high strength metal alloy cast yang digunakan untuk katup besar. Cast iron tidak boleh digunakan untuk temperatur lebih besar dari 450 F.

3. Steel (baja)

Material ini digunakan untuk valve yang memerlukan tekanan dan temperatur tinggi.

4. Stainless steel (besi putih)

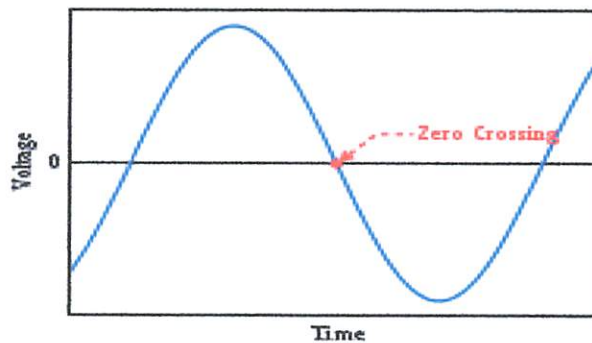
Material ini digunakan untuk valve yang memerlukan temperatur rendah atau aliran korosif.

2.3 Zero Crossing

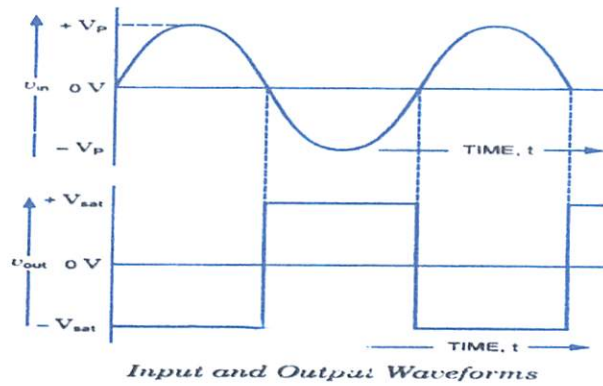
Zero crossing adalah metoda paling umum untuk mengetahui frekuensi atau perioda suatu gelombang. Metode ini berfungsi untuk menentukan frekuensi suatu gelombang dengan cara mendeteksi banyaknya simpul (satu frekuensi terdiri dari 2 simpul) pada rentang waktu. (*studi teknik fisika, 2008*).

2.3.1 Prinsip Kerja *Zero crossing*

Prinsip kerja *zero crossing* adalah dengan membandingkan tegangan AC dengan tegangan referensi nol volt. Apabila tegangannya lebih besar dari nol volt maka output *zero crossing* akan *high* dan apabila lebih kecil dari nol volt maka outputnya akan *low*. Perubahan dari *low* ke *high* (PGT) dan dari *high* ke *low* (NGT) inilah saat terjadi *zero*.



Gambar 2.6 Grafik *zero crossing* pada saat kondisi *zero*



Gambar 2.7 Grafik zero crossing

2.4 Dioda

Dioda adalah komponen elektronika yang hanya memperbolehkan arus listrik mengalir dalam satu arah sehingga dioda biasa disebut juga sebagai “Penyearah”. Dioda terbuat dari bahan semikonduktor jenis *silicon* dan *germanium*.

Dioda terbuat dari penggabungan dua tipe semikonduktor yaitu tipe P (*Positive*) dan tipe N (*Negative*), kaki dioda yang terhubung pada semikonduktor tipe P dinamakan “*Anode*” sedangkan yang terhubung pada semikonduktor tipe N disebut “*Katode*”.

Pada bentuk aslinya pada dioda terdapat tanda cincin yang melingkar pada salah satu sisinya, ini digunakan untuk menandakan bahwa pada sisi yang terdapat cincin tersebut merupakan kaki *Katode*.

Arus listrik akan sangat mudah mengalir dari anoda ke katoda hal ini disebut sebagai “*Forward-Bias*” tetapi jika sebaliknya yakni dari katoda ke anoda,

arus listrik akan tertahan atau tersumbat hal ini dinamakan sebagai “*Reverse-Bias*”.

2.4.1 Aplikasi penggunaan dioda

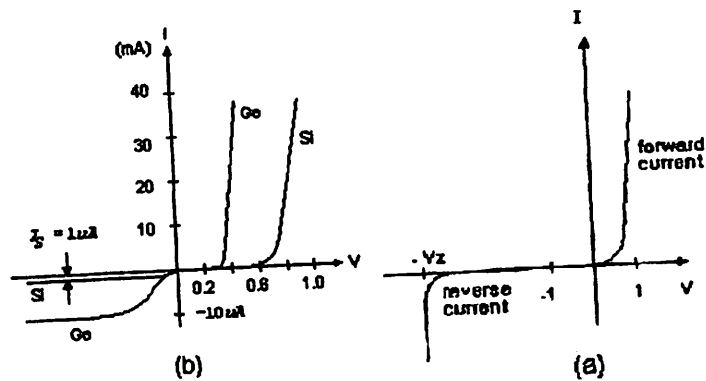
Dioda banyak diaplikasikan pada rangkaian penyearah arus (*rectifier*) power suplai atau konverter AC ke DC. Dipasar banyak ditemukan dioda seperti 1N4001, 1N4007 dan lain-lain. Masing-masing tipe berbeda tergantung dari arus maksimum dan juga tegangan breakdwon-nya. Zener banyak digunakan untuk aplikasi regulator tegangan (*voltage regulator*). Zener yang ada dipasaran tentu saja banyak jenisnya tergantung dari tegangan *breakdwon*-nya. Di dalam datasheet biasanya spesifikasi ini disebut V_z (*zener voltage*) lengkap dengan toleransinya, dan juga kemampuan disipasi daya.

2.4.2 Macam-macam Dioda

Adapun macam-macam dioda adalah sebagai berikut:

- Dioda pemancar cahaya atau LED adalah dioda yang memancarkan cahaya bila dipanjar maju. LED dibuat dari semikonduktor campuran seperti galium arsenida fosfida (GaAsP) dsb.
- Dioda foto (fotovotaic) digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik searah.
- Dioda laser digunakan untuk membangkitkan sinar laser taraf rendah, cara kerjanya mirip LED

- Dioda zener digunakan untuk regulasi tegangan.



Gambar 2.8 karakteristik arus pada dioda

Arus yang mengalir pada diode ideal dinyatakan dalam :

$$I_D = I_S (e^{qV_D / VT} - 1)$$

Dimana :

I_D = arus yang mengalir pada dioda

I_S = arus saturasi

e = konstanta eulers ($\sim 2,718281828$)

q = electron charge ($1,6 \times 10^{-19}$ C)

V_D = tegangan pada dioda

η = konstanta empiric, 1 untuk Ge, dan 2 untuk Si

k = konstanta boltzmann's ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)

T = temperature junction ($^{\circ}K$)

$V_T = k/Tq$ (26 mV pada suhu normal)

$V_T = k/Tq$ adalah tegangan yang dihasilkan P-N junction akibat pengaruh temperature, disebut juga thermal voltage(V_t). Pada suhu kamar bernilai 26 mV. Sehingga rumus diatas dapat disederhanakan menjadi :

$$I_D = I_S (e^{V_D/0,026} - 1)$$

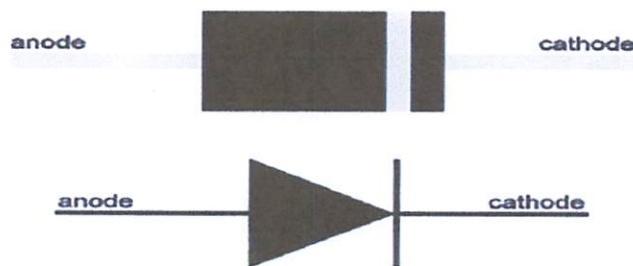
Dimana :

I_D = arus yang mengalir pada dioda

I_S = arus saturasi

e = konstanta eulers ($\sim 2,718281828$)

V_D = tegangan pada dioda



Gambar 2.9 Dioda

(Rodwell International Corporation, 1999)

2.4.3 Photodioda

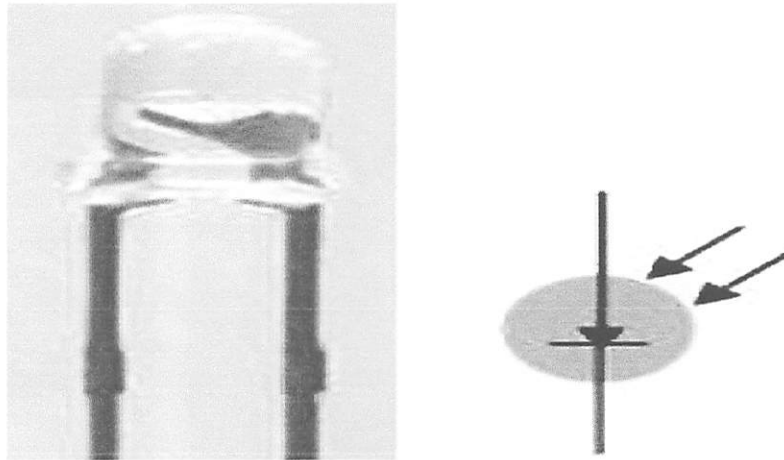
Photodioda adalah jenis dioda yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya. Berbeda dengan dioda biasa. Komponen elektronik ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat di deteksi oleh dioda ini, mulai dari infrared, sinar ultra violet, sampai dengan sinar X. Jenis dioda seperti ini telah di aplikasikan pada alat penghitung kendaraan otomatis di jalan-jalan umum.

2.4.4 Prinsip Kerja Photo Dioda

Photodioda dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silicon (Si) atau galium arsenida (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å - 11000 Å untuk silicon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah photodiode digunakan untuk mengumpulkan photon, menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda.

Photodioda digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh Infrared atau laser. Besarnya tegangan atau arus listrik yang

dihasilkan oleh photodioda tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infrared atau laser.



Gambar 2.10 Photodioda

(Rodwell International Corporation, 1999)

2.5 Resistor

Resistor adalah komponen elektronik dua kutub yang didesain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi tegangan listrik di antara kedua kutubnya, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding dengan arus yang mengalir, berdasarkan hukum Ohm:

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{R}$$

Yang dimana :

V : Tegangan

I : arus yang mengalir pada resistor

R : hambatan

Resistor digunakan sebagai bagian dari jejaring elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam kompon dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium).



Gambar 2.11 resistor

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, desah listrik, dan induktansi. Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.

2.5.1 Konstruksi Resistor

Resistor komposisi karbon terdiri dari sebuah unsur resistif berbentuk tabung dengan kawat atau tutup logam pada kedua ujungnya. Badan resistor dilindungi dengan cat atau plastik. Resistor komposisi karbon lawas mempunyai badan yang tidak terisolasi, kawat penghubung dililitkan disekitar ujung unsur resistif dan kemudian disolder. Unsur resistif dibuat dari campuran serbuk karbon dan bahan isolator (biasanya keramik). Resin digunakan untuk melekatkan campuran. Resistansinya ditentukan oleh perbandingan dari serbuk karbon dengan bahan isolator.

2.5.2 Film karbon

Selapis film karbon diendapkan pada selapis substrat isolator, dan potongan memilin dibuat untuk membentuk jalur resistif panjang dan sempit. Dengan mengubah lebar potongan jalur, ditambah dengan resistivitas karbon (antara 9 hingga 40 $\mu\Omega\text{-cm}$) dapat memberikan resistansi yang lebar^[1]. Resistor film karbon memberikan rating daya antara 1/6 W hingga 5 W pada 70 °C. Resistansi tersedia antara 1 ohm hingga 10 MOhm. Resistor film karbon dapat bekerja pada suhu di antara -55 °C hingga 155 °C.

2.5.3 Film logam

Unsur resistif utama dari resistor foil adalah sebuah foil logam paduan khusus setebal beberapa mikrometer. Resistor foil merupakan resistor dengan presisi dan stabilitas terbaik. Salah satu parameter penting yang memengaruhi stabilitas adalah koefisien temperatur dari resistansi (TCR). TCR dari resistor foil

sangat rendah. Resistor foil ultra presisi mempunyai TCR sebesar $0.14\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$, toleransi $\pm 0.005\%$, stabilitas jangka panjang $25\text{ppm}/\text{tahun}$, $50\text{ppm}/3$ tahun, stabilitas beban $0.03\%/2000$ jam, EMF kalor $0.1\mu\text{volt}/^{\circ}\text{C}$, desah -42dB , koefisien tegangan $0.1\text{ppm}/\text{V}$, induktansi $0.08\mu\text{H}$, kapasitansi 0.5pF .

2.6 Motor DC

Motor arus searah digunakan dimana kontrol torsi dan kecepatan rentang yang lebar diperlukan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi. Sifat dari motor DC bila tenaga mekanik yang diperlukan cukup kecil maka motor DC yang digunakan cukup kecil pula. Motor DC untuk tenaga kecil pada umumnya menggunakan magnet permanen sedangkan motor listrik arus searah yang dapat menghasilkan tenaga mekanik besar menggunakan magnet listrik. Arah putaran motor DC magnet permanen ditentukan oleh arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar. Pembalikan ujung-ujung jangkar tidak membalik arah putaran. Salah satu keistimewaan motor DC ini adalah kecepatannya dapat dikontrol dengan mudah. Kecepatan motor magnet permanen berbanding langsung dengan harga tegangan yang diberikan pada kumparan jangkar. Semakin besar tegangan jangkar, semakin tinggi kecepatan motor. Ada beberapa tipe motor DC yang berbeda-beda dalam metode penggunaannya antara lain :

2.6.1 Jenis – jenis Motor DC

1. Motor DC jenis Seri

Motor DC jenis seri ini terdiri dari medan dibuat dari sedikit lilitan kawat besar yang dihubungkan seri dengan jangkar. Jenis motor DC ini mempunyai

karakteristik torsi start dan kecepatan variabel yang tinggi, ini berarti bahwa motor dapat start atau dapat menggerakkan beban yang sangat berat, tetapi kecepatan akan bertambah kalau beban turun.

2. Motor DC jenis shunt

Motor DC jenis shunt Kumparan medan dibuat dengan banyak lilitan kawat kecil, karena itu mempunyai tahanan yang tinggi. Motor shunt mempunyai rangkaian jangkar dan medan yang dihubungkan paralel yang memberikan kekuatan medan dan kecepatan motor yang sangat konstan. Untuk membalik motor DC shunt, adalah dengan membalik aliran arus pada medan shunt atau jangkar.

3. Motor DC jenis compound

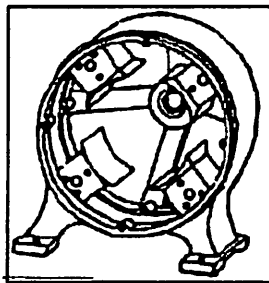
Motor DC jenis ini menggunakan lilitan seri dan shunt. Hubungan dua lilitan ini menghasilkan karakteristik pada motor medan shunt dan motor medan seri. Kecepatan motor tersebut bervariasi lebih sedikit dibandingkan motor shunt, tetapi tidak sebanyak motor seri. Motor DC jenis compound juga mempunyai torsi starting yang agak besar, jauh lebih besar dibandingkan dengan motor shunt, tetapi sedikit lebih kecil dibandingkan motor seri. Keistimewaan gabungan ini membuat motor compound memberikan variasi penggunaan yang luas.

Biasanya motor dipasang untuk mengerjakan pekerjaan tertentu yang memerlukan arah putaran yang tepat. Arah putaran motor DC tergantung pada arah medan dan arah aliran arus pada jangkar.

2.6.2 Konstruksi motor DC

1. Stator

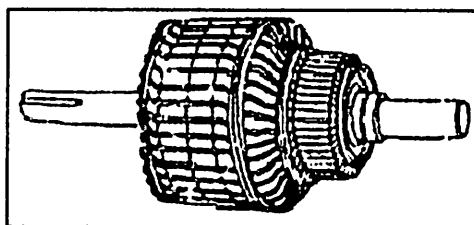
Merupakan bagian yang tidak bergerak, terbentuk dari pelat-pelat besi lunak, dililit oleh kawat-kawat memagnetisme pelat besi lunak tersebut. Umumnya kutub-kutub Magnet stator yang berhadapan dengan rotor yang diisolasi oleh semacam kain.



Gambar 2.12 Konstruksi Stator

2. Rotor

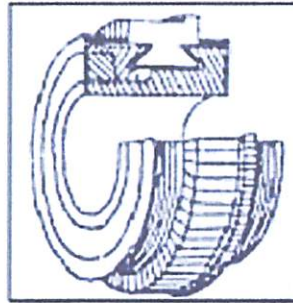
Rotor atau Jangkar motor DC Fungsi dari rotor atau jangkar yaitu untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak putar. Rotor terdiri dari poros baja dimana tumpukan keping-keping inti yang berbentuk silinder dijepit. Pada inti terdapat alur-alur dimana lilitan rotor diletakkan.



Gambar 2.13 Konstruksi Rotor

3. Komutator

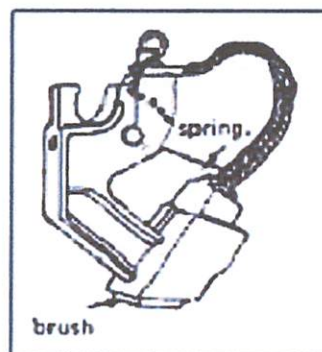
Konstruksi dari komutator terdiri dari lamel-lamel, antar lamel dengan lamel lainnya diisolasi dengan mika.



Gambar 2.14 komutator

4. Sikat (Brush)

Adalah sikat arang yang berfungsi untuk menghubungkan dan mengumpulkan tegangan yang keluar dari lilitan rotor dari motor DC.



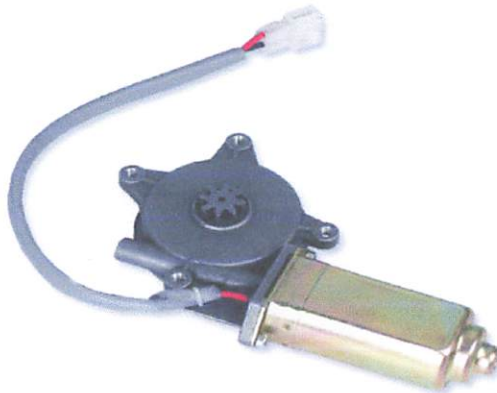
Gambar 2.15 sikat (brush)

2.6.3 Prinsip kerja Motor DC

Berdasarkan pada prinsip kemagnetan, maka motor DC menggunakan prinsip kemagnetan diatas. Penghantar yang mengalirkan arus ditempatkan tegak lurus pada medan magnet, cenderung bergerak tegak lurus terhadap medan. Besarnya gaya yang didesakkan untuk menggerakkan berubah sebanding dengan kekuatan medan magnet, besarnya arus yang mengalir pada penghantar, dan panjang penghantar.

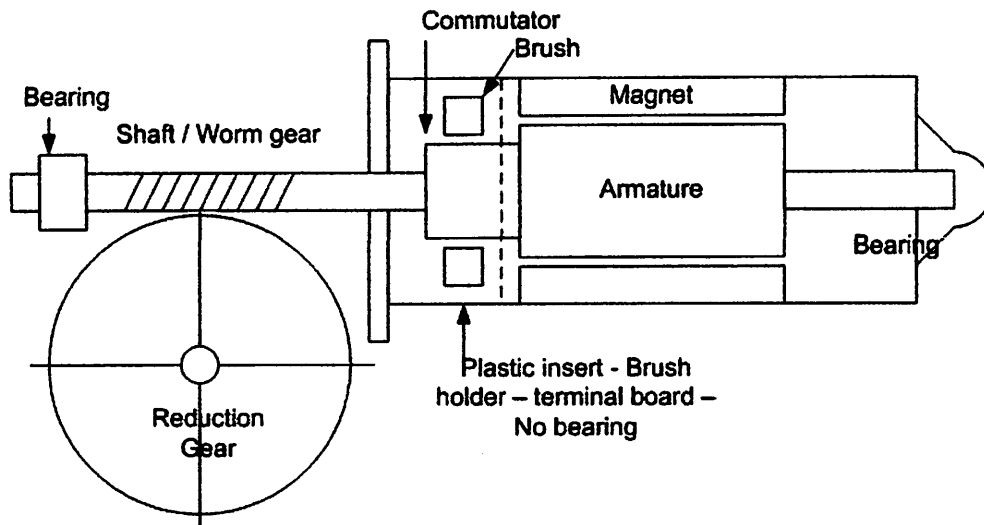
2.6.4 Motor DC Power window

Salah satu motor listrik yang dapat digunakan untuk power window adalah motor wiper. Motor jenis ini menggunakan arus searah (DC), yang biasanya digunakan sebagai penggerak untuk membersihkan kaca mobil.



Gambar 2.16 Motor DC power window

2.6.5 Konstruksi Motor DC power window



Gambar 2.17 Konstruksi Motor Dc Power Window.

Konstruksi bagian-bagian utama motor power window adalah sebagai berikut :

1. Stator

Merupakan bagian yang tidak bergerak, terbentuk dari pelat-pelat besi lunak, dililit oleh kawat-kawat memagnetisme pelat besi lunak tersebut. Umumnya kutub-kutub Magnet stator yang berhadapan dengan rotor yang diisolasi oleh semacam kain.

2. Rotor

Merupakan sebuah metal dengan alur –alur sejajar sumbu rotor. Aluralur ini merupakan tempat gulungan-gulungan kawat konduktor yang ujungnya berpangkal pada lemle - lemle rotor (terbuat dari tembaga).

3. Metal Kontak Lamel

Merupakan bagian yang tidak bergerak dan selalu bersinggungan dengan lamel untuk mensuplay arus ke gulungan kawat motor.

4. Roda Gigi (Gear box)

Merupakan bagian komponen yang merubah putaran ulir menjadi tegak lurus terhadap rotor.

5. Armature

Armature tersusun dari celah armature core, armature shaft, commulator, armature coil dan bagian lainnya. Kedua ujung-ujungnya ditopang oleh bearing-bearing untuk memungkinkan armature dapat berputar diantara polecore. Armature coil dirakit didalam celah-celah core dan masing-masing ujungnya disambung pada segmen komutator. Dengan arus mengalir melewati semua coil dan armature dapat berputar dengan tujuan menghasilkan torsi.

6. Komutator

Komutator tersusun oleh beberapa lamel - lamel yang tersusun. Fungsi komutator ini sendiri adalah untuk mengubah tegangan bolak-balik menjadi tegangan searah.

7. Brush

Adalah sikat arang yang berfungsi untuk menghubungkan dan mengumpulkan tegangan yang keluar dari lilitan rotor dari motor DC.

2.7 Transformator

Transformator merupakan suatu peralatan listrik elektromagnetik statis yang berfungsi untuk memindahkan dan mengubah daya listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya, dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu melalui suatu gandengan magnet dan bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetis, dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan perbandingan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arusnya. Dalam bidang teknik listrik pemakaian transformator dikelompokkan menjadi:

1. Transformator daya
2. Transformator distribusi
3. Transformator pengukuran yang terdiri dari transformator arus dan transformator tegangan.

2.7.1 Kegunaan Transformator

Untuk keperluan apa tegangan atau arus suatu transformator diubah, ada beberapa alasan antara lain:

1. Digunakan untuk pengiriman tenaga listrik.
2. Untuk menyesuaikan tegangan.
3. Untuk mengadakan pengukuran dari besaran listrik.
4. Untuk memisahkan rangkaian yang satu dengan yang lain.
5. Untuk memberikan tenaga pada alat tertentu.

Trafo apabila ditinjau dari kegunaannya dapat dibedakan menjadi bermacam macam antara lain:

1. Trafo tenaga, ada 2 macam yaitu:
 - a. Trafo penaik tegangan (step up)
 - b. Trafo penurun tegangan (step down)
2. Trafo distribusi
3. Trafo pengukuran, ada 2 macam yaitu:
 - a. Trafo tegangan
 - b. Trafo arus
4. Trafo dengan bentuk khusus, misal:
 - a. Trafo pemberi daya
 - b. Trafo pengatur tegangan
 - c. Trafo las

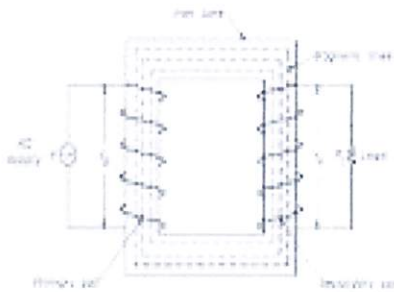
2.7.2 Konstruksi Transformator

Konstruksi trafo secara umum terdiri dari:

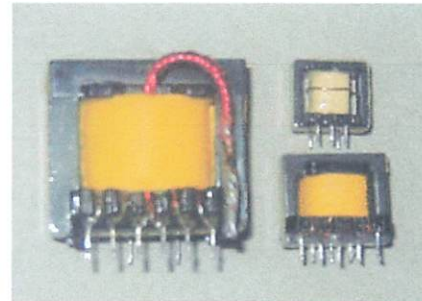
1. Inti yang terbuat dari lembaran-lembaran plat besi lunak atau baja silikon yang diklem jadi satu.
2. Belitan dibuat dari tembaga yang cara membelitkan pada inti dapat konsentris maupun spiral.
4. Sistem pendinginan pada trafo-trafo dengan daya yang cukup besar.

2.7.3 Jenis trafo berdasarkan letak kumparan

1. *Core type* (jenis inti) yakni kumparan mengelilingi inti.
2. *Shell type* (jenis cangkang) yakni inti mengelilingi belitan



Trafo jenis inti



trafo jenis cangkang

Gambar 2.18 Jenis Trafo

2.7.4 Prinsip Kerja Transformator

Transformator terdiri atas dua buah kumparan (primer dan sekunder) yang bersifat induktif. Kedua kumparan ini terpisah secara elektrik namun berhubungan secara magnetis melalui jalur yang memiliki reluktansi (*reluctance*) rendah. Apabila kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik maka fluks bolak-balik akan muncul di dalam inti yang dilaminasi, karena kumparan tersebut membentuk jaringan tertutup maka mengalirlah arus primer. Akibat adanya fluks di kumparan primer maka di kumparan primer terjadi induksi (*self induction*) dan terjadi pula induksi di kumparan sekunder karena pengaruh induksi dari kumparan primer atau disebut sebagai induksi bersama (*mutual induction*) yang menyebabkan timbulnya fluks magnet di kumparan sekunder, maka mengalirlah arus sekunder jika rangkaian sekunder di bebani.

2.7.5 Tipe Pendinginan

Macam-macam tipe pendinginan pada transformator antara lain :

1. *AN (Air Natural Cooling)*

Pendingin alam oleh sirkulasi udara sekitarnya, tanpa alat khusus.

2. *AB (Air Blast Colling)*

Pendinginan oleh udara langsung yang dihasilkan oleh *fan* (kipas).

3. *ON (Oil Immerset Natural Cooling).*

Pendinginan dengan menggunakan minyak yang disertai dengan pendinginan alam.

4. *OB (Oil Blast Cooling)*

Pendinginan ini sistemnya adalah sama dengan ON, yang dilengkapi dengan hembusan udar dari kipas yang dipasang pada dinding trafo.

5. *OFN(Oil Foreced Circulation of Air Nautal Cooling)*

Pendinginan ini sama dengan sitem ON untuk sirkulasi minyak melalui radiator dengan menggunakan suatu pompa, tetapi tidak memaki kipas.

6. *OFB(Oil Forced and Air Blast Cooling)*

Sistem pendinginannya sama dengan OFN yang dilengkapi dengan hembusan udara dari kipas.

7. *OW (oil and Water Cooling)*

Adalah gabungan dari pendinginan air sirkulasi pada dinding luar radiator tanpa memakai kipas

8. *OFW (Forced Oil and Water Cooling).*

Sistem pendinginannya sama dengan OFB, tetapi tidak memakai kipas.

9. Sistem campuran

Adalah gabungan dari beberapa system pendinginan, misalnya : AN/OFN/ON/OFB/ dan lain-lain.

2.7.6 Rugi –Rugi Transformator

Rugi rugi transformator terdiri dari:

1. Rugi tembaga (Pcu)

Adalah rugi-rugi yang dihasilkan pada saat arus beban mengalir pada kawat tembaga. Apabila arus berubah-ubah, rugi tembaga juga tidak tetap tergantung pada beban.

2. Rugi inti besi (Pi) ,terdiri dari 2 macam yaitu:

a. Rugi histeris

rugi histeris yaitu rugi yang disebabkan fluks bolak – balik pada inti besi.

b. Rugi arus pusar (Eddy current).

Adalah rugi-rugi yang disebabkan karena arus pusar pada besi inti.

2.7.7 Efisiensi

Efisiensi transformator adalah perbandingan antara daya keluar (P out) dengan daya masuk (P in). Untuk trafo ideal efisiensinya adalah nol.

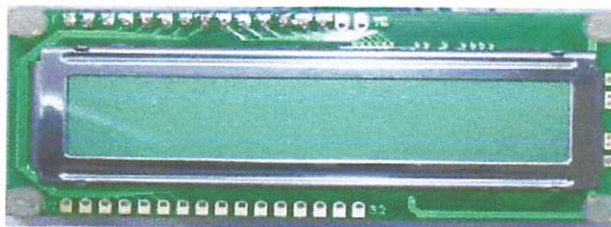
2.8 Display LCD

Display LCD 2x16 berfungsi sebagai penampil nilai kuat induksi medan elektromagnetik yang terukur oleh alat. LCD yang digunakan pada alat ini mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD Character 2x16, dengan 16 pin konektor, yang didefinisikan sebagai berikut:

Tabel 2.2 fungsi pinLCD character 2x16 (*Sumber : www.delta elektronik.com*)

PIN	Nama	Fungsi
1	VSS	Ground voltage
2	VCC	+5V
3	VEE	Contrast voltage
4	RS	Register Select0 = Instruction Register1 = Data Register
5	R/W	Read/ Write, to choose write or read mode 0=write mode 1 = read mode
6	E	Enable 0 = start

		to lacht data to LCD character 1= disable
7	DB0	LSB
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	MSB
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground voltage



Gambar 2.19 LCD character 2x16

Sumber : www.delta-elektronik.com

Display	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16						
Line 1	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	...
Line 2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53	54	55	...

Gambar 2.20 Peta memory LCD character 2x16

Sumber : www.delta-elektronik.com

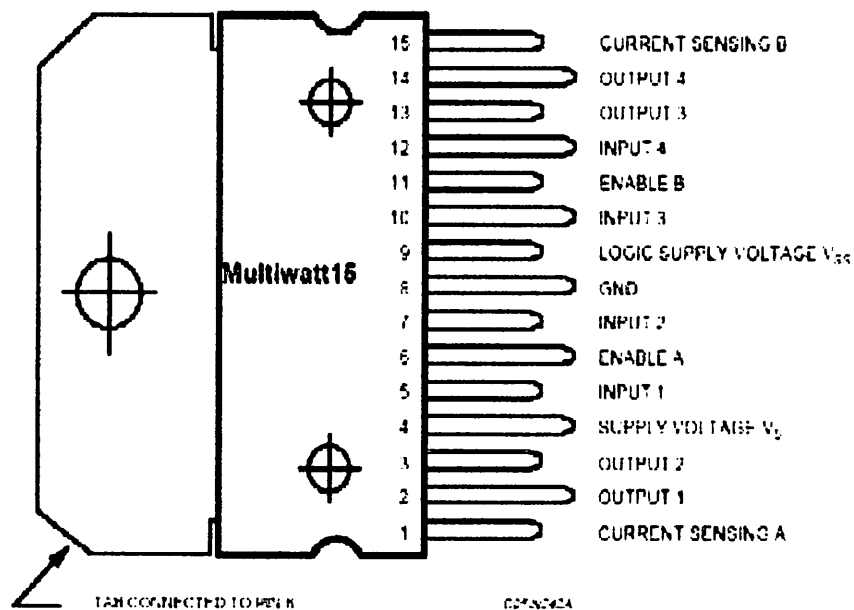
Pada peta memori diatas, daerah yang berwarna biru (00 s/d 0F dan 40 s/d 4F) adalah display yang tampak. jumlahnya sebanyak 16 karakter per baris dengan dua baris. Angka pada setiap kotak adalah alamat memori yang bersesuaian dengan posisi dari layar. Dengan demikian dapat dilihat karakter pertama yang berada pada posisi baris pertama menempati alamat 00h. dan karakter kedua yang berada pada posisi baris kedua menempati alamat 40h. Agar dapat menampilkan karakter pada display maka posisi kursor harus terlebih dahulu diset. Instruksi Set Posisi Kursor adalah 80h. dengan demikian untuk menampilkan karakter, nilai yang terdapat pada memory harus ditambahkan dengan 80h.

Sebagai contoh, jika kita ingin menampilkan huruf “B” pada baris kedua pada posisi kolom kesepuluh. maka sesuai dengan peta memory, posisi karakter pada kolom 10 dari baris kedua mempunyai alamat 4Ah, sehingga sebelum kita menampilkan huruf “B” pada LCD, kita harus mengirim instruksi set posisi kursor, dan perintah untuk instruksi ini adalah 80h ditambah dengan alamat $80h + 4Ah = 0Cah$. Sehingga dengan mengirim

perintah 0Cah ke LCD, akan menempatkan kursor pada baris kedua dan kolom ke 11.

2.9 IC L298

IC L298 sudah mencukupi digunakan sebagai rangkain *driver*. Cukup dihubungkan ke mikrokontroler dan diberi tegangan sebesar 7 volt dengan arus minimal 2 ampere rangkaian *driver* berbasis L298 sudah dapat digunakan. Selain itu, *supply* IC L298 dapat diberi tegangan sampai 50 Volt (Data Sheet L298).



Gambar 2.21 Konfigurasi pin IC L298 (*Data sheet L298*)

Untuk menjalankan motor, pin *enable A* dan *enable B* pada IC L298 harus diberi logika 1. Current sensing A dan current sensing B dihubungkan ke *ground*. Input 1 dan input 2 masing-masing berlogika 1 dan 0, output 1 dan output 2 dihubungkan ke motor.

2.9 Optocoupler

Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu transmitter dan receiver, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya optocoupler digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. Pada dasarnya Optocoupler adalah suatu komponen penghubung (coupling) yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic.

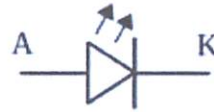
2.9.1 Bagian- bagian dari optocoupler

Optocoupler terdiri dari dua bagian yaitu:

1. Pada transmitter dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.
2. Pada bagian receiver dibangun dengan dasar komponen Photodiode. Photodiode merupakan suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spektrum inframerah mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka Photodiode lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

Oleh karena itu Optocoupler dapat dikatakan sebagai gabungan dari LED infra merah dengan Photodiode. Cahaya infra merah termasuk dalam gelombang elektromagnetik yang tidak tampak oleh mata telanjang. Sinar ini tidak tampak oleh mata karena mempunyai panjang gelombang, berkas cahaya yang terlalu panjang bagi tanggapan mata manusia. Sinar infra merah mempunyai daerah

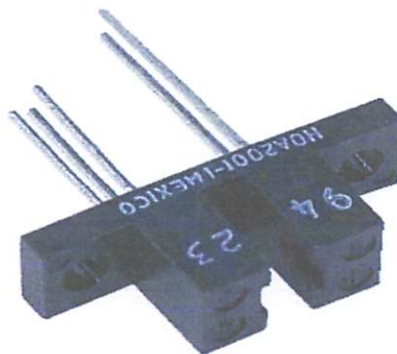
frekuensi 1×10^{12} Hz sampai dengan 1×10^{14} GHz atau daerah frekuensi dengan panjang gelombang $1 \mu\text{m} - 1 \text{mm}$.



Gambar 2.22 Simbol LED infra merah **Gambar 2.23** Simbol photodiode

LED infra merah ini merupakan komponen elektronika yang memancarkan cahaya infra merah dengan konsumsi daya sangat kecil. Jika diberi bias maju, LED infra merah yang terdapat pada optocoupler akan mengeluarkan panjang gelombang sekitar 0,9 mikrometer.

Komponen Optocoupler merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu on/off-nya. Opto berarti optic dan coupler berarti pemicu. Sehingga bisa diartikan bahwa optocoupler merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic opto-coupler termasuk dalam sensor, dimana terdiri dari dua bagian yaitu transmitter dan receiver yang terdiri dari LED infra merah yang ditangkap oleh Photodiode . Dasar rangkaian dapat ditunjukkan seperti pada gambar dibawah ini:



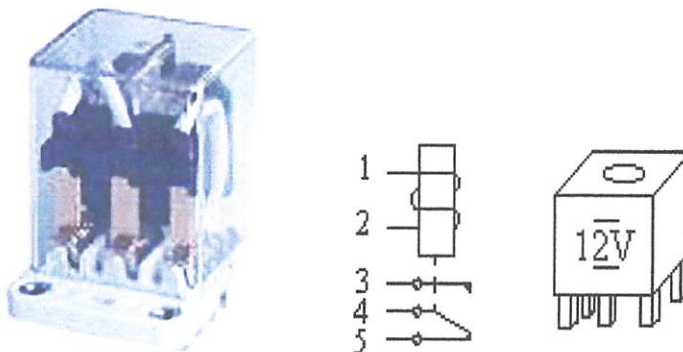
Gambar 2.24 Optocoupler

2.10 Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (normally close dan normally open).

- Normally close (NC) : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.
- Normally open (NO) : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.

Adapun gambar fisik dan symbol relay seperti di tunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.25 bentuk fisik dari Relay

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan

pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC.

Relay mempunyai beberapa tipe, antara lain :

SPST (*Single Pole Single Throw*)

SPDT (*Single Pole Double Throw*)

DPST (*Double Pole Single Throw*)

DPDT (*Double Pole Double Throw*)

Relay dibedakan menjadi dua jenis menurut tegangan sumber yang digunakan untuk mengaktifkan koilnya, yaitu :

Relay dengan koil AC (*Alternating Current*)

Relay dengan koil DC (*Direct Current*)

Pada umumnya relay banyak digunakan untuk :

- Mengontrol rangkaian tegangan tinggi dengan sinyal tegangan input yang kecil
- Mengontrol rangkaian yang mempunyai arus besar dengan sinyal arus input yang kecil
- Mendeteksi dan mengisolasi jaringan pengiriman dan pendistribusian dengan cara mematikan dan menghidupkan circuit breaker.

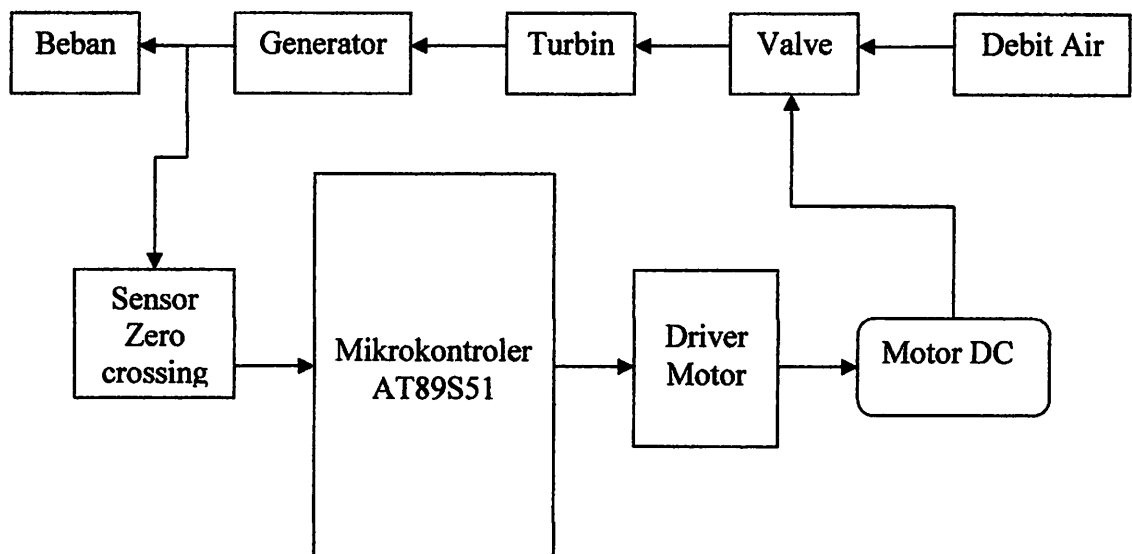
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini akan di bahas tentang perancangan dan pembuatan alat yang meliputi analisa kebutuhan alat, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

3.1 Diagram Blok Sistem

Sebelum membuat perangkat keras maka dibuat dahulu diagram bloknya untuk mempermudah pembuatan perangkat keras. Gambar dibawah ini merupakan diagram blok dari alat yang dibuat dalam tugas akhir.



Gambar 3.1

Blok Diagram Blok perancangan Pengontrol valve

Keterangan diagram blok :

- a. Air : Sebagai Pendorong Turbin
- b. Valve : Sebagai pengatur besar kecilnya debit air
- c. Turbin : Penggerak Generator
- d. Generator : Sebagai Pembangkit Listrik
- e. Sensor Zero Crossing : Membaca Frekuensi Generator
- f. Mikrokontroler : Sebagai Pengontrol Kecepatan Putaran Generator
- g. Driver Motor : Sebagai Pengendali Motor Dc.
- h. Motor Dc : Sebagai Penggerak Valve
- i. Beban : Lampu AC

3.1.1 Spesifikasi Alat

Alat pengontrol Valve secara otomatis ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Sumber : Tegangan AC 220 V
- Beban : sebagai penggerak motor DC power window
- Menggunakan sensor zero crossing sebagai pembaca Rpm pada generator

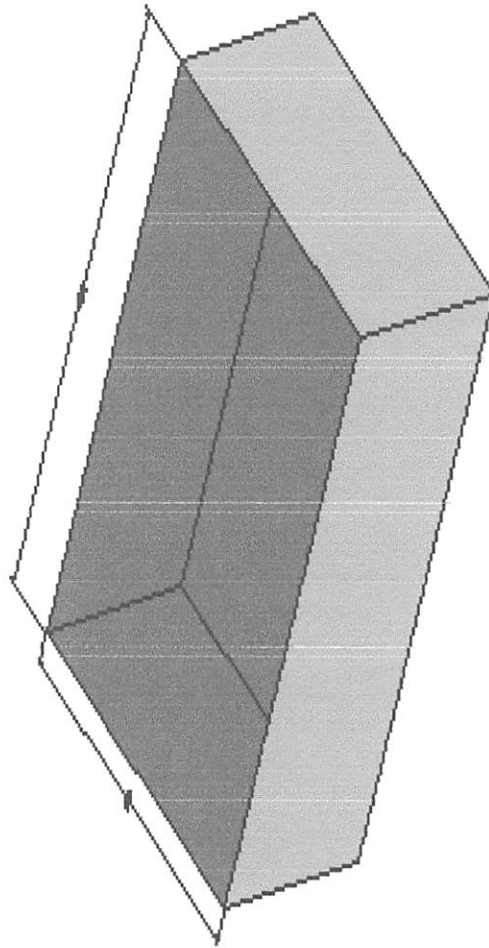
3.1.2 Perencanaan Perangkat keras (hardware)

Perencanaan perangkat keras adalah merancang dan merealisasikan rangkaian elektronika yang diperlukan pada setiap blok. Perancangan perangkat keras tersebut meliputi:

1. Perancangan minimum system mikrokontroller AT89S51.
2. Perancangan rangkaian reset.
3. Perancangan rangkaian Driver motor.
4. Perancangan rangkaian Catu Daya.
5. Perancangan Rangkaian Driver Serial.

3.1.3 perencanaan box untuk kontrol

Perencanaan box untuk simulasi yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebuah box komponen rangkaian kontrol dan papanudukan alat yang terbuat dari papan.



Gambar 3.2 Perencanaan box kontrol 3D

Ukuran box untuk kontrol

Panjang : 30.5cm

Lebar : 11.5cm

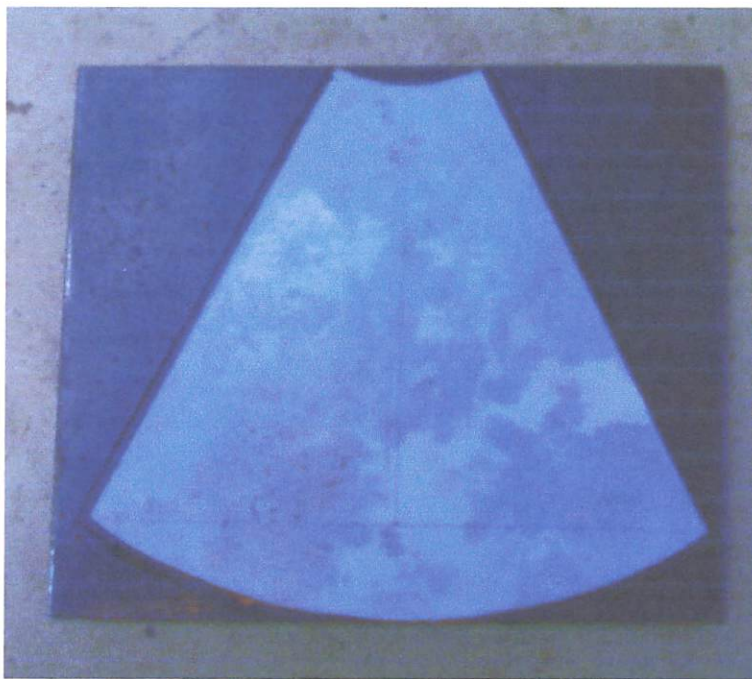
Tinggi : 11.5cm



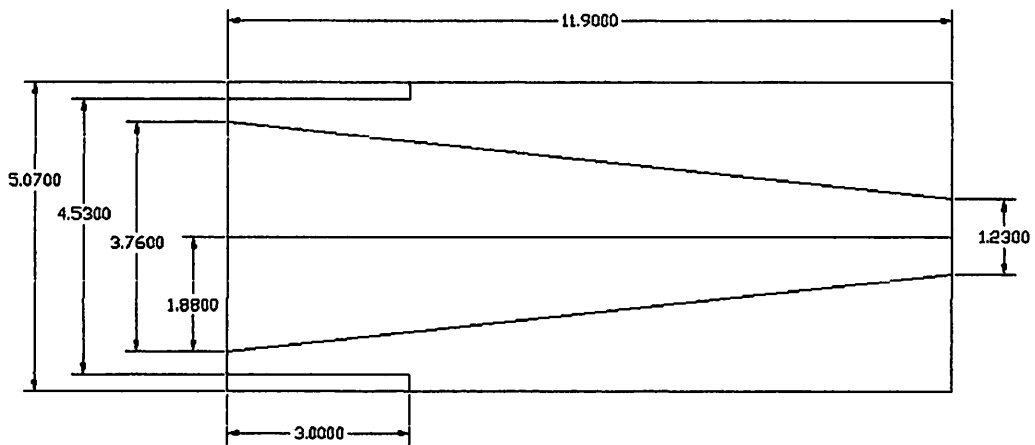
Gambar 3.3 box kontrol tampak atas

3.1.4 Perencanaan Nozzle

Nozle adalah alat yang berfungsi sebagai pemancar / reducer. Pada alat ini kami memilih dan merencanakan nozzle dengan perhitungan dan percobaan secara manual. Pada percobaan secara manual kami membuat nozzle dengan menggunakan Pelat besi ukuran 1mm kemudian kami bentuk pola dengan ukuran yang berbeda-beda dan akhirnya menghasilkan ukuran 1,2cm.



Gambar 3.4 perancangan Pola Nozzle secara manual

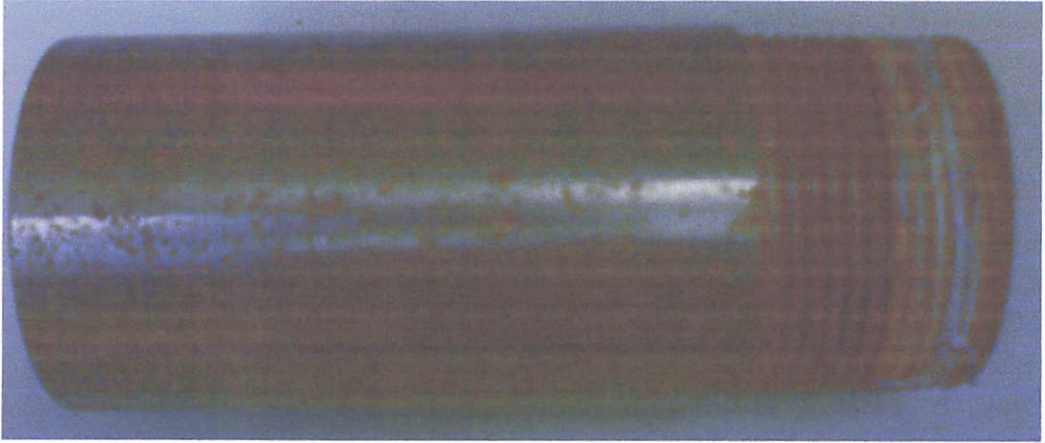


Gambar 3.5 pola nozzle 2D

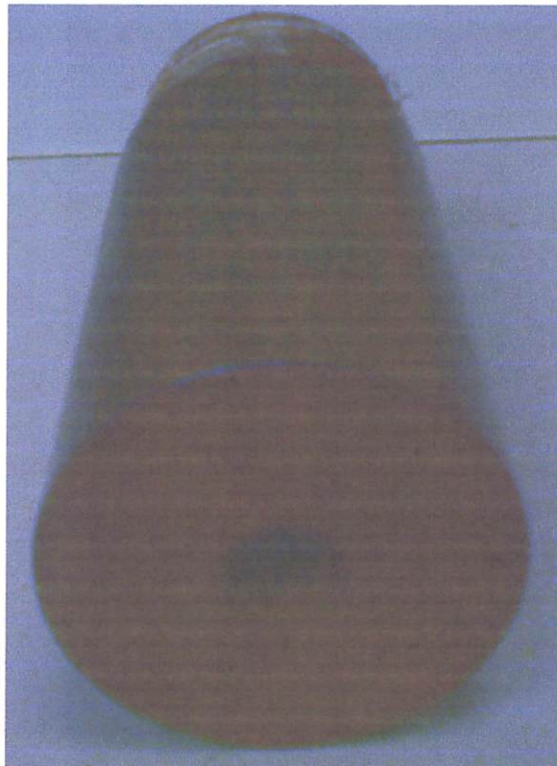
Dengan spesifikasi :

- a. Panjang Nozzle 11.9 cm
- b. Lebar total nozzle 5.07cm
- c. Lebar lubang belakang Nozzle 4.53cm
- d. Lebar lubang depan Nozzle 1.23cm
- e. Panjang Snei Ulir 3.0cm

Valve ini jenis gate vane dengan ukuran diameter keseluruhan 4,8cm. dan total panjang nozle 12cm



Gambar 3.6 nozle tampak samping



Gambar 3.7 Nozle tampak depan ujung

3.1.5 Pemilihan Valve



Gambar 3.8 Valve

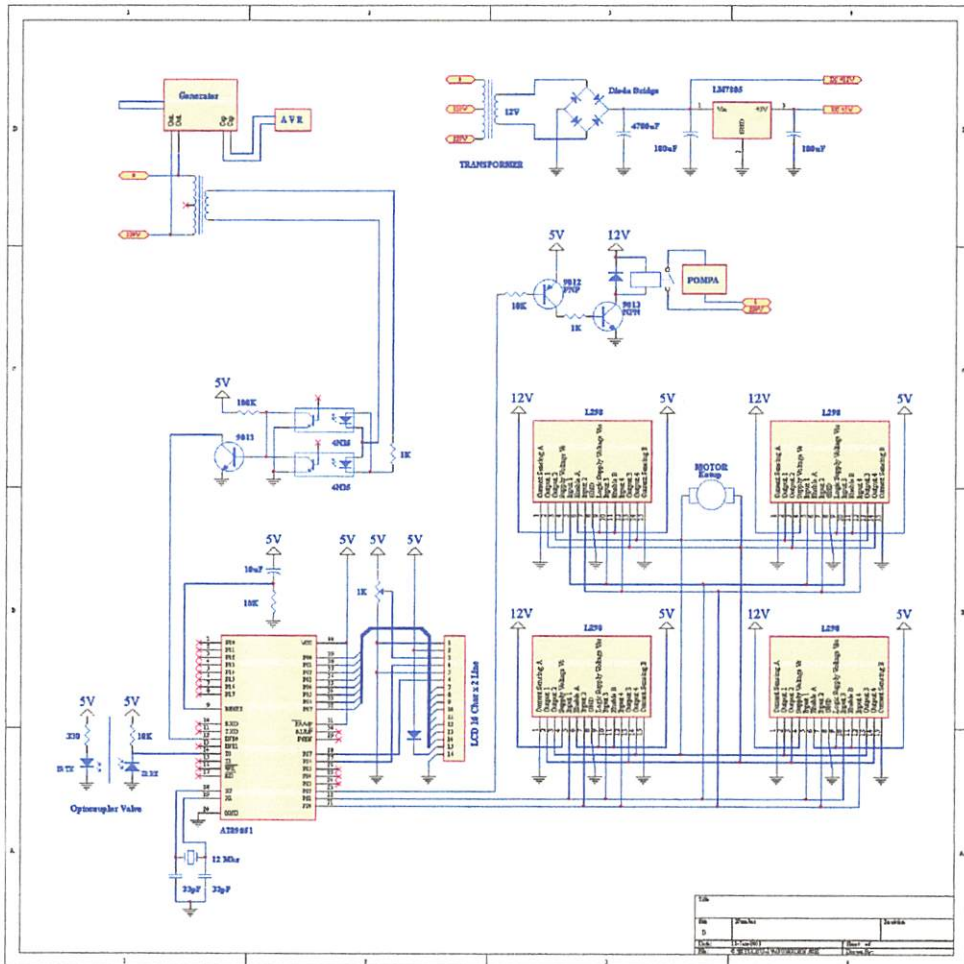


Gambar 3.9 valve dan Nozle

3.2 Perancangan Rangkaian kontrol

3.2.1 Rangkaian Kontrol menggunakan Mikrokontroler AT89S51

Rangkaian minimum dari mikrokontroler AT89S51 dari rangkaian sederhana ini dibuat sebagai system minimum yang mengontrol alat. Adapun rangkaian di tunjukkan seperti gambar di bawah ini:



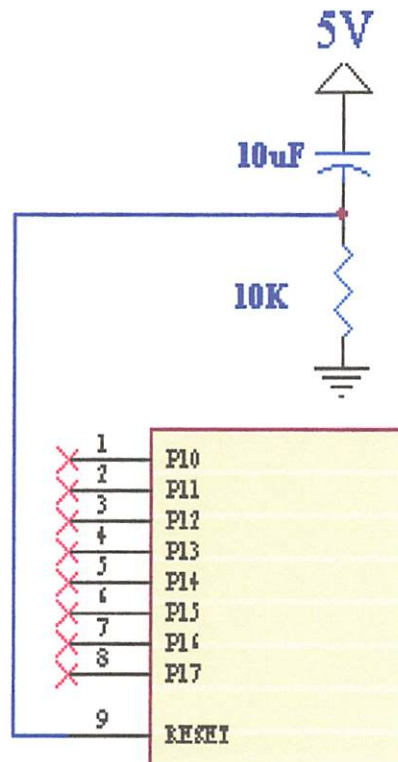
Gambar 3.10 rangkaian Mikrokontroler AT89S51

Agar sebuah mikrokontroler dapat bekerja sebagai pengendali, maka kaki-kaki/port mikrokontroler dihubungkan dalam rangkaian eksternal. Dalam perencanaan ini port yang digunakan adalah sebagai berikut :

Table 3.1 Keterangan pin-pin yang dipakai pada rangkaian minimum mikrokontroler AT89S51.

Pin	In/Out	Fungsi
1-8	output	Tidak dipakai
9	Input	Reset
10-11	Output	Tidak dipakai
12	Input	Sebagai sensor optocoupler frekuensi pada generator
13	Output	Tidak dipakai
14	Input	Sebagai optocoupler valve
15-117	Output	Tidak dipakai
18-19	-	Sebagai oscillator kristal 12Mhz
20	0 V	Ground
21-22	ouput	Driver motor DC
23	Output	Relay
24-26	Output	Tidak terpakai
27-28	Output	LCD
29-30	Output	Tidak terpakai
31	5V	Vcc
32-39	Output	LCD
40	5V	Vcc

3.2.2 Perencanaan Rangkaian Reset pada Mikrokontroler



Gambar 3.11 Rangkaian Reset pada Mikrokontroler

Rangkaian reset terdiri dari kapasitor (C) dan resistor (R). Rangkaian reset diperlukan agar mikrokontroler AT89S51 dapat me-reset secara otomatis pada saat pertama kali catu tegangan dihidupkan. Rangkaian ini akan me-reset program *countre* sehingga perintah program yang akan dieksekusi dimulai pada alamat 0. Ketika daya diaktifkan, rangkaian reset menahan logika *high* pin RST dengan jangka waktu yang ditentukan oleh lamanya pengisian muatan kapasitor (C). keadaan reset diperoleh bila RST diberi logika 1 selama minimal 2 siklus mesin (24 periode osilator). Rangkaian reset mikrokontroler dalam alat ini menggunakan kapasitor sebesar 10µF dan resistor sebesar 10 KΩ.

Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi 11,0592 MHz maka satu periode membutuhkan waktu sebesar:

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{1}{f_{XTAL}} \quad T = \frac{1}{f_{XTAL}} \\
 &= \frac{1}{11,0592 \text{ MHz}} \text{ S} = \frac{1}{11,0592 \text{ MHz}} \text{ S} \\
 &= 9,04^2 \times 10^{-8} \times 24
 \end{aligned}$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah :

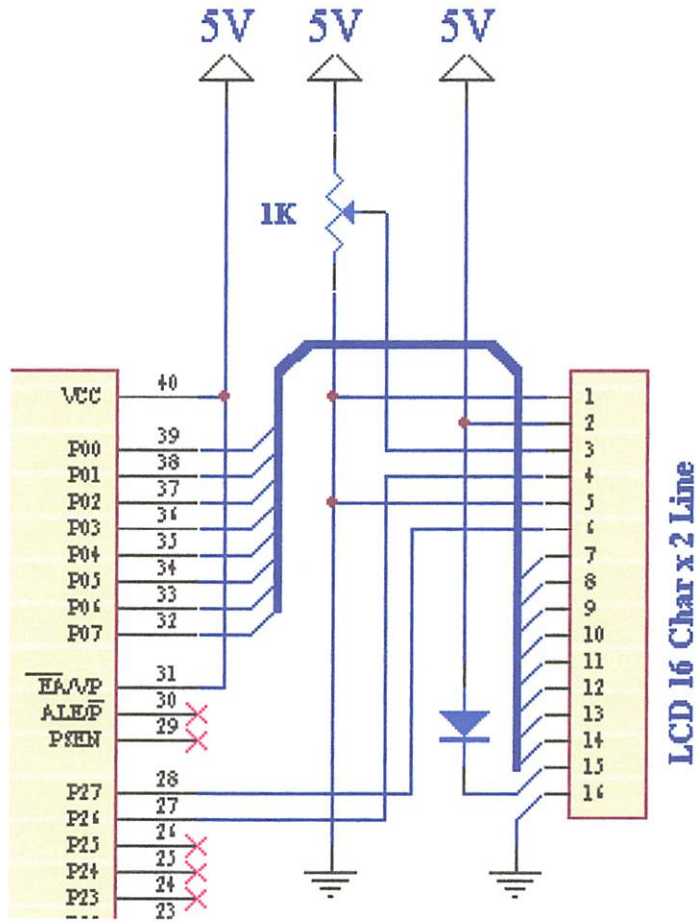
$$\begin{aligned}
 \text{Reset (min)} &= T \times \text{periode yang dibutuhkan} \\
 &= 9,042 \times 10^{-8} \times 24 \\
 &= 2,17 \mu\text{S}
 \end{aligned}$$

Mikrokontroler membutuhkan waktu *minimal* 2,17 μS untuk me-reset. Waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. daripersamaan diatas dengan menentukan nilai R=10 k μ ,maka:

$$\begin{aligned}
 T &= 0,357 \times R \times C \\
 &= 0,357 \times 10 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6} \\
 &= 35,7 \text{ mS}
 \end{aligned}$$

Jadi dengan nilai komponen $R = 10 \text{ K}$ dan $c = 10 \text{ F}$ dapat memenuhi syarat minimal untuk waktu yang dibutuhkan oleh mikrokontroler.

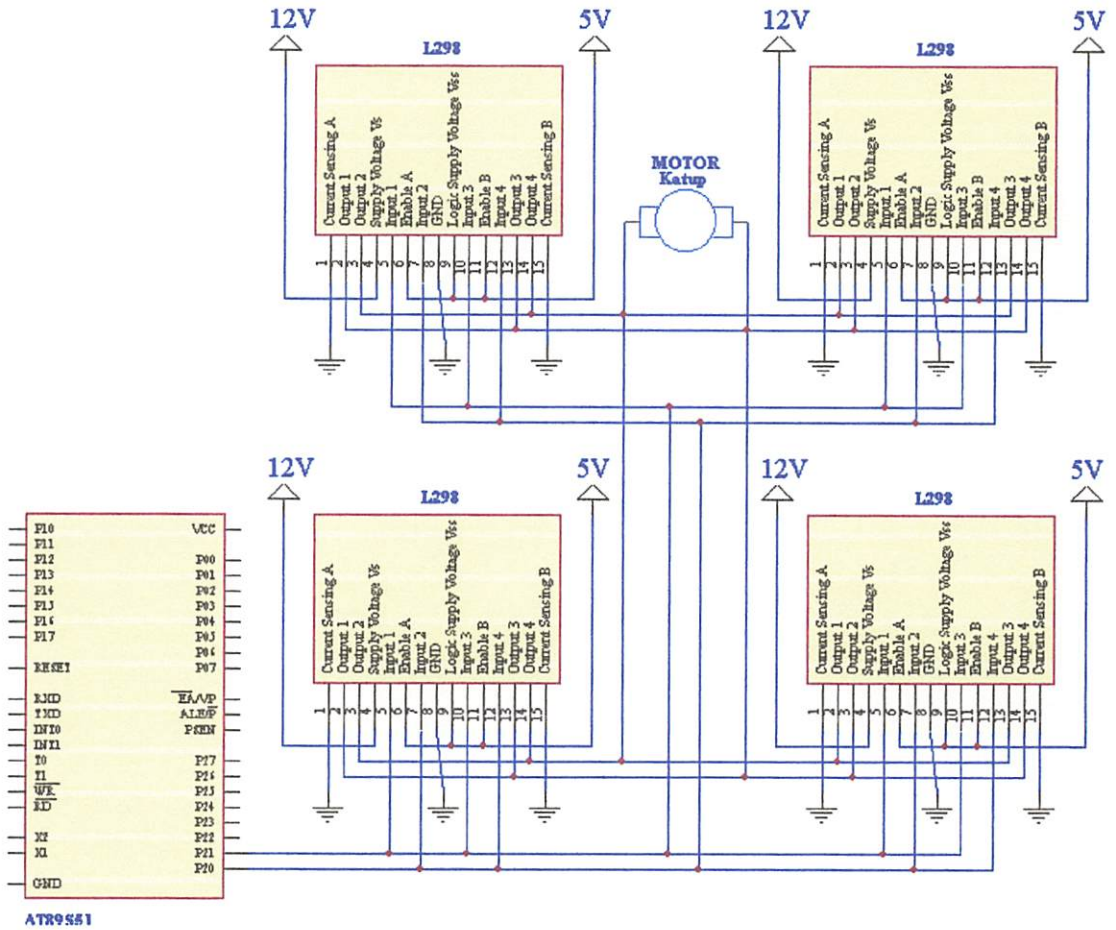
3.2.3 Perancangan Rangkaian LCD



Gambar 3.12 rangkaian perancangan Rangkaian LCD

Pada alat ini menggunakan LCD untuk menampilkan intensitas cahaya *setpoint*. Jenis LCD yang digunakan adalah M16232, yang merupakan modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris pixel terakhir adalah bv kursor).

3.2.4 Perancangan Rangkaian driver ke motor DC

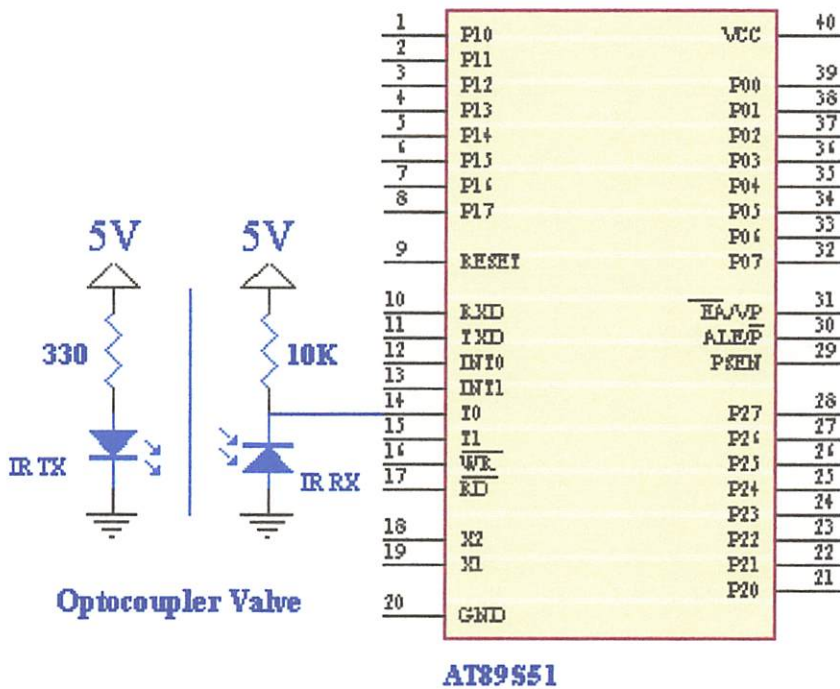


Gambar 3.13 rangkaian perancangan Rangkaian *Driver* motor DC

Driver motor L298 adalah jenis IC driver motor yang dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC ataupun Motor stepper. Mampu mengeluarkan output tegangan untuk Motor dc dan motor stepper sebesar 50 volt. IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc dan motor stepper. Driver motor ini dapat mengendalikan 2 untuk motor dc. Pada perancangan rangkaian driver motor ini untuk menjalankan motor, pin *enable* A dan

enable B pada IC L298 harus diberi logika 1. Current sensing A dan current sensing B dihubungkan ke *ground*. Input 1 dan input 2 masing-masing berlogika 1 dan 0, output 1 dan output 2 dihubungkan ke motor. Output Pin 20 dan 21 dari mikrokontroler menuju ke kaki IC L298 sebagai inputan dan diterima oleh pin 5, pin 7, pin 10, dan pin 12 pada IC L298.

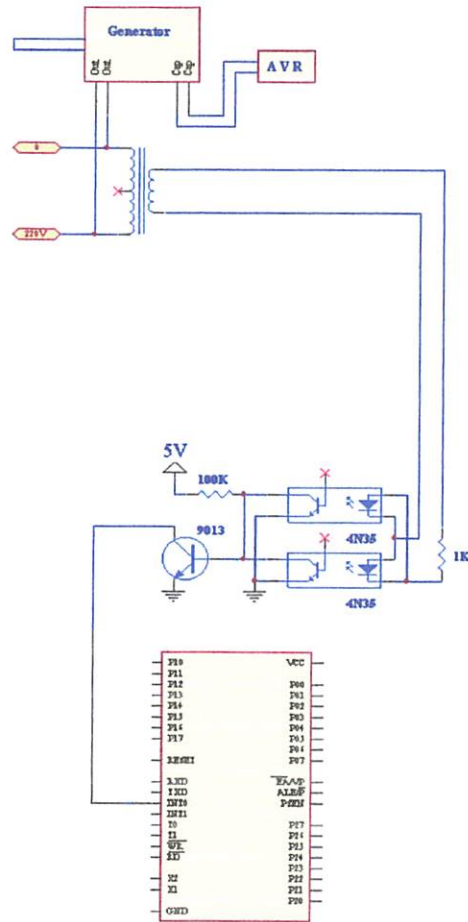
3.2.5 Perancangan optocoupler pada valve



Gambar 3.14 rangkaian perancangan optocoupler pada valve

Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu transmitter dan receiver, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber cahaya terpisah. Biasanya optocoupler digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. Pada rangkaian ini optocoupler tersambung di pin 14 dari mikrokontroler dan berfungsi sebagai inputan untuk mikrontrouller.

3.2.6 Perancangan zero crossing pada generator

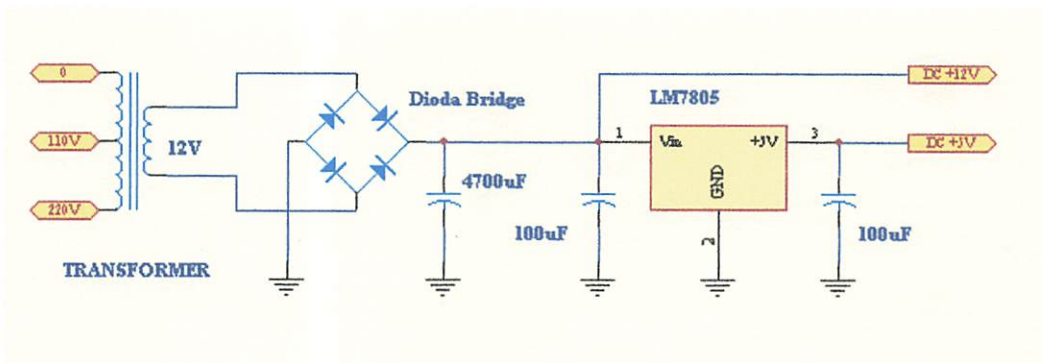


Gambar 3.15 perancangan rangkaian zero crossing pada generator

zero crossing adalah rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi gelombang sinus AC 220 volt saat melewati titik tegangan nol. Seberangan titik nol yang dideteksi adalah peralihan dari positif menuju negatif dan peralihan dari negative ke positif. Seberangan titik nol ini merupakan acuan yang digunakan sebagai awal pemberian nilai waktu tunda. Selanjutnya mikrokontroler akan mengolah data dari *zero crossing* untuk dihubungkan dengan driver *Motor Dc*.

3.2.7 Catu daya

Untuk tegangan 12 volt, outputan dari trafo yang masih berupa AC di searahkan memakai dioda silikon IN4001 dan difilter dengan kapasitor 100 μ A/16V. Pada tegangan 5 volt dipakai IC *Regulator LM 7805* untuk menurunkan tegangan dari supply 12 volt DC karena karakteristik dari IC *Regulator LM7805* outputan selalu tetap atau linie.



Gambar 3.16 perancangan rangkaian catu daya

Outputan dari IC regulator difilte lagi sama kapasitor 100 μ A/16V agar tegangan makin linier. Rangkaian catu daya digunakan trafo step down sebagai pensuplay kebutuhan tegangan dari tiap rangkaian yaitu 12 V dan 5 Volt.

Untuk tegangan 12 vot, outputan dari trafo yang masih berupa AC di searahkan memakai dioda silikon IN4001 dan difilter dengan kapasitor 100A/16V. Untuk menghitung besar tegangan dipakai rumusan :

$$I_c$$

VDC

Diketahui :

$$V_{max} = 12 \text{ volt}$$

$$F = 50 \text{ Hz}$$

$$C = 100\mu\text{A}/16 \text{ Volt}$$

$$I_{dc} = 5\text{A}; \text{ sesuai data sheet IN4001}$$

Maka nilai dari V_{dc} adalah

$$V_{dc} = 12 - \frac{5 \cdot 10^{-6}}{4.50 \cdot 100 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 12 - 0,0025$$

$$= 11,9975 \text{ Volt}$$

Pada tegangan 5 volt dipakai IC *Regulator LM 7805* untuk menurunkan tegangan dari supply 12 volt DC karena karakteristik dari IC *Regulator LM7805* outputan selalu tetap atau linier. Outputan dari IC regulator difilte lagi sama kapasitor 100 $\mu\text{A}/16\text{V}$ agar tegangan makin linier.

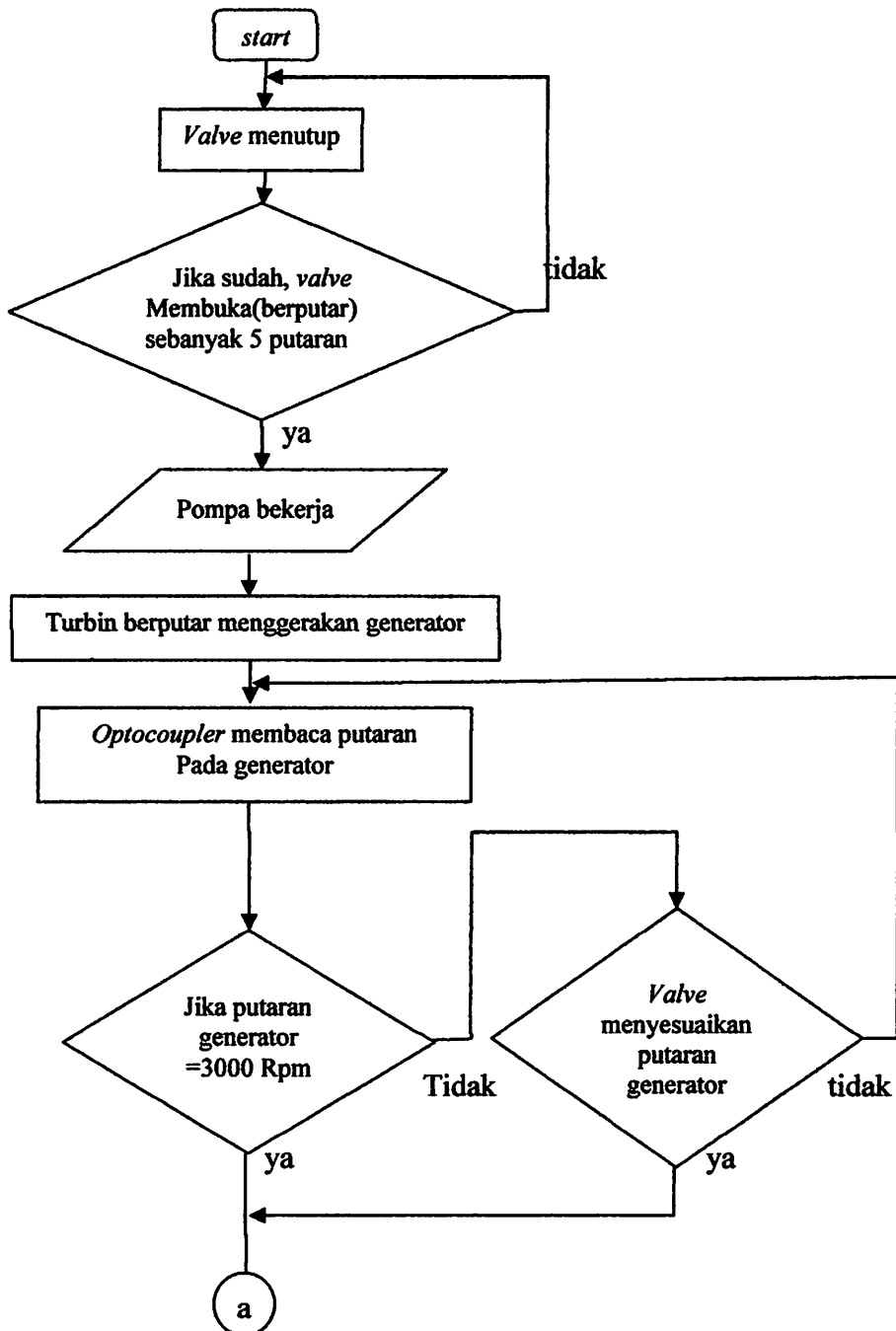
Trafo yang digunakan kapasitas 2 ampere karena keseluruhan rangkaian :

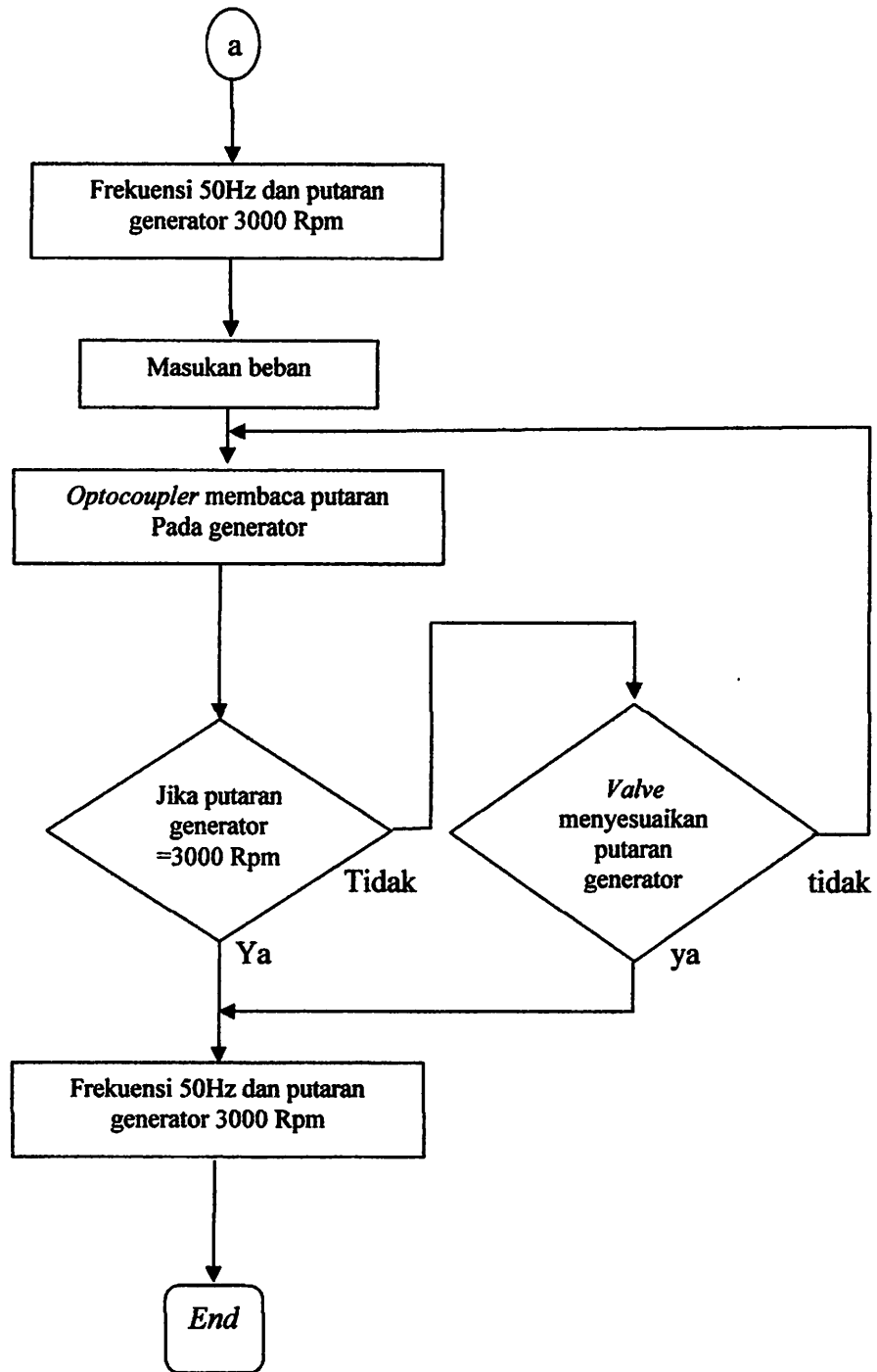
- I Sensor cahaya saat aktif = $5\text{A} * 4 = 20 \mu\text{A}$
- I rangkaian seven segment = 15 mA
- I relay = 71,5mA
- I LCD = 80 mA

Jadi total arus keseluruhan : $20 \text{ A} + 15 \text{ mA} + 71,5\text{mA} + 80\text{mA} = 166,7 \text{ mA}$

3.3 Flowchart perencanaan pengontrolan Valve secara otomatis

Untuk memudahkan dalam perencanaan program mikrokontroller AT89S51 dapat dilihat dalam *flowchart* perencanaan dan pembuatan Perancangan Pengontrol Valve Secara Otomatis Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.





Gambar 3.17 *FlowChart*

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

Dalam implementasi pengontrolan valve secara otomatis ini akan menguji setiap yang diuji satu-persatu. Pengujian yang dilakukan pada tiap blok rangkaian meliputi :

- *Driver* motor
- power supply
- *Driver* Relay
- Mikrokontroler AT89S51
- *Display*
- Optocoupler
- Pengujian *valve*

4.1 Pengujian driver motor

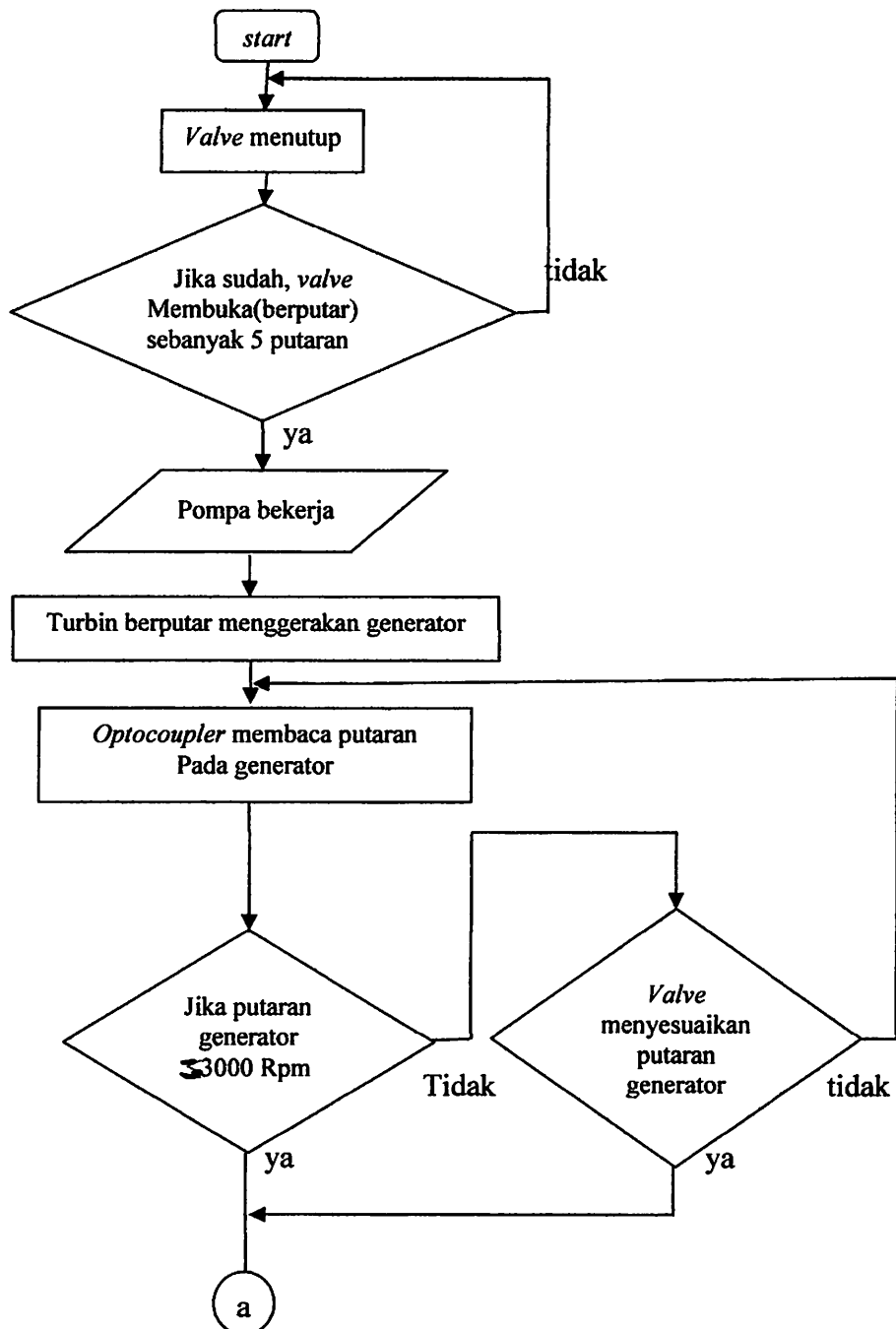
Driver ini berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan motor dc. Driver ini difungsikan sebagai penggerak *valve* yang dikontrol oleh mikrokontroler.

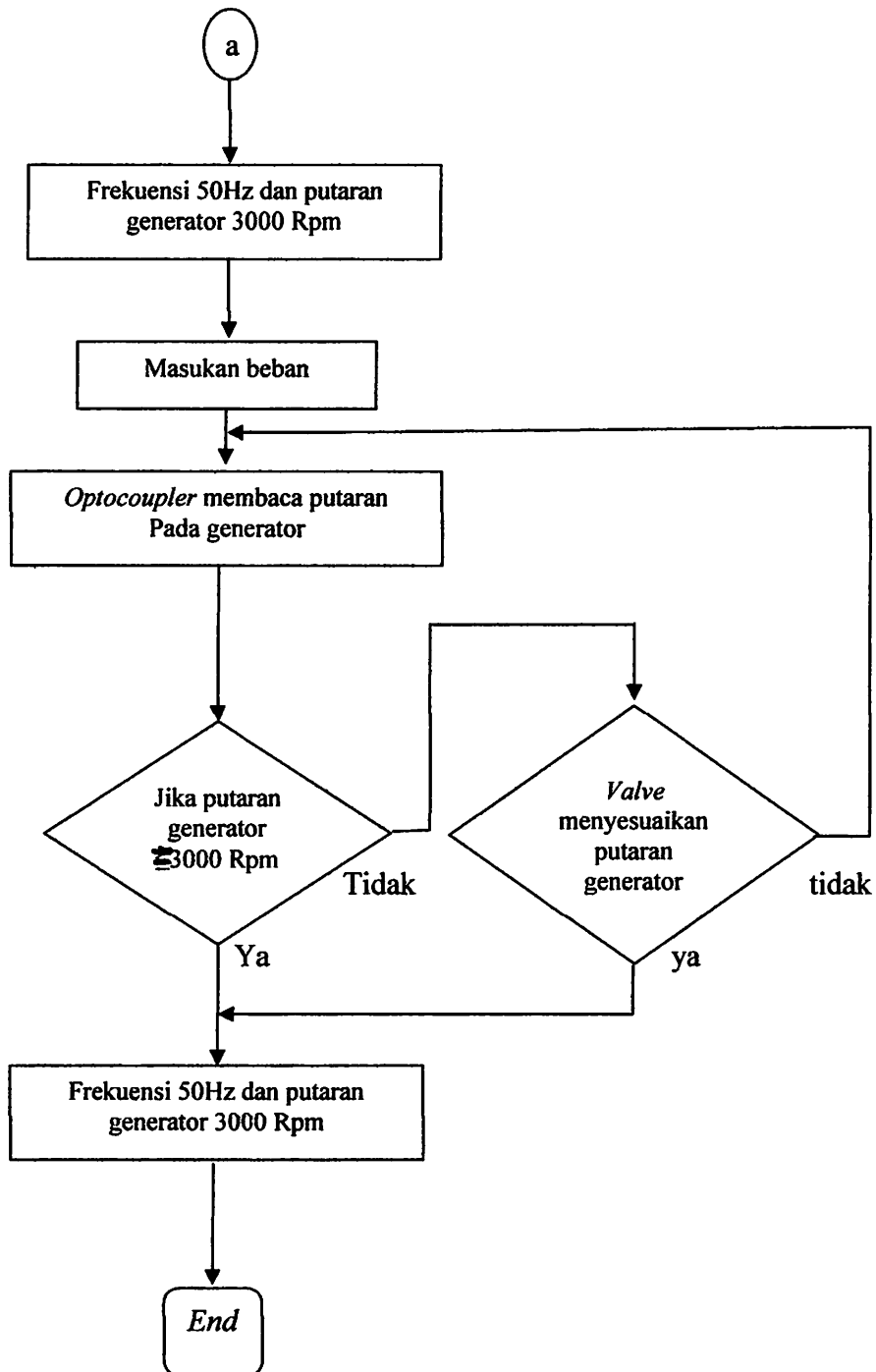
4.1.1 Tujuan pengujian

Pengujian driver motor bertujuan menguji kinerja motor ketika diberi inputan tegangan pada terminal inputnya dan outputnya berapa.

3.3 Flowchart perencanaan pengontrolan Valve secara otomatis

Untuk memudahkan dalam perencanaan program mikrokontroller AT89S51 dapat dilihat dalam *flowchart* perencanaan dan pembuatan Perancangan Pengontrol Valve Secara Otomatis Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.





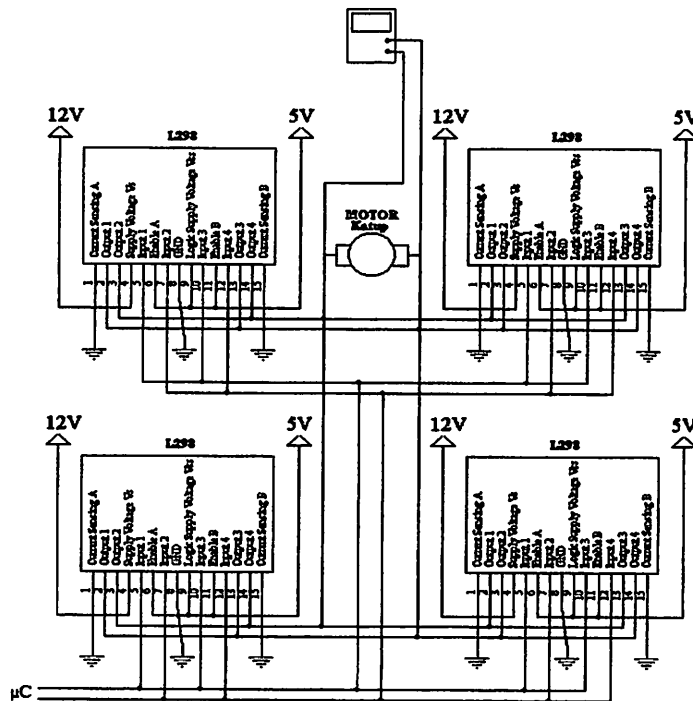
Gambar 3.17 FlowChart

4.1.2 Alat dan bahan untuk pengujian driver motor

- Multimeter
- Motor Dc Power window
- Avometer digital
- Catu daya sebesar + 5 Volt

4.1.3 Prosedur pengujian

- Rangkaian pengujian seperti pada gambar 4.1
- Berikan input tegangan logika low dan high pada terminal input rangkaian.
- Ukur tegangan pada output driver
- Amati kondisi motor.



Gambar 4.1 rangkaian pengujian driver motor

Dibawah ini cara mengetes driver motor L298. dalam percobaan ini kami melakukan pengukuran terhadap keluaran dari driver pada saat berputar ke kanan dan ke kiri dalam keadaan berbeban ataupun tanpa beban.

4.1.4 Hasil pengujian

Dari pengukuran yang dilakukan terhadap rangkaian driver motor, maka di dapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.1 Tabel pengukuran Driver motor valve

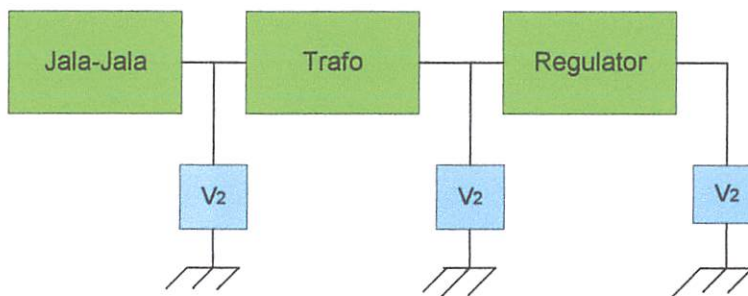
Input		Hasil pengukuran				Kondisi Motor
		Tanpa Beban		Berbeban		
		V in	V out	V in	V out	
0	0	-	-	-	-	-
0	1	12V	5V	12V	1.9V	Putar kanan
1	0	12V	4.5V	12V	1.8V	Putar kiri
1	1	12V	-	12V	-	Diam

4.1.5 Kesimpulan dari hasil analisa

Dari hasil table diatas dapat dianalisa cara kerja rangkaian tersebut adalah ketika ada input yang diberikan oleh driver ke motor maka motor tersebut akan berputar, dan tegangan untuk menggerakkan motor yang terbaca 12V tetapi keluaran motor 5V.

4.2 Pengujian power supply

Pada dasarnya Fungsi utama dari power supply adalah mengubah aliran listrik arus bolak-balik (AC) 220V menjadi arus listrik searah (DC) yang dibutuhkan oleh suatu komponen. Power supply termasuk dari bagian power conversion. Power conversion sendiri terdiri dari tiga macam: AC/DC Power Supply, DC/DC Converter, dan DC/AC Inverter. Power supply yang digunakan pada alat ini digunakan untuk menurunkan tegangan dari AC ke DC agar menjadi 5V dan 12V agar sesuai dengan kebutuhan komponen.



Gambar 4.7 Diagram Blok Pengujian Power Supply

4.2.1 Tujuan pengujian

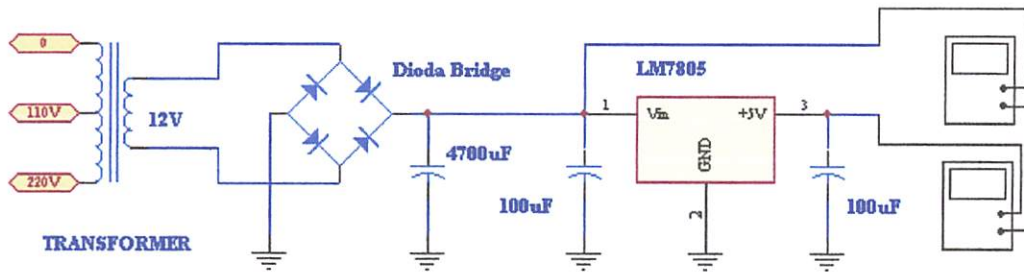
Pengujian Power supply bertujuan menguji apakah outputnya sesuai yang diinginkan yaitu 5V dan 12V.

4.2.2 Alat yang digunakan

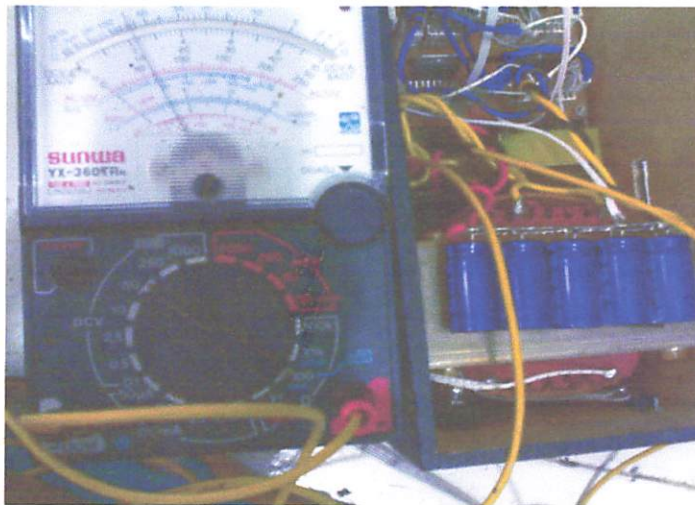
Multimeter.

4.2.4 Prosedur pengujian

- Rangkaian pengujian seperti pada gambar 4.3
- Berikan input tegangan 12V pada outputan trafo
- Ukur tegangan pada output power supply



Gambar 4.3 rangkaian pengujian power supply



Gambar 4.4 pengukuran output pada power supply

4.2.5 Hasil pengujian

Dari pengukuran yang dilakukan terhadap output power supply, maka didapatkan data sebagai berikut :

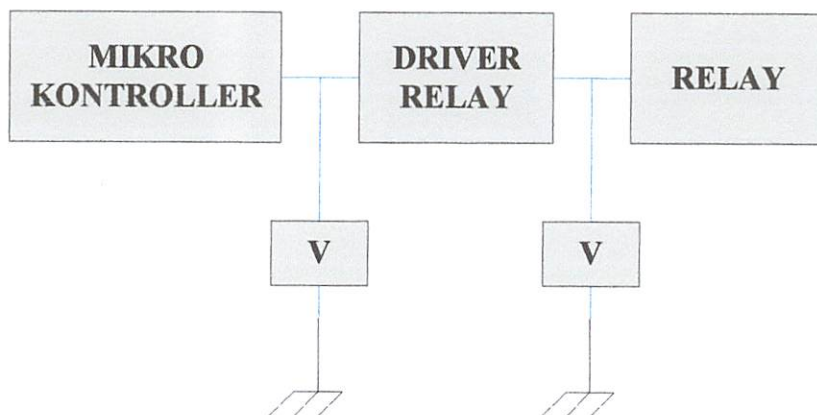
Tabel 4.2 tabel pengukuran power supply

V input	Tegangan Yang Di inginkan		Tegangan Hasil	
	V1	V2	V1	V2
12V	5V	12V	4.8V	12.4V

4.2.6 Kesimpulan dari hasil analisa

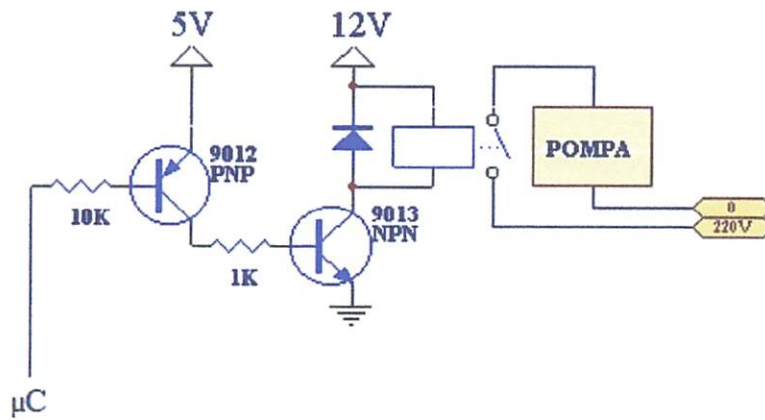
Dari table diatas dapat dianalisa bahwa output power supply tidak sesuai yang di inginkan. Terdapat selisih dari masing-masing outputnya.dengan demikian dapat kita ketahui prosentase kesalahan yang ada.

4.3 Pengujian Driver Relay



Gambar 4.5 Diagram Blok Pengujian Driver Relay

Tujuan dari pengujian driver relay adalah agar dapat mengetahui kemampuan driver relay dalam mengendalikan relay sebagai saklar on/off, untuk menyambung atau memutuskan aliran listrik dengan arus dan tegangan tinggi 220V/AC, pada beban utama maupun beban pengganti.



Gambar 4.6 rangkaian pengujian driver relay

4.3.1 Peralatan Yang digunakan

- a. Rangkaian Mikrokontroler AT89S51
- b. Driver Relay
- c. Relay AC 12 V
- d. Tegangan AC 220 V
- e. Digital Multimeter

4.3.2 Langkah Pengujian

- a. Menghubungkan rangkaian mikrokontroler, driver relay dan relay
- b. Memberikan input tegangan AC 220 V
- c. Mengukur tegangan antara mikrokontroler dengan driver relay

4.3.3 Hasil Pengujian

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Driver Relay

Logic	V Logic Teori	V Logic Ukur	V Driver Teori	V Driver Ukur	Kondisi Relay
1	5 V	4,98 V	12 V	15,37 V	OFF
0	0 V	31,7 mV	0 V	96,5 mV	ON



Gambar 4.7 Pengujian Driver relay

Pada Logic 1 V logic yang terukur = 4,97 V, output dari relay = 15, 37 V menyebabkan relay dalam kondisi off dan sebaliknya.

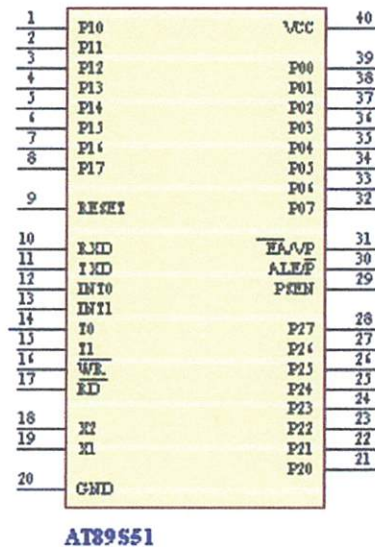
4.4 Pengujian Mikrokontroler AT89S51

4.4.1 Tujuan

Untuk mengetahui kondisi awal dari Mikrokontrolere apakah sudah sesuai yang direncanakan.

4.4.2 Prosedur Pengujian

1. Rangkaian pengujian seperti pada gambar 4.5
2. PC Downloader
3. Sistem Mikrokontroler
4. Memberikan catu daya 5 volt.
5. Membuat program yang akan digunakan dalam pengujian mikrokontroler.



Gambar 4.8 Mikrokontroler AT89s51

Program yang akan digunakan dalam pengujian mikrokontroler ini merupakan program yang sederhana yang meletakkan 0FH dan F0H pada Accumulator secara bergantian kemudian membandingkannya pada Port 1 AT8951. Program yang dibuat adalah sebagai berikut :

ORG 00H

JMP START

START : MOV A, #0FH

 MOV P0,A

 CALL TUNDA

 MOV A, #0F0H

 MOV P0, A

 JMP START

TUNDA : MOV R1,#0FFH

TUNDA1 : MOV R2, #0FFH

 DJNZ R2,\$

 DJNZ R1, TUNDA 1

 RET

 END

4.4.3 Hasil Pengujian

Tabel 4-4. Hasil Pengujian Sistem Mikrokontroler

Kondisi	Keluaran pada LED Display							
	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0
0F _h	1	1	1	1	0	0	0	0
0F _h	0	0	0	0	1	1	1	1

4.4.4. Analisis Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian dalam tabel 4-2 dapat dilihat bahwa mikro memberikan outputan logika 0F_H dan F0_H secara bergantian sesuai dengan isi program.

4.5 Pengujian Rangkaian LCD

Untuk mengetahui LCD dapat berfungsi dengan baik maka diperlukan pengujian .Pada pengujian ini MCU ini di program untuk mengontrol LCD agar dapat menampilkan karakter jam. Awal dari proses waktu pengajaran ketik untuk memulainya pemilihan waktu pengajaran menurut nomer induk pengajar sebagai password pengajaran dan juga proses pemilihan jam pengajaran berlangsung yaitu 1sks/2sks/3sks untuk LCD sebagai indikator waktu saat pengajaran berlangsung.



Gambar 4.9 Pengujian LCD

4.6 Pengujian Sensor Optocoupler

Pengukuran dan pengujian rangkaian optocoupler dilakukan di beberapa titik, antara lain pada output optocoupler atau pada kaki tiga IC CA 3140 dengan menggunakan multimeter digital dan pada output IC 4093 pada kaki delapan dengan menggunakan logic probe untuk mengetahui pulsa yang masuk tinggi atau rendah. Hasil selengkapnya dari proses pengukuran dan pengujian rangkaian ini terdapat dalam tabel III.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Optocoupler

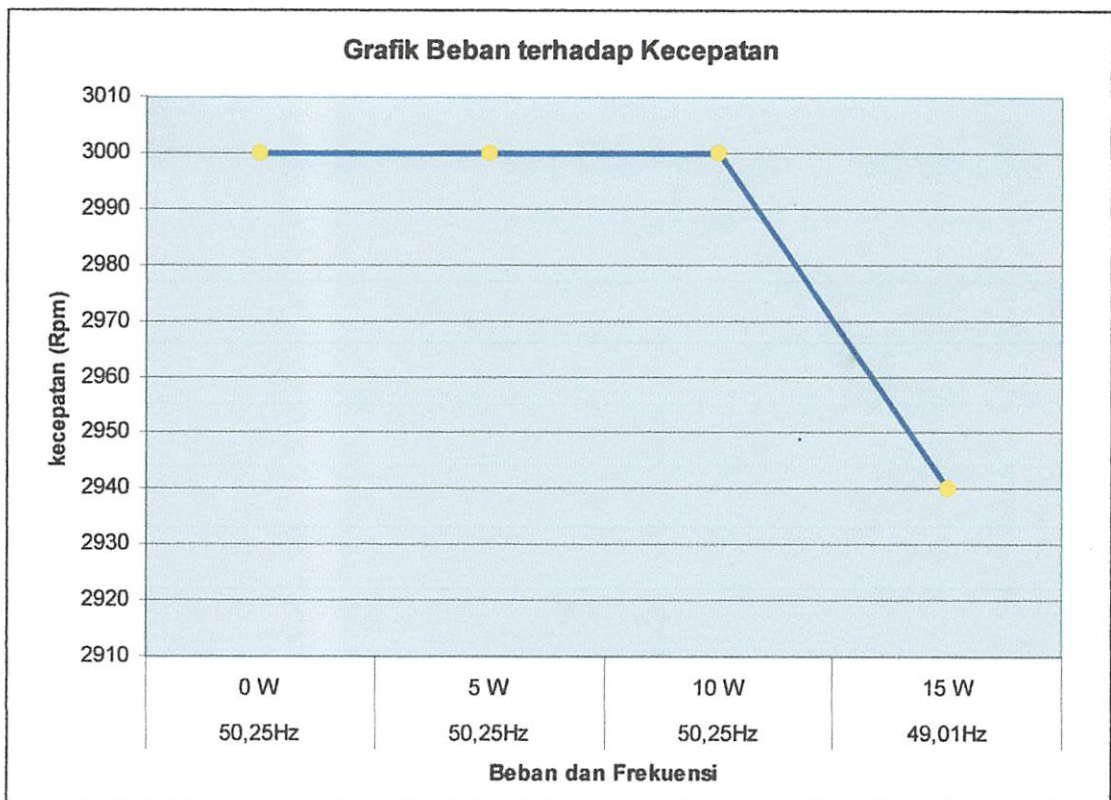
No.	Pada saat terbuka (volt)	Hasil pulsa	Pada saat tertutup (volt)	Hasil pulsa
1.	0.20	1	0.60	0
2.	0.20	1	0.60	0
3.	0.22	1	0.61	0
4.	0.21	1	0.61	0
5.	0.20	1	0.60	0
	X=0.206	X=1	X=0.564	X=0

Untuk rangkaian sensor optocoupler pada prinsipnya sama dengan rangkaian sensor infrared, tetapi untuk *setting* tegangan referensinya dibuat 0,40 volt, sehingga pada saat output optocoupler dibawah tegangan referensi maka output op-amp akan berlogic 0 dan output dari IC 4093 akan berlogic 1. Jika tegangan output optocoupler diatas tegangan referensi maka output op-amp akan berlogic 1 dan output IC 4093 berlogic 0.

4.7 Pengujian Pembebanan pada generator.

Tabel 4.6 Percobaan pembebanan pada generator

No.	Beban (W)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)	Kecepatan (Rpm)
1.	0W	258V	50.25 Hz	3000 Rpm
2.	5W	255V	50.25 Hz	3000 Rpm
3.	10W	250V	50.25 Hz	3000 Rpm
4.	15 W	243V	49.01 Hz	2940 Rpm



Gambar 4.9 grafik Beban terhadap Kecepatan pada generator

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa pada saat generator dibebani secara bertahap antara 0watt Rpm yang dihasilkan pada kondisi beban 0 watt yaitu antara 3000Rpm. Dan pada saat diberi beban 5watt kecepatan pada generator menyesuaikan pada kondisi 3000rpm. Kondisi ini sama juga pada saat diberi beban 10 watt, kecepatan yang dihasilkan pun sama yaitu masih tetap di 3000rpm. Pada saat diberi beban 15 watt kecepatan putar pun menurun menjadi 2940rpm begitu juga dengan frekuensi nya menjadi 49.01Hz dan pada hal ini kondisi *valve* pun juga sudah membuka penuh.

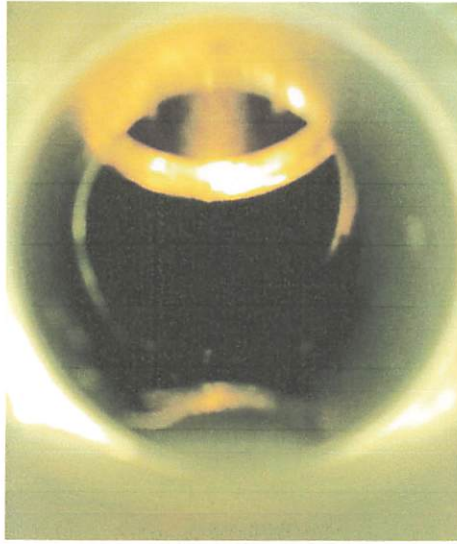
4.7.1 Pengujian pada beban 5W.



Gambar 4.10 kondisi valve pada saat dibebani sebesar 5watt

Pada saat pengujian diberi beban 5watt kondisi valve akan membuka sebesar 40% atau 4 putaran dan frekuensi yang dihasilkan sebesar 50Hz. Kecepatan putar dari generator adalah sebesar 3000rpm.

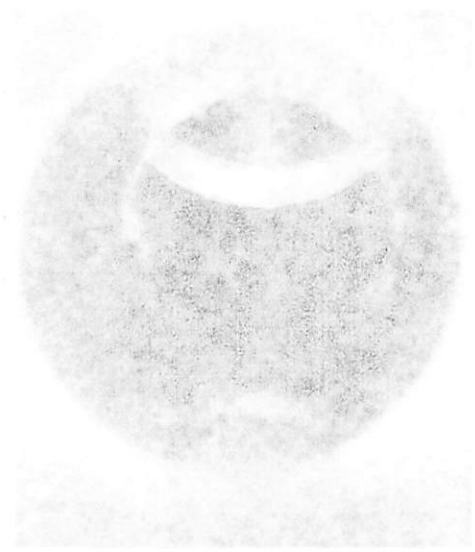
4.7.2 Pengujian pada beban 10W.



Gambar 4.11 kondisi valve pada saat dibebani sebesar 10watt

Pada saat pengujian diberi beban 10watt kondisi valve akan membuka sebesar 70% atau 7 putaran dan frekuensi yang dihasilkan sebesar 50Hz. Kecepatan putar dari generator adalah sebesar 3000rpm.

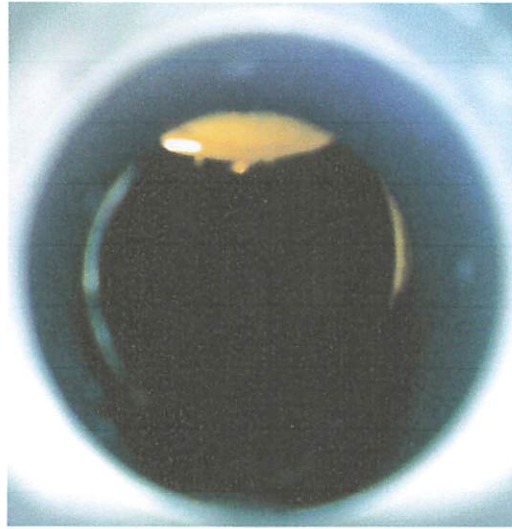
4.7.3 Pengujian pada beban 10W



Gambar 4.11 kondisi valve pada saat di bebani sebesar 10 watt

Pada saat pengujian diberi beban 10 watt kondisi valve akan membuka sebesar 70% dari putaran dan frekuensi yang dihasilkan sebesar 50Hz. Kecepatan putar dari generator adalah sebesar 3600rpm.

4.7.3 Pengujian pada beban 15W



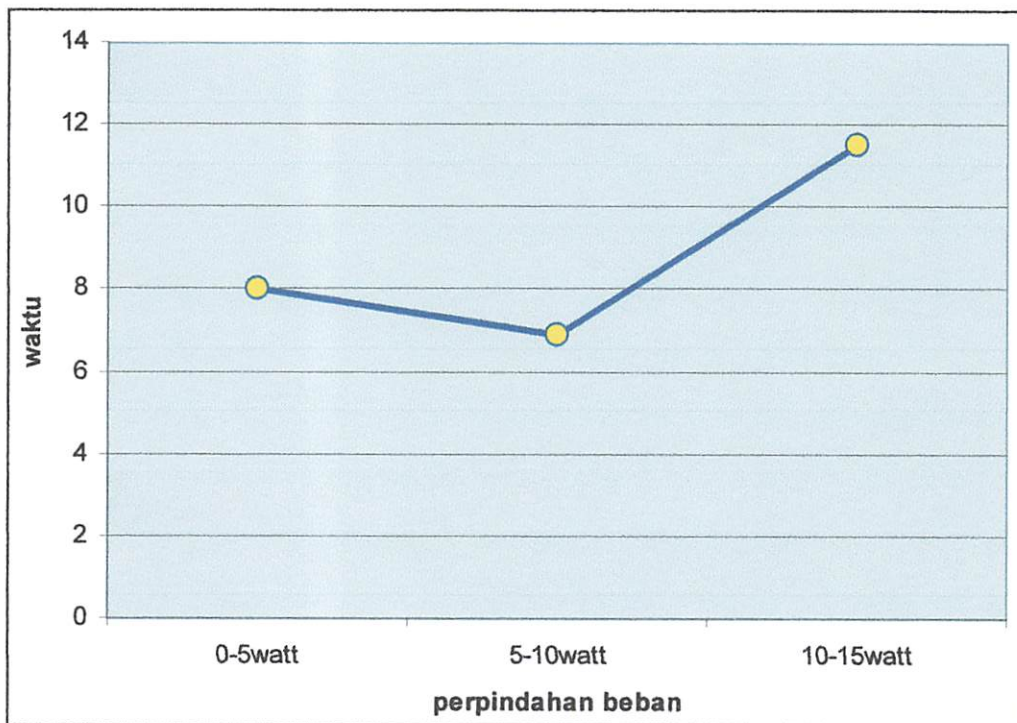
Gambar 4.12 kondisi valve pada saat dibebani sebesar 15watt

Pada saat pengujian diberi beban 15watt kondisi valve akan membuka sebesar 100% atau sebesar 10 putaran (penuh) dan frekuensi yang dihasilkan sebesar 49.01Hz. Kecepatan putar dari generator adalah sebesar 2940rpm.

4.7.4 Selisih waktu pada saat perpindahan beban

Tabel 4.7 Selisih waktu pada saat perpindahan beban

No.	Perpindahan Beban (W)	Selang waktu Perpindahan tegangan (detik)	Frekuensi (Hz)
1.	Dari 0-5 Watt	8,03 detik	50,25 Hz
2.	Dari 5-10 Watt	6,89 detik	50,25 Hz
3.	Dari 10-15 Watt	11,5 detik	49,01 Hz

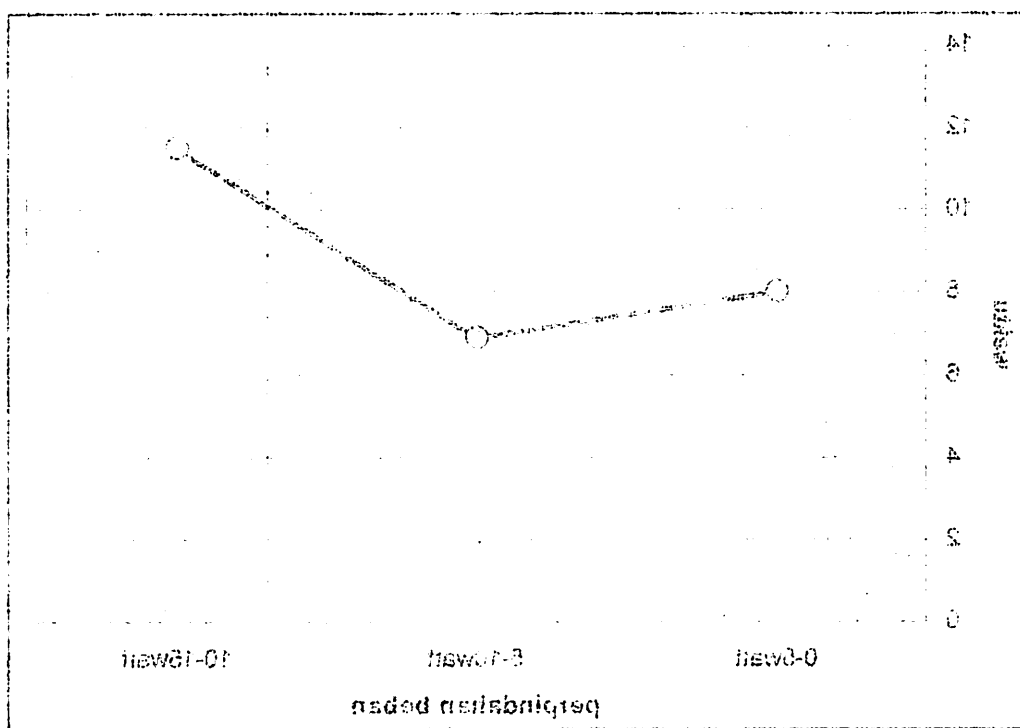


Gambar 4.13 Grafik perpindahan beban secara berkala

Selang perpindahan beban dari 0 watt menuju ke 5 watt membutuhkan waktu sebesar 8,03 detik. Selisih waktu perpindahan beban dari 5 watt menuju ke 10 watt adalah sebesar 6,89 deik. Dan selisih perpindahan beban dari 10 watt

4.7.1. Grafik waktu pada saat perpindahan beban
 Tabel 4.7. Grafik waktu pada saat perpindahan beban

No.	Beban (t)	Perpindahan selang waktu Perpindahan tegangan (detik)	Perkiraan (Hz)
1.	Dari 0-2 Watt	8,03 detik	20,22 Hz
2.	Dari 2-10 Watt	6,89 detik	20,22 Hz
3.	Dari 10-12 Watt	11,2 detik	40,01 Hz



Gambar 4.13 Grafik perpindahan beban secara berkala

Selang perpindahan beban dari 0 watt menuju ke 2 watt membutuhkan waktu sebesar 8,03 detik. Grafik waktu perpindahan beban dari 2 watt menuju ke 10 watt adalah sebesar 6,89 detik. Dan selang perpindahan beban dari 10 watt

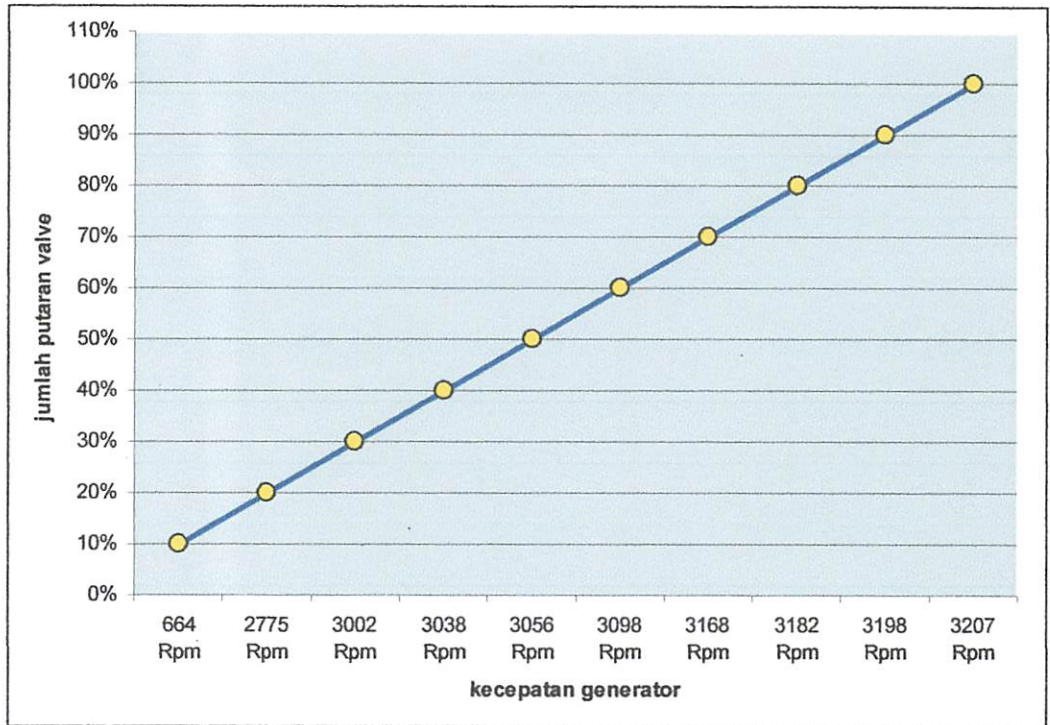
menuju ke 15 watt membutuhkan waktu sebesar 11.5 detik. Kekurangan di dalam hal ini sangat mempengaruhi kualitas listrik yang akan dihasilkan nantinya.

4.8 Pengujian putaran Valve

Tabel 4.7 Pengujian putaran Valve

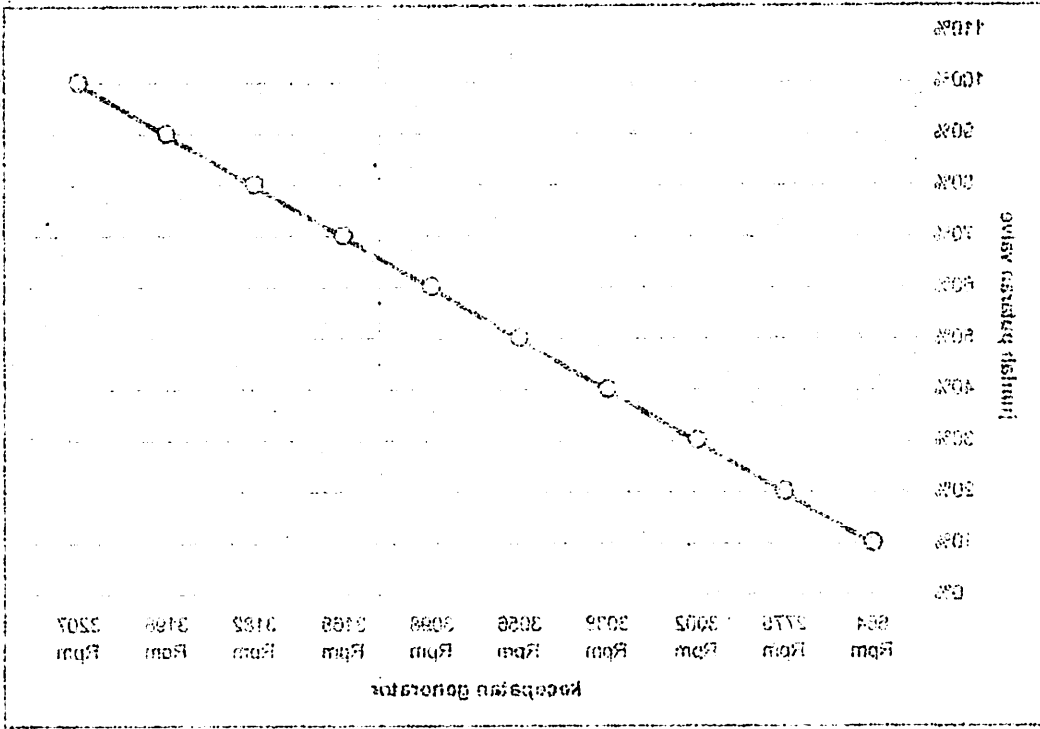
No.	Jumlah putaran <i>valve</i> (%)	Kecepatan Generator (Rpm)	Kecepatan Turbin (Rpm)	Keterangan Kondisi <i>valve</i>
1.	1 Putaran (10 %)	664 Rpm	88.53 Rpm	membuka
2.	2 Putaran (20 %)	2775 Rpm	370 Rpm	membuka
3.	3 Putaran (30 %)	3002 Rpm	400.26 Rpm	membuka
4.	4 Putaran (40 %)	3038 Rpm	401.06 Rpm	membuka
5.	5 Putaran (50 %)	3056 Rpm	407.46 Rpm	membuka
6.	6 Putaran (60 %)	3098 Rpm	413.06 Rpm	membuka
7.	7 Putaran (70 %)	3168 Rpm	422.4 Rpm	membuka
8.	8 Putaran (80 %)	3182 Rpm	424.26 Rpm	membuka
9.	9 Putaran (90 %)	3198 Rpm	426.4 Rpm	membuka
10.	10 Putaran(100 %)	3207 Rpm	427.6 Rpm	membuka

Dari bermacam-macam percobaan pembukaan pada valve menghasilkan putaran pada turbin dan generator yang sangat berbeda beda. Pada putaran pertama pembukaan pada valve menghasilkan kecepatan yang rendah dan untuk putaran selanjutnya semakin meningkat.



Gambar 4.10 grafik putaran *valve* terhadap Kecepatan pada generator

Pada putaran awal 10% pada *valve*, kecepatan putar yang dihasilkan generator sangat rendah yaitu sekitar 664 rpm. Kemudian disusul putaran yang berikutnya semakin meningkat. Sampai menuju pada putaran yang terakhir sebesar 10% menghasilkan kecepatan pada generator sebesar 3207 rpm.



Gambar-4.10 grafik putaran valve terhadap kecepatan pada generator. Pada putaran awal 10% pada valve, kecepatan punar yang dihasilkan generator sangat rendah yaitu sekitar 604 rpm. Kemudian disusul putaran yang berikutnya semakin meningkat. Sampai mencapai pada putaran yang terakhir sebesar 10% menghasilkan kecepatan pada generator sebesar 3207 rpm.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Selama dalam perencanaan dan pengujian dari keseluruhan sistem yang telah dibuat maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

- Pada perancangan dan pembuatan pengontrolan *valve* secara otomatis pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini kinerja *valve* sangat mempengaruhi terhadap hasil output tegangan pada generator.
- Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa mikrokontroler AT89S51 dapat diaplikasikan untuk mengendalikan seluruh kinerja dari alat yang telah dibuat.
- Berdasarkan dari hasil akhir perancangan dan pembuatan alat ini diketahui bahwa alat telah dapat berjalan dan bekerja dengan baik.

5.2 Saran-saran

- Pada perncanaan dan pembuatan pengontrol *valve* ini, *valve* yang digunakan masih sangat terbatas proses pembukaannya. Hal ini sangat mempengaruhi proses daya dorong pada turbin.
- Pompa yang dipakai pada simulator ini dilihat dari segi daya yang dimiliki masih sangatlah kecil, sehingga guna meningkatkan Daya dorong dari pompa tersebut diperlukan Power yang lebih besar lagi bisa dengan memodifikasi Lilitan pada pompa, Impeler, Dll.
- Pada Simulator PLTMH ini daya keluaran Maksimal yang dikeluarkan oleh Generator masih sangatlah terbatas yaitu hanya mampu dengan beban 15watt.
- Apabila diperlukan, penggunaan alat ini dapat diperbesar dengan memperbesar dimensi alat dan debit air yang lebih besar sehingga bisa menghasilkan power yang lebih besar. Dengan cara ini, maka dibutuhkan memori program yang lebih banyak, maka alternatifnya adalah dengan menggunakan chip mikrokontroler AT89S52 atau chip MCS-51 lain yang memiliki memori lebih banyak.
- Bentuk Alat yang telah digunakan sebagai Simulator dapat dibuat lebih rapi agar lebih menarik selain itu juga mengurangi resiko adanya kebocoran air pada chasing turbin karena bisa mengenai Generator dan kontrol-kontrol yang lainnya.
- Dapat digunakan mikrokontroler tipe lain yang masih kompatibel dengan alat ini, baik port yang dibutuhkan, memori program, timer dan interupsi. misalkan

- Pada perencanaan dan pembuatan program ini, yang digunakan masih sangat terbatas proses pembuatannya. Hal ini sangat mempengaruhi proses daya dorong pada turbin.
- Pompa yang dipakai pada simulator ini dilihat dari segi daya yang dimiliki masih sangatlah kecil, sehingga guna meningkatkan daya dorong dari pompa tersebut diperlukan power yang lebih besar lagi bisa dengan memodifikasi tilitan pada pompa impeler DII.
- Pada Simulator PLTMH ini daya keluaran maksimal yang dihasilkan oleh Generator masih sangatlah terbatas, kita hanya mampu dengan beban 15 watt.
- Apabila diperlukan penggunaan alat ini dapat diperoleh dengan memperbesar dimensi alat dan debit air yang lebih besar sehingga bisa menghasilkan power yang lebih besar. Dengan cara ini maka dibutuhkan memori program yang lebih banyak, maka alternatifnya adalah dengan menggunakan chip mikrokontroler AT89C52 atau chip MCS-51 lain yang memiliki memori lebih banyak.
- Bentuk Alat yang telah digunakan sebagai Simulator dapat dibuat lebih rapi agar lebih menarik selain itu juga menggunakan tesko sebagai kepegangan air pada chassis turbin karena bisa mengontrol Generator dan kontrol-kontrol yang lainya.
- Dapat digunakan mikrokontroler tipe lain yang masih kompatibel dengan alat ini, baik port yang dibutuhkan, memori program, timer dan interrupt, masalah

mikrokontroler seri-C atau tipe AVR, sehingga tidak harus memakai mikrokontroler AT89S51 saja.

- Perpindahan beban yang dihasilkan masih membutuhkan waktu yang lumayan lama dan bervariasi. Sehingga masih membutuhkan pembenahan agar pada saat terjadi perpindahan beban bisa lebih cepat dari keadaan yang ada pada saat ini

LAMPIRAN

Listing Program yang dipakai adalah sebagai berikut :

```
org 00h
;
Pmpa Bit P2.0

Ktbk Bit P2.2
Kttt Bit P2.3

Rest Bit P2.6
Enbl Bit P2.7

ORpm Bit P3.4
Opto Bit P3.5

Tmot Equ 30h

Char Equ 70h
Bfr0 Equ 71h
Bfr1 Equ 72h

Dsp0 Equ 73h
Dsp1 Equ 74h
Dsp2 Equ 75h

Dfr0 Equ 77h
Dfr1 Equ 78h
Dfr2 Equ 79h

Dly0 Equ 7Ah
Dly1 Equ 7Bh
Dly2 Equ 7Ch
Dly3 Equ 7Dh
Dly4 Equ 7Eh
;
init: lcall lcd_in
      lcall tmr_in
;
mulai: mov DPTR,#tpnama
      lcall line1
```

```

    mov Char,#16
    lcall tulis
    mov DPTR,#tpnims
    lcall line2
    mov Char,#16
    lcall tulis
    lcall delay2
    mov DPTR,#tpjurs
    lcall line1
    mov Char,#16
    lcall tulis
    mov DPTR,#tpuniv
    lcall line2
    mov Char,#16
    lcall tulis
    lcall delay2
;
    lcall lcdclr
    mov DPTR,#tprskt
    lcall line1
    mov Char,#16
    lcall tulis
    lcall rstktp
    clr Pmpa
;
    mov TH0,#050h
    mov TL0,#0F0h
;
    mov DPTR,#tprpnl
    lcall line1
    mov Char,#16
    lcall tulis
loop10: lcall bc_spd
    mov A,Dsp0
    mov B,#10
    div AB
    jnz loop11
    ljmp loop12
loop11: mov A,Dsp0
    mov B,#50
    div AB
    jz loop13
loop12: mov Dsp0,#0

```

```

        mov  Dsp1,#0
        mov  Dsp2,#0
;
loop13: mov  P0,#088h
        lcall w_ins
        mov  A,Dsp0
        lcall nil
        mov  A,Dsp1
        lcall wr_chr
        mov  A,Dsp2
        lcall wr_chr
        mov  P0,#0D0h
        lcall w_ins
;
        mov  DPTR,#tpfrnl
        lcall line2
        mov  Char,#16
        lcall tulis
        mov  DPTR,#angka
loop00: lcall bc_frk
        mov  A,Dfr0
        mov  B,#30
        div  AB
        jnz  loop01
        ljmp loop02
loop01: mov  A,Dfr0
        mov  B,#70
        div  AB
        jz   loop03
loop02: mov  Dfr0,#0
        mov  Dfr1,#0
        mov  Dfr2,#0
;
loop03: mov  P0,#0C8h
        lcall w_ins
        mov  A,Dfr0
        lcall nil
        mov  P0,#'.'
        lcall w_chr
        mov  A,Dfr1
        lcall wr_chr
        mov  A,Dfr2
        lcall wr_chr

```

```

    mov    P0,#0D0h
    lcall w_ins
    lcall delay1
;
loop04: mov    A,Dfr0
    mov    B,#50
    div    AB
    jnz    loop05
    lcall krnbk1
    ljmp   loop07
loop05: mov    A,Dfr0
    mov    B,#50
    clr    C
    subb  A,B
    jnz    loop06
    lcall stpkrn
    ljmp   loop07
loop06: lcall krntt1
;
loop07: ljmp   loop10
;
bc_spd: jnb    ORpm,bc_spd        ;\
    mov    TL0,#000                ;| tunggu zero crossing
    mov    TH0,#000                ;| reset timer
    setb   TR0                      ;|
bcspd0: jb    ORpm,bcspd0          ;| wait 500ms
bcspd1: jnb    ORpm,bcspd1          ;|
    clr    TR0                      ;| tunggu zero crossing
    mov    R0,TL0                   ;| simpan timer
    mov    R1,TH0                   ;/
    mov    R2,#100                   ;\
    mov    R3,#000                   ;| hasil dibagi 100
    lcall div16                       ;/
    mov    A,R0                       ;\
    mov    R2,A                       ;|
    mov    A,R1                       ;|
    mov    R3,A                       ;| 10.000 dibagi hasil
    mov    R0,#016                   ;|
    mov    R1,#039                   ;|
    lcall div16                       ;/
    mov    R2,#060                   ;\
    mov    R3,#000                   ;| hasil dikali 60
    lcall mul16                       ;/

```



```

mov R2,#100 ;\
mov R3,#000 ;| hasil dibagi 100
lcall div16 ;| simpan
mov Dsp0,R0 ;/
mov R0,#010 ;\
mov R1,#000 ;|
lcall mul16 ;| sisa bagi dikali 10
mov R2,#100 ;| dibagi 100
mov R3,#000 ;| simpan hasil
lcall div16 ;|
mov Dsp1,R0 ;/
mov R0,#010 ;\
mov R1,#000 ;|
lcall mul16 ;| sisa bagi dikali 10
mov R2,#100 ;| dibagi 100
mov R3,#000 ;| simpan hasil
lcall div16 ;|
mov Dsp2,R0 ;/
ret

;
bc_frk: jnb ORpm,bc_frk ;\
mov TL0,#000 ;| tunggu zero crossing
mov TH0,#000 ;| reset timer
setb TR0 ;|
bcfrk0: jb ORpm,bcfrk0 ;| wait 500ms
bcfrk1: jnb ORpm,bcfrk1 ;|
clr TR0 ;| tunggu zero crossing
mov R0,TL0 ;| simpan timer
mov R1,TH0 ;/
mov R2,#100 ;\
mov R3,#000 ;| hasil dibagi 100
lcall div16 ;/
mov Bfr0,R0 ;\
mov Bfr1,R1 ;|
mov R0,#016 ;|
mov R1,#039 ;| 10.000 dibagi hasil
mov R2,Bfr0 ;| simpan hasil
mov R3,Bfr1 ;|
lcall div16 ;|
mov Dfr0,R0 ;/
mov A,R2 ;\
mov R0,A ;|
mov A,R3 ;|

```

```

    mov    R1,A           ;|
    mov    R2,#10        ;| sisa bagi dikali 10
    mov    R3,#0         ;| dibagi hasil
    lcall  mul16         ;| simpan hasil dibelakang koma
    mov    R2,Bfr0       ;|
    mov    R3,Bfr1       ;|
    lcall  div16         ;|
    mov    Dfr1,R0       ;/
    mov    A,R2           ;\
    mov    R0,A           ;|
    mov    A,R3           ;|
    mov    R1,A           ;|
    mov    R2,#10        ;| sisa bagi dikali 10
    mov    R3,#0         ;| dibagi hasil
    lcall  mul16         ;| simpan hasil dibelakang koma
    mov    R2,Bfr0       ;|
    mov    R3,Bfr1       ;|
    lcall  div16         ;|
    mov    Dfr2,R0       ;/
    ret

;
rstktp: lcall  krntt0
        mov    Dly3,#2
        lcall  delay3
        mov    TL1,#0
        mov    TH1,#0
        setb  TR1
        lcall  bkakrn
rsktp0: mov    A,TL1
        mov    B,#160
        div   AB
        jz    rsktp0
        ret

;
krnbk0: lcall  bkakrn
krbk00: mov    Tmot,#0
krbk01: lcall  delay0           ; cek opto terhalang
        jb    Opto,krbk02
        ljmp  krbk03
krbk02: djnz  Tmot,krbk01       ; dec Tmot, if 0 -> back
        ljmp  krbk06           ; if not loop
krbk03: mov    Tmot,#0
krbk04: lcall  delay0           ; cek opto terhalang

```

```

        jnb  Opto,krbk05
        ljmp krbk00
krbk05: djnz  Tmot,krbk04
krbk06: lcall stpkrn          ; stop kran
        ret
;
krntt0: lcall ttpkrn
krtt00: mov  Tmot,#0
krtt01: lcall delay0        ; cek opto terhalang
        jb   Opto,krtt02
        ljmp krtt03
krtt02: djnz  Tmot,krtt01   ; dec Tmot, if 0 -> back
        ljmp krtt06        ;      if not loop
krtt03: mov  Tmot,#0
krtt04: lcall delay0        ; cek opto terhalang
        jnb  Opto,krtt05
        ljmp krtt00
krtt05: djnz  Tmot,krtt04
krtt06: lcall stpkrn          ; stop valve
        ret
;
krnbk1: lcall bkakrn
krbk10: mov  Tmot,#0
krbk11: lcall delay0
        jb   Opto,krbk13
krbk12: djnz  Tmot,krbk11
        ljmp krbk15
krbk13: lcall delay0
        jnb  Opto,krbk16
krbk14: djnz  Tmot,krbk13
        ljmp krbk15
krbk15: lcall stpkrn          ; stop valve
krbk16: ret
;
krntt1: lcall ttpkrn
krtt10: mov  Tmot,#0
krtt11: lcall delay0
        jb   Opto,krtt13
krtt12: djnz  Tmot,krtt11
        ljmp krtt15
krtt13: lcall delay0
        jnb  Opto,krtt16
krtt14: djnz  Tmot,krtt13

```

```

        ljmp  krtt15
krtt15: lcall stpkrn          ; stop valve
krtt16: ret
;
bkakrn: clr  Ktbk          ; buka valve
        setb Kttt
        ret
;
ttpkrn: setb Ktbk          ; tutup valve
        clr  Kttt
        ret
;
stpkrn: setb Ktbk          ; stop valve
        setb Kttt
        ret
;
nilai: mov  B,#100
        div  AB
        lcall wr_chr
        mov  A,B
nil:    mov  B,#10
        div  AB
        lcall wr_chr
        mov  A,B
        lcall wr_chr
        ret
;
tmr_in: mov  Dly3,#1
        lcall delay3
        mov  TMOD,#51h
        ret
;
line1: mov  P0,#080h
        acall w_ins
        ret
;
line2: mov  P0,#0C0h
        acall w_ins
        ret
;
tulis: clr  A
        acall wr_chr
        inc  DPTR

```

```

    djnz Char,tulis
    ret
;
wr_chr: movc  A,@A+DPTR
    mov  P0,A
    acall w_chr
    ret
;
w_ins: clr  Enbl
    clr  Rest
    setb Enbl
    clr  Enbl
    acall delay0
    ret
;
w_chr: clr  Enbl
    setb Rest
    setb Enbl
    clr  Enbl
    acall delay0
    ret
;
lcd_in: mov  Dly3,#1
    acall delay3
    mov  P0,#01h           ; Display Clear
    acall w_ins
    mov  P0,#38h         ; Function Set
    acall w_ins
    mov  P0,#0Dh         ; Display On, Cursor, Blink
    acall w_ins
    mov  P0,#06h         ; Entry Mode
    acall w_ins
    mov  P0,#02h         ; Cursor Home
    acall w_ins
    ret
;
lcdclr: mov  P0,#01h           ; Display Clear
    acall w_ins
    acall delay0
    acall delay0
    acall delay0
    ret
;

```

```

delay0: djnz Dly0,delay0
        ret
;
delay1: acall delay0
        djnz Dly1,delay1
        ret
;
delay2: mov Dly2,#20
delay2: acall delay1
        djnz Dly2,delay2
        ret
;
delay3: acall delay0
        djnz Dly1,delay3
        djnz Dly3,delay3
        ret
;
delay4: acall delay0
        djnz Dly4,delay4
        ret
;
tpnama: DB ' Agung Rachman '
tpnims: DB ' Nim : 0852001 '
tpjurs: DB ' T. Listrik '
tpuniv: DB ' ITN Malang '

tprskt: DB ' Reset Katup '
tprpnl: DB ' Speed : 0000 Rpm '
tpfml: DB ' Frek : 00.00Hz '

angka: DB '0123456789 '
;
add16: anl PSW,#0E7h
        mov A,R0
        add A,R2
        mov R0,A
        mov A,R1
        addc A,R3
        mov R1,A
        mov C,OV
        ret
;
sub16: anl PSW,#0E7h

```

```
mov  A,R0
clr  C
subb A,R2
mov  R0,A
mov  A,R1
subb A,R3
mov  R1,A
mov  C,OV
ret
```

```
;
mul16: anl  PSW,#0E7h
      lcall cr0r1
      lcall cr2r3
      lcall umul16
      lcall mr0r3
      ret
```

```
;
umul16: push  B
        push  DPL
        mov   A,R0
        mov   B,R2
        mul   AB
        push  Acc
        push  B
        mov   A,R0
        mov   B,R3
        mul   AB
        pop   00h
        add   A,R0
        mov   R0,A
        clr   A
        addc  A,B
        mov   DPL,A
        mov   A,R2
        mov   B,R1
        mul   AB
        add   A,R0
        mov   R0,A
        mov   A,DPL
        addc  A,B
        mov   DPL,A
        clr   A
        addc  A,#0
```

```
push Acc
mov A,R3
mov B,R1
mul AB
add A,DPL
mov R2,A
pop Acc
addc A,B
mov R3,A
mov R1,00h
pop 00h
pop DPL
pop B
ret
```

```
;
div16: anl PSW,#0E7h
mov A,R3
orl A,R2
jnz divok
setb C
ret
```

```
;
divok: push DPL
push DPH
push B
lcall cr0r1
lcall cr2r3
lcall udiv16
lcall mr0r1
clr C
pop B
pop DPH
pop DPL
ret
```

```
;
udiv16: mov R7,#0
mov R6,#0
mov B,#16
```

```
;
divlop: clr C
mov A,R0
rlc A
mov R0,A
```



```
c0a: setb 21h
      mov  A,R0
      cpl  A
      add  A,#1
      mov  R0,A
      mov  A,R1
      cpl  A
      addc A,#0
      mov  R1,A
      ret
```

```
;
cr2r3: mov  A,R3
        jb  Acc.7,cla
        clr 22h
        ret
```

```
a: setb 22h
    mov  A,R2
    cpl  A
    add  A,#1
    mov  R2,A
    mov  A,R3
    addc A,#0
    ret
```

rlb

```
;
mr0r3: jb  21h,mr0r3b
        jb  22h,mr0r3a
        ret
;
mr0r3b: jnb 22h,mr0r3a
        ret
;
mr0r3a: mov  A,R0
        cpl  A
        add  A,#1
        mov  R0,A
        mov  A,R1
        cpl  A
        addc A,#0
        mov  R1,A
        mov  A,R2
        cpl  A
        addc A,#0
        mov  R2,A
        mov  A,R3
        cpl  A
        addc A,#0
        mov  R3,A
        ret
;
end
```

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Agung Kurniarachman

Nim : 0852001

Program Studi : Teknik Listrik D-III

Waktu Bimbingan :

Judul Tugas Akhir : Perancangan Pengontrol Valve Secara Otomatis Pada
Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

NO	TANGGAL	MATERI	PARAF
1	13/2 2012	Ukuran Arus di setiap wiring Nerus' belit, hanya pengupasan alat saja	J H
		Nerus' belit V. kesempukan - ketika Generator belum dibelami kondisi Valve berapa?	
		- ketika Generator dibelami: free Berapa pemutaran Valve berapa?	
		- Nerus' bus III gbr 3.1. Rangkaian peng Sambungan alat air ini / kes.	

Malang, 5 Januari 2012

Mengetahui,


Dosen Pembimbing

Ir. H. Taufik Hidayat, MT

NIP.Y : 1018700151

BIODATA



- Nama : Agung Kurniarachman
- TTL : Nganjuk, 3 Januari 1989
- Alamat : Desa Baron. Kecamatan Baron. Kabupaten Nganjuk
- Email : Bang_baron21@yahoo.co.id
- Motto : Rasa putus-asa itu pasti ada, tapi jangan Ragu-ragu ditengah jalan. Percayalah tak ada yang tak mungkin di dalam hidupmu jika kamu yakin.

BIODATA



- Nama : Agung Kumantachana
- TTL : Nganjuk 3 Januari 1989
- Alamat : Desa Baran, Kecamatan Baran, Kabupaten Nganjuk
- Email : Bang_baran21@yahoo.co.id
- Motto : Rasa pantes-asa tu pasti ada tapi jangan Ragu-ragu
dibengah jalan. Percaya lah tak ada yang tak mungkin di dalam
hidupmu jika kamu yakin.