PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PENGONTROL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S51

Skripsi

Disusun Oleh:

Ari Bahtiar
0017167

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

2007

LEMBAR PERSETUJUAN

Perencanaan dan pembuatan pengontrol pembangkit listrik tenaga Bayu (PLTB) berbasis Mikrokontroller AT89S51

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro Strata Satu (S-1) Konsentrasi Elektronika

Disusun Oleh

ARI BAHTIYAR

NIM : 00 17 167

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. Widodo Pudji M, MT	**Sotyohadi, ST, MSc.**
NIP.P. 131574848	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)

NIP.Y. 1039500274

KONSENTRASI ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Ari Bahtiar

NIM : 00.17.167

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

Judul Skripsi : Perencanaan dan pembuatan pengontrol pembangkit listrik tenaga Bayu (PLTB) berbasis Mikrokontroller AT89S51

Dipertahankan di hadapan majelis penguji Skripsi jenjang Strata satu (S-1) pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 6 September 2007

Dengan Nilai : 75,1 (B+)

Ketua Majelis Penguji

(Ir. Mochtar Asroni, MSME)
NIP.Y.1018100036

Sekretaris Majelis Penguji

(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)
NIP.Y.1039500274

Penguji I

(Dr. Cahyo Crisdian, MSC)
NIP.Y.1030400412

Penguji II

(Muh. Ashar, ST, MT)

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN PENGONTROL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S51
Jurusan Teknik Elektro ITN Malang

Disusun oleh :
Ari Bahtiar
Institut Teknologi Nasional Malang
Kampus II :Jl. Raya Karanglo, Km. 2
Website : www.itn.ac.id e-mail : itn@itn.ac.id

Abstrak

Dengan semakin berkembangnya jaman semakin banyak pula berkembangnya peralaten Elektronik yang semakin canggih dan hal tersebut mengakibatkan semakin bertambahnya pula kebutuhun akan energi, padahal sumber cadangan energi kita semakin berkurang karena keborosan akan energi yang teleh kita gunakan.

Pembuatan PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) lokal area akan lebih membantu mengefisiensikan penggunaan beban daya listrik yang terpakai lebih hemat. Alat ini maenggunakan teknologi Mikrokontroller AT89s51 yang akan mengendalikan proses kerja PLTB, pengembangan alat ini dapat digunakan pula pada area – area kecil secara umum seperti pada perumahan. Pembuatan dan Perencanaan pengontrol pembangkit listrik tenaga Bayu bermaksud untuk mempermudah tugas tentang pemantauan pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu dalam mengolah data tentang Kecepatan Angin, Kapasitas Accu dan Relay.

Abstract

In the manner of more development period, the blooming of electronics tools more sophisticated. The matters of talking about have concequence that more increase need about energy, but actually the case of back up source our energy is decrease because wasful use.

The making of local area electrical wind generator will support efficiency the utilizing electrical power applied more thrifty. This device use technology of Mikrokontroller AT89s51 which for hold the reins the legal action accupation electrical wind generator. The arrangemened and making of controlling electrical wind generator have a purpose to make the electrical wind generator monitoring duty easier in term of prosessing the data from the wind speed, accu capacity, and relay.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, berkat limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi program strata satu (S-1) jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

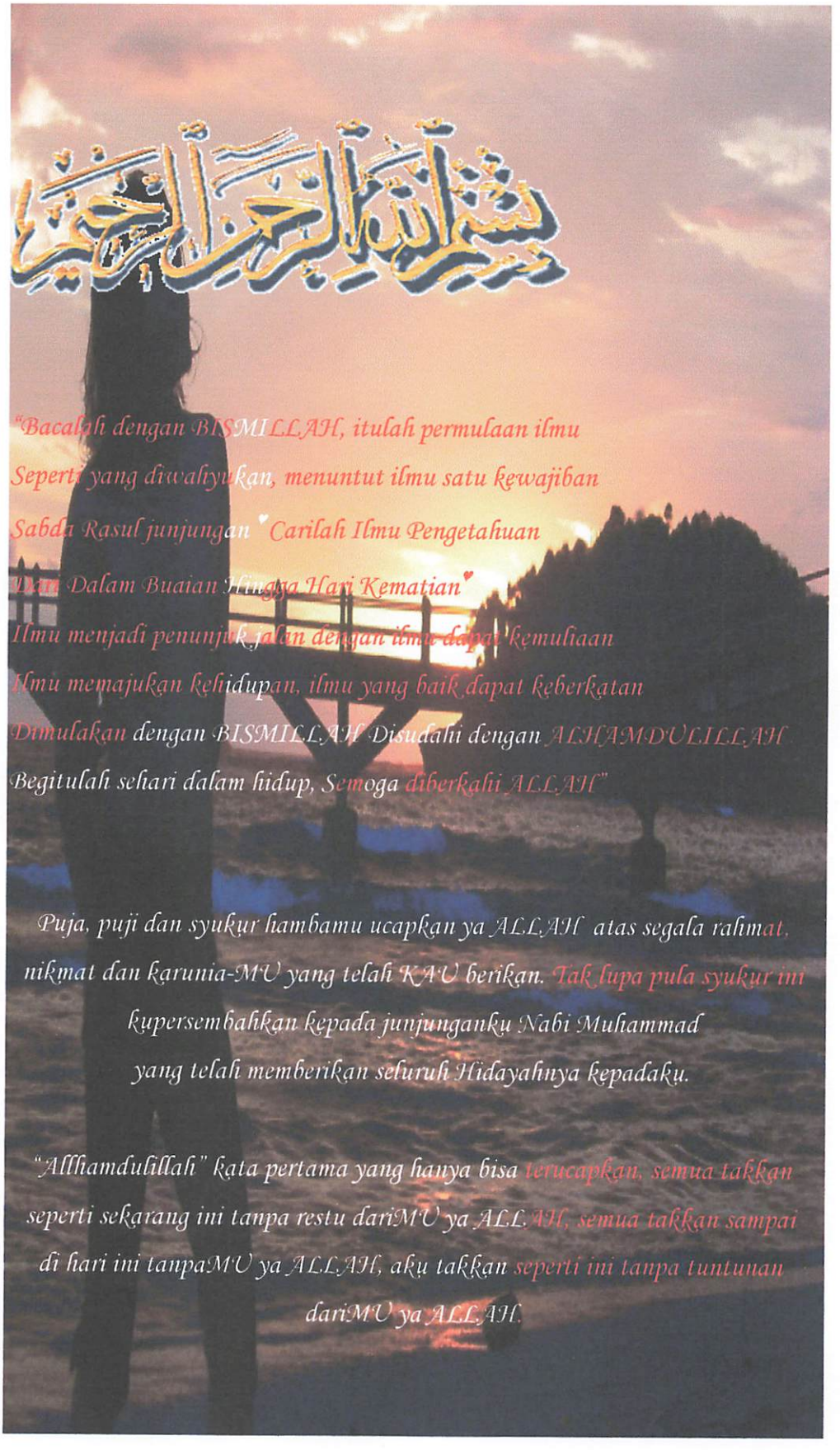
Sebelum dan selama penyusunan skripsi ini, penyusun telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME, Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT, selaku Dosen pembimbing 1, dan Bapak Sotyohadi, selaku Dosen pembimbing 2.
5. Kedua orang tuaku, yang selalu memberikan do'a, kasih sayang dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu, yang turut serta membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penyusun menyadari akan segala kekurangan yang ada dalam skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penyusun mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya, kepada semua pihak yang telah bekerja keras dan bersungguh-sungguh hingga terwujudnya skripsi ini , saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih.

Malang ,Juni 2008

Penulis



بسم الله الرحمن الرحيم

"Bacalah dengan BISMILLAH, itulah permulaan ilmu
Seperti yang diwahyukan, menuntut ilmu satu kewajiban
Sabda Rasul junjungan "Carilah Ilmu Pengetahuan
Dan Dalam Buaian Hingga Hari Kematian"
Ilmu menjadi penunjuk jalan dengan ilmu dapat kemuliaan
Ilmu memajukan kehidupan, ilmu yang baik dapat keberkatan
Dimulakan dengan BISMILLAH Disudahi dengan ALHAMDULILLAH
Begitulah sehari dalam hidup, Semoga diberkahi ALLAH"

Puja, puji dan syukur hambamu ucapkan ya ALLAH atas segala rahmat, nikmat dan karunia-MU yang telah KAU berikan. Tak lupa pula syukur ini kupersembahkan kepada junjunganku Nabi Muhammad yang telah memberikan seluruh Hidayahnya kepadaku.

"Allhamdulillah" kata pertama yang hanya bisa terucapkan, semua takkan seperti sekarang ini tanpa restu dariMU ya ALLAH, semua takkan sampai di hari ini tanpaMU ya ALLAH, aku takkan seperti ini tanpa tuntunan dariMU ya ALLAH.

Ayah 'n Ibu

yang selalu menyayangku sepenuh hati

Memberi 'n memenuhi pinta dan mauku

Dalam hidup ini.....

hanya yang terbaik.....

selalu ingin kuberikan

Sebagaimana kalian telah berikan Semua yang terbaik untukku

.....Dan sekarang sudah kubuktikan.....

satu dari semua yang akan kuberikan

sebagai bukti baktiku sebagai seorang anak.....

Tanpa dukungan dari kalian aku takkan bisa sampai pada hari ini

TERIMA KASIH

'n.....***I LOVE YOU*** so much.....

Teman – teman eLiIE Fm

Tiada kata dapat tertulis dilembar ini selain ***"TERIMA KASIH"*** atas dukungan yang kalian berikan. berbagi tawa ☺, tangis ☹, rahasia ☺ bersama.....Semua hari-hari bersama kalian akan selalu kuingat

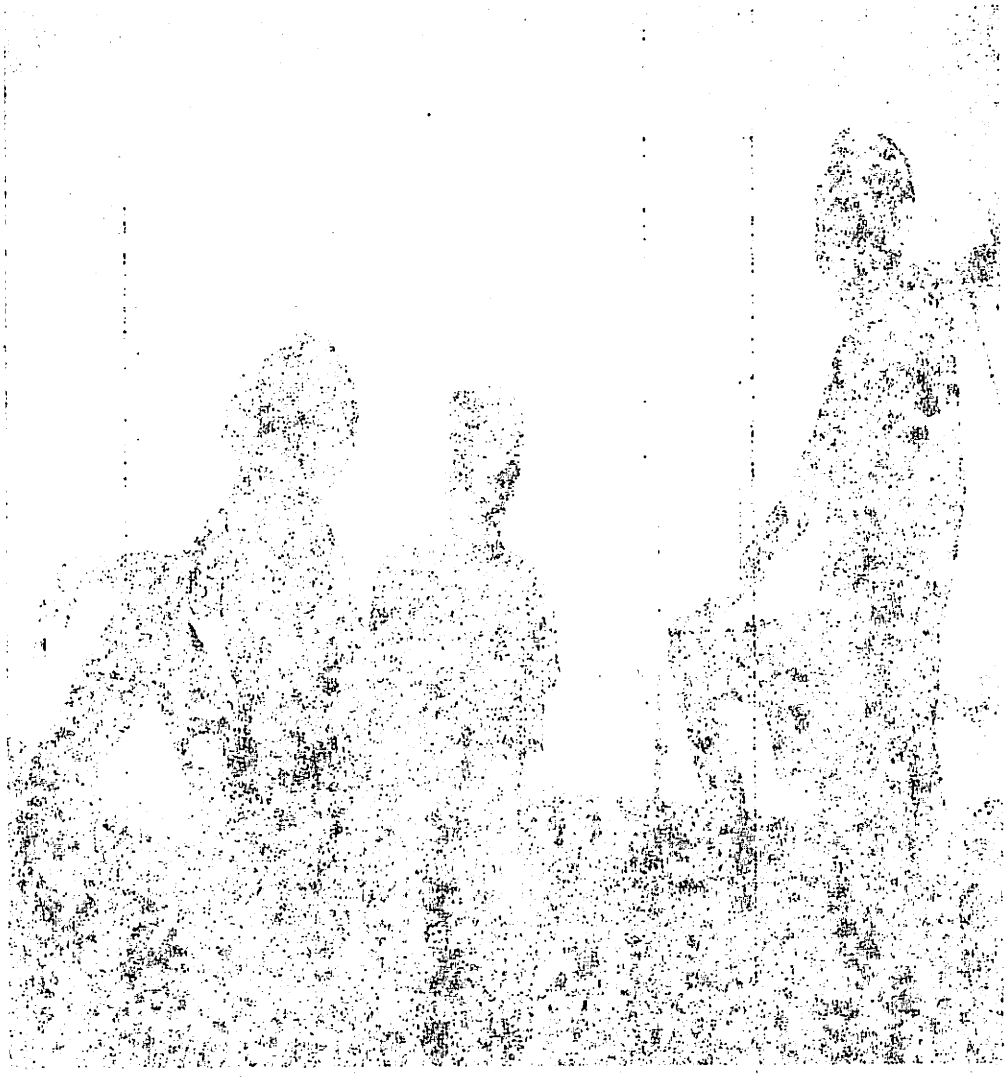
Hanya kalian yang bisa.....

membuatku sepenuhnya menjadi

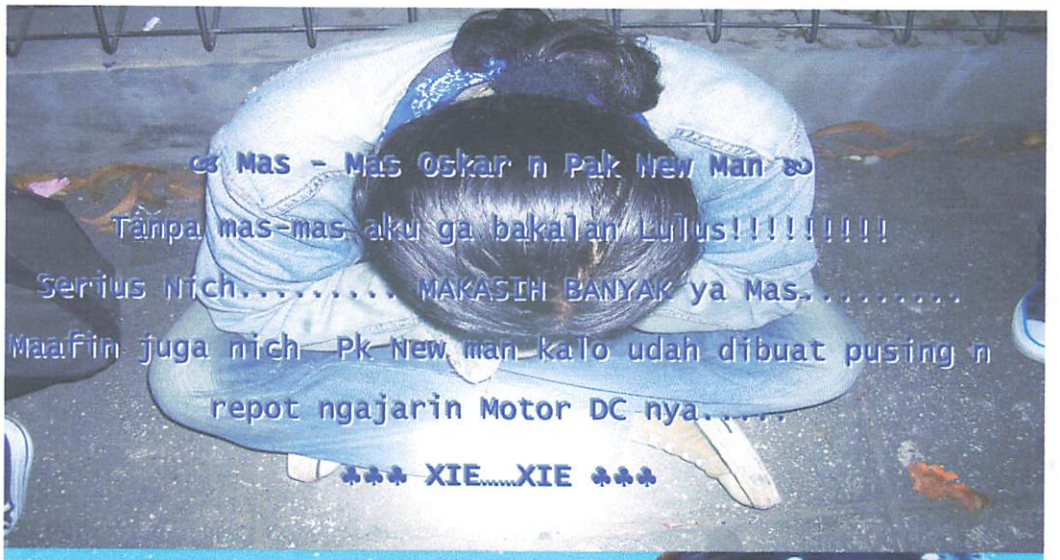
B@S!!!!!!!!!!!!!!!!!!he..he..he...

keep call me 'B@B@S'

'cos I'am the B@Z right!!!!!!!!!!!!!



Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT, dosen pembimbingku, Big Boss di Lab. Kendali Industri tempatku nambah ilmu. **TERIMA KASIH** atas dukungan, bimbingan, pengertian, kesabaran, kebebasan dan buku-bukunya. **Mama Mimin** dosen waliku yang 'ga pernah marah walaupun da "DRAGON BALL".he...he...he... **TERIMA KASIH** dukungannya di saat-saat terakhir. Bapak Sotyohadi, MT, **TERIMA KASIH** sudah mau bertukar pikiran saat menjelang seminar hasil. Bu Mimien (yang benar-benar jail), Pak Djayenk biang 'KISRUH' 'n Bu Pudji (Bantuan dan kebaikannya selalu saya ingat Pak, Bu...**TERIMA KASIH** karena sudah direpotin....), Pak Sugeng yang selalu tersenyum.....(tetap pertahankan Pak....), Pak Budi n Bu.....?????(lupa tanya namanya????(Bu...Pak... **TERIMA KASIH** atas semangat n wejangan-wejangannya) serta dosen-dosen n karyawan ITN Malang yang tidak bisa disebutkan satu-satu disini .....**TERIMA KASIH**.....


Mas - Mas Oskar n Pak New Man
Tanpa mas-mas aku ga bakalan Lulus!!!!!!!!!
Serius Nich..... MAKASIH BANYAK ya Mas.....
Maafin juga nich Pk New man kalo udah dibuat pusing n
repot ngajarin Motor DC nya.....
XIE.....XIE


My Mantan SWEETHEART
Makasih Buat dukungan, semangat,Bantuan, kasih, sayang,
cinta,(apa lagi ya?????.....),pia
jemputannya he..he..he.. n dah temani aku, repot karena
aku dan susah karena aku.....Tanpamu Skripsi ini ga ba-
kalan Selesai.....luv u.....


My Bestfrenz 261 Alcoholic Crew
" Sahabat adalah baku u/ bersandar saat ku butuh dukungan, tepukan dipunggung saat
kumela kukan sesuatu dengan baik, dan telinga yg bersimpati saat
ku gagal. I breathed a song into the air, it fell to earth I know not
where...and the song from beginning to end, I found again in the
heart of a frenz "
.....I MISS YOU FRENZ.....

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN i

ABSTRAK iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR TABEL x

BAB I : PENDAHULUAN 1

1.1. Latar belakang 2

1.2. Rumusan masalah 2

1.3. Tujuan perancangan 2

1.4. Batasan masalah 2

1.5. Metodologi 3

1.6. Sistematika Penulisan 3

BAB II : TEORI PENUNJANG 5

2.1 Pendahuluan 5

2.2 Mikrokontroller AT89s51 5

2.2.1 Pendahuluan 5

2.2.2 Arsitektur AT89s51 8

2.2.3 Konfigurasi Pin - Pin Mikrokontroller AT89S51 9

2.2.4 Organisasi Memory.....11

2.2.4.1 Program Memory Internal.....12

2.2.4.2 Data Memory (RAM) Internal.....12

2.2.4.3 SFR (Special Function Register).....14

2.2.4.4 Program Status Word.....14

2.2.4.5 PCON (*Power Control*).....15

2.2.4.6 Sistem Interupt.....15

2.3 Generator Listrik.....17

2.3.1 Generator Arus Searah.....17

2.3.2 Prinsip Kerja Motor Arus Searah.....17

2.3.3 Kecepatan dari Generator Arus Searah.....20

2.3.4 Konstruksi Generator Arus Searah.....21

2.4 Rangkaian Saklar.....23

2.4.1 Relay.....23

2.5 IC ULN 2003.....25

2.6. Optocoupler.....26

2.7 Transistor.....28

2.7.1 Cara Kerja Transistor.....28

2.7.2 Penguat Transistor.....29

2.7.3 Transistor alam Keadaan Jenuh.....30

2.7.4 Transistor Dalam Keadaan *Cut Off* (Sumbat).....31

2.8 Dioda.....31

2.8.1 Dioda Penyearah.....32

2.9. ADC 0804.....32

2.9.1. Parameter ADC.....33

2.9.2. Rancangan Pengubah Analog ke Digital.....35

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT 37

3.1 Pendahuluan 37

3.2 Prinsip Kerja Alat.....39

3.3. Perancangan Perangkat keras (Hardware).....40

3.3.1 Rangkaian Mikrokontroler 40

3.3.2. Rangkaian *Clock* Minimum Sistem.....41

3.4. Rangkaian Power Supply.....42

3.5. Rangkaian Relay.....43

3.6 Rangkaian *OptoCoupler* 44

3.7 Analog to Digital Converter (ADC 0804).....47

3.8 Generetor.....49

3.9 Perancangan Perangkat Lunak.....49

3.10 Flow Chart Rangkaian.....51

BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA.....52

4.1. Umum.....52

4.2 Spesifikasi Alat.....53

4.3 Pengujian Optocoupler.....53

4.3.1 Tujuan.....53

4.3.2 Peralatan Yang Digunakan.....53

4.3.3 Prosedur pengujian.....53

4.3.4 Hasil Pengujian.....54

4.3.5 Analisis Hasil Pengujian.....54

4.4 Pengujian Relay.....54

4.4.1 Tujuan.....54

4.4.2 Peralatan yang digunakan.....54

4.4.3 Hasil Pengujian.....55

4.5. Pengujian Sistem Mikrokontroller.....55

4.6. Pengujian ADC 0804.....57

4.6.1. Tujuan 57

4.6.2. Alat-alat yang digunakan.....57

4.6.3. Prosedur pengujian.....57

4.6.4. Hasil pengujian.....58

4.6.5 Analisa 58

4.7 Gambar percobaan alat.....59

BAB V : PENUTUP.....60

5.1 Kesimpulan.....60

5.2 Saran saran 60

DAFTAR PUSTAKA 62

LAMPIRAN 63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Blok diagram AT89s51 7

Gambar 2-2 Pin – Pin AT89s51 9

Gambar 2-3 Ilustrasi pembagian ruang RAM AT89s51 13

Gambar 2-4 Skema Mendefisikan PSW 14

Gambar 2-5 Skema Mendefisikan PCON 15

Gambar 2-6 Kegunaan Interup Enable Register 16

Gambar 2-7.a Medan yang dihasilkan kutup pada generator 18

Gambar 2.7. b Medan sebagai hasil arus yang mengalir pada penghantar..... 18

Gambar 2.7. c Interaksi dua medan yang menghasilkan gaya..... 19

Gambar 2-8 Konstruksi mekanik Relay..... 25

Gambar 2-9 Pin – Pin koneksi dalam IC ULN 2003 26

Gambar 2-10 Rangkaian Darlinton dalam IC ULN 2003 26

Gambar 2-11 Konstruksi Mekanik Optocoupler 27

Gambar 2-12 Jenis – jenis Transistor 28

Gambar 2-13 Untai dasar suatu penguat..... 29

Gambar 2-14 Transistor dalam keadaan saturasi..... 30

Gambar 2-15 Transistor dalam keadaan Cut Off (sumbat) 31

Gambar 2-16 Simbol Dioda..... 32

Gambar 2-17 Input analog 33

Gambar 2-18 Penyimpanan kode biner pada ADC menggunakan SAR..... 34

Gambar 2-19 Gambar ADC 0804..... 36

Gambar 3-1 Diagram blok rangkaian sistem..... 38

Gambar 3-2 Rankaian Mikrokontroller 40

Gambar 3-3 Rangkaian Power Suplay 43

Gambar 3-4 Rangkaian *Driver Relay* 44

Gambar 3-5 Rangkaian Optocoupler 45

Gambar 3-6 Gambar piringan Optocoupler 46

Gambar 3-7 Rangkaian ADC 0804 47

Gambar 3-8 Flow Chart Rangkaian 51

Gambar 4-1 Prosedur Pengujian Optocoupler 53

Gambar 4-2 Rangkaian pengujian Mikrokontroller 56

Gambar 4-3 Percobaan alat pengontrol Pembangkit listrik Tenaga Bayu 59

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Pengaturan RS0 – RS1 Select Regiter Bank 14

Tabel 2-2 Alamat sumber Interusi 16

Tabel 4-1 Tabel hasil pengujian Optocoupler.....54

Tabel 4-2 Hasil pengujian Relay 55

Tabel 4-3 Hasil pengujian Mikrokontroller..... 57

Tabel 4-4 Hasil Pengukuran ADC 0804..... 58

Tabel 4-5 Hasil Pengujian Rangkaian Driver Buzzer..... 53

Tabel 4-6 Hasil Pengujian Input TXD Terhadap Output TXD 54

Tabel 4-7 Daftar Kondisi dan SMS Diterima..... 55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi yang makin maju, telah memicu segala bidang ilmu pengetahuan dan dunia pendidikan untuk membuat inovasi-inovasi sehingga segala hal akan menjadi lebih efisien. Elektronika merupakan salah satu ilmu penting yang sangat berpengaruh pada perkembangan teknologi sekarang ini.

Salah satu teknologi modern pada bidang studi elektronika adalah teknologi *Mikrokontroller*. *Mikrokontroller* sebagai terobosan teknologi baru, hadir memenuhi kebutuhan pasar dan teknologi baru. Teknologi ini dapat diproduksi dalam jumlah banyak, harganya lebih murah dibandingkan dengan mikroprosessor, dengan penambahan beberapa rangkaian sensing dan memadukannya dengan perangkat penampil (LCD, seven segment, dan lain – lain), sebuah *Mikrokontroller* sebagai pengolah data dapat menjadi perangkat yang aplikatif sesuai dengan fungsi dari rangkaian – rangkaian pendukungnya.

Dengan semakin berkembangnya jaman semakin banyak pula berkembangnya peralaten Elektronik yang semakin canggih dan hal tersebut mengakibatkan semakin bertambahnya pula kebutuhun akan energi, padahal sumber cadangan energi kita semakin berkurang karena keborosan akan energi yang teleh kita gunakan.

Dengan adanya permasalahan di atas penyusun mempunyai gagasan membuat PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) lokal area yang akan lebih membantu mengefisiensikan penggunaan beban daya listrik yang

terpakai lebih hemat, *Alat ini maenggunakan teknologi Mikrokontroller AT89s51* yang akan mengendalikan proses kerja PLTB, pengembangan alat ini dapat digunakan pula pada area – area kecil secara umum seperti pada perumahan.

1.2. Rumusan Masalah

Mengacu pada persoalan yang ada, maka skripsi ini dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem kontrol dengan menggunakan Mikrokontroller untuk diterapkan pada proses pengendalian PLTBsecara otomatis.
2. Bagaimana membuat perangkat lunak sehingga menghasilkan pengendalian seperti yang diinginkan.
3. Bagaimana merancang dan membuat alat yang dapat bekerja sesuai yang diharapkan dan dapat diproses oleh Mikrokontroller.

1.3. Tujuan Perancangan

Adapun tujuan perancangan dan pembuatan alat pengontrol ini adalah:

1. Merancang dan membuat prototype pengendali PLTB secara otomatis menggunakan komponen Mikrokontroller AT89s51..

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya maka pada perancangan dan pembuatan alat tersebut diberikan batasan permasalahan, yaitu :

1. Pengontrol utama terprogram menggunakan mikrokontroller AT89s51

2. Tidak membahas inti remote monitoring..
3. Alat yang dibuat hanya berupa prototype.
4. Tidak membahas perhitungan data.
5. Tidak membahas catu daya.
6. Tidak membahas generator.

1.5. Metodologi Pembahasan

Metodologi yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur, yaitu mengumpulkan data dan bahan-bahan acuan yang dapat digunakan untuk perencanaan dan pembuatan alat.
2. Perencanaan dan pembuatan alat yang dilakukan dengan cara pendekatan secara *hardware* maupun *software*.
3. Perencanaan blok diagram.
4. Pembuatan alat secara keseluruhan, menyatukan rangkaian dan masing-masing blok diagram untuk mendapatkan rangkaian secara lengkap.
5. Menguji peralatan sebagai unit pemroses.
6. Menyusunan naskah skripsi.

1.6. Sistimatika Penulisan

Penulisan Skripsi dibagi menjadi lima bab :

BAB I : PENDAHULUAN

Meliputi beberapa uraian tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi pembahasan, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Membahas dasar-dasar teori penunjang dan pendukung, antara lain mengenai MIKROKONTROLER dan komponen yang bersangkutan dengan masalah yang dibahas.

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini membahas tentang perencanaan alat, uraian dasar perencanaan secara elektronik, dan membahas tentang program pembuatan.

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

Dalam bab ini membahas mengenai uji coba sistem, pengamatan, pengukuran dan analisa, serta kemungkinan pengembangan dari sistem yang telah dibuat.

BAB V : PENUTUP

Merupakan bagian penutup yang berisi kesimpulan dan saran yang bermanfaat bagi pengembangan lebih lanjut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pendahuluan

Bab ini akan membahas teori yang menunjang perencanaan dan pembuatan alat. Diawali dengan membahas tentang mikrokontroler yang Diterapkan untuk unit kontrol utama selain *Personal Computer (PC)*. Pada bagian lain juga dibahas tentang Mikrokontroller AT89S51, komunikasi data serial, TLP/RLP 434A, IC MAX 232, dan bahasa pemrograman *Borland Delphi* untuk unit kontrol pada PC.

2.2. Mikrokontroller AT89S51

2.2.1. Pendahuluan

Mikrokontroller bisa dipandang sebagai sebuah mini komputer yang terintegrasi dalam sebuah *chip*. Didalam satu *chip* mikrokontroller sudah terdapat bagian-bagian seperti dalam sebuah komputer. Bagian-bagian itu antara lain ; ALU (*Arithmetic Logic Unit*), PC (*Program Counter*), SP (*Stack Pointer*), Register, ROM (*Read Only Memory*), RAM (*Random Acces Memory*), Paralel I/O, Serial I/O, *Counter* dan sebuah rangkaian *Clock*.

Seperti sebuah mikroprosessor, mikrokontroller adalah sebuah perangkat serbaguna, yang fungsi kerjanya dapat ditentukan melalui sebuah perangkat lunak yang mendeskripsikan sebuah sistem yang diinginkan.

Pada saat ini terdapat banyak keluarga mikrokontroller salah satunya adalah keluarga MCS51. Salah satu tipe mikrokontroller yang termasuk dalam keluarga MCS51 adalah AT89S51 buatan *Atmel.*

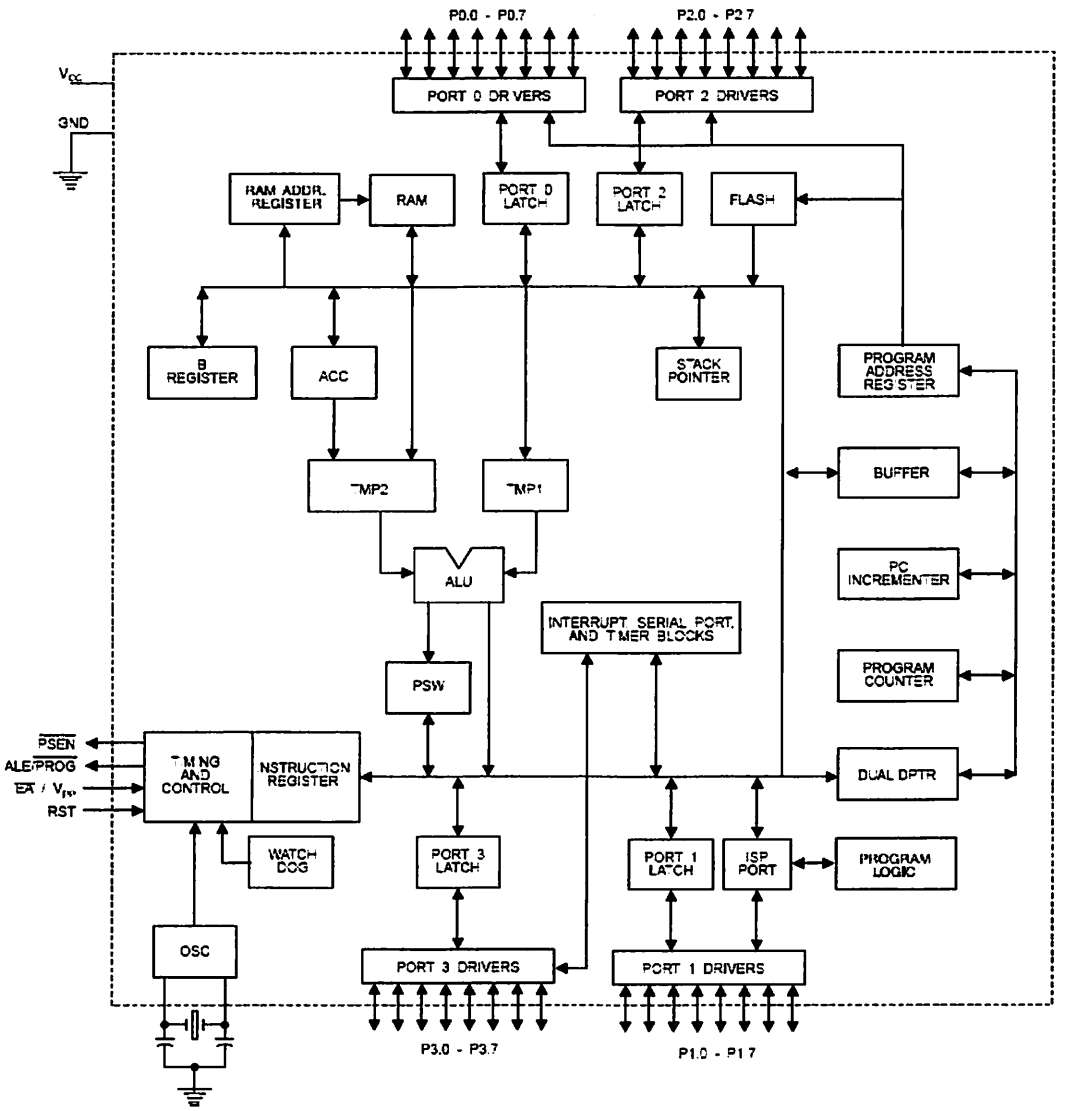
AT89S51 adalah mikrokontroler keluaran *atmel* dengan 4K *byte Flash* PEROM (Programmable *and Erasable Read Only Memory*), AT89S51 merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile memory,* artinya isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berulang kali.

Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (Perintah) berstandar MCS – 51 code sehingga memungkinkan mikrokontroler ini untuk bekerja dalam mode *Single Chip Operation* (Mode Operasi Keping Tunggal) yang tidak memerlukan *Eksternal Memori* (Memori luar) untuk menyimpan *source code* tersebut.

2.2.2. Arsitektur AT89S51

Mikrokontroller AT89S51 secara umum memiliki:

- CPU 8bit
- *Memory*
- Port I/O yang dapat diprogram
- *Timer* dan *Counter*
- Sumber *Interupt*
- Program serial yang dapat diprogram
- *Osilator* dan *clock*



Gambar 2-1

Blok Diagram AT89S51[2]

Arsitektur mikrokontroller AT89S51 adalah sebagai berikut:

1. CPU (Central Processing Unit) 8-bit dengan register A (*Accumulator*)dan B.
2. 16-bit program counter (PC) dan data *pointer* (DTPR).
3. 8-bit program status *word* (PSW).
4. 4-bit *stack* pointer (SP).
5. 4K *byte Flash* PEROM.

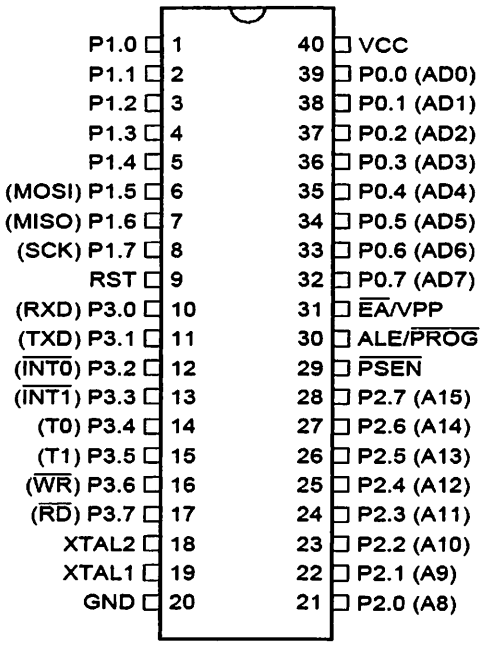
6. 28 *Byte internal* RAM

   - 4 bank register, masing- masing berisi 8 register.
   - 16 *Byte* yang dapat dialamati pada bit *level.*
   - 80 *Byte* general *purpose memory* data.

7. 32 pin *input- output* tersusun atas PO-P3. masing-masing 8-bit.
8. 2 buah 16-bit *Timer/counter.*
9. *Receiver/Tansmiter* data serial *Full Duplex*: SBUF.
10. Control Register, yaitu: TCON, TMOP, SCON, PCON, PCON, IP, dan IE.
11. 5 buah sumber interupsi (2buah sumber *interrup external* dan 3 buah sumber *interup internal*).
12. *Osilator* dan *Clock Internal.*

2.2.3. Konfigurasi Pin - Pin Mikrokontroller AT89S51

Untuk konfigurasi dari pin-pin kaki IC AT89S51 dapat dilihat pada gambar 2-3 dibawah ini.



Gambar 2-2

Pin – Pin AT89S51[2]

Fungsi dari tiap- tiap pena adalah sebagai berikut:

1. VCC (*Suplay* tegangan).
2. GND (*Ground*).
3. *PORT* 0

Merupakan *port input- output* dua arah dan dikonfigurasikan sebagai *multipleks* dua *bus* alamat rendah (A0 – A7) dan data selama pengaksesan program memori dan data memori *external.*

4. *PORT* 1

Merupakan port input – output dengan *pull up internal* yang dapat dipergunakan untuk berganti keperluan. Port 1 juga menerima alamat *byte* rendah selama program EPROM maupun ROM didalamnya

5. *PORT* 2

Merupakan *port input – output* dengan *pull up internal. Port* 2 juga merupakan *bus* alamat *byte* tinggi selama adanya akses ke memori program luar dan selama mengakses memori data *eksternal* yang menggunakan pengalamatan 16 bit. MOVX @DPTR digunakan dalam pengaksesan memori yang menggunakan pengalamatan 8 bit (MOVX @ R1), *port* 2 mengeluarkan isi dari P2 SFR (*Special Function Generator*). *Port* 2 juga dapat berfungsi mengeluarkan sebagai *bus* alamat atas selama pemrograman EPROM dan saat verifikasi ROM dan EPROM pada mikrokontroller yang dilengkapi ROM atau EPROM dikepingnya.

6. *PORT* 3

Merupakan *port input*-output dengan *internal pull-up.Port* 3 juga memiliki fungsi khusus, yaitu:

- RXD (P3.0) : *Port input* serial.
- TXD (P3.1) : *Port output* serial.
- INT0 (P3.2) : *Interupt* 0 *external.*
- INT1 (P3.3) : *Interupt 1 external.*
- T0 (P3.4) : *Input external timer* 0.
- T1 (P3.5) : *Input external timer* 1.
- WR (P3.6) : *Strobe* tulis data *memory external.*
- RD (P3.7) : *Strobe* baca data *memory external.*

7. RST

Kondisi *high* pada pin ini selama dua siklus ketika *osilator* bekerja akan mereset mikrokontroler

8. ALE/ PROG

Pulsa output ALE digunakan untuk proses *'latching' byte address* rendah (A0- A7) selama pengaksesan ke *external memory*. Pin ini juga digunakan untuk memasukkan pulsa program (prog) selama pemprograman.

9. PSEN

PSEN (*Program Store Enable*) merupakan sinyal baca untuk memori program *eksternal*.

10. EA/VPP

External address enable EA *digroundkan* jika mengakses *memory external*. Untuk mengakseskan *memory internal* maka dihubungkan ke VCC.

11. X-TALL1 dan X-TALL2

Kaki ini dihubungkan dengan kristal bila menggunakan *osilator internal*. X-TALL1 merupakan *input inverting osilator amplifier* sedangkan X_TALL2 merupakan *output inverting osilator amplifier*.

2.2.4. Organisasi Memory

Di dalam AT89S51 ruang alamat telah dibedakan untuk program *memory* dan data *memory*.

2.2.4.1. Program Memory Internal

AT89S51 memiliki program *memory internal* sebesar 4 *Kbyte* dengan ruangan alamat 0000H- 0FFFH. Jika alamat-alamat program lebih tinggi dari pada 0FFFH, yang melebihi kapasitas ROM *internal* menyebabkan AT89S51 secara otomatis mengambil *code byte* dari program *memory external. Code byte* juga dapat diambil hanya dari *external memory* dengan alamat 0000H-FFFFH dengan cara menghubungkan pin EA ke *ground.*

2.2.4.2. Data Memory (RAM) Internal

Ruangan alamat bahwa *memory* data (RAM) *internal* dengan kapasitas 128 *byte* yaitu: 00H-7FH yang terbagi atas 3 daerah, yaitu:

- Empat *bank* register

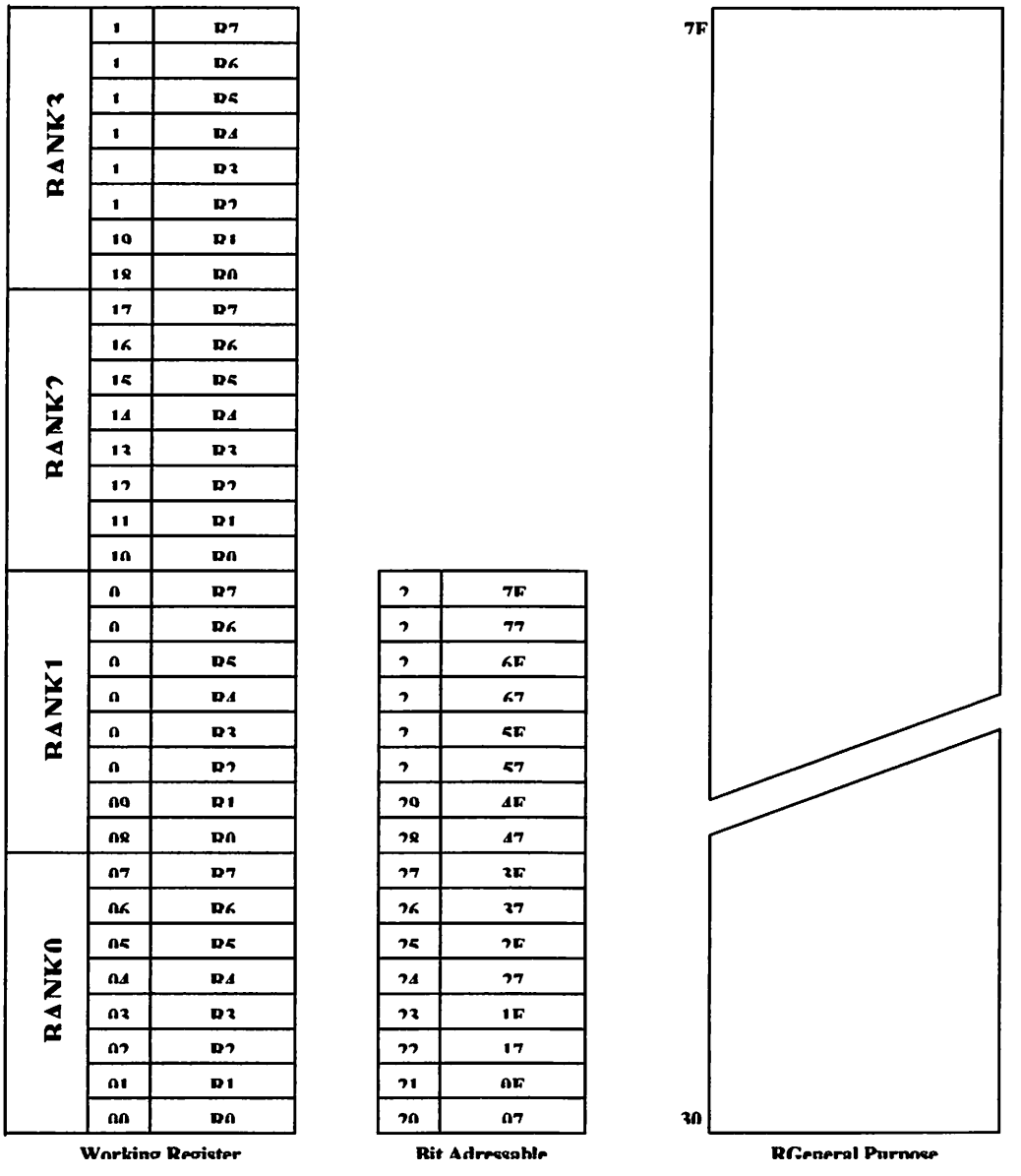
  Setiap *bank* terdiri dari 8 register (R0-R7) sehingga jumlah register untuk keempat *bank* register menjadi 32 buah register yang menempati ruang alamat 00H-1FH. Mengaktifkan salah satu *bank* register dapat dilakukan dengan mengatur RS0-RS1 pada program *status word* (PSW).

- Bit Addressable

  Terdiri dari 16 *byte* yang berada pada alamat 20H-2FH. Masing- masing 128 bit lokasi ini dapat dialamati secara langsung.

- *Stratc Pad Area*

  Terdiri atas 80 *byte* yang menempati alamat 30H-7FH. Yang dapat dialamati secara langsung dan digunakan untuk keperluan umum (*general purpose*) misalnya digunakan untuk lokasi *attack.*



Gambar 2-3
Ilustrasi Pembagian Ruang RAM AT89S51[3]

Tabel 2 – 1 Pengaturan RS0-RS1 *Select Register Bank*[3]

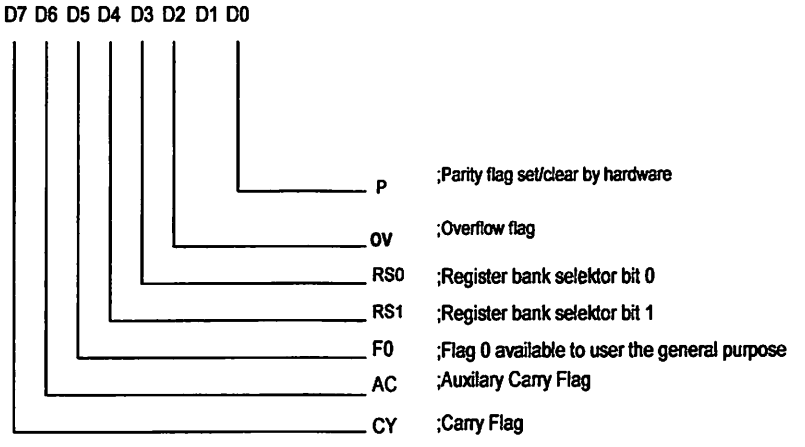
RS1	RS0	Select Register Bank
0	0	Bank 0
0	1	Bank 1
1	0	Bank 2
1	1	Bank 3

2.2.4.3. SFR (Special Function Register)

Untuk operasi AT89S51 yang tidak menggunakan alamat *internal* RAM (00H-7FH) dilakukan oleh SFR yang ber*address* 80H- FFH, tetapi tidak semua *address* tersebut digunakan sebagai SFR, hanya *address* tertentu saja.

2.2.4.4. Program Status Word

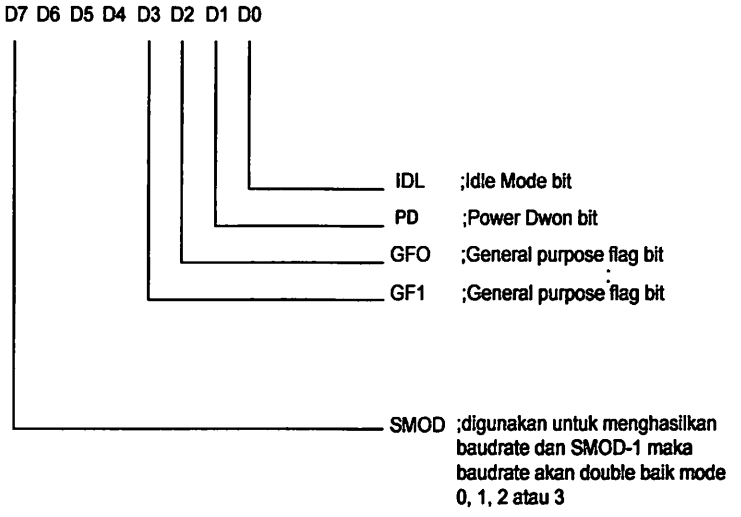
Register ini terletak di *alamat* D0H. Cara mendefenisikannya adalah sebagai berikut:



Gambar 2-4
Skema Medefinisikan PSW[3]

2.2.4.5. PCON (*Power Control*)

Register ini terletak pada alamat 87H. Cara mendefinisikan adalah sebagai berikut:



Gambar 2-5
Skema Mendefinisikan PCON[3]

2.2.4.6. Sistem Interupt

Mikrokontroller AT89S51 mempunyai 5 buah sumber interupt yang dapat mengakibatkan permintaan interupt, yaitu: INT0, INT1, T1, T2 dan *port* serial.

Saat terjadi interup mikrokontroller secara otomatis akan menuju ke subrutin pada alamat tersebut. Setelah interupt *service* selesai dikerjakan, mikrokontroller akan mengerjakan program semula. Dua sumber external adalah INT0, INT1, dimana kedua interupsi *eksternal* akan aktif atau aktif transisi tergantung isi IT0 dan IT1 pada register TCON. Interupsi T0 dan T1 aktif pada saat timer yang sesuai mengalami *roll over*. Interupsi serial dibangkitkan dengan melakukan operasi OR

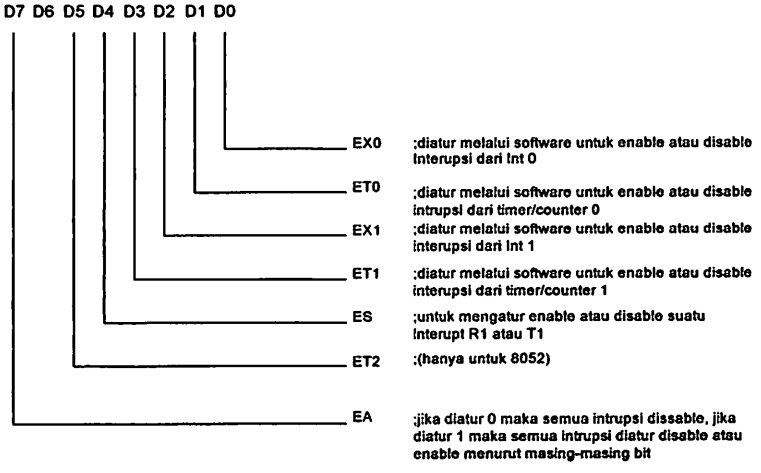
pada R1 dan T1. Tiap – tiap sumber interupsi dapat *enable* atau *disable* secara *software.*

Tingkat pioritas semua sumber interupsi dapat diprogram sendiri-sendiri dengan set atau *clear* bit pada SFRS IP (*Interupt Priority*).

Tabel 2 – 2 Alamat Sumber Interupsi[3]

Sumber Interupt	Alamat Awal
Power On Reset	0000h
Interupt Luar 0 (INT 0)	0003h
Pewaktu/ Pencacah 0 (T0)	000Bh
Interup Luar 1 (INT 1)	0013h
Pewaktu/ Pencacah 1 (T1)	001B
Port I/O Serial	0023h

Register yang berperan dalam mengatur aktif tidaknya interupsi adalah *interrupt enable register*, berikut ini adalah susunan dari bit-bit beserta kegunaanya:



Gambar 2-6
Kegunaan *Interupt Enable Register*[3]

2.3. Generator Listrik

2.3.1. Generator Arus Searah

Generator arus searah merupakan suatu mesin listrik yang berfungsi mengubah energi mekanis menjadi energi listrik arus searah.

2.3.2. Prinsip Kerja Motor Arus Searah

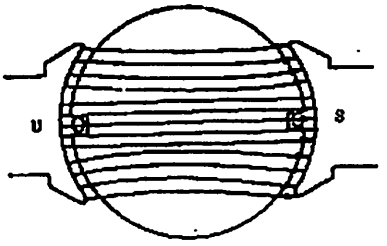
Prinsip kerja motor searah berdasarkan pada pengantar yang membawa arus ditempatkan dalam suatu medan magnet maka pengantar tersebut akan mengalami gaya.

Gaya tersebut menimbulkan torsi yang akan menghasilkan rotasi mekanik, sehingga motor akan berputar. Jadi, motor arus searah ini menerima sumber arus searah dari jala-jala kemudian dirubah menjadi energi mekanik berupa perputaran, yang nantinya dipakai oleh peralatan lain.

Secara ringkas, prinsip kerja dari motor membutuhkan:

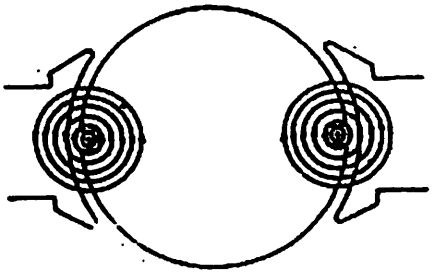
1. Adanya garis-garis gaya medan magnet (fluks), antara kutub yang berada dictator.
2. Penghantar yang dialiri arus ditempatkan pada jangkar yang berada dalam medan magnet tadi.
3. Pada penghantar, timbul gaya yang menghasilkan torsi.

Prinsip kerja motor arus searah ini seperti terlihat pada gambar 2-7 :



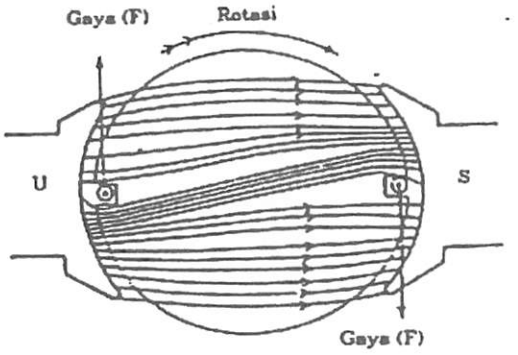
Gambar 2.7.a. Medan yang dihasilkan oleh kutub

- Garis-garis gaya medan magnet (fluks) dihasilkan oleh kutub-kutub magnet seperti gambar



Gambar 2.7.b. Medan sebagai hasil arus yang mengalir pada penghantar

- Penghantar yang dialiri arus maka pada penghantar timbul medan magnet (garis-garis gaya fluks) seperti gambar



Gambar 2.7.c. Interaksi kedua medan menghasilkan gaya

- Interaksi kedua medan dari gambar 1 & 2 akan menimbulkan medan yang tidak seragam seperti gambar 3 sehingga timbul gaya. Gaya tersebut menghasilkan torsi yang akan memutar jangkar.

Arah dari garis-garis gaya (fluks) medan magnet yang dihasilkan oleh kutub, arah arus yang mengalir pada penghantar dan arah dari gaya, saling tegak lurus serta penurut hukum tangan kiri fleming.

Gaya yang dihasilkan oleh arus yang mengalir pada penghantar yang ditempatkan dalam suatu medan tergantung dari hal-hal berikut:

1. Kekuatan dari medan magnet
2. Harga dari arus melalui penghantar
3. Panjang kawat yang membawa arus

Dari percobaan didapatkan bahwa gaya 1 DYNE dihasilkan oleh penghantar dengan panjang 1 cm yang membawa arus 10 Amper, bila ditempatkan di bawah kutub yang luas permukaannya 1 cm^2.

Analisis ini akan memberikan suatu persamaan:

$$F^1 = \frac{B^1 \times I^1 \times 1^1}{10} DYNE$$

Ket persamaan: B^1 = kerapatan fluks per cm^2

I = arus mengalir pada penghantar dalam Amper

1^1 = panjang dari penghantar dalam cm

Jika unit-unit dari F^1, B^1 dan 1^1 ditentukan oleh istilah yang lebih praktis yakni masing-masing dalam POUND (μ), garis gaya per $INCH^2$ maka persamaan di atas menjadi:

$$F = \frac{\langle B/6{,}45 \rangle \times I \times \langle 1 \times 2{,}54 \rangle}{10 \times 980 \times 453{,}6}$$

$$\boxed{F = \frac{B \times I \times 1}{11.300.000} \mu}$$

Dengan: B = kerapatan fluks dalam garis-garis gaya fluks per $INCH^2$

I = arus yang mengalir pada penghantar jangkar dalam Amper

1 = panjang dari penghantar dalam INCH

2.3.3. Kecepatan dari Generator Arus Searah

Secara umum, untuk generator arus searah berlaku persamaan EMF (GGL) lawan, yang ada hubungannya dengan kecepatan sebagai berikut: $\boxed{E\ell = k \times \phi \times N .....}$

Atau

$$N = \frac{E\ell}{k \times \phi}$$

Dengan: $E\ell$ = EMF (GGL) lawan yang dibangkitkan oleh jangkar dalam volt

k = konstanta yang sama dengan konstanta di persamaan

ϕ = fluks per kutub dalam maxwell

N = kecepatan generator dalam rpm

EMF (GGL) lawan pada persamaan tersebut tergantung pada rangkaian ekuivalen dari masing-masing motor.

2.3.4. Konstruksi Generator Arus Searah

Bagian utamanya terdiri dari:

1. Bagian yang berdiri tetap/statis disebut **Stator** terdiri atas:

   a. Gandar

   Merupakan bagian terluar dari generator yang berfungsi sebagai tempat menempelkan kutub utama dan kutub komutasi serta sebagai selubung pengaman dan sebagai jalan mengalirnya fluks-magnetik yang dihasilkan kutub utama.

   b. Kutub Utama

   Kutub utama terbuat dari laminasi-laminasi besi/plat baja dynamo dengan tebal 0,5 – 1 mm. Kutub utama terdiri dari, kutub inti/inti

kutub yang berfungsi untuk melilitkan kumparan medan dan sepatu kutub yang berfungsi untuk menyebarkan fluks-magnetik, sehingga meliputi daerah yang luas pada celah udara dan kumparan jangkar.

c. Kutub Komutasi

Kutub komutasi atau kutub bantu dibuat dari lapisan-lapisan besi dan bentuknya lebih kecil dari kutub utama. Gunanya untuk menimbulkan komponen fluks-magnetik pada jangkar di daerah tertentu antara kutub-kutub utama, sehingga loncatan bunga api di sikat-sikat dapat diperkecil.

d. Kumparan Penguatan

Dapat dibedakan atas:

1. kumparan Shunt
2. kumparan Seri
3. kumparan Komutasi
4. kumparan Kompensasi

2. Rotor, terdiri atas:

a. Inti Jangkar

Berfungsi untuk melilitkan kumparan jangkar dan untuk memutar kumparan tersebut memotong fluks-magnetik.

b. Kumparan Jangkar

Berfungsi untuk menimbulkan gaya gerak listrik (GGL) pada ujung-ujung kumparan.

c. Komutator

Berfungsi untuk mengumpulkan tenaga listrik dari kumparan jangkar dan mengubah arus bolak balik dari kumparan jangkar menjadi arus searah pada keluarannya.

3. Bagian-Bagian Lainnya, terdiri atas:

a. Celah-celah udara

Celah-celah udara terdapat antara rotor dan stator, disamping berfungsi sebagai pendingin, juga berfungsi untuk mencegah adanya gesekan antara stator dan rotor.

b. Sikat-sikat

Berfungsi untuk menyalurkan arus searah dari komutator ke beban, biasanya terbuat dari karbon atau batu arang.

2.4. Rangkaian Saklar

2.4.1. Relay

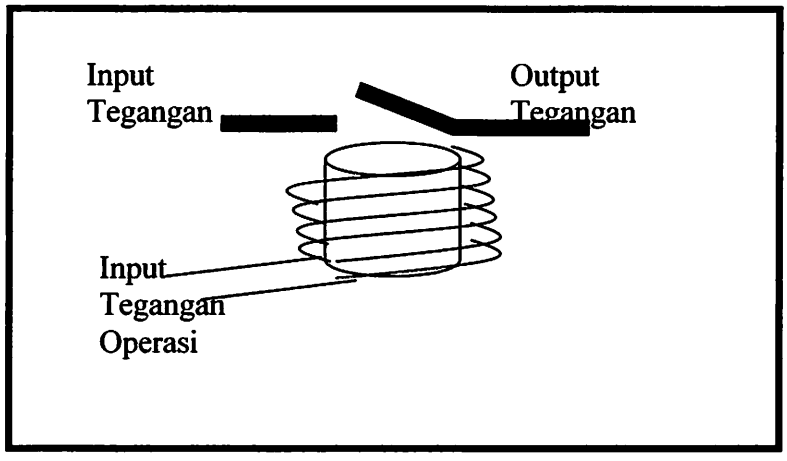
Relay adalah switch yang digerakkan secara elektronik. Kontak jenis ini adalah salah satu komponen bantu proses otomatisasi, walaupun kontak tersebut bersifat mekanis. Disini relay difungsikan

untuk menghubungkan data yang ditransmisikan oleh mikrokontroller menuju ke solenoide. Adapun karakteristik dari sebuah relay.adalah sebagai berikut :

1. Tegangan Operasi, yaitu tegangan coil minimum yang diperlukan coil untuk dapat mengaktifkan kontak saklar relay dari posisi normal ke posisi operasi.
2. Tegangan lepas, adalah tegangan coil minimum yang diperlukan coil untuk dapat mengaktifkan kontak saklar relay dari posisi operasi ke posisi normal.
3. Tegangan maksimum, yaitu coil maksimum yang diperlukan coil untuk dapat bekerja tanpa merusak coilnya sendiri.
4. Tegangan normal, adalah tegangan kerja nominal sehingga coil dapat bekerja secara normal.

Adapun prinsip kerja dari relay yang kondisi normalnya Off (open) adalah:

a. Apabila lilitan terisolasi dari relay tersebut kita beri tegangan, maka akan timbul induksi.
b. Dengan adanya induksi maka besi (inti) yang diselubungi lilitan akan berubah sifatnya menjadi magnet yang bersifat sementara.
c. Karena besi tersebut menjadi bersifat magnet, maka akan dapat menarik besi lain yang berfungsi sebagai kontak sehingga relay manjadi ON.
d. Jika tegangan pada lilitan dihilangkan, maka besi akan kembali seperti sifat semula sehingga relay menjadi Off.



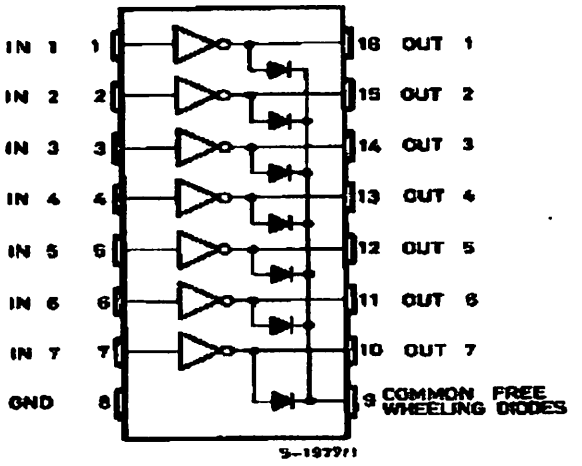
Gambar 2.8. Konstruksi Mekanik relay

(Sumber: Protel Schematic)

2.5 IC ULN 2003

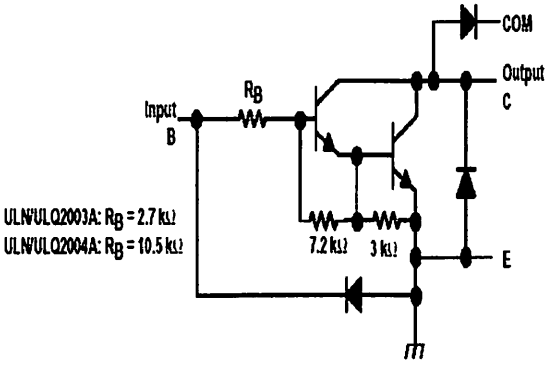
Pada IC ULN 2003 didalamnya terdapat rangkaian penguat Darlington. Untuk satu IC ULN2003 terdapat 7 pasang rangkaian Darlington NPN yang tersusun dalam rangkaian *common catoda*. Rangkaian Darlington ini digunakan sebagai saklar. Pada masing-masing rangkaian Darlington arus kolektornya sebesar 500mA. Rangkaian Darlington yang ada di dalam IC ULN 2003 dapat diparalel guna untuk kebutuhan arus yang besar. Karenanya IC ini dapat diaplikasikan untuk *driver* relay, *driver* lampu, *driver display* dan *logic buffer*. Pada skripsi ini rangkaian Darlington yang ada pada IC ULN 2003 digunakan sebagai *driver* relay yang digunakan untuk mengendalikan putaran motor DC.

Adapun pin-pin koneksi yang ada dalam IC ULN 20003 dapat dilihai pada gambar 2-11 berikut ini:



Gambar 2-9
Pin-Pin Koneksi Dalam IC ULN 2003
(Sumber: *Datasheet Book* ULN 2003)

Sedangkan gambar untuk setiap rangkaian Darlington pada IC ULN 2003 dapat dilihat pada gambar 2-12



Gambar 2-10
Rangkaian Darlington didalam IC ULN 2003
(Sumber: *Datasheet Book* ULN 2003)

2.6. Optocoupler

Dalam perencanaan dan pembuatan tranduser yang akan digunakan adalah tranduser phototransistor. Dimana tranduser jenis phototransistor ini akan berfungsi

sebagi sensor apabila perseneleng pada pada arah mundur atau posisi R, pada photodioda akan aktif apabila cahaya mengenai tranduser tersebut.

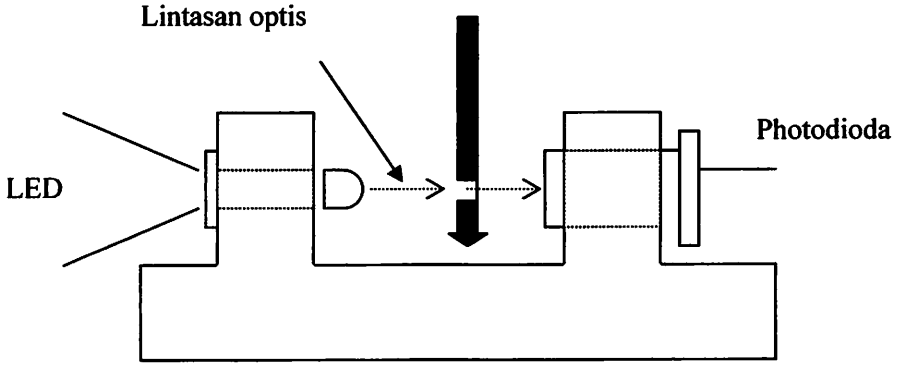
Photodioda adalah gabungan dari dua buah komponen pemancar dan penerima ditunjukan dalam Gambar 2.4. Pemancar berasal dari komponen LED Infra merah dan penerimanya adalah photodioda.

Prinsip kerja dari Optocoupler adalah sebagai berikut: bila ada arus yang mengalir ke LED Infara merah, maka cahaya LED Infra merah akan mengenai langsung

pada photodioda sehingga akan ada arus yang mengalir pada kolektor ke emitor.

Besarnya arus output tergantung dari besarnya arus input optocoupler

Walaupun antara pemancar dan penerima dikemas dalam satu kemasan, namun disini tidak terjadi kontok langsung antara pemancar dan penerima. Hubungan pemancar dan penerima menggunakan media optik, sehingga optocoupler mempunyai isolasi listrk yang sangat besar antara pin input dan pin output.



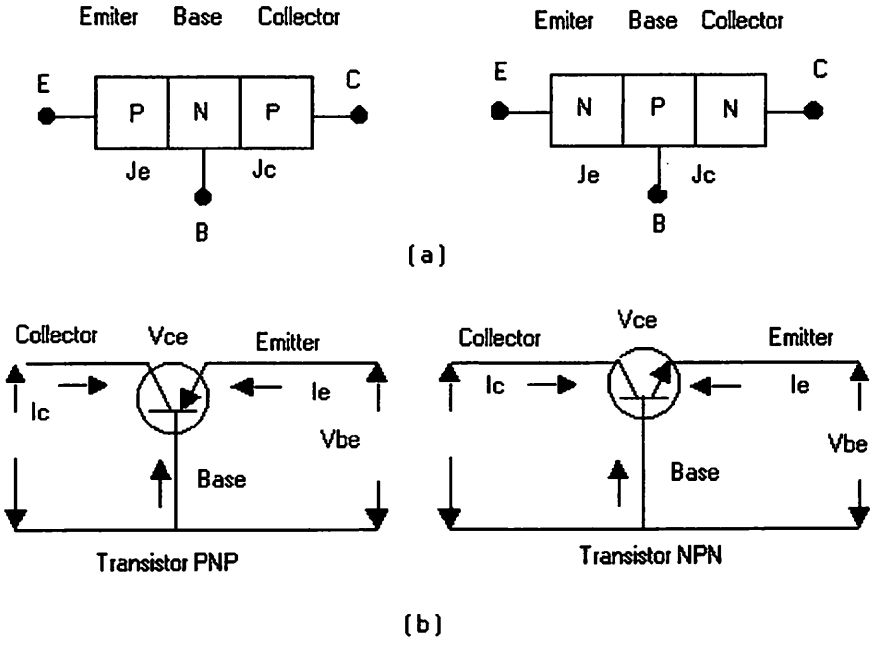
Gambar 2.11. Konstruksi Mekanik Optocoupler
(Sumber: Mark N.: 1996,307)

2.7. Transistor

2.7.1 Cara Kerja Transistor

Transistor dibuat dari kristal silikon (germanium), dimana suatu lapisan silikon tipe N diapit oleh dua lapisan silikon tipe P. Sebaliknya bisa juga dibuat transistor yang terdiri dari dua lapisan silikon tipe N yang mengapit suatu lapisan tipe P. Semi penghantar yang diapit sangat tipis dan dinamakan *basis*.

Kedua macam transistor tersebut yaitu PNP dan NPN dinamakan "junction transistor" dan gambarnya terlihat pada gambar 2-12 berikut ini :



Gambar 2-12

Jenis Transistor

(a) Konstruksi transistor jenis PNP dan NPN

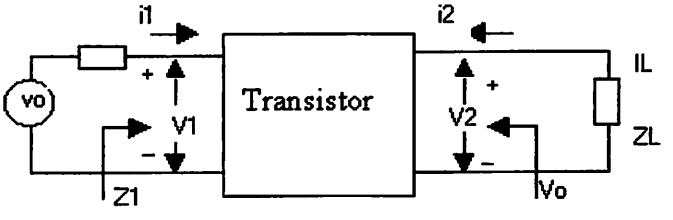
(b) Simbol transistor PNP dalam untai listrik

Kalau tak ada tegangan luar yang terpasang pada transistor maka tidak akan bekerja atau semua arus = 0

Kalau antara basis dan emiter dipasang tegangan maju dan antara basis dan kolektor dipasang tegangan balik maka arus akan mengalir dari emiter menuju kolektor lewat basis. Jadi tegangan yang lazim terpasang pada transistor jenis PNP menyebabkan emiter lebih positif terhadap dan kolektor sehingga arus mengalir dari emiter menuju kolektor bila ada arus basis. Berbeda dengan transistor jenis NPN kebalikan dari transistor jenis PNP. Kolektor diberi arus positif lebih positif dari basis dan emitor, jadi pada saat transistor bekerja arus mengalir dari kolektor menuju emitor pada saat basis diberi inputan.

2.7.2 Penguat Transistor

Untuk membuat penguat transistor , maka suatu beban RL dipasang pada output dari transistor. Beban ini bisa tahanan murni RL atau suatu gabungan R, L, dan C yang memberi impedansi ZL. Transistor diberi tegangan yang tepat, untuk menetukan titik kerjanya, kemudian pada input diberi signal inputan yang selanjutnya akan diperkuat beberapa kali oleh transistor sehingga dapat dilihat pada tingkat outputannya. Dalam mengetahui penguatan tarnsistor dapat dilakukan dengan pengetesan tegangan input dan outputnya atau lebih jelasnya memakai osciloskope.



Gambar 2-13

Dalam gambar diatas harga – harga I1, 12, V2, V1 menunjukkan harga arus dan tegangan bolak balik. Disini harga yang ditinjau adalah harga rmsnya.

Z1 = Impedansi input

Yo = Admitansi output = $\frac{1}{Zo}$

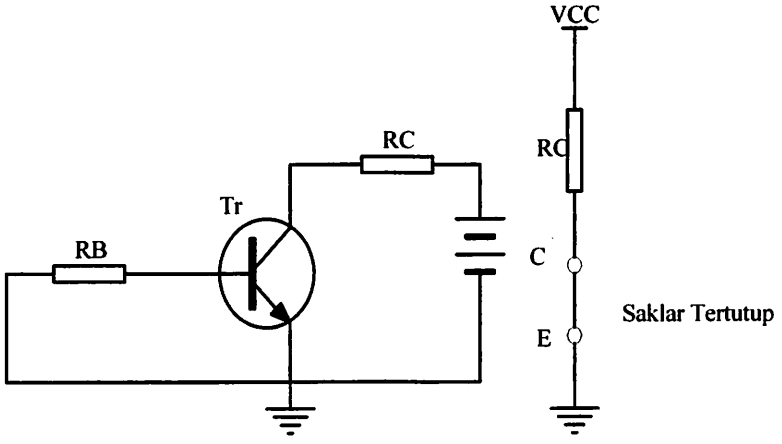
Zo = Impedansi output

2.7.3 Transistor alam Keadaan Jenuh

Transistor dalam keadaan jenuh (saturasi) maka berlakulah :

- Kuat arus (Ic) mencapai maksimum pengontrol
- Vce sama dengan 0 (nol) Volt
- Tegangan pada beban sama dengan sumber (Vcc = VRc)

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar dibawah ini :



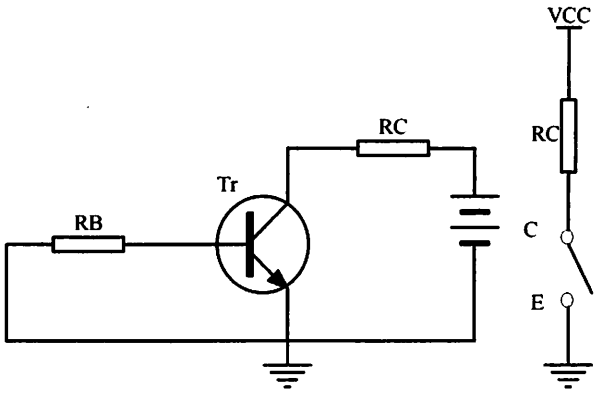
Gambar 2-14

Transistor dalam keadaan saturasi

2.7.4 Transistor Dalam Keadaan *Cut Off* (Sumbat)

Transistor dalam keadaan tersumbat maka berlaku hal-hal sebagai berikut :

- Arus Ib sam dengan 0 Volt
- Arus Ic sangat kecil sekali sehingga diabaikan
- Vcc sam dengan Vce



Gambar 2-15

Transistor Dalam keadaan *Cut Off* (sumbat)

2.8 Dioda

Semua dioda prinsip kerjanya adalah sebagai penyearah. Tetapi karena proses pembuatan , bahan dan penerapannya yang berbeda- beda , maka namanya juga berbeda serta memiliki karakteristik yang berbeda pula.

Macam – macan dioda diantaranya :

1) Dioda Penyerah
2) Dioda Zener
3) Dioda Varaktor
4) Dioda Photo

2.8.1. Dioda Penyearah

Dioda penyearah sering kita jumpai pada rangkaian regulator yang dipakai untuk penyerah dari gelombang bolak balik. Kebanyakan dibuat dari silikon, mengingat kemampuan dan keandalannya yang cukup tinggi. Mampu dilewati arus yang besar dan dapat bekerja pada suhu yang tinggi.

Gambar 2-16

Simbol dioda

2.9. ADC 0804

Salah satu komponen penting dalam sistem akuisisi data adalah pengubah besaran analog ke digital atau disebut juga ADC (Analog to Digital Converter). Pengubah ini akan mengubah besaran-besaran analog menjadi bilangan-bilangan digital sehingga bisa diproses dengan komputer. Peranan pengubah ini menjadi semakin penting karena sekarang sudah bisa didapatkan komputer-komputer yang "real time". Perubahan-perubahan satuan fisis bisa dengan cepat ditanggapi oleh komputer.

Contoh aplikasi ADC ini bisa kita lihat misalnya pada voltmeter digital, sampling suara dengan komputer, sehingga suara dapat disimpan secara digital dalam disket,

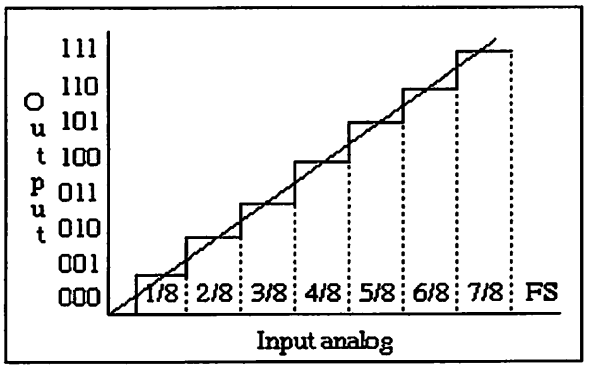
dan kamera digital. Konsep pengubah analog ke digital ini adalah sampling (mengambil contoh dalam waktu tertentu) kemudian mewakilinya dengan bilangan digital dengan batas yang sudah diberikan.

2.9.1. Parameter ADC

Kuantitas penting dalam ADC adalah rentang tegangan terkecil yang tidak dapat mengubah hasil konversi. Rentang tegangan ini sering disebut dengan Minimal Representable Voltage (MRV) atau LSB.

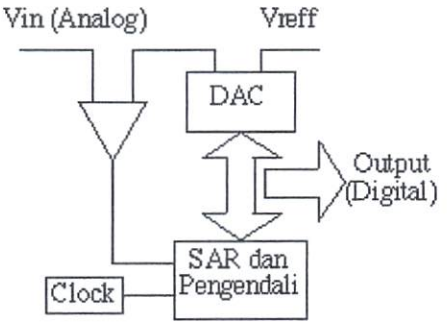
$MRV = LSB = FS / 2^n$.(1)

dimana LSB menunjukkan nilai analog dari suatu Least Significant Bit (LSB), dan FS (Full Scale) adalah nilai maksimum dari tegangan referensi. Karena semua tegangan dalam jangkauan ini diwakili oleh bilangan biner yang sama, maka akan terdapat ketidakpastian konversi sebesar ± _ LSB untuk setiap pengubahan. Masalah ini dapat dikurangi dengan menambah jumlah bit pada output pengubah. Output maksimum suatu ADC tidak berada pada nilai FS akan tetapi pada 7/8 FS. Misalkan sebuah ADC 3 bit ideal, akan mempunyai LSB sebesar 1/8 FS. Jangkauan input akan dikuantisasikan pada delapan tingkat dari 0 sampai 7/8 kali FS. Lebih jelasnya dapat dilihat pada

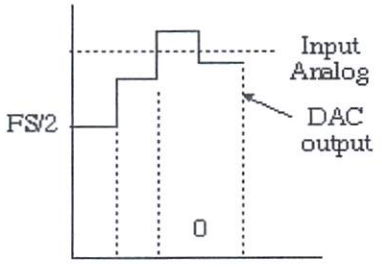


Gambar 2.17

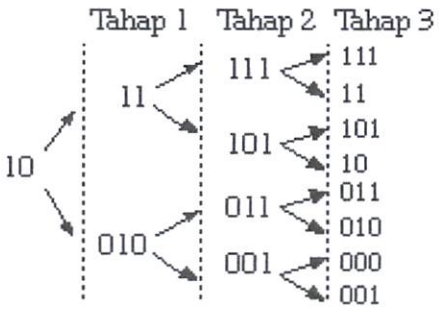
Terdapat berbagai cara mengubah sinyal analog ke digital, dalam pekerjaan ini dipakai metode pendekatan berturutan atau succesive approximation. Karena ADC dengan jenis ini sudah banyak di pasaran dalam bentuk chip sehingga mempermudah pemakaian. Metode ini didasari pada pendekatan sinyal input dengan kode biner dan kemudian berturut-turut memperbaiki pendekatan ini untuk setiap bit pada kode sampai didapatkan pendekatan yang paling baik. Untuk meyimpan kode biner pada setiap tahapan dalam proses digunakan Succesive Approximation Register (SAR).



Gambar 2 18a



Gambar 2 18b



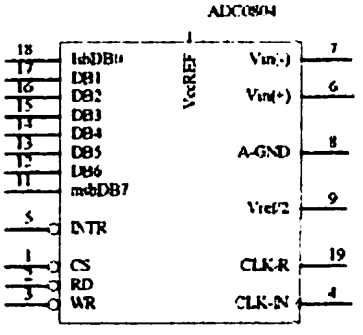
Gambar 2 18c

adalah diagram langkah pengubahan untuk 3 bit SA-ADC. Konversi diawali dari most significant bit (MSB) diset tinggi, ini identik dengan memperkirakan nilai input adalah _ FS. Komparator akan membandingkan output DAC dengan tegangan input dan memerintahkan pengendali untuk mematikan MSB jika perkiraan mula-mula ternyata lebih besar dari tegangan input. Pada periode clock selanjutnya pengendali menyalakan MSB berikutnya, kemudian kembali membandingkan output dari DAC dengan sinyal input. Proses ini terus diulang sampai pada LSB. Setelah sampai pada tahap ini nilai konversi yang berada pada SAR adalah pendekatan yang terbaik dari sinyal input. Dalam proses ini diambil asumsi bahwa sinyal input konstan selama konversi.

2.9.2. Rancangan Pengubah Analog ke Digital

Sebenarnya rangkaian pengubah analog ke digital dapat dibuat dengan memakai komponen-komponen lepasan, akan tetapi ini akan memakan tempat dan kelinierannya pun tidak bagus. Karena itu dipilih pengubah dalam bentuk IC (Integrated Circuit) yang sudah ada dipasaran. Dari berbagai buku data ternyata didapatkan komponen dengan tipe ADC0804. Komponen ini memakai metode pendekatan berturutan dan hanya memerlukan sedikit komponen luar. Fungsi kaki-kaki ADC0804 diringkas pada Tabel 1. Rangkaian lengkap pengubah analog ke

digital berdasarkan IC ini, Opamp U2 dan komponen sekitarnya berfungsi sebagai sumber tegangan referensi bagi IC ADC0804. Tegangan referensi ini diset pada 2,5 volt dengan variabel resistor P1. Semua proses konversi dilaksanakan di dalam ADC0804. Input dengan batas tegangan antara 0 sampai 5 volt diberikan di kaki nomor 6. R1 dan C2 adalah komponen luar osilator yang dipakai oleh IC. Kaki CS dan RD dihubungkan ke ground. ADC dioperasikan dalam mode free running dengan menghubungkan kaki WR dan kaki INTR. Untuk meyakinkan mode ini berjalan dengan baik hubungan kaki WR dan INTR ini harus dihubungkan dengan ground sesaat dengan memakai saklar digital.



Gambar 2.19

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai peralatan yang di rancang dan akan di buat sesuai dengan fungsinya yaitu mengidentifikasi nomor kendaraan bermotor.

Dalam perancangan ini dilakukan bertahap blok demi blok untuk memudahkan penganalisaan sistem setiap bagian maupun sistem secara keseluruhan. Perancangan dan pembuatan sistem ini terdiri dari dua perancangan utama, yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software), disamping beberapa aspek lainnya yang juga perlu dijelaskan dalam pembahasan bab ini seperti blok diagram dan prinsip kerja sistem.

Perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) dapat dijelaskan sebagai berikut :

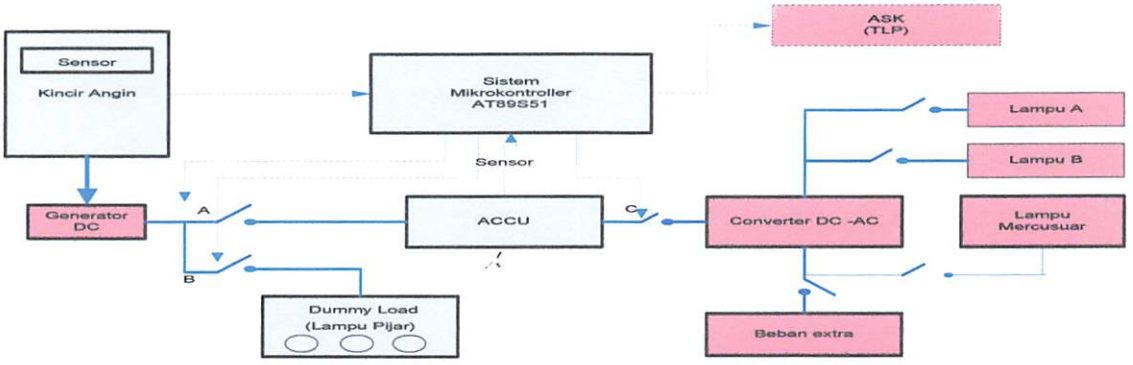
- Perancangan dan pembuatan perangkat keras (hardware)

  Meliputi penggunaan Mikrokontroler AT89S51 pada rangkaian pengontrol yang ada pada PLTB.

- Perancangan dan pembuatan perangkat lunak (software)

  Meliputi perancangan flowchart yang akan menunjukkan sistem kerja alat secara menyeluruh.

Dari studi literatur serta hasil dari observasi dikumpulkan dan dipelajari maka spesifikasi sistem yang akan dirancang dapat ditentukan. Adapun spesifikasi sistem yang akan dirancang dan dibuat adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengontrol sistem kerja pada pembangkit listrik bertenaga angin yang berbasis Mikrokontroler AT89S51..



Gambar 3.1
Diagram Blok Rangkaian Sistem

Dari gambar diagram blok rangkaian diatas dapat kita uraikan prinsip kerjanya seperti berikut : Fungsi dari tiap blok adalah sebagai berikut :

1. *Kincir Angin* untuk Sumber Energi (Inputan).
2. *ACCU* Sebagai tempat menyimpan Energi
3. *Converter* digunakan untuk mengkonversi tegangan DC –AC sebelum di alirkan ke beban.
4. *Lampu pijar* Sebagai bebeban pengganti saat Kicir angin tidak memberi pasokan ke *ACCU.*
5. *MK 89S51* Digunakan sebagai pengontrol.
6. *Optocoupler* Sebagai sensor angin
7. *Rellay* berfungsi sebagai Otomatisasi

3.2. Prinsip Kerja Alat

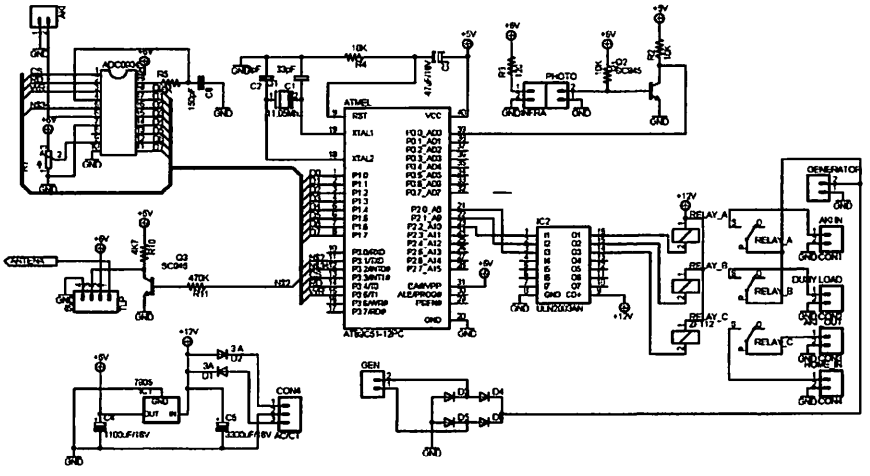
Prinsip kerja alat sesuai dengan diagram blok di atas adalah Pertama-tama ketika kincir angin mulai diaktifkan dan bergerak maka generator akan bergerak dan akan manghasilkan tegangan listrik yang akan disimpan di *ACCU*, dan akan dialirkan ke beban setelah melalui converter,alat ini menggunakan *Mikrokontroler AT89S51* sebagai pengontrol yang berfungsi mengontrol sistem kerja pada alat ini, seperti ketika beban pada *ACCU* kurang dari 12v maka alat pengontrol akan memerintahkan alat untuk menghentikan aliran ke beban untuk mengisi *ACCU* terlebih dahulu, begitu juga sebaliknya ketika tegangan lebih dari 12v maka pengontrol akan memerintahkan alat untuk menon aktifkan pasokan ke dalam *ACCU* dan *ACCU* akan tetap mengalirkan tegangan kebeban, agar kincir tidak menjadi los saat berhenti memberi pasokan ke *ACCU* maka kita menggunakan lampu pijar (*dummy load*) sebagai beban pengganti, kita juga menggunakan Optocoupler yang berfungsi sebagai sensor angin yang berfungsi untuk megetahui seberapa tinggi curah angin.dan kita juga menggunakan *Rellay* sebagai otomatisasi pada alat ini, *Rellay* sendiri fungsinya dibagi menjadi tiga bagian, yaitu *Relay* A posisinya antara generator listrik dan *ACCU* yang berfungsi untuk mengontrol arus yang disuplay generator ke *ACCU* dan apabila kapasitas listrik pada *ACCU* lebih dari kapasitas yang ditentukan maka pasokan beban akan dialihkan ke Dummyload melalui kontrol *Relay* B, sedangkan pasokan listrik dari *ACCU* yang di alirkan ke *Conventer* akan melalui *Rilay* C, dan pasokan listrik untuk beban / rumah secara manual karena disesuaikan dengan kebutuhan masing – masing.

3.3. Perancangan Perangkat keras (Hardware)

3.3.1. Rangkaian Mikrokontroler

Dalam perancangan hardware rangkaian mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah data kecepatan angin dari *Optocoupler*, mendetiksi kapasitas tegangan pada *ACCU*.selain itu mikrokontroller juga berfungsi sebagai pengendali *Relay*.setelah semua data telah didapatkan akan dikirim dan akan ditampilkan pada PC menggunakan fasilitas ASK (TLP/RLP) yang terdapat pada rangkaian pengirim yang berfungsi untuk menyimpan dan mengolah data masukan yang diterima oleh RLP .

. Rangkaian mikrokontroler pada rangkaian pengirim dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 3.2

Rangkaian Mikrokontroler pada Rangkaian Pengirim data

Dalam rangkaian mikrokontroler sebagai pengirim tersebut terlihat bahwa terdapat pin – pin atau kaki – kaki komponen yaitu

1. Pin P1.0 – P1.7 berfungsi sebagai jalur data dari ADC 0804
   - Port P3.2 sebagai INT
   - Port P3.3/INT 1# sebagai RD
   - Port P3.5/TI sebagai WR
2. Port P3.1(TXD) berfungsi sebagai pengirim data ke TLP 434A

3. Port P0.0_AD0 berfungsi sebagai jalur data dari *optocoupler*
4. Port P2.2 berfungsi sebagai jalur *Relay* Generator masuk ke Aki
5. Port P2.1 berfungsi sebagai jalur *Relay* Generator masuk ke *Dummyload*
6. Port P2.0 berfungsi sebagai jalur *Relay* Generator masuk ke Rumah

3.3.2. Rangkaian *Clock* Minimum Sistem

Rangkaian yang mendukung mikrokontroller ada dua, yaitu rangkaian *clock* dan rangkaian *reset*

- *Clock* (X-TAL 1 dan X-TAL 2, pin 19, 18)

  Pin ini dihubungkan dengan kristal bila menggunakan *osilator internal.* X-TAL 1 merupakan masukan ke rangkaian *osilator internal* sedangkan X-TAL 2 keluaran dari rangkaian osilator internal. Untuk keperluan ini diperlukan kapasitor penstabil sebesar 33pF. Dan nilai dari X-TAL tersebut antara 4 – 24 Mhz. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar pemasangan X-TAL serta kapasitor yang digunakannya

- *Reset* (Pin 9)

  Untuk melakukan *reset* sistem pada mikrokontroller yaitu untuk mengawali eksekusi program pada alamat paling rendah ,dapat dimanfaatkan pin *reset* yang ada pada mikrokontroller. Pin 9 dihubungkan dengan rangkaian *reset* rangkaian ini diharapkan agar dapat mempunyai kemampuan *power ON Reset,* yaitu Reset terjadi saat *power* diaktifkan.

Sehingga dengan komponen *resistor* dengan nilai 10 K serta kapasitor dengan nilai 10μF akan dihasilkan :

$$
\begin{aligned}
T &= R.C \ \ Ln\,2 \\
&= 10.10^{3} \times 47.10^{-6} \times 0.693 \\
&= 0{,}326 \text{ s}
\end{aligned}
$$

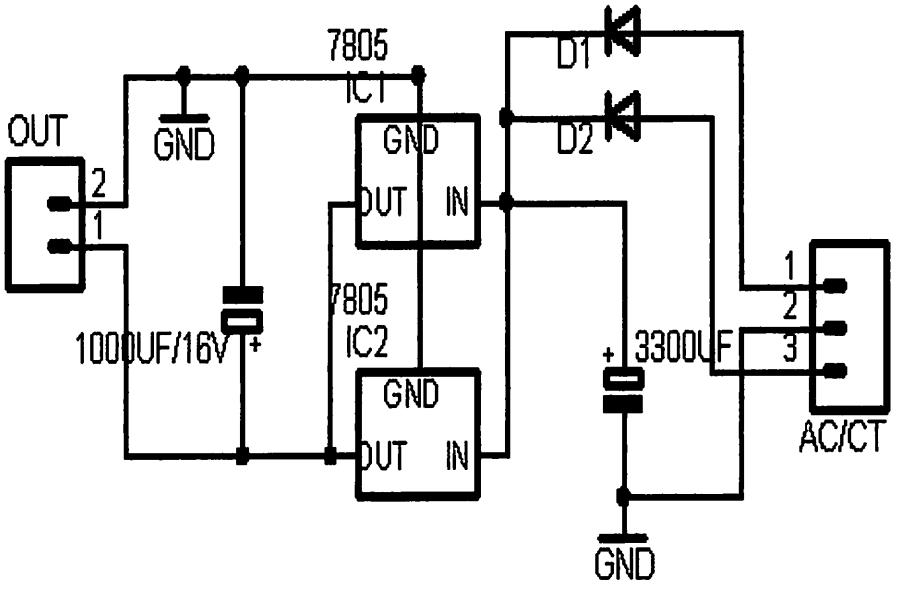
3.4. Rangkaian Power Supply

Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian *power supply* berfungsi untuk memberikan *supply* tegangan kerja pada tiap-tiap rangkaian yang digunakan secara keseluruhan. Dimana pada perencanaan aplikasi ini dibutuhkan rangkaian *power supply* dengan tegangan keluaran yang bervariasi sebesar +5V dan +12V.

Rangkaian *power supply* mendapatkan sumber tegangan dari tegangan jala-jala PLN sebesar 220V/AC. Tegangan 220V/AC ini kemudian diturunkan menjadi 15V/AC melalui transformator penurun tegangan. Tegangan AC 15V kemudian disearahkan oleh *dioda bridge* menjadi tegangan DC. Keluaran dari *dioda bridge* ini kemudian masuk ke *IC regulator* yang fungsinya adalah untuk menstabilkan tegangan.

Pada rangkaian ini digunakan dua buah *IC regulator* yaitu LM7805 dan LM7812 yang menghasilkan tegangan DC sebesar +5V dan +12V yang berfungsi untuk memberikan *supply* tegangan pada tiap-tiap rangkaian. Elco 2200uF dan kapasitor 1000uF digunakan untuk membuang noise pada tegangan DC. Sedangkan Q1, Q2, dan Q3 berfungsi sebagai penguat arus.



Gambar 3.3
Rangkaian Power Supply

3.5. Rangkaian Relay

Pada alat ini Relay berfungsi sebagai otomatisasi / penhubung.dan Relay dibagi menjadi tiga bagian yaitu

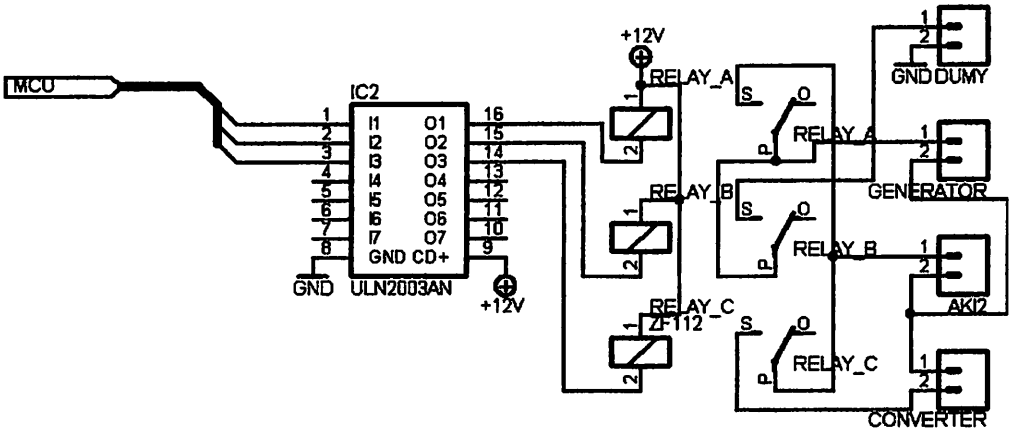
Untuk rangkaian driver relay pembangkit listrik tenaga bayu digunakan IC ULN2003 sebagai pengendali relay. Pada IC ULN2003 dapat dipicu dengan tegangan 5 Volt dan arus maksimum sebesar 500 mA. IC ULN2003 mampu menghidupkan dan mematikan relay yang hanya memiliki tegangan maksimal sebesar 12 Volt dengan resistansi kumparan sebesar 400 Ω jadi dapat diketahui arus relay sebesar :

Dimana : $I_{relay} = \frac{VCC}{R.relay}$

$= \frac{12}{400}$

$= 30$ mA

dengan adanya arus relay sebesar 30 mA maka IC ULN2003 dapat menggerakan relay tersebut karena ULN2003 memiliki arus maksimum sebesar 500 mA sesuai dengan data sheet. Dibawah ini adalah rangkaian driver relay .



Gambar 3-4 Rangkaian Driver Relay

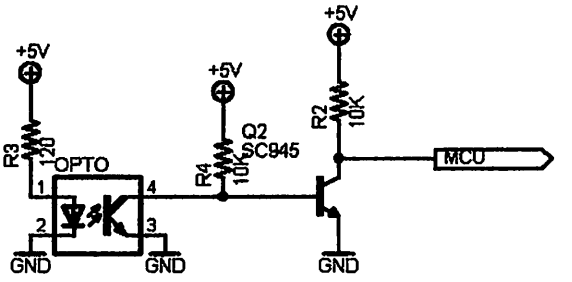
Fungsi dari masing-masing pin Relay yang digunakan adalah :

- Relay A posisinya antara generator listrik dan ACCU yang berfungsi untuk mengontrol arus yang disuplay generator ke ACCU.
- Relay B berfungsi apabila kapasitas listrik pada ACCU lebih dari kapasitas yang ditentukan maka pasokan beban akan dialihkan ke Dummyload melalui kontrol Relay B.
- Rilay C posisinya antara ACCU dan Converter yang berfungsi sebagai penghubung antara ACCU dan Converter.

3.6. Rangkaian *OptoCoupler*

Dalam rangkaian ini Optocoupler berfungsi sebagai sensor angin yang berfungsi untuk mendeteksi / megetahui seberapa tinggi curah angin yang

akan di kirim ke Mikrokontroller AT89s51.gambar rangkaian Optocoupler dapat dilihat pada gambar barikut:



Gambar 3-5
Perancangan Rangkaian OptoCoupler

Untuk rangkaian pendeteksi kecepatan angin ini menggunakan komponen optocoupler.

Dengan memberikan arus sebesar 15 mA pada LED optocoupler maka diperoleh nilai resistansi R_1 sebesar:

$$R_1 = \frac{V}{I_{led}} = \frac{5\ Volt}{15x10^{-3}} = 333\ \Omega$$

Nilai resistansi R_1 yang digunakan sebesar 330 Ω

Dengan melihat lembar data AT89C51 I_{0L}=1,6 mA dan V_{0L}= 0,45 V, maka nilai R2 minimum dapat dihitung:

$$R_2 = \frac{V_{CC} - V_{OL}}{I_{OL}}$$

$$R_2 = \frac{5 - 0{,}45}{1{,}6 \times 10^{-3}} = 2843{,}75\Omega$$

Jadi dengan nilai R_2 = 3,3kΩ, maka arus yang terserap ketika masukan rendah tidak lebih besar dari batas arus I_{OL}nya.

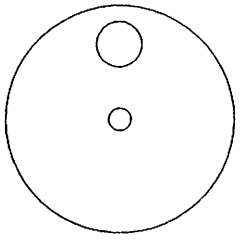
Pirirngan untuk sensor kecepatan kendaraan

Pada optocoupler yang difungsikan sebagai pengukur kecepatan Angin dipasang piringan yang berbentuk silindris dengan jari-jari 1,6 cm

dan diameter 3.2 cm terdiri dari 1 lubang yang akan menghasilkan 1 buah pulsa keluaran dalam 1 putaran. Banyaknya putaran tergantung pada kencang lambatnya

angin, semakin kencang angin maka semakin banyak putaran dan pulsa yang dihasilkan.

Pulsa yang dihasilkan optocoupler ini akan dicounter oleh mikrokontroller. Dari hasil counter ini akan diketahui berapa banyak pulsa yang dihasilkan oleh piringan optocoupler yang diasumsikan sebagai kecepatan angin



Gambar 3.6 Gambar piringan optocoupler

Frekuensi dari pulsa yang dihasilkan oleh piringan optocoupler dan dengan mengabaikan gaya gesek pada poros, maka :

$$f = \frac{n.\omega}{60}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$T = \frac{60}{n.\omega}$$

$$K = 2.\pi.r$$

Dimana :

f = frekuensi (Hertz)

n = jumlah lubang pada piringan

ω = kecepatan sudut (rpm)

T = periode (detik)

K= Keliling lingkaran (cm)

π = 3,14

r = jari-jari piringan (cm)

Sedangkan untuk persamaan kecepatan dinyatakan :

$$V = \frac{S}{t}$$

Karena jarak yang ditempuh berupa lingkaran maka dalam persamaan diatas S = K dan t = T. Akan didapat persamaan :

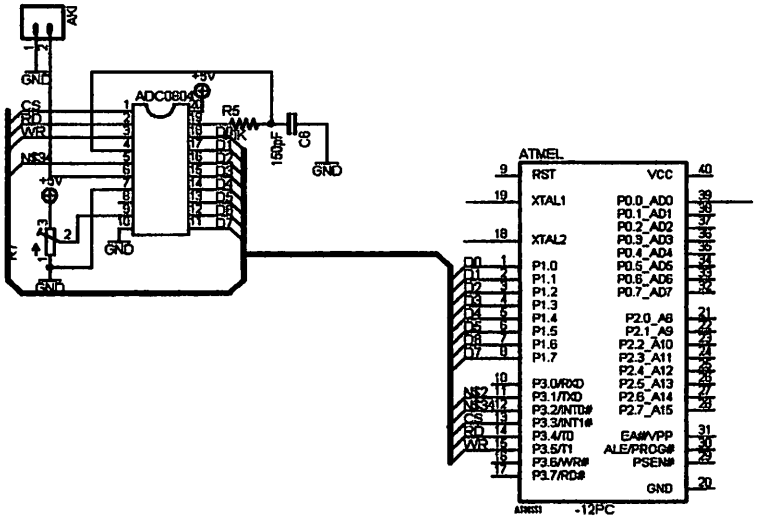
$$V = \frac{2.\pi.r}{T} \text{ Atau}$$

$$V = 2.\pi.r.f$$

Tetapi pada pembahasan ini yang kita hitung adalah Rpm,perhitungan kita lakukan dengan cara pengiriman data putaran per enam detik,kita melakukan pengiriman data per enam detik bertujuan agar kita lebh mudah untuk melakukan penghitungan data per menitnya,karena untuk 1menit kita butuh waktu 60detik maka dalam perhitungan ini data yang kita peroleh selama 6detik dikalikan 10.

3.7. Analog to Digital Converter (ADC 0804)

Rangkaian ADC ini terdiri dari ADC 0804 yang merupakan ADC satu kanal input dengan output parallel 8 bit. Agar ADC ini dapat bekerja secara optimal maka diberi catu daya 5 volt. ADC 0804 telah dilengkapi clock internal yang dapat diaktifkan dengan menghubungkannya dengan tahanan dan kapasitor eksternal.



Gambar 3.7. Rangkaian ADC 0804[1]

[1] Sumber: Perancangan

Nilai tahanan (R) ditentukan sebesar 10 kΩ dan nilai kapasitor (C) sebesar 150 pF, sehingga memberikan frekwensi clock sebesar:

$$f = \frac{1}{1{,}1RC} = \frac{1}{1{,}1 \times 10K\Omega \times 150pF}$$

$$= 606{,}06 \text{ KHz}$$

Berdasarkan frekwensi clock diatas, maka waktu konversi maksimum yang dibutuhkan ADC0804 yang memiliki resolusi (n) 8 bit adalah:

$$T = \frac{2^n}{f}$$

$$= \frac{2^8}{606{,}06 \times 10^3}$$

$$= 0{,}42 \text{ ms}$$

ADC ini dirancang dapat menerima tegangan input antara 0 - 2,56 volt. Pada perencanaan ini diberikan tegangan refferensi (Vref/2) pada pin 9 sebesar 1,28 volt. Untuk mendapatkan Vref/2 digunakan rangkaian resistor pembagi tegangan yang terdiri dari dua buah resistor dengan nilai resistansi yang sama besar, dan terhubung secara paralel. Pada perancangan, salah satu resistor digunakan variable resistor sebesar 1 KΩ sehingga tegangan keluarannya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Untuk mendapatkan Vref/2 sebesar 1,28 volt maka nilai resistansi variable resistor diatur sebesar:

$$Vref/2 = R \times I$$

$$I = \frac{Vcc - Vref/2}{R}$$

$$= \frac{5{,}05 - 1{,}28}{1K} = 3{,}77 \text{ mA}$$

$$R = \frac{Vref/2}{I}$$

$$= \frac{1,28}{3,77 \times 10^3}$$

$$= 339\ \Omega$$

Dengan Vref/2 sebesar 1,28 Volt maka ADC0804 akan memiliki resolusi sebesar:

$$\text{Resolusi} = 2 \times \frac{Vref/2}{2^n - 1}\ \text{Volt/step}$$

$$= 2 \times \frac{1,28}{2^8 - 1}\ \text{Volt/step}$$

$$= 10\ \text{mV/step}$$

Sedangkan besar disipasi daya yang dipakai adalah:

P = Vcc x Iadc

= 5,05 V x 2,5 mA

= 12,62 mW

3.8. Generetor

Generator arus searah berfungsi sebagai converter dari tenaga angin yang dihasilkan kincir diubah menjadi tenaga listrik yang akan disuplai ke ACCU yang kemudian akan menjadi pasokan tenaga listrik ke beban atau rumah-rumah.

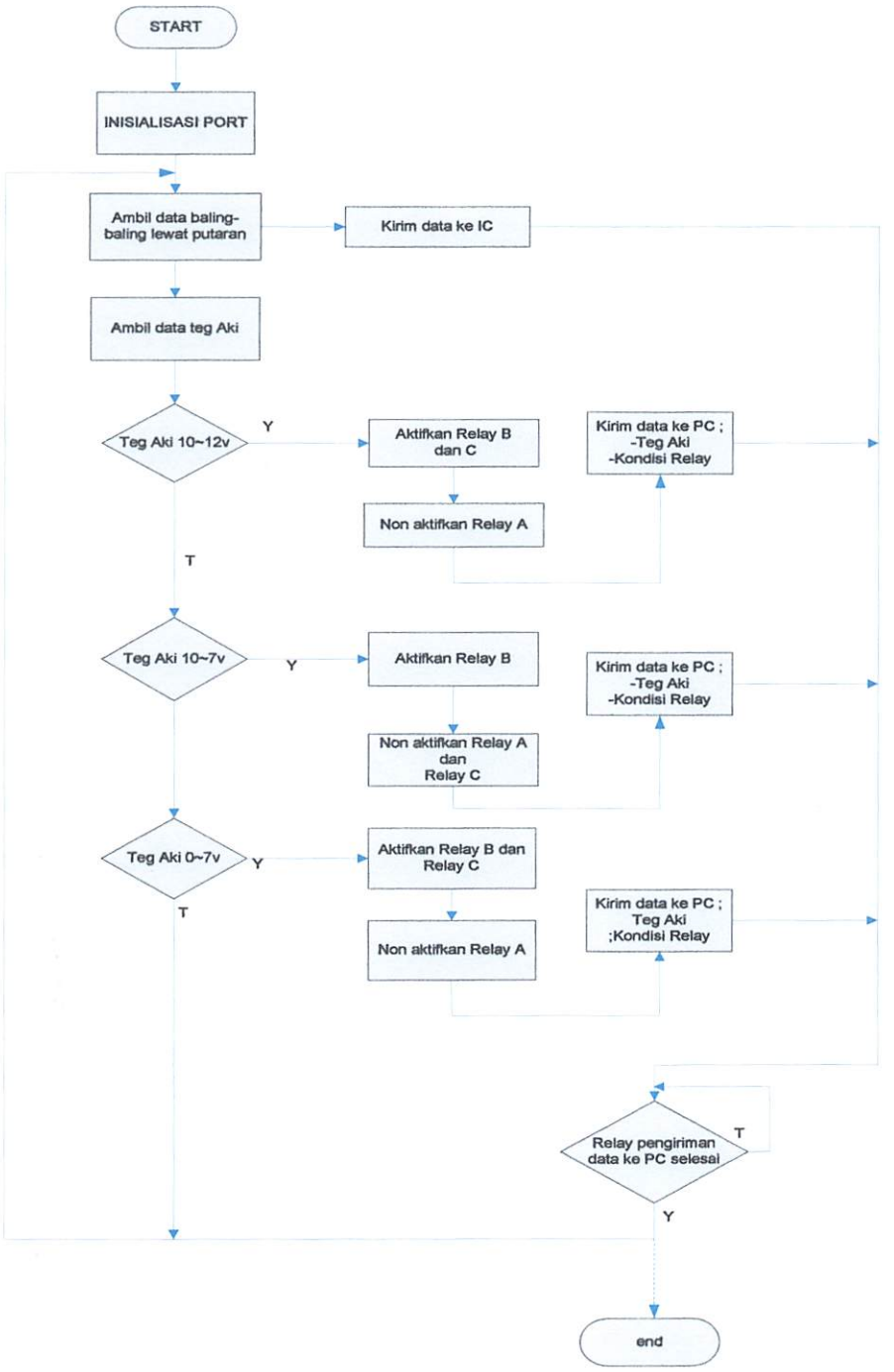
3.9. Perancangan Perangkat Lunak

Untuk mendukung agar perangkat keras berfungsi sesuai dengan perencanaan, maka diperlukan perangkat lunak sebagai penunjangnya. Untuk mengatur dan mengendalikan keseluruhan sistem perangkat keras yang telah dibuat, harus dibantu dengan perangkat lunak. Sistem aplikasi Mikrokontroller AT89S51 ini dapat mengatur dan mengendalikan sistem apabila ada urutan instruksi yang mendefinisikan secara jelas urutan tugas yang harus dikerjakan.

Urutan instruksi ini sangat penting untuk didefinisikan, karena mikrokontroller bekerja secara pasti berdasarkan urutan instruksi ini, susunan

logika perancangan yang salah tidak dapat diketahui oleh mikrokontroller. Selama instruksi yang diterima sesuai dengan aturannya, Mikrokontroller tetap mengerjakan instruksi tersebut. Kesalahan seperti ini baru diketahui ketika kerja sistem aplikasi tidak sesuai dengan spesifikasi awal. Oleh karena itu, perancangan perangkat keras sangat menentukan dalam keberhasilan pembuatan perangkat lunak, sama pentingnya dengan perancangan perangkat keras. Sebuah mikrokontroller tidak akan bekerja bila tidak diberikan program kepadanya. Program tersebut memberitahukan apa yang harus dilakukan oleh mikrokontroller.

3.8. Flow Chart Rangkaian



Gambar 3-7

Flowchart Mikrokontroler

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

4.1. Umum

Bab ini akan membahas pengujian alat yang telah dirancang, dirakit serta direalisasikan. Tujuan pengujian alat ini adalah mengetahui kerja dari masing-masing sistem yang dibuat secara per-blok. Dengan demikian dapat diketahui kepresisian kerja dari alat yang direncanakan dan dibuat. Secara umum tujuan dari pengujian alat tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui proses kerja dari masing-masing rangkaian.
2. Memudahkan pendataan spesifikasi alat.
3. Mengetahui hasil dari suatu perencanaan yang telah dibuat.
4. Memudahkan perawatan dan perbaikan apabila sewaktu-waktu terjadi kerusakan.

Prosedur Pengujian :

1. Pengujian Optocoupler
2. Pengujian Relay
3. Pengujian Mikrokontroller
4. Pengujian ADC
5. Pengujian Keseluruhan

4.2. Spesifikasi Alat

Spesifikasi Elektronik :

1. Menggunakan Mikrokontroller AT89S51
2. Menggunakan komputer sebagai pengendali dan tampilan.
7. *Supply* tegangan pada rangkaian adalah 5V DC.
8. *Power Supply* Alat adalah 220 Volt Ac dan 12 Volt (Accu).

4.3 Pengujian Optocoupler

4.3.1. Tujuan

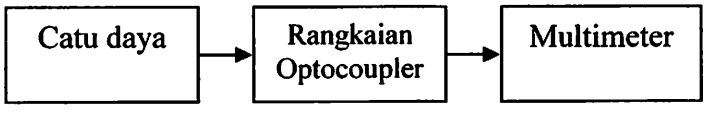
Untuk mengetahui apakah optocoupler dapat bekerja sesuai dengan perencanaan.

4.3.2. Peralatan Yang Digunakan

1. Catu Daya.
2. Rangkaian Optocoupler.
3. Multimeter Digital.

4.3.3. Prosedur pengujian

Prosedur pengujian rangkaian optocoupler ditunjukkan pada Gambar 4.2. dibawah :



Gambar 4.1. Prosedur Pengujian Optocoupler

1. Merangkai peralatan yang digunakan sesuai Gambar 4.2.
2. Memberikan tegangan 5 volt pada rangkaian optocoupler.
3. Mengamati keluaran Multimeter.

4.3.4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian rangkaian optocoupler ditunjukkan dalam Tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Optocoupler

No	Perlakuan pada sensor	Tegangan keluaran (volt)	Logika
1	Ada penghalang	4,84	High
2	Tidak ada penghalang	0,18	Low

4.3.5. Analisis Hasil Pengujian

Pada system digital ini logika low mempunyai interval 0 volt - 0,8 volt dan logika high mempunyai interval 3 volt - 5 volt.

4.4.Pengujian Relay

4.4.1. Tujuan

Tujuan pengujian relay adalah untuk mengetahui unjuk relay sebelum dioperasikan.

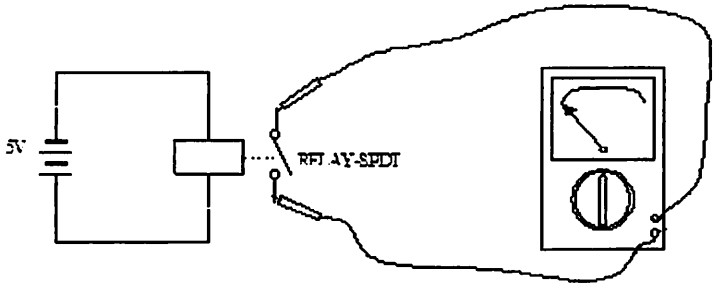
4.4.2. Peralatan yang digunakan

1. AVOMeter

2. Catu daya 5 volt.

Prosedur pengujian
1. Merangkai peralatan yang digunakan sesuai gambar

2. Merangkai peralatan yang digunakan sesuai gambar



3. Mengamati perubahan AVOMeter.

4.4.3. Hasil Pengujian

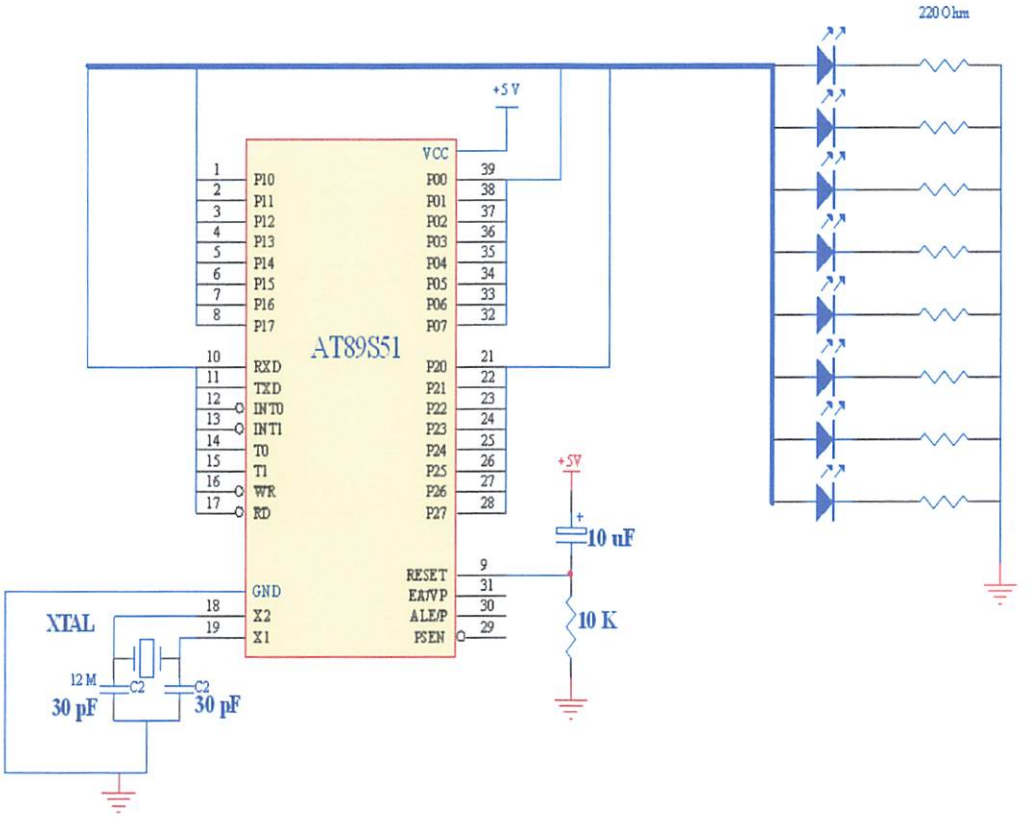
Hasil pengujian detektor infra merah ditunjukkan dalam Tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Relay

Relay	Contact ***Normally Open*** **(NO)**
Ada Tegangan	1
Tidak Ada Tegangan	0

4.5. Pengujian Sistem Mikrokontroller

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah port-port paralel pada mikrokontroler yang digunakan dapat berjalan dengan baik atau tidak.



Gambar 4.2 Rangkaian Pengujian Mikrokontroler Sebagai Output

Listing program:

```
Org     00h
Nop
mulai:  mov p0,#00h
        mov p1,#00h
        mov p2,#00h
        mov p3,#00h
jmp     mulai
ret
end
```

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Mikrokontroler Sebagai Output

Waktu	Logika Pada Port	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1	L0
1	00000000B	H	H	H	H	H	H	H	H
2	11111111B	M	M	M	M	M	M	M	M

Keterangan:

- **H** : Hidup
- **M** : Mati

Kesimpulan dari hasil pengujian rangkaian mikrokontroller diatas adalah Rangkaian Mikrokontroller berlogika Low untuk dapat menyalakan lampu led dan berlogika High untuk mematikan lampu led dalam hitungan

4.6. Pengujian ADC 0804

4.6.1. Tujuan

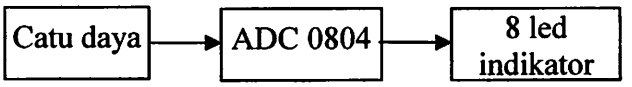
Adapun tujuan dari pengujian rangkaian ini untuk mengetahui kondisi keluaran ADC yaitu perubahan dari besaran analog menjadi besaran digital.

4.6.2. Alat-alat yang digunakan

- 8 led indikator
- Rangkaian ADC 0804
- Catu daya

4.6.3. Prosedur pengujian

1. Memasang urutan peralatan seperti pada digram blok dibawah ini :



Gambar 4-3. Diagram blok pengukuran ADC 0804

2. Memberikan masukan pada ADC berupa catu daya dari 0 volt sampai 5 volt.
3. Apabila keluaran biner led ini dikonversikan sesuai dengan nilai masukan analog maka rangkaian berfungsi.

4.6.4. Hasil pengujian

Dari hasil pengujian maka didapatkan data sebagai seperti yang terlihat pada tabel berikut ini :

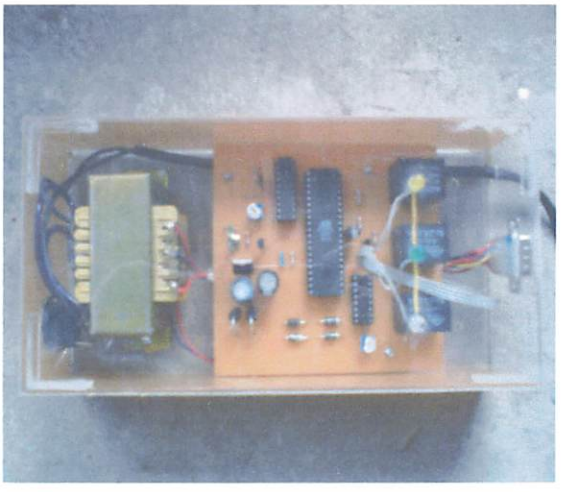
Tabel 4-4. Pengukuran ADC 0804

Vin (Volt)	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0,205	0	0	0	0	1	0	1	0
0,373	0	0	0	1	0	0	1	1
0,205	0	0	0	0	1	0	1	0
0,182	0	0	0	0	1	0	0	1
0,182	0	0	0	0	1	0	0	1
0,205	0	0	0	0	1	0	1	0
0,170	0	0	0	0	1	0	0	0
0,205	0	0	0	0	1	0	1	0
0,373	0	0	0	1	0	0	1	1
0,373	0	0	0	1	0	0	1	1

4.6. Analisa

Dari data yang diperoleh tersebut dapat diketahui bahwa keluaran ADC 0804 yang berupa data biner 8 bit sesuai dengan data analog masukan.

4.7 Gambar percobaan alat



Gambar 4.3

Percobaan alat pengontrol pembangkit listrk tenaga Bayu

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

ITN

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Sensensor yang digunakan untuk mendapatkan data kecepatan angin adalah Optocoupler.karena data yang kita hitung adalah Rpm yang kita asumsikan sebagai kecepatan angin dan Data angin hanya akan diperoleh jika kincir bergerak. Karena Optocoupler hanya akan berfungsi jika ada perputaran atau pergesekan pada piringan, Karena Optocoupler terpasang pada piringan yang dipasang pada bagian bawah baling – baling. Eror bisa terjadi karena adanya perubahan pada kecepatan angin dengan tiba – tiba.
2. Eror pada Mikrokontroller kadang terjadi karena pengiriman data terlalu banyak atau secara bersamaan.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis agar tercapainya efisiensi dan perkembangan alat ini antara lain :

1. Untuk menekan semua nilai kesalahan atau error-error yang terjadi dalam perancangan alat, disarankan untuk menggunakan komponen yang berkualitas mempunyai nilai yang presisi dan nilai toleransi yang rendah.

2. Untuk menjaga kemungkinan catu daya (Accu) yang rusak maka perlu ditambahkan pada sistem sebuah konektor power untuk mengisi daya dari luar (external charger).
3. Agar kita bisa mendapatkan data kecepatan angin yang lebih baik maka baiknya kita membuat baling – baling yang putarannya lebih ringan.atau menggunakan sensor kecepatan angin yang lain yang pengujianya lebih akurat.

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi, perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama	:	Aji Bantar
NIM	:	00.17.167
Fakultas	:	Teknologi Industri
Jurusan	:	Teknik Elektro S-1
Konsentrasi	:	1. Teknik Energi Listrik *)
		2. Teknik Elektronika *)
		3. Tenik Komputer dan Informatika *)

Perbaikan meliputi :

1. Jelaskan macam-macam pembangkit tenaga angin.
2. Jelaskan macam-macam sistem kontrol untuk pembangkit tenaga angin.
3. Jelaskan negara yg menggunakan pembangkit listrik tenaga angin.
4. Cari Curriculum Vitae (CV) dari pak Nyoman (Dosen bagayana).
5. Tampilkan perhitungan pencarian rpm dg menggunakan sensor optoelectronic (perhitungannya sampai dpt nilai rpm).
6. Jelaskan bagaimana/apa saja & mekanisme untuk mengetahui tegangan accu.
7. Jelaskan macam-macam accu & mekanismenya kenapa pakai accu basah?

Catatan :

*) Coret yang tidak diperlukan.

Malang, 6 Sept '07

Dosen Penguji

( )

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi, perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama :		
NIM :		
Fakultas :	Teknologi Industri	
Jurusan :	Teknik Elektro S-1	
Konsentrasi :	1.	Teknik Energi Listrik *)
	2.	Teknik Elektronika *)
	3.	Tenik Komputer dan Informatika *)

Perbaikan meliputi :

- Metode Penelitian
- Pengujian system
- Kesimpulan

Catatan :

*) Coret yang tidak diperlukan.

Malang, _____

Dosen Penguji

(_____)

Perbaikan Skripsi

1. Macam – macam pembangkit tenaga angin adalah :
   - Kincir Angin
2. Macam – macam system kontrol pembangkit listrik tenaga angin :
   - Dengan menggunakan Mikrokontroller dan PLC.
3. Negara yang menggunakan pembangkit listrik tenaga angin adalah :
   - Belanda, Jepang, dan Amerika (Texas).
4. Curriculum Vitae :
   - Nama : Nyoman Susepta, ST
   - Alamat : Perm. Landung Sari
   - Agama : Hindu
   - No Telp : 0856 4973 5353
   - Tempat Usaha : Lancer Electronic
   - Pekerjaan : Dosen Elektronika di Universitas Gajayana Malang.
5. Mekanisme mengetahui tenaga ACCU. :
   - Dengan menggunakan Mikrokontroler sebagai pengontrol yang berfungsi mengontrol sistem kerja pada ACCU,dan ADC sebagai sensor untuk mengetahui tegangan yang tersimpan pada ACCU, seperti ketika beban pada ACCU kurang dari 12v maka alat pengontrol akan memerintahkan alat untuk menghentikan aliran ke beban untuk mengisi ACCU terlebih dahulu, begitu juga sebaliknya ketika tegangan lebih dari 12v maka pengontrol akan memerintahkan alat untuk menon aktifkan pasokan ke dalam ACCU dan ACCU akan tetap mengalirkan tegangan kebeban.