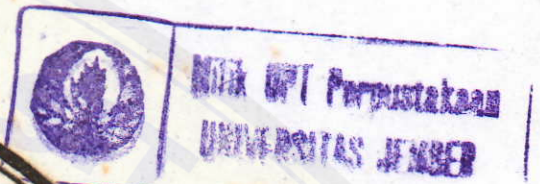


LAPORAN PROYEK AKHIR

**DESAIN PENSTABIL TEGANGAN (AVR) GENERATOR
DC DENGAN MENGGUNAKAN PC**



Disusun Oleh :

AGUNG PRIAMBODO

NIM : 001903102053

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2005**

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**DESAIN PENSTABIL TEGANGAN (AVR)
GENERATOR DC DENGAN MENGGUNAKAN PC**

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium Tingkat Diploma III

Diploma III Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik

Universitas Jember

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA.
NIP. 320 002 358

Ir. Bambang Sujanarko, MM.
NIP. 132 085 970

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

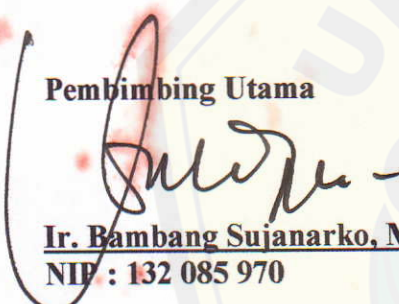
DESAIN PENSTABIL TEGANGAN (AVR) GENERATOR
DC DENGAN MENGGUNAKAN PC

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium Tingkat Diploma III
Program Studi Diploma III Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik
Universitas Jember

AGUNG PRIAMBODO
NIM : 001903102053

Telah Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama


Ir. Bambang Sujanarko, MM.
NIP : 132 085 970

Pembimbing Pendamping


Triwahju Hardianto, ST., MT.
NIP : 132 162 152

Penguji I


Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA.
NIP : 320 002 358

Penguji II


R. B. Moch. Gozali, ST., MT.
NIP : 132 231 416

Penguji III


H. Samsul Bachri M, ST., MMT.
NIP : 132 206 139

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Elektro
Universitas Jember


R. B. Moch. Gozali, ST., MT.
NIP : 132 231 416

DESAIN PENSTABIL TEGANGAN (AVR) GENERATOR DC DENGAN MENGGUNAKAN PC

Oleh : Agung Priambodo.

Di bawah Bimbingan :

1. Ir. Bambang Sujanarko, MM.
2. Triwahju Hardianto, ST., MT.

Abstrak : *Penggunaan generator DC sangat diperlukan dalam dunia industri. Tegangan terminal pada generator DC banyak berubah dengan berubahnya beban, maka untuk operasi hampir semua peralatan listrik diperlukan usaha untuk menjaga agar tegangannya konstan. Cara yang biasa dilakukan untuk ini adalah menggunakan alat pembantu yang disebut pengatur tegangan otomatis (automatic voltage regulator). Tegangan generator dapat dikontrol secara otomatis dengan menggunakan komputer dan bahasa pemrograman Dephi 7. Dengan menggunakan ADC 0809 konversi data tegangan dari generator akan dikirim ke komputer, selanjutnya komputer akan mengendalikan besarnya tegangan yang akan diset ke generator agar sama dengan beban yang dibutuhkan sehingga dihasilkan tegangan yang konstan walaupun bebannya berubah.*

MOTTO

* *“ Bersabar dan berdoalah dalam menghadapi segala sesuatu karena dengan sabar dan berdo'a Allah akan selalu menunjukkan jalan yang nantinya akan ketemu yang kita tempuh “*

(A 603 NK)

* *“ Janganlah menunda apa yang bisa kamu kerjakan hari ini karena besok pasti ada pekerjaan baru yang menunggumu “*

(My SweetHeart)

* *“ Manusia berkualitas adalah mukmin yang berilmu dan jika diperlukan ia sangat memberi manfaat, namun bila tidak diperlukan ia mampu mengurus dirinya sendiri “*

(HR. Baihaqi dari Abu Darbah)

* *“ Barangsiapa berjalan untuk menuntut ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke syurga “*

(HR. Muslim)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini dengan judul **“Desain Penstabil Tegangan (AVR) Generator DC Dengan Menggunakan PC”** yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.

Pelaksanaan penulisan laporan proyek akhir ini dan pengerjaannya alat ini dilaksanakan di Program Studi Diploma III Teknik Elektro Universitas Jember dengan bimbingan Dosen Pembimbing dan bantuan berbagai pihak.

Kami sebagai penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan dan kekurangannya. Oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran yang membangun guna melengkapi kesempurnaan dan kekurangan tersebut.

Besar harapan kami semoga apa yang tertuang dalam proyek akhir kami ini dapat bermanfaat seperti yang diharapkan.

Penulis,

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini. Adapun dalam kesempatan ini, penulis dengan segala kerendahan hati menyampaikan ucapan sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan dari pihak yang telah banyak membantu kami yaitu antara lain :

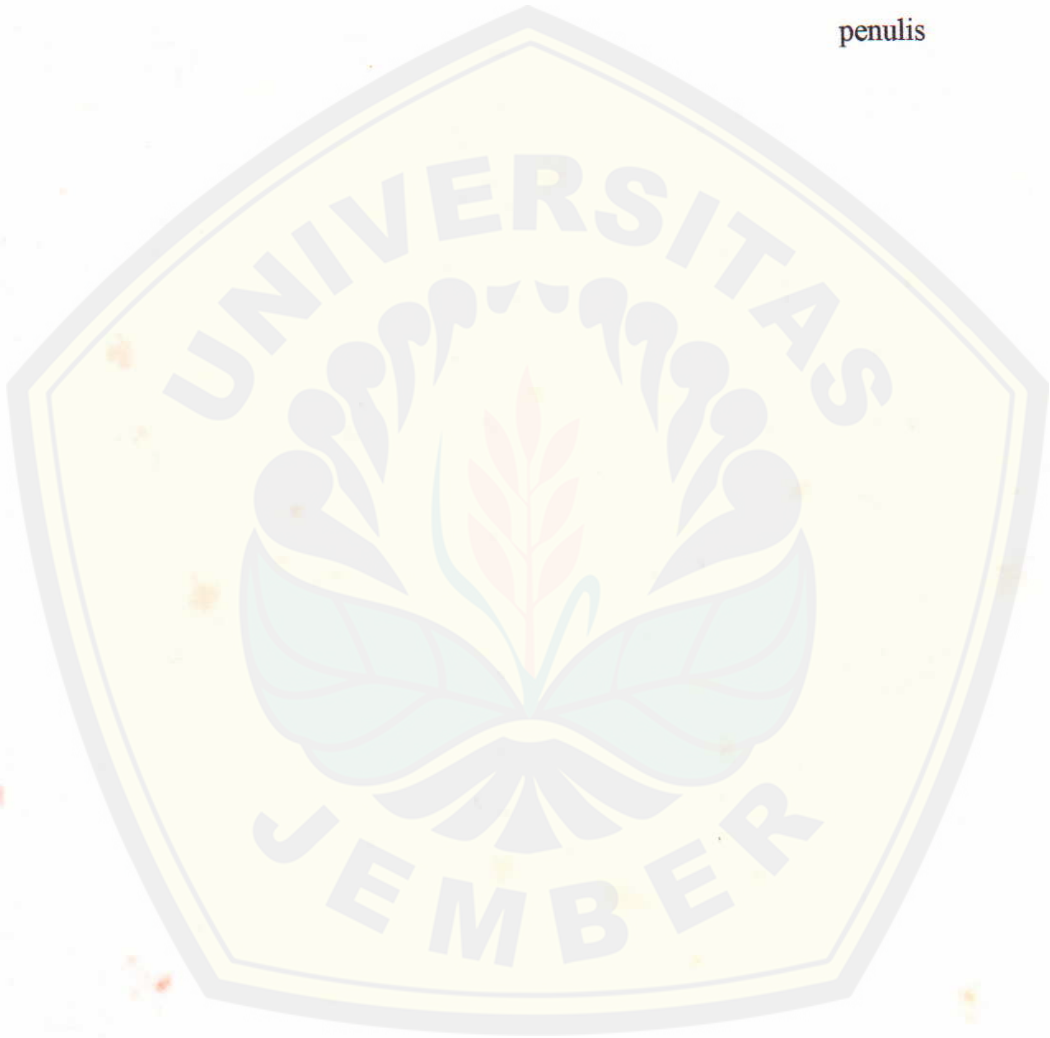
1. Bapak Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA., selaku Ketua Program-Program Studi Diploma III Teknik, Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Bambang Sujanarko selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Dosen Wali, sekaligus Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan, sehingga proyek akhir ini dapat selesai dengan baik.
3. Bapak R.B.M Gozali, ST.MT., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik dan Ketua Tim Komisi Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan tanpa mengenal pamrih.
5. Para staf dan karyawan Program Studi Teknik Universitas Jember yang banyak membantu dan melayani penyusun.
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah memberikan kasih sayang dan do'a yang tulus serta menginginkan anak pertamanya lulus dari studi dan juga berhasil dalam cita-citanya.
7. Adik-adikku tersayang (*Ela dan Tyo*) yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang dan do'a yang tak henti-hentinya hingga kini. Tolong Ingat Pesan mas “ Jaga nama baik orang tua dan tunjukkan kalau kita bisa....!!!!”
8. Keluarga besar Mayang *Bapak dan Ibu Drs. Tukadi, Bapak dan Ibu Bambang Sutedjo, Bapak dan Ibu Vio* di Mayang, terima kasih atas perhatian, dukungan, dan nasehatnya selama penyusun belajar di Jember.

9. U "Pran" SP. *Matur ketengkyu boss!!!* (pokok'e sampeyan sohibku sing Uaapik tenan. Ojo lali!!! mari lulus nggolek kerjo, nggolek bojo, gawe anak, duwe putu, mari iku nikmati masa tua dengan tenang).
10. *My SweetHeart*, makasih selama ini telah menjadi teman curhatku kalo aku lagi bete, makasih juga buat semua saran, nasehat, dan supportnya. Maaf ya ?! kalo "*the king of SMS*" ni sering gangguin kamu coz aq selalu kangen sama kamu. Baik itu kangen quyon bareng, keluar bareng, dinner bareng pokoknya semuanya serba bareng sama kamu. Ada yang lupa, makasih buat "*kayu jati*"nya. Thank's 4 a lot honey and please don't forget me sweetheart!!!.
11. Jumadi "Jumpo3nk" Anshori (kalo pingin sukses, jangan lupa belajar yang rajin dan tingkatkan shalat serta ibadah2 lainnya !!!)
12. Kawan-kawanku di Mayang, *Haji Nurul, Sarkawid, Kriwil, Nibun, Bu Nela, Saur Gon He, Bibie, Dian, Ca' Pri, Yoyok, Selor, Che_Bolz, Pak "Ass" Guru*. Matur Kaso'on wis ngajari "Madura's language" so aku bisa ngomong bahasa planetnya orang madura hi...hi...hi. Semoga persahabatan kita tetap langgeng sampai akhir nanti....amien 3x
13. Teman-temanku di Pondokan Kost Widya, *Ca' Atenk, Pak Lurah, Omeng, Sukhoi, Parto, Bang Henk, Lombok Ijo dan Merah, Abah Munir, IdamenTaro, Uyab, Mbah Yud, Kandar* yang telah memberikan keceriaan selagi aku susah.
14. Para Akademia Lab. Otomatisasi '05 (*Farid, Ockie, Mila, Adi, Eko, Puspo, Krisna, Rizki*) hik...hik...hik akhirnya kita bisa lulus bareng.
15. Burung kesayangan-ku, "*Nuk Dhaz*", teruslah berkicau agar hilang rasa jenuh di pikiranku.
16. Kebo "*Vespa*" biru-ku, meskipun kamu dah tua dan sudah berumur tapi kamu ga' rewel. Apalagi ditambah "*performance your engine*" bener2 mengerikan dan dahsyat bo'!!!. Thank's dah nganterin keliling2 kota Jember .
17. *Waro3nk Bodhonk*, Trim's buat P3Knya (Pertolongan Pertama Pada Perut Keroncongan) pas lembur di kampus, apalagi dengan menu spesial SE (Sego Endhok) dan SeMi (Sego Mie) di jamin 1000% VW (Vokoke Whareg)!!!

18. Waaduh....Udah tiga lembar nih!!! Ntar isinya gak kebagian lagi. Pokoknya buat para manusia-manusia se-dunia ini terutama yang sempat2nya baca laporan ini I LOVE YOU ALL and PEACE!!!!

Akhirnya semoga Allah SWT memberikan balasan yang sebaik-baiknya atas segala kebaikan serta bantuan yang telah diberikan kepada penyusun.

penulis



PERSEMBAHAN

Sebuah kado kecil ini kupersembahkan untuk :

- ⌘ Ayahanda dan Ibunda yang tak lepas dari doa, pengorbanan dan kasih sayangnya. Proyek Akhir ini tanda baktiku kepadamu.
- ⌘ *My SweetHeart*, atas semua perhatian dan dukungannya.
- ⌘ Sahabat dan teman seperjuangan.
- ⌘ Almamaterku tercinta.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....i

HALAMAN PENGESAHAN.....ii

LEMBAR PENGESAHANiii

MOTTO.....iv

ABSTRAKv

KATA PENGANTARvi

UCAPAN TERIMA KASIH.....vii

PERSEMBAHANx

DAFTAR ISI.....xi

DAFTAR GAMBAR.....xiv

DAFTAR TABEL.....xv

I. PENDAHULUAN 1

 1.1. Latar Belakang..... 1

 1.2. Rumusan Masalah 1

 1.3. Batasan Masalah..... 2

 1.4. Tujuan..... 2

 1.5. Manfaat..... 2

 1.6. Sistematika Penulisan..... 3

II. TINJAUAN PUSTAKA..... 4

 2.1. Generator 4

 2.1.1. Generator DC 5

 2.1.2. Konstruksi Generator 5

 2.1.3. Pengaturan Generator..... 7

 2.1.4. Efisiensi..... 8

 2.1.5. Rugi-rugi Generator DC..... 9

 2.2. Komputer..... 10

 2.2.1. Memori Utama (*Main Memory*) 11

2.2.2. <i>Input / Output (I / O)</i>	12
2.2.3. Prinsip Kerja Program Komputer	13
2.2.4. <i>Interpreter dan Compiler</i>	14
2.3. <i>Port Pararel DB-25</i>	13
2.4. Bahasa pemrograman <i>Borland Delphi 7</i>	18
2.4.1. Perkembangan Bahasa <i>Borland Delphi 7</i>	18
2.4.2. Komponen <i>Delphi</i>	19
2.5. Analog to Digital Converter (ADC) 0809	21
2.6. Transistor	26
2.7. Dioda Zener	29
2.8. MOSFET	30
2.8.1. MOSFET <i>depleksi</i>	31
2.8.2. MOSFET <i>Enhancement</i>	32
2.8.3. <i>Drive Gerbang</i>	33
III. METODOLOGI DAN PERANCANGAN ALAT	35
3.1. Metode Pelaksanaan	35
3.2. Waktu dan Tempat	36
3.3. Alat dan Bahan	36
3.3.1. Alat	36
3.3.2. Bahan-bahan	37
3.4. Diagram Blok Desain Penstabil Tegangan (AVR) Generator DC	37
3.5. Prinsip Kerja	37
3.6. Diagram Alir	39
3.7. Perencanaan Alat	40
3.7.1. Rangkaian ADC	40
3.7.2. <i>Port Printer DB-25</i>	41
3.7.2. Sistem Pengalamatan <i>Port Printer DB-25</i>	41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Pengujian Rangkaian ADC	42

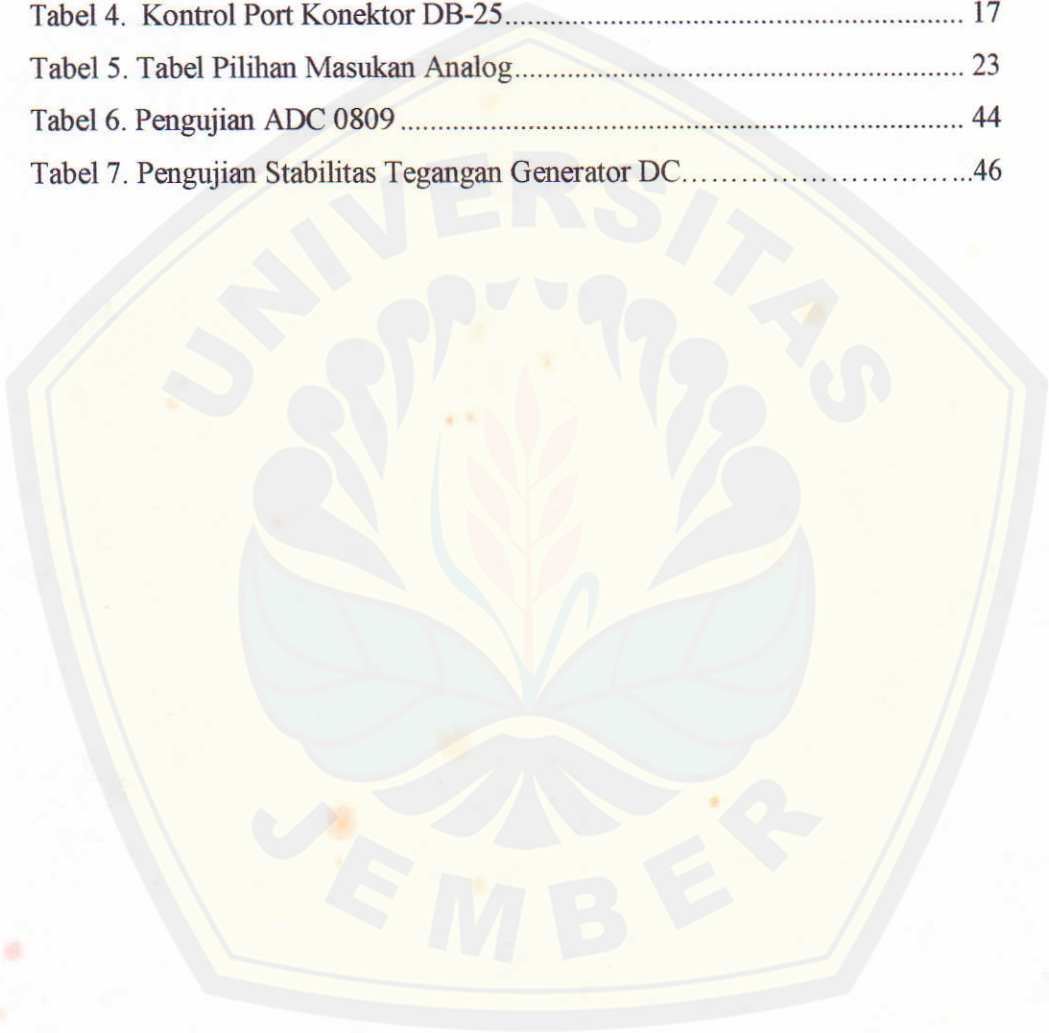
4.1.1. Tujuan.....	42
4.1.2. Peralatan yang digunakan.....	42
4.1.3. Prosedur Pengujian.....	43
4.2. Pengujian Stabilitas Tegangan Generator	45
4.2.1. Tujuan.....	45
4.2.2. Peralatan yang digunakan.....	45
4.4.3. Prosedur Pengujian.....	45
V. PENUTUP.....	50
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Penomoran Konektor Female DB-25	16
Gambar 2. Gambar ADC 0809.....	21
Gambar 3. Skema dasar ADC 0809	24
Gambar 4. Simbol Transistor Jenis <i>NPN</i> dan <i>PNP</i>	26
Gambar 5. Konfigurasi <i>Common Emitter</i>	26
Gambar 6. Karakteristik Garis Beban DC.....	27
Gambar 7. Dioda Zener	29
Gambar 8. Rangkaian Dasar Pengatur DC Dioda Zener	30
Gambar 9. (a) MOSFET tipe deplesi kanal- <i>n</i>	31
Gambar 9. (b) MOSFET tipe deplesi kanal- <i>p</i>	31
Gambar 10. (a) MOSFET tipe enhancement kanal- <i>n</i>	32
Gambar 10. (a) MOSFET tipe enhancement kanal- <i>p</i>	32
Gambar 11. Rangkaian untuk Menghidupkan Gerbang	33
Gambar 12. Diagram Blok Alat Desain Penstabil Tegangan (AVR) Generator DC	37
Gambar 13. Diagram Alir	39
Gambar 14. Rangkaian ADC 0809	40
Gambar 15. Koneksi DB-25 dengan Rangkaian	41
Gambar 16. Blok Pengujian Rangkaian ADC.....	43
Gambar 17. Blok Pengujian Stabilitas Tegangan Generator	45
Gambar 18. Grafik Hubungan Tegangan Eksitasi dengan Tegangan Keluaran pada Generator DC	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kegunaan Konektor DB-25	16
Tabel 2. Data Port Konektor DB-25	17
Tabel 3. Status Port Konektor DB-25	17
Tabel 4. Kontrol Port Konektor DB-25.....	17
Tabel 5. Tabel Pilihan Masukan Analog.....	23
Tabel 6. Pengujian ADC 0809	44
Tabel 7. Pengujian Stabilitas Tegangan Generator DC.....	46



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi makin canggih, hal ini dapat dilihat dengan ditemukannya berbagai macam peralatan elektronika yang memiliki fungsi dan manfaat yang besar sekali untuk membantu meringankan pekerjaan manusia. Salah satu peralatan tersebut adalah komputer. Komputer dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk menyimpan data, melakukan proses perhitungan, melakukan pengendalian suatu alat dan lain sebagainya.

Dalam dunia industri, Generator banyak digunakan untuk menjalankan proses industri. Dalam menjalankan proses tersebut, tegangan generator harus dikendalikan agar proses berjalan lancar. Salah satu pengendalian adalah pengaturan tegangan generator agar tetap stabil ketika generator menjalankan beban yang berubah-ubah.

Dalam laporan tugas akhir ini, akan dibahas suatu sistem yang menggabungkan komputer dan generator, yaitu pengendalian tegangan dengan menggunakan komputer dan diharapkan mampu memberikan hasil dengan keandalan, kecepatan dan ketepatan yang tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Cara merancang dan membuat pengatur tegangan generator.
- b. Membuat respon dari tegangan generator bila menggunakan pengontrol yang dibuat pada beban yang berubah-ubah.

1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan, dalam hal ini perlu adanya batasan-batasan. Batasan tersebut adalah :

- a. Menggunakan generator DC
- b. Pengontrolan tidak dengan teori kontrol yang terlalu rumit.
- c. Tegangan yang dapat diatur di bawah tegangan nominalnya
- d. Menggunakan bahasa Delphi

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengatur tegangan generator dengan menggunakan komputer.
- b. Untuk mempermudah pengoperasian generator DC

1.5 Manfaat

Dari pembuatan tugas akhir ini manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Dapat memberikan hasil tegangan generator DC yang stabil pada beban berubah.
- b. Dapat mempermudah dan mempercepat proses pengaturan tegangan pada generator DC.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan dalam laporan proyek akhir ini dibagi dalam lima bab pembahasan, yaitu sebagai berikut :

Bab I PENDAHULUAN

Meliputi uraian tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika pembahasan.

Bab II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang teori-teori dasar yang mendukung perancangan dan pembuatan alat.

Bab III METODOLOGI DAN PERANCANGAN ALAT

Membahas tentang perancangan dan tahap-tahap pembuatan alat.

Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menunjukkan hasil-hasil pembuatan Proyek Akhir dan pembahasan mengenai hal-hal yang telah dilakukan.

Bab V PENUTUP

Membahas kesimpulan dari keseluruhan langkah perancangan dan pembuatan alat dan saran-saran yang mungkin dapat digunakan untuk pengembangan alat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Generator

Generator adalah mesin pembangkit tenaga listrik. Pembangkitan diperoleh dengan menerima tenaga mekanis dan diubah menjadi tenaga listrik. Tenaga mekanis untuk generator kecil misalnya untuk pemakaian di bengkel kecil atau sekolah, umumnya digunakan mesin diesel. Diesel dan generator ini biasanya dipasang menjadi satu unit. Unit ini biasanya disebut dengan generator set. Generator set pada umumnya menghasilkan arus listrik tukar satu atau tiga fasa. Dulu umumnya generator dengan mesin penggeraknya dihubungkan tidak langsung tetapi menggunakan sabuk atau ban perantara.

Menurut pemasangan instalasinya generator dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu generator arus searah (asinkron) meliputi generator shunt seri, dan generator kompon dan generator arus bolak-balik (sinkron) meliputi generator satu phasa dan tiga phasa.

Generator dijalankan dan diatur pemakaiannya melalui papan hubung, dengan demikian pemasangan instalasi ini terutama menyangkut pemasangan dan pengawatan papan hubung tersebut.

Papan hubung ada yang dipasang tetap, ini dilaksanakan bagi generator besar atau generator yang dipasang tetap dalam suatu bengkel atau pabrik tetapi papan hubung bagi generator yang sering atau dapat dipindah-pindahkan biasanya dipasang pada generator set, pemasangan instalasi ini telah dilaksanakan oleh pabrik pembuatnya (Daryanto, *Pengetahuan Teknik listrik*, Bina Aksara, 1987).

2.1.1 Generator DC

Mesin DC dapat digunakan baik untuk mengubah energi mekanis menjadi energi listrik maupun untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Jika mesin DC digerakkan secara mekanis oleh penggerak mula misalnya turbin uap, turbin hidrolis, atau mesin diesel dan menghasilkan energi listrik untuk lampu listrik atau mesin-mesin, ia disebut *generator*. Jika energi listrik diberikan kepada mesin dan keluarannya digunakan untuk menggerakkan alat mekanis seperti ban berjalan atau mesin perkakas, ia disebut *motor*. Generator dinilai dalam *kilowatt* yang dapat dihasilkannya tanpa terjadi pemanasan lebih pada tegangan dan kecepatan tertentu yang diizinkan. Motor dinilai dalam *daya kuda* atau *kilowatt* yang dapat dihasilkannya tanpa terjadi pemanasan lebih pada tegangan dan kecepatan tertentu.

2.1.2 Konstruksi Generator

Fluksi yang dihasilkan oleh lilitan medan generator berada dalam gandar medan (*field yoke*), inti kutub, celah udara, dan inti jangkar, hingga membentuk *rangkain magnet* dari generator. Gandar medan atau bingkai dibuat dari baja cor (*cast steel*) atau baja canai (*rolled steel*) yang berfungsi sebagai penopang mekanis untuk inti kutub dan juga sebagai bagian dari rangkaian magnet. *End Bells*, yang mendukung rakitan sikat dan yang dalam semua mesin-mesin besar juga mendukung bantalan jangkar, juga dihubungkan dengan jangkar.

Inti kutub generator dibuat dari laminasi baja (*sheet steel*) yang terisolasi satu sama lain dan dilekatkan bersama-sama, kemudian inti dibaut pada gandar medan. Muka kutub yaitu permukaan inti yang berdekatan dengan celah udara dibuat lebih besar dari badan inti. Hal ini untuk mengurangi tahanan magnet dari celah udara dan berfungsi sebagai penopang kumparan medan.

Inti dibuat pada dari laminasi pelat baja yang dipasak pada poros atau dipasak pada *spider* yang selanjutnya dipasakkan pada poros. Permukaan luar dari inti diberi alur untuk mengukuhkan kumparan jangkar.

Celah udara adalah ruang antara permukaan jangkar dan muka kutub dan panjangnya berbeda menurut ukuran mesin tetapi berkisar sekitar $\frac{1}{14}$ sampai $\frac{1}{4}$ in.

Rangkaian listrik generator DC terdiri dari lilitan jangkar, komutator, sikat-sikat dan lilitan medan. Kecuali pada jangkar kecil, lilitan jangkar terdiri dari kumparan yang dililitkan membentuk suatu dan ukuran tertentu, setelah itu seluruhnya diisolasi. Setelah kumparan yang dibentuk diselipkan ke dalam tempat yang sesuai dalam alur jangkar, mereka dibaji agar kukuh ke dalam tempatnya dan ujung-ujung kumparan dihubungkan pada segmen-segmen komutator yang semestinya. Pada jangkar kecil, gulungan tidak berbentuk lilitan tetapi dililit dengan tangan atau mesin secara langsung ke dalam celah inti jangkar.

Komutator terdiri dari sejumlah segmen tembaga yang dirakit ke dalam silinder yang terpasang pada poros dan terisolasi. Segmen-segmen terisolasi dengan baik antara satu dengan yang lainnya. Mika merupakan bahan isolasi yang biasa digunakan. Pada segmen-segmen komutator inilah disolderkan ujung-ujung kumparan jangkar.

Sikat-sikat yang berada pada permukaan komutator membentuk hubungan listrik geser antara kumparan jangkar dan rangkaian luar. Sikat-sikat dibuat dari karbon dengan tingkat kekerasan yang bermacam-macam dan dalam beberapa hal dibuat dari campuran karbon dan logam tembaga. Sikat-sikat dipegang pada tempatnya di bawah tegangan pegas oleh pemegang sikat. Hubungan listrik antara sikat-sikat dan pemegang sikat dilakukan oleh konduktor tembaga yang fleksibel yang disebut ekor babi (*pig tail*).

Kumparan medan ditempatkan dibalik inti kutub. Kumparan setiap kutub yang dihubungkan secara seri untuk membentuk rangkaian medan. Rangkaian medan dapat dirancang untuk dihubungkan seri atau paralel dengan rangkaian jangkar. Kumparan medan-paralel atau kumparan medan shunt mempunyai jumlah lilitan kawat berdiameter kecil yang banyak dan tahanannya relatif tinggi, sedangkan kumparan medan-seri jumlah lilitannya sedikit, berdiameter besar dan tahanannya relatif rendah. Agar diperoleh karakteristik kerja khusus, beberapa

generator (generator kompon) diperlengkapi dengan kumparan medan shunt maupun medan seri yang ditempatkan pada inti kutub yang sama.

Umumnya generator diperlengkapi dengan kutub kecil yang disebut kutub kutub antara (*interpole*) atau kutub komutasi/kutub bantu (*commutating pole*) yang terletak ditengah-tengah kutub utama. Fluksi ada dalam kutub-kutub ini hanya jika arus mengalir dalam rangkaian jangkar, guna fluksi ini adalah untuk memperbaiki komutasi.

2.1.3 Pengaturan Generator

Apabila sebuah beban ditambahkan pada generator yang sedang bekerja pada kepesatan konstan dan dengan akibat eksitasi medan konstan, tegangan terminal akan berubah. Besarnya perubahan akan tergantung pada rancangan mesin dan pada faktor daya beban.

Pengaturan generator *DC* didefinisikan sebagai persentase kenaikan tegangan terminal ketika beban dikurangi dari arus beban penuh ternilai sampai nol, dimana kepesatan dan eksitasi medan dijaga konstan (Eugene C. Lister, *Mesin dan Rangkaian Listrik*, Erlangga, 1988), dapat dirumuskan sebagai berikut: Persen pengaturan (pada faktor daya tertentu)

$$= \frac{\text{tegangan tanpa beban} - \text{tegangan beban penuh}}{\text{tegangan beban penuh}} \times 100 \%$$

Penting untuk diketahui bagaimana tegangan terminal generator bervariasi terhadap besarnya beban yang berbeda untuk menentukan kesesuaian sebuah generator terhadap pemakaian tertentu. Sebagai contoh, generator yang akan digunakan untuk mencatu rangkaian penerangan harus mempunyai persentase pengaturan yang sangat rendah, yaitu tegangan terminalnya harus mendekati sama pada saat beban penuh dan saat tanpa beban. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengaturan generator adalah sebagai berikut :

1. Penurunan tegangan IR pada lilitan jangkar.
2. Penurunan tegangan IX_L pada lilitan jangkar.
3. Reaksi jangkar (pengaruh magnetisasi dari arus jangkar).

2.1.4 Efisiensi

Efisiensi setiap mesin adalah perbandingan antara keluaran daya yang berguna dengan pemasukan daya total. Sebagian energi yang diberikan pada generator ataupun motor diubah menjadi panas dan oleh sebab itu terbuang. Jadi keluaran yang berguna tidak pernah sebesar masukan total. Selalu saja ada kerugian yang tak dapat dihindarkan dalam konstruksi mesin yang paling sempurna. Efisiensi biasanya dinyatakan dalam persentase (%). Jadi perbandingan keluaran terhadap masukan yang dinyatakan dalam desimal harus dikalikan 100 untuk mengubahnya menjadi persentase. Tentu saja, keluaran dan masukan harus dinyatakan dalam satuan yang sama. Jadi definisi efisiensi yang dinyatakan sebagai rumus adalah :

$$\text{Persen efisiensi} = \frac{\text{keluaran}}{\text{masukan}} \times 100$$

Misalkan diinginkan untuk menentukan efisiensi generator yang masukannya 20 hp dan tegangan terminalnya 240 V ketika ia mencatu 50 A ke beban. Keluaran generator adalah :

$$P = V_t \cdot I$$

Masukan ke generator dalam watt adalah

$$\text{Masukan} = 20 \times 746 = 14.920 \text{ W}$$

Persen efisiensi adalah :

$$\frac{\text{keluaran}}{\text{masukan}} \times 100 = \frac{12.000}{14.920} \times 100 = 80,4\%$$

2.1.5 Rugi-rugi Generator DC

Kerugian generator dan motor DC terdiri dari kerugian tembaga dalam rangkaian listrik mesin dan kerugian mekanis akibat putaran mesin. Kerugian yang penting dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Kerugian tembaga
 - A. Kerugian jangkar I^2R
 - B. Kerugian medan
 1. Medan shunt I^2R
 2. Medan seri I^2R
 3. Medan kutub bantu I^2R
2. Kerugian mekanis atau perputaran
 - A. Kerugian besi
 1. Kerugian arus pusar (*eddy current*)
 2. Kerugian histeresis
 - B. Kerugian gesekan
 1. Gesekan bantalan
 2. Gesekan sikat
 3. Kerugian gesekan udara dan angin

Adanya kerugian tembaga adalah karena daya yang digunakan sewaktu arus mengalir melalui tahanan. Ketika arus jangkar I_a mengalir melalui tahanan lilitan jangkar R_a , daya yang digunakan adalah $I_a^2R_a$. Demikian juga, daya yang digunakan untuk mengatasi tahanan lilitan medan seri dan lilitan kutub bantu dinyatakan sebagai $I_a^2R_s$ dan $I_a^2R_i$, dengan R_s dan R_i adalah tahanan medan seri dan medan kutub bantu.

Kerugian medan shunt sama dengan $V_t I_f$ dengan V_t adalah tegangan terminal mesin dan I_f adalah arus medan shunt. Ini termasuk kerugian tahanan geser medan shunt.

Bila jangkar berputar dalam medan magnet, bagian besi dari jangkar memotong garis gaya seperti yang dilakukan konduktor. Karena besi merupakan konduktor listrik, induksi ggl menyebabkan arus mengalir dalam bagian besi ini. Arus yang berputar disebut arus pusar (*eddy current*) dan alirannya menyebabkan

besi menjadi panas. Panas ini dikeluarkan ke udara dan merupakan energi yang terbuang.

Untuk menaikkan tahanan dari lintasan yang dilalui oleh arus pusar, inti jangkar dibuat dari lembar baja berlapis, ditumpuk dan dipasangkan dengan posisi tegak lurus pada poros dan sejajar dengan arah medan magnet. Lapisan isolasi tipis diletakkan antara lapisan-lapisan itu. Isolasi ini bisa dari tipe isolasi pernis atau semata-mata oksida diizinkan terbentuk pada permukaan setiap lapisan. Oleh sebab itu arus pusar dibatasi pada setiap lapisan dan pengaruh pemanasannya sangat berkurang. Karena lapisan sejajar dengan medan magnet, inti jangkar berlapis tidak menambah hambatan.

Bila bahan magnetik dimagnetkan, mula-mula dalam satu arah dan kemudian arah yang lain, terjadi kerugian energi yang disebabkan oleh gesekan molekuler dalam bahan. Yaitu, molekul bahan bertahan sewaktu mula-mula diputar dalam arah dan kemudian dalam arah lain. Jadi energi digunakan dalam bahan untuk mengatasi tahanan ini. Kerugian ini dalam bentuk panas dan disebut kerugian *hysteresis*. Kerugian *hysteresis* terjadi dalam inti jangkar yang berputar, karena magnet di dalam inti secara kontinu dibalik ketika jangkar bergerak melalui medan magnet stasioner.

Kerugian perputaran lainnya adalah gesekan bantalan, gesekan sikat-sikat yang bergerak pada komutator dan gesekan udara dan angin.

Karena membuang waktu dan kadang-kadang sulit untuk mengukur masukan dan keluaran mesin DC secara langsung khususnya dalam mesin yang besar, maka efisiensi kerap kali ditentukan dengan menentukan kerugiannya dan kemudian menghitung efisiensinya.

2.2 Komputer

Komputer didefinisikan sebagai mesin yang mampu melakukan proses data yang dilaksanakan dengan jalan mengikuti perintah-perintah yang dibuat dalam suatu program. Penggunaan komputer saat ini tidak lagi terbatas pada pengolahan dan memanipulasi data saja, tetapi sudah digunakan untuk mengontrol berbagai peralatan seperti perhitungan pulsa telepon, menyalakan atau mematikan lampu

secara otomatis dan sebagainya. Tidaklah mutlak diperlukan mengenal suatu kerja sistem komputer. Bekal pengetahuan memahami cara instruksi dalam suatu program bisa dibaca, kemudian akan dieksekusi oleh komputer, sudah dapat menempatkan pemakai komputer memanfaatkan utilitas kerja ini sebagai alat bantu yang efisien di dalam pekerjaannya.

Bagian-bagian Komputer

Di dalam komputer terdapat 2 bagian perangkat pemroses, yaitu :

1. Central Processing Unit (CPU)

Bagian ini merupakan otak dari sebuah komputer yang mempunyai fungsi untuk menghitung dan memanipulasi data memori sesuai dengan instruksi bahasa mesin. Setiap komputer pada umumnya terdiri bagian utama, yaitu :

a. Control Unit (CU)

Bertugas untuk mengendalikan seluruh kerja komputer dalam melakukan pengolahan data.

b. Arithmetic and Logic (ALU)

Bagian ini melaksanakan semua pengolahan data, meliputi perhitungan matematik dan perhitungan logika.

c. Register

Register adalah memori yang mempunyai kapasitas kecil, mempunyai fungsi menyimpan perintah dan data yang sudah waktunya diproses oleh ALU dan data yang belum waktunya diproses menunggu gilirannya di memori induk.

2.2.1 Memori Utama (Main Memory)

Memori utama atau yang dikenal dengan *main memory* adalah unit yang menyimpan data dan program yang masuk komputer. Salah satu dari memori utama dapat kita kenali dengan melihat kapasitasnya. Kapasitas memori utama biasanya dinyatakan dalam satuan byte (1 byte = 8 bit) atau *word*. Pada komputer jenis lama *random access storage* tersusun dari sejumlah piringan ferromagnetik berlubang yang dikenal sebagai inti. Konsep keping semikonduktor untuk memori utama hampir bersifat universal. Konsep yang berkaitan dengan ini adalah satuan

transfer yang artinya sama dengan jumlah saluran data yang masuk dan keluar dari modul memori.

Memori utama terdiri dari 2 (dua) bagian :

a. **Random Access Memory (RAM)**

RAM adalah unit yang berfungsi menyimpan data atau program yang dimasukkan oleh pemakai komputer. Data yang mengisi bersifat acak (random) dan tidak permanen sebab data masih dapat ditulis, dibaca dan ditulis ulang pada memori. Data tersebut akan hilang jika aliran listrik padam.

b. **Read Only Memory (ROM)**

Memori utama komputer digunakan untuk menyimpan program yang tidak dapat diubah, kecuali dengan piranti tertentu dan tidak akan hilang walaupun komputer dimatikan (hanya bisa dibaca saja). ROM berisi program-program buatan pabrik yang digunakan pada operasi komputer tingkat awal.

2.2.2 **Input / Output (I/O)**

Operasi-operasi I/O diperoleh melalui sejumlah perangkat eksternal yang menyediakan alat untuk pertukaran data di antara lingkungan luar dengan komputer. Perangkat eksternal dihubungkan dengan komputer oleh suatu link dengan modul I/O. Link digunakan untuk pertukaran kontrol, status, dan data antara modul I/O dengan perangkat eksternal. Perangkat eksternal yang dihubungkan modul I/O sering kali disebut sebagai perangkat peripheral.

Input-output (I/O) pada komputer antara lain

1. **Keyboard**, berfungsi sebagai unit masukan data yang memiliki berbagai macam kunci, yang bentuknya hampir sama dengan mesin ketik biasa hanya saja memiliki kunci yang lebih banyak.
2. **Monitor**, berfungsi untuk menampilkan data dan hasil proses di dalam komputer.
3. **Printer**, berfungsi sebagai pencetak hasil pengolahan komputer pada media kertas.
4. **Disc Drive**, berfungsi sebagai unit penyimpan data pada media disket.

Perintah I/O read dan I/O write digunakan untuk melakukan transfer data antara inisiator dengan pengontrol I/O. Setiap perangkat I/O memiliki ruang alamat sendiri, dan saluran alamat digunakan untuk menunjukkan perangkat tertentu itu atau ditransfer dari perangkat tersebut.

2.2.3 Prinsip Kerja Program Komputer

Pada dasarnya komputer merupakan suatu rangkaian digital yang hanya mengenal adanya angka 0 dan 1. Angka 0 merupakan pelambangan arus/tegangan listrik rendah dan 1 merupakan pelambangan arus/tegangan listrik tinggi. Angka 0 juga dapat diartikan keadaan off dan 1 dalam keadaan on.

Suatu program pada dasarnya merupakan kumpulan dari angka 0 dan 1 yang dapat dimengerti oleh komputer. Kumpulan angka 0 dan 1 tersebut memerintahkan komputer untuk melakukan sesuatu. Pemrograman dengan cara memberikan 0 dan 1 secara langsung ini disebut dengan bahasa pemrograman mesin.

Bahasa Pascal, Basic, dan sebagainya tidak lagi merupakan bahasa yang menggunakan angka-angka 0 dan 1 dalam pemrogramannya tetapi menggunakan perintah-perintah tertentu yang merupakan kumpulan dari banyak angka 0 dan 1.

Dengan adanya penggabungan beberapa angka 0 dan 1 tersebut, secara otomatis suatu program komputer akan menjadi lebih mudah dibuat. Namun demikian, efek lain dari penggabungan perintah-perintah tersebut adalah membesarnya program. Bentuk file akan menjadi lebih besar karena terdapatnya perintah-perintah yang sebenarnya tidak perlu dimasukkan ke dalam suatu kumpulan bahasa mesin dalam suatu perintah yang menggabungkan beberapa perintah mesin.

Bahasa komputer memiliki tiga tingkatan, yaitu :

1. Bahasa Tingkat Rendah

Bahasa tingkat rendah merupakan bahasa yang menggunakan angka-angka 0 dan 1 dan kumpulan 0 dan 1 tersebut akan membentuk suatu instruksi yang akan dijalankan oleh komputer. Keunggulan bahasa tingkat rendah ini adalah kecepatan proses program dan kecilnya ukuran program. Sedangkan hambatan pada

pemrograman bahasa tingkat rendah ini adalah keruwetan yang ditimbulkan dalam penyusunan program karena pada bahasa tingkat rendah ini tidak mudah melakukan sesuatu dengan 1 atau 2 perintah, tetapi diperlukan beberapa perintah. Contoh bahasa tingkat rendah adalah bahasa mesin dan bahasa assembly.

2. Bahasa Tingkat Menengah

Bahasa tingkat menengah merupakan bahasa yang mempunyai kecepatan proses yang cukup baik dan mempunyai cara pemrograman yang melambangkan beberapa perintah dalam bahasa mesin dengan satu kata saja. Contoh bahasa tingkat menengah adalah bahasa C yang mempunyai tingkat kecerdasan proses yang cukup baik. Bahasa C ini sangat luas dipakai komputer maupun dari tingkat mikro sampai mainframe.

3. Bahasa Tingkat Tinggi

Bahasa tingkat tinggi merupakan bahasa pemrograman yang menggunakan kata-kata dalam bahasa manusia, khususnya bahasa Inggris. Bahasa Inggris tersebut merupakan pelambangan dari beberapa instruksi mesin. Kekurangan bahasa tingkat tinggi dibandingkan dengan bahasa tingkat menengah adalah kecepatan prosesnya yang kurang baik (kecuali Turbo Pascal). Contoh bahasa tingkat tinggi adalah Basic, Fortran, Pascal, Dll.

2.2.4 Interpreter dan Compiler

Apabila kita membuat suatu program, program yang kita buat tersebut dinamakan program sumber. Sebelum dikerjakan, program tersebut harus diterjemahkan ke dalam sebuah bahasa mesin.

Ada 2 dua jenis penerjemah bahasa yaitu sebagai berikut :

1. Interpreter

Interpreter akan membaca suatu perintah, menerjemahkan dan langsung mengerjakan. Perintah kedua dibaca, diterjemahkan dan dikerjakan. Begitulah seterusnya sampai dengan perintah terakhir.

2. *Compiler*

Compiler bertugas membaca seluruh program sumber lalu menerjemahkan semua perintahnya. Hasil terjemahannya adalah sebuah program dalam bahasa mesin yang siap dikerjakan.

Dalam menjalankan sebuah program, program yang diterjemahkan dengan *compiler* akan lebih cepat daripada program yang diterjemahkan dengan *interpreter*. Dengan *compiler*, berapa kalipun perintah diulang, hanya diterjemahkan sekali. Sedangkan jika menggunakan *interpreter*, perintah yang dikerjakan berkali-kali harus diterjemahkan berkali-kali juga.

2.3 *Port Paralel DB-25*

DB-25 adalah kabel yang digunakan untuk menghubungkan *ADC 0809* dengan *Hardware* pada sistem yang akan dikendalikan. Kabel *DB-25* merupakan kabel selongsong dengan berisi kawat kecil sejumlah 25 berdiameter 0,1 cm yang berisolasi dengan varian warna tertentu. Meskipun jumlah semua pin hanya terdiri dari 25, namun dapat memenuhi semua tugas yang telah dirancang untuk penggunaan komunikasi. Contoh aplikasi kabel *DB-25* yaitu pada penggunaan kabel printer yang merupakan alat eksternal komputer.

Pada setiap komputer disediakan sebuah port paralel. Port biasanya digunakan printer untuk mencetak data. Namun selain mencetak data, kita bisa menggunakan port ini untuk keperluan lain, karena port ini bisa digunakan untuk data in dan data out, bila kita mencetak kita menggunakan port ini sebagai pengirim data out. Ketika port ini mengirimkan data keluar melalui 8 buah pinnya dan pin ini akan mempunyai tegangan 5 volt, tergantung data biner yang dikirim.

Konektor yang digunakan adalah konektor DB-25 (25 pin) dengan kegunaan pin adalah sebagai berikut :

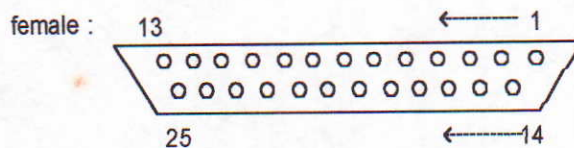
Table 1. Kegunaan Konektor DB-25

Nomor Pin	Fungsi (I/O)	Kegunaan	Alamat Port
Pin 1	PC Output	nSTROBE	0x37A
Pin 2	PC Output	Data 0	0x378
Pin 3	PC Output	Data 1	0x378
Pin 4	PC Output	Data 2	0x378
Pin 5	PC Output	Data 3	0x378
Pin 6	PC Output	Data 4	0x378
Pin 7	PC Output	Data 5	0x378
Pin 8	PC Output	Data 6	0x378
Pin 9	PC Output	Data 7	0x378
Pin 10	PC Input	nACK	0x379
Pin 11	PC Input	Busy	0x379
Pin 12	PC Input	Paper Empty	0x379
Pin 13	PC Input	Select	0x379
Pin 14	PC Output	nAUTOFEED	0x37A
Pin 15	PC Input	nERROR	0x379
Pin 16	PC Output	Initialize Printer	0x37A
Pin 17	PC Output	nSelect Input	0x37A
Pin 18 – 25		Ground	

Catatan : yang berawalan nXXXXX artinya *active low* yang menerima *logic* sbb:

- logic "1" : 0 V
- logic "0" : 5 V

Tiap pin pada kabel DB-25 mempunyai nomor-nomor yang tertera di dalamnya. Pada Gambar 1. ditunjukkan dengan penomoran yang tertera pada konektor DB-25.



Gambar 1. Skema penomoran konektor female DB-25
(Sumber: <http://www.vbmhome.cjb.Net>)

Menurut portnya dapat dijelaskan seperti berikut :

1. Data Port (0 x 378)

Tabel 2. Data Port Konektor DB-25

	Pin	Alamat (hexadecimal)
Data 0	2	0 x 01 (1)
Data 1	3	0 x 02 (2)
Data 2	4	0 x 04 (4)
Data 3	5	0 x 08 (8)
Data 4	6	0 x 10 (16)
Data 5	7	0 x 20 (32)
Data 6	8	0 x 40 (64)
Data 7	9	0 x 80 (128)

2. Status Port (0 x 379)

Tabel 3. Status Port Konektor DB-25

	Pin	Alamat (hexadesimal)
Busy	11	0 x 80 (128)
nACK	10	0 x 40 (64)
Paper Empty	12	0 x 20 (32)
Select	13	0 x 10 (16)
nERROR	15	0 x 08 (8)
nIRQ	software	0 x 04 (4)

3. Control Port (0 x 37a)

Tabel 4. Kontrol Port Konektor DB-25

	Pin	Alamat
nSTROBE	1	0 x 01 (1)
nAUTOFEED	14	0 x 02 (2)
Initialize	16	0 x 04 (4)
nSELECT IN	17	0 x 08 (8)
IRQ Enable	software	0 x 10 (16)
Direction	software	0 x 20 (32)

2.4 Bahasa Pemrograman Borland delphi 7

2.4.1 Perkembangan Bahasa Borland delphi 7

Bahasa *Borland delphi 7* adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi (*High Level Language*) yang berorientasi pada segala macam tujuan. *Delphi* merupakan bahasa pemrograman yang mempunyai cakupan kemampuan yang luas dan sangat canggih. Berbagai jenis aplikasi dapat dibuat dengan menggunakan *Delphi*, termasuk aplikasi mengolah teks, grafik, angka, database dan aplikasi web.

Untuk mempermudah pemrogram dalam membuat program aplikasi, *Delphi* menyediakan fasilitas pemrograman yang sangat lengkap. Fasilitas pemrograman tersebut dibagi dalam dua kelompok, yaitu obyek dan bahasa pemrograman. Secara ringkas, obyek adalah suatu komponen yang mempunyai bentuk fisik dan biasanya dapat dilihat (*visual*). *Obyek* biasanya dipakai untuk melakukan tugas tertentu dan mempunyai batasan-batasan tertentu. Sedangkan bahasa pemrograman secara singkat dapat disebut sebagai sekumpulan teks yang mempunyai arti tertentu dan disusun dengan aturan tertentu serta untuk menjalankan tugas tertentu. *Delphi* menggunakan struktur bahasa pemrograman *Object Pascal* yang sudah sangat dikenal di kalangan pemrogram profesional. Gabungan dari *obyek* dan bahasa pemrograman ini sering disebut sebagai bahasa pemrograman berorientasi obyek atau *Object Oriented Programming (OOP)*.

Keunggulan dari *Delphi* dapat digunakan untuk merancang program aplikasi yang memiliki tampilan seperti program lain yang berbasis windows. Lingkungan pengembangan terpadu atau *Integrated Development Environment (IDE)* dalam program *Delphi* terbagi menjadi delapan bagian utama, yaitu *Main Window*, *Toolbar*, *Component Palette*, *Form Designer*, *Code Editor*, *Object Inspector*, *Exploring* dan *Object Tree View*.

IDE merupakan sebuah lingkungan tempat semua tombol perintah yang diperlukan untuk mendesain aplikasi, menjalankan dan menguji sebuah aplikasi disajikan dengan baik untuk memudahkan pengembangan program.

2.4.2 Komponen Delphi

1. *Main window*

Jendela utama ini adalah bagian utama dari *IDE* yang mempunyai fungsi sama dengan fungsi utama dari program sebuah aplikasi disajikan dengan baik untuk memudahkan pengembangan program.

2. *Main Menu*

Menu utama pada *Delphi* memiliki kegunaan yang sama seperti program aplikasi windows lainnya. Dengan menggunakan fasilitas menu, kita dapat memanggil dan menyimpan program. Pada dasarnya semua perintah yang kita berikan dapat ditemukan pada bagian menu utama.

3. *ToolBar*

Delphi memiliki beberapa *toolbar* yang masing-masing memiliki perbedaan fungsi dan setiap tombol pada bagian *toolbar* berfungsi sebagai pengganti menu perintah yang sering digunakan. *ToolBar* sering disebut juga dengan *speedbar*. *ToolBar* terletak pada bagian bawah baris menu. Pada kondisi *default* *Delphi* memiliki enam bagian *toolbar*, antara lain : *Standard, View, Debug, Deskstop, Custom, dan Component Palette*.

4. *Component Palette*

Component Palette berisi kumpulan ikon yang melambangkan komponen-komponen yang terdapat pada *VCL (Visual Component Library)*. Pada *Component Palette* akan menemukan beberapa *page control*, seperti *Standard, Additional, Win32, System, Data Access* dan lain-lain.

5. *Form Designer*

Form Designer merupakan suatu objek yang dapat dipakai sebagai tempat untuk merancang program aplikasi. *Form* berbentuk sebuah meja kerja yang dapat diisi dengan komponen-komponen yang diambil dari *component palette*. Dalam sebuah *form* terdapat titik yang disebut *grid* yang berguna untuk membantu pengaturan tata letak objek yang dimasukkan dalam *form*. Gerakan *pointer mouse* akan disesuaikan dengan posisi titik *grid*.

Sebuah form mengandung unit yang berfungsi untuk mengendalikan form dan anda dapat mengendalikan komponen-komponen yang terletak dalam form dengan menggunakan *object inspector* dan *code editor*.

6. **Object Inspector**

Object Inspector digunakan untuk mengubah properti atau karakteristik dari sebuah komponen. *Object Inspector* terdiri dari dua tab, yaitu *Properties* dan *Events*.

Tab Properties, digunakan untuk mengubah properti komponen dengan tanda + menunjukkan bahwa properti tersebut mempunyai subproperti.

Tab Events, bagian yang dapat diisi dengan kode program tertentu yang berfungsi untuk menangani event-event (kejadian-kejadian yang berupa prosedur) yang dapat direspon oleh sebuah komponen. Dapat mengatur tampilan *object inspector* berdasarkan kategori (*by category*) atau urutan nama (*by name*).

7. **Code Editor**

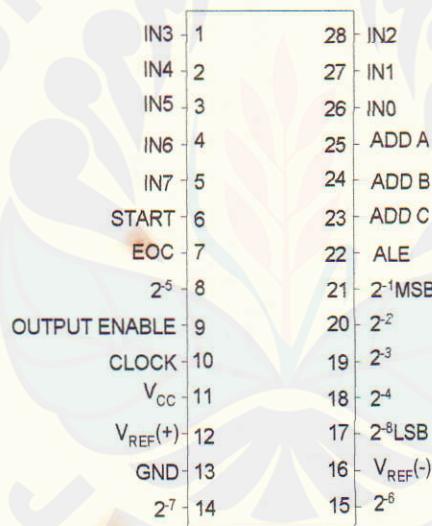
Code editor merupakan tempat menuliskan kode program. Pada bagian ini dapat menuliskan pernyataan-pernyataan dalam object pascal. Keuntungan bagi pemakai *Delphi* adalah bahwa tidak perlu menuliskan kode-kode sumber, karena *Delphi* telah menyediakan kerangka penulisan sebuah program. *Code editor* dilengkapi dengan fasilitas *highlight* yang memudahkan pemakai menemukan kesalahan. Title bar yang terletak pada bagian atas jendela *code editor* menunjukkan nama file yang sedang disunting.

8. **Object TreeView**

Object TreeView menampilkan diagram pohon dari komponen-komponen yang bersifat visual maupun nonvisual yang telah terdapat dalam form, data module, atau frame. *Object TreeView* juga menampilkan hubungan logika antar komponen. Apabila anda meng_klik kanan salah satu item yang terdapat didalam diagram pohon, untuk mengakses menu secara penuh, klik kanan pada komponen yang sama dalam form, data module, form.

2.5 Analog to Digital Converter (ADC) 0809

Rangkaian ADC yang digunakan adalah ADC 0809 buatan National Semiconductor. ADC ini mempunyai resolusi 8 bit dan waktu konversi 100 mikrodetik dengan range tegangan masukan analog sebesar 5 V. Keluaran ADC ini tristate yang dikontrol oleh pin "output enable" mempunyai kanal analog yang dapat dipilih lewat *line address*. ADC merupakan kepanjangan dari *analog to digital converter*, artinya komponen yang dapat mengubah sistem analog menjadi digital. ADC dirancang oleh pabriknya dengan teknik konversi *successive approximation* (Sutadi, *I/O Bus & Motherboard*, 2003). Pada Gambar 2 dapat dilihat kaki pin dari *ADC 0809*.



IN3	1	28	IN2
IN4	2	27	IN1
IN5	3	26	IN0
IN6	4	25	ADD A
IN7	5	24	ADD B
START	6	23	ADD C
EOC	7	22	ALE
2^5	8	21	2^1 MSB
OUTPUT ENABLE	9	20	2^2
CLOCK	10	19	2^3
V_{CC}	11	18	2^4
$V_{REF(+)}$	12	17	2^8 LSB
GND	13	16	$V_{REF(-)}$
2^7	14	15	2^6

Gambar 2. Gambar ADC 0809
(Sumber: www.National.com, 1999)

ADC 0809 adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog ke bentuk digital. Karena pada pengontrolan direncanakan berhubungan langsung dengan komputer, maka sinyal analog khususnya dari rangkaian pengkondisi sinyal harus terlebih dahulu menjadi sinyal digital sehingga dapat dibaca dan diolah oleh komputer tersebut. *IC ADC 0809* memberikan kecepatan dalam proses yang cukup tinggi, akurasi pembacaan data yang cukup tinggi, memakan temperatur yang cukup rendah, dan hanya

membutuhkan sumber yang tidak terlalu tinggi. Berikut ini fungsi-fungsi dari pin *ADC 0809* :

Fungsi dari masing-masing pin adalah sebagai berikut :

1. Input Analog

Ada sejumlah masukan 8 bit yang dikonversi dengan cara multiplex, yaitu mengatur kombinasi bit pada pin ADD A, B, C.

2. Address A, B, C

Untuk mengatur pemilihan masukan analog yang dikonversi.

3. Clock

Clock tempat memberikan pengaturan keserempakan kerja dalam internal ADC. Dengan kata lain clock berfungsi untuk menentukan kecepatan proses dan tergantung berapa besar frekuensi yang masuk ke ADC.

4. Ref (+) dan Ref (-)

Tegangan referensi untuk menentukan kenaikan bit tegangan.

5. Output 8 bit

Saat keluarnya data digital hasil konversi yang dihubungkan dengan data busjika diinterface dengan komputer.

6. ALE (*Address Latch Enable*)

ALE mengunci alamat yang telah diberikan pada ADD A, B, C dengan input analog yang akan dikonversi.

7. Start

Untuk memberitahu agar ADC mulai mengkonversi tegangan masukan analog yang telah dipilih dengan memberikan pada kombinasi pada 3 bit alamat dan mengunci dengan ALE.

Berikut ini adalah tabel pilihan masukan analog untuk ADC 0809 :

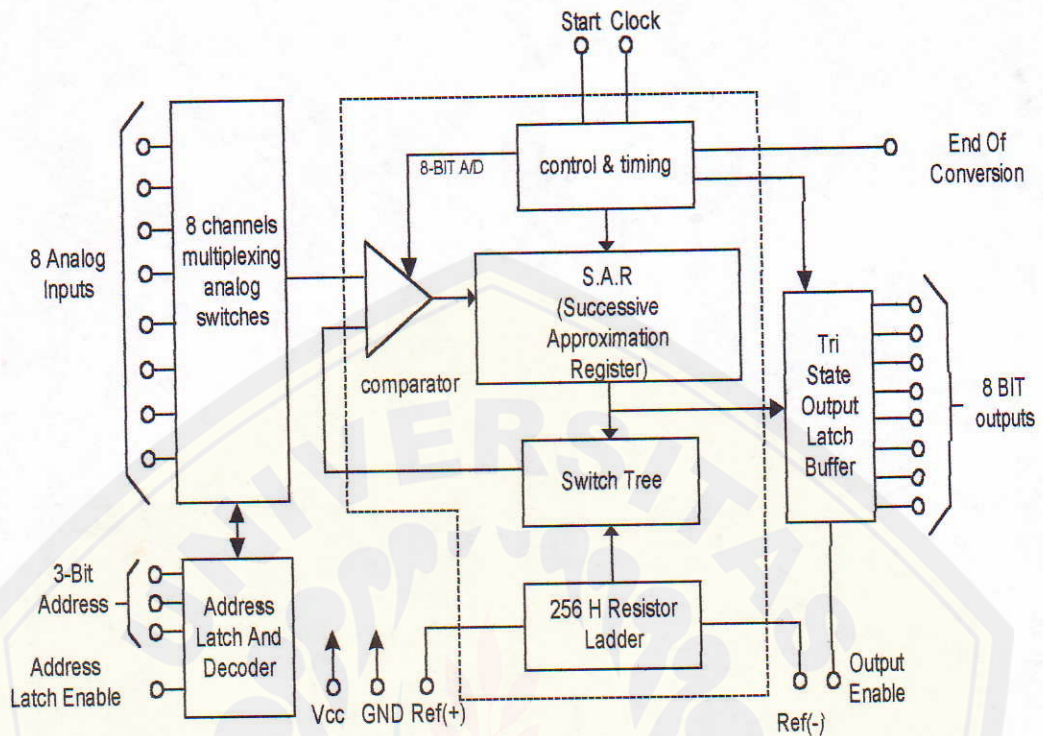
Tabel 5. Tabel Pilihan Masukan Analog

Pilihan Masukan Analog	C	B	A
IN0	0	0	0
IN1	0	0	1
IN2	0	1	0
IN3	0	1	1
IN4	1	0	0
IN5	1	0	1
IN6	1	1	0
IN7	1	1	1

(Sumber: www.National.com, 1999)

Jenis ADC yang biasa digunakan dalam perancangan adalah jenis *successive approximation conversation* atau pendekatan bertingkat yang memiliki waktu konversi jauh lebih singkat dan tidak tergantung pada nilai masukan analognya atau sinyal yang akan diubah.

Gambar 3. memperlihatkan diagram blok ADC tersebut.



Gambar 3. Skema dasar ADC 0809
(Sumber: <http://www.National Semiconductors.com>)

Proses konversi dimulai dengan memberikan pulsa *start*. Akibat pulsa start ini, logika kendali akan mereset semua *register control*, sehingga keluaran register sama dengan 0 dan $V_{out} = 0$ volt. Karena itu $V_{out} < V_{in}$, karena keluaran komparator akan berada pada logika 1. Timbulnya logika 1 ini, maka logika kendali akan mengisikan data konversi dengan coba-coba dimulai data MSB (D_7) dan kemudian dimasukkan register SAR adalah 10000000. Keluaran digital ini akan diubah ke dalam bentuk sinyal analog oleh *D/A converter* dan dibandingkan oleh sebuah komparator. Bila nilai ini lebih besar dari V_{in} , keluaran sinyal negatif dari pembanding yang menuju rangkaian kendali akan mereset MSB (D_7). Jika V_{out} dari konversi kurang dari V_{in} , keluaran positif dari pembanding akan menunjukkan bahwa MSB tetap dalam keadaan tinggi (set).

Jika dalam operasi A/D tersebut tidak *direset*, register SAR sekarang menyimpan data 10000000. pulsa *clock* (CLK) berikutnya akan mereset D_6

dengan demikian data digital yang ada pada register SAR 11000000. Jika V_{out} lebih besar dari V_{in} keluaran Op-Amp yang negatif menyebabkan reset dari D_6 . Jika V_{out} lebih kecil dari V_{in} , D_6 tetap bertahan dalam keadaan tinggi (set).

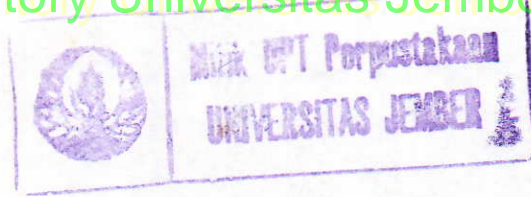
Jika pulsa-pulsa selanjutnya secara berturut-turut, bit-bit akan diuji. Proses pendekatan ini memerlukan satu periode pulsa *clock* untuk setiap bit yang merupakan salah satu kelebihan dari *approximation* ADC. Jadi jika menggunakan ADC dengan 8 bit, maka setiap konversi sinyal diperlukan 8 bit periode pulsa *clock*. Apabila suatu bit menyebabkan nilai V_{out} melebihi nilai V_{in} , maka bit yang bersangkutan akan direset. Secara singkat prinsip kerja dari konverter A/D adalah semua bit-bit diset kemudian diuji, dan bilamana perlu sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Dengan rangkaian yang paling cepat, konversi akan diselesaikan sesudah 8 *clock*, dan keluaran D/A merupakan nilai analog yang ekuivalen dengan nilai register SAR.

Apabila telah dilaksanakan, rangkaian kembali mengirim sinyal selesai konversi yang berlogika rendah. Sisi turun sinyal ini akan menghasilkan data digital yang ekuivalen ke dalam register *buffer*. Dengan demikian, keluaran digital akan tetap tersimpan, sekalipun akan dimulai siklus konversi yang baru.

Beberapa karakteristik penting ADC :

Karakteristik IC ADC 0809 adalah sebagai berikut :

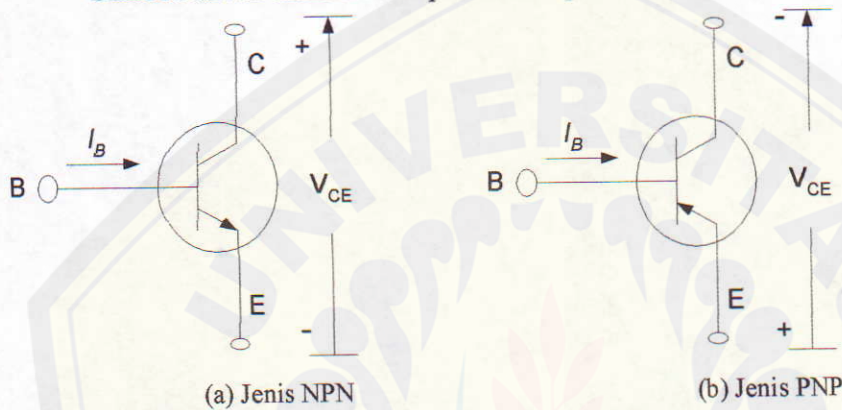
- a. Resolusi 8 bit dengan ketelitian ± 1 angka *LSB* ;
- b. Masukan analog ada 8 *bit*, dipilih dengan *multiflexer* (8 kanal) ;
- c. Keluaran 8 *bit* bersifat 3 *state* yang *dilatch* ;
- d. Catu daya tunggal 5 volt/3 mA DC ;
- e. Model pengalihan adalah *successive approximation* ;
- f. Ratiometric terhadap tegangan acuan ;
- g. Tidak perlu tegangan nol dan tegangan masukan ;
- h. Waktu konversi 100 m/s dan *clock* frekuensi 10 sampai dengan 1.280 KHz ;
- i. Mudah diinterface dengan semua mikroprosesor ;
- j. *Range temperature* - 40 °C sampai dengan + 85 °C ;
- k. Daya maksimum 15 watt.



2.6 Transistor

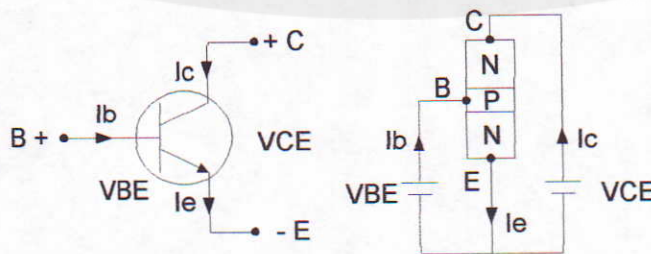
Transistor terdiri dari logam semikonduktor yang mengandung lapisan bahan tipe-*N* dan tipe-*P* secara bergantian. Transistor dapat berupa tipe-*PNP* yang terdiri dari dua lapis bahan tipe-*P* yang dipisahkan oleh lapisan tipis bahan tipe-*N* atau dapat juga berupa juga berupa tipe-*NPN* yang terdiri dari dua lapis bahan tipe-*N* yang dipisahkan oleh lapisan tipis bahan tipe-*P*.

Simbol untuk transistor dapat dilihat pada Gambar 4.



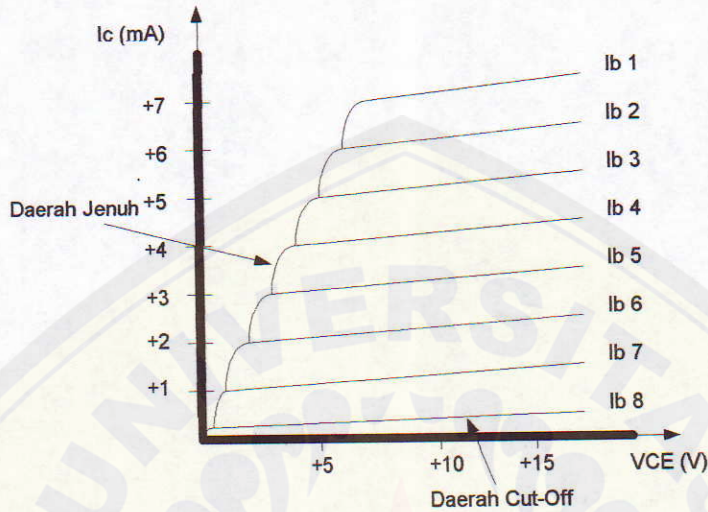
Gambar 4. Simbol Transistor Jenis *NPN* dan *PNP*
(Sumber: Zuhail, *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, 1988)

Salah satu fungsi dari transistor adalah sebagai saklar. Komponen secara diskrit mempunyai tiga kaki, sejak pertama hingga kini telah mengalami perkembangan yang pesat. Kita tahu bahwa transistor sangat berperan dalam rangkaian elektronika. Pada pemakaiannya transistor dapat dioperasikan dalam hubungan *Common Base* (pemakaian basis bersama) dan *Common Emitter* (pemakaian emitor bersama), yang dalam pemakaiannya sering menggunakan rangkaian emitor bersama. Rangkaian emitor bersama dapat kita lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Konfigurasi *Common Emitter*
(Sumber: Malvino, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, 1986)

Konfigurasi *Common Emitter* dalam pengoperasiannya dibedakan menjadi tiga daerah kerja, yaitu daerah aktif, daerah Cut-Off dan daerah jenuh. Adapun karakteristiknya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Karakteristik Garis Beban DC
(Sumber: Malvino, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, 1986)

Dari gambar di atas, bila kita analisa secara matematis, penjumlahan tegangan di sekitar *loop input* memberikan :

$$I_B \cdot R_B + V_{BE} - V_{BB} = 0$$

$$I_B = \frac{V_{bb} - V_{be}}{R_b}$$

Ini merupakan hukum Ohm untuk tahanan basis. Jika arus basis lebih besar atau sama dengan I_b (saturasi), maka titik kerja Q berada pada ujung atas dari garis beban. Dalam hal ini transistor *On* kelihatannya seperti saklar tertutup. Sebaliknya, bila arus basis nol transistor akan *Off* kelihatannya seperti saklar terbuka. Hubungan antara arus kolektor dengan arus basis didefinisikan sebagai β_{dc} sebuah transistor.

$$\beta_{dc} = h_{fe} = \frac{I_c}{I_b}$$

Hampir pada semua transistor kurang dari 5 % dari elektron yang diinjeksikan emitor berkombinasi dengan lubang basis untuk menghasilkan I_B . Karena itu

sebagai pedoman dalam perancangan h_{fe} hampir semuanya lebih besar 20, biasanya antara 50 dan 300. Selama transistor dikerjakan, suatu hal yang perlu diingat adalah disipasi dayanya. Tingkat daya yang biasa disebutkan dalam data adalah tingkat daya maksimum dari peralatan. Disipasi daya dari transistor (P_D) dihitung dengan rumus :

$$P_D = V_{CE} \cdot I_C$$

Sedangkan tingkat tegangan yang ada di data merupakan tegangan balik break down (V_{CE} , V_{BO} , V_{BO}) dan I_C adalah tingkat maksimum dari arus kolektor DC.

Cara membuat garis beban DC adalah sebagai berikut :

Dari penjumlahan tegangan di sekitar *loop output* seperti pada gambar, memberikan :

$$I_C \cdot R_C + V_{CE} - V_{CC} = 0$$

Jika $I_C = 0$, maka :

$$V_{CE} = V_{CC}$$

Kelebihan saklar transistor adalah :

1. Tidak ada bagian yang bergerak.
2. Tidak adanya keausan.
3. Tanpa adanya pengapian kontak (*contact sparking*).
4. Bekerja dengan kecepatan yang tinggi.
5. lebih murah dari saklar mekanis.

Kelemahan dari saklar transistor adalah :

1. Pada kondisi *Off* masih ada arus bocor.
2. Pada kondisi *On* masih ada resistansi walaupun kecil.

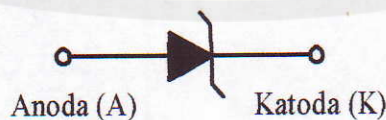
Oleh karena itu untuk menjadikan transistor sebagai saklar memerlukan arus yang cukup besar dan untuk meng-*Off*kannya memerlukan arus kecil. Untuk itu harus diperhatikan betul berapa arus basis yang dimasukkan.

2.7 Dioda Zener

Diode Zener merupakan tipe khusus dari diode sambungan silikon yang kerap kali digunakan sebagai pengatur tegangan atau penstabil tegangan. Seperti halnya dengan diode penyearah silikon, maka diode Zener mempunyai tahanan yang rendah terhadap aliran arus jika ia dibias maju. Jika ia dibias terbalik pada tegangan rendah, ia hanya mengizinkan aliran arus yang sangat kecil. Tetapi, jika tegangan bias terbalik yang dikenakan dinaikkan secara perlahan-lahan, maka akan tercapai suatu titik pada diode Zener akan dadal (*breakdown*) dan tiba-tiba mulai melakukan konduksi. Perubahan yang tajam dari tidak melakukan konduksi menjadi konduksi disebut efek Zener yang diambil dari nama Dr. Zener yang mula-mula mengemukakan teori ini (Sumber: Eugene C. Lister, *Mesin dan Rangkaian Listrik*, 1993)

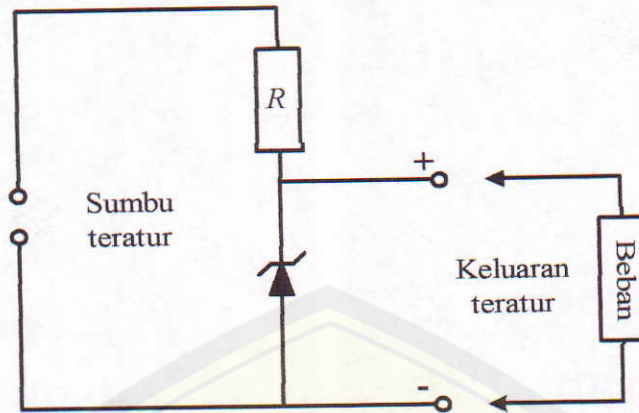
Tingkat tegangan saat terjadi pendadalan pada diode Zener dapat dikendalikan sampai batas tertentu yang diinginkan selama dalam proses pembuatannya. Oleh sebab itu alat ini dapat dirancang agar mempunyai daerah tegangan dadal yang luas dengan nilai serendah-rendahnya 2 V dan sampai setinggi beberapa ratus volt.

Bila dikenai tegangan yang lebih besar dari tegangan dadalnya, maka penurunan tegangan pada diode Zener yang melakukan konduksi pada hakikatnya adalah konstan walaupun arus yang melalui diode bertambah dengan bertambahnya tegangan yang dikenakan. Hal ini menyebabkan alat tersebut digunakan sebagai elemen acuan tegangan konstan atau elemen kendali. Simbol diode Zener ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Simbol Dioda Zener
(Sumber: Eugene C. Lister, *Mesin dan Rangkaian Listrik*, 1993)

rangkaian pengatur tegangan sederhana yang menggunakan diode Zener dilukiskan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian Dasar Pengatur DC Dioda Zener
(Sumber: Eugene C. Lister, *Mesin dan Rangkaian Listrik*, 1993)

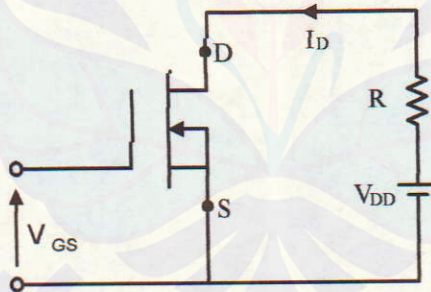
Dalam rangkaian ini digunakan karakteristik dadal tegangan konstan untuk memberikan keluaran dc yang diatur. Katode dari diode dihubungkan dengan sisi positif pencatu tegangan agar terbias terbalik, dan arus yang melalui diode dibatasi oleh tahanan seri R . Oleh karena tegangan keluarannya sama dengan tegangan jatuh pada diode, maka tegangan keluarannya akan tetap konstan sekalipun tegangan masukan dan arus diode berubah.

2.8 MOSFET

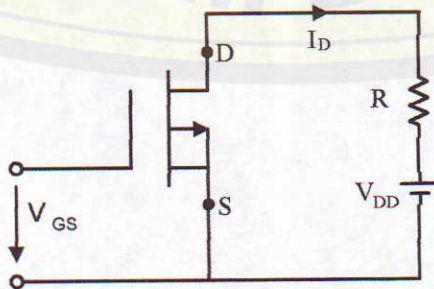
MOSFET (*metal oxide Semiconductors Field Effect Transistors*) merupakan komponen yang dikendalikan oleh tegangan dan memerlukan arus masukan yang kecil. Kecepatan switching sangat tinggi dan waktu switching memiliki waktu orde nanodetik. MOSFET banyak diterapkan pada persoalan-persoalan konverter frekuensi tinggi daya rendah. MOSFET memiliki persoalan pengosongan muatan elektrotatis dan memerlukan penanganan yang hati-hati. Sebagai tambahan, MOSFET relatif lebih sulit diproteksi terhadap kondisi hubung singkat. MOSFET memiliki dua tipe: (1) MOSFET tipe *depleksi*, dan (2) MOSFET tipe *enhancement*.

2.8.1 MOSFET *Depleksi*

MOSFET tipe depleksi kanal-*n* dibentuk dari substrat silikon tipe-*p* yang diperlihatkan pada Gambar 9 (a), dengan dua silikon yang didoping n^+ berat agar memiliki resistansi hubungan yang rendah. Gerbang diisolasi dari kanal dengan lapisan tipis oksida. Tiga terminal disebut gerbang (*gate*), drain, sumber (*source*). Substrat biasanya dihubungkan dengan sumber. Tegangan gerbang ke sumber V_{GS} dapat bernilai positif maupun negatif. Jika V_{GS} negatif, banyak dari elektron pada daerah kanal-*n* akan tersingkir dan suatu daerah depleksi akan terbentuk di bawah lapisan oksida, yang menghasilkan kanal efektif yang lebih lebar dan resistansi yang tinggi dari drain ke sumber (R_{DS}). Jika V_{GS} dibuat cukup negatif, kanal akan terdepleksi penuh, yang menghasilkan R_{DS} yang tinggi dan tidak akan ada arus mengalir dari drain ke sumber, $I_{DS} = 0$. Nilai V_{GS} ketika hal ini terjadi disebut *tegangan pinch-off* (V_P). Padahal V_{GS} dibuat positif, kanal menjadi lebih lebar, dan I_{DS} akan meningkat karena reduksi dari R_{DS} . Dengan MOSFET tipe *depleksi* kanal-*p*, polaritas V_{DS} , I_{DS} , dan V_{GS} akan terbalik.



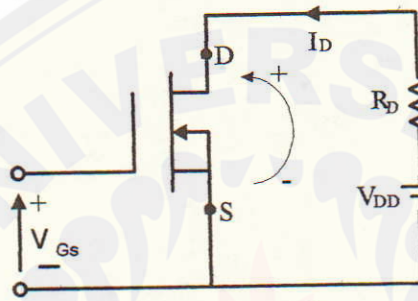
Gambar 9 (a) MOSFET Tipe Depleksi Kanal-*n*
(Sumber: Muhammad H. Rashid, *Elektronika Daya*, 1999)



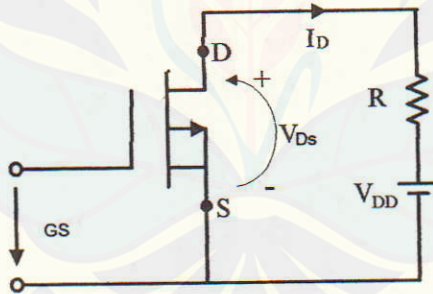
Gambar 9 (b) MOSFET Tipe Depleksi Kanal-*p*
(Sumber: Muhammad H. Rashid, *Elektronika Daya*, 1999)

2.9.2 MOSFET Enhancement

MOSFET tipe enhancement tidak memiliki kanal- n fisik, seperti pada gambar 10 (a). Jika V_{GS} positif, suatu tegangan induksi akan menarik elektron dari substrat- p dan mengumpulkannya pada permukaan di bawah lapisan oksida. Jika V_{GS} lebih besar atau sama dengan nilai yang dikenal dengan *tegangan threshold* (V_T), jumlah elektron yang terakumulasi akan cukup untuk membentuk kanal- n virtual dan arus mengalir dari *drain* ke sumber. Polaritas dari V_{DS} , I_{DS} , dan V_{GS} akan terbalik pada MOSFET tipe *enhancement*.



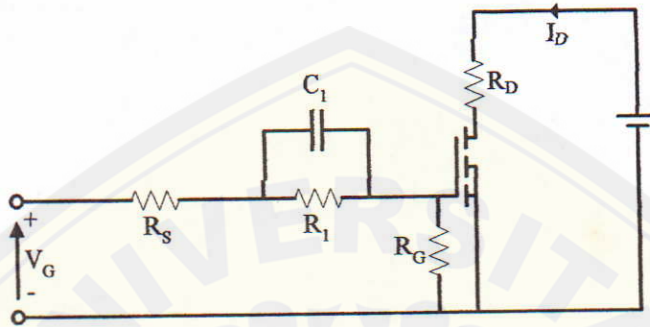
Gambar 10 (a) MOSFET Tipe Enhancement Kanal- n
(Sumber : Muhammad H. Rashid, *Elektronika Daya*, 1999)



Gambar 10 (b) MOSFET Tipe Enhancement Kanal- p
(Sumber: Muhammad H. Rashid, *Elektronika Daya*, 1999)

2.9.3 Drive Gerbang

Waktu untuk proses menghidupkan *MOSFET* bergantung pada waktu pengisian dari kapasitansi masuk dan kapasitansi gerbang. Waktu tersebut dapat dikurangi dengan menghubungkan rangkaian *RC* seperti terlihat pada Gambar 11. Untuk dapat mengisi kapasitor dengan lebih cepat.



Gambar 11. Rangkaian untuk Menghidupkan Gerbang
(Sumber: Muhammad H. Rashid, *Elektronika Daya*, 1993)

Ketika tegangan gerbang dinyalakan, arus pengisian awal dari kapasitor adalah :

$$I_G = \frac{V_G}{R_S}$$

dan tegangan tunak gerbang adalah :

$$V_{GS} = \frac{R_G V_G}{R_S + R_I + R_G}$$

dengan R_S adalah resistansi internal dari sumber tegangan gerbang.

Agar dapat kecepatan *switching* pada orde kurang dari 100 nanodetik, rangkaian *drive* gerbang harus memiliki impedansi keluaran yang rendah dan memiliki kemampuan mengalirkan atau menerima arus yang cukup besar. Transistor *PNP* dan *NPN* berperilaku seperti emitor dan menghasilkan impedansi keluaran yang rendah. Transistor ini dioperasikan pada daerah linear dan bukan pada mode saturasi, sehingga akan meminimisasikan waktu tunda. Sinyal gerbang dari *MOSFET* dapat dibangkitkan dengan op-amp. Umpan balik melalui kapasitor *C* akan mengatur kecepatan peningkatan maupun pengurangan tegangan gerbang, yang akan mengendalikan kecepatan naik turunnya arus drain *MOSFET*. Dioda

yang melintang pada kapasitor C akan mengijinkan tegangan gerbang untuk berubah secara tepat pada hanya satu arah saja. Ada banyak rangkaian *drive* terpadu di pasar yang dirancang untuk *drive* transistor dan mampu mengalirkan atau menerima arus yang cukup besar pada banyak konverter.



III. METODOLOGI DAN PERANCANGAN ALAT

Perancangan dan pembuatan pengatur tegangan (AVR) generator dengan tujuan menstabilkan tegangan pada generator sinkron ini memiliki variable yang dijadikan obyek yaitu tegangan generator DC, kontrol on-off dan komputer. Adapun pemilihan alat yang digunakan dalam perancangan disesuaikan dengan alat yang ada di kampus dan di pasaran.

3.1 Metode Pelaksanaan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam merealisasikan proyek akhir ini antara lain:

1. Studi literatur mengenai : Generator DC, pengaturan tegangan generator (AVR), konverter analog ke digital (ADC), teori dan pemrograman komputer, port printer dan rangkaian *driver*.
2. Perencanaan spesifikasi alat/perangkat yang digunakan.
3. Pembuatan perangkat lunak sebagai *program driver* sesuai dengan sistem pengaturan yang akan direncanakan.
4. Kalibrasi setiap peralatan yang digunakan dalam pengukuran menekan tingkat kesalahan (ERROR persen) seminimal mungkin.
5. Pengujian setiap blok yang telah dibuat, kemudian dilakukan pengujian sistem dari blok-blok rangkaian yang telah disusun. Pengujian sistem dilanjutkan dengan generator DC terbebani dan dilakukan pengambilan data hasil pengujian secara menyeluruh.
6. Analisa data, untuk mengetahui apakah hasil perancangan yang telah diuji sesuai dengan perencanaan dan menentukan besar kesalahan (ERROR persen).
7. Kesimpulan dan saran, pengambilan kesimpulan dari semua hasil analisa data yang didapat berdasarkan dasar teori yang telah dijelaskan pada pembahasan-pembahasan sebelumnya dalam laporan proyek akhir ini dan

memberikan saran atas semua kekurangan dengan maksud diadakan perbaikan.

Melalui langkah-langkah diatas laporan proyek akhir ini dikerjakan dengan tujuan mendapatkan hasil sesuai dengan nilai yang seminimal mungkin dan dapat mendapatkan manfaat dari sifatnya yang aplikatif.

3.2 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan membuat dan menguji alat pengatur tegangan (*AVR*) generator induksi satu fasa berbasis komputer adalah bulan Januari 2004 sampai dengan April 2005 di Laboratorium Mesin Listrik dan Laboratorium Otomatisasi Pabrik Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penyelesaian proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

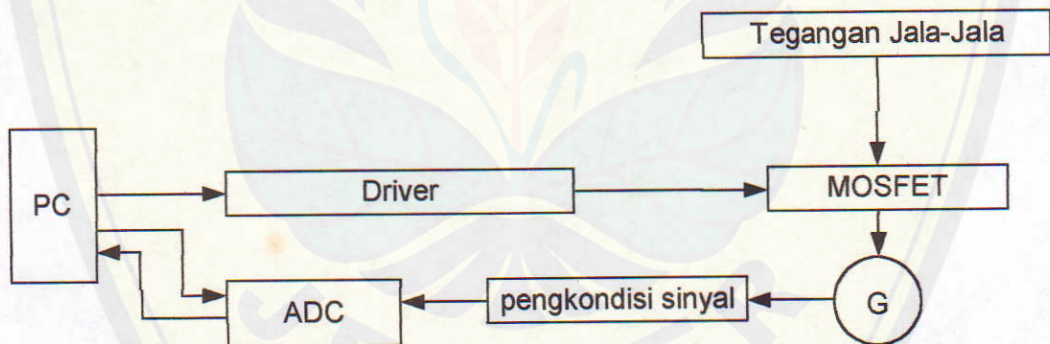
1. Komputer
2. Generator DC
3. Pengkondisi sinyal
4. Solder
5. Multimeter
6. Generator Fungsi (*Function Generator*)
7. Oscilloscope
8. PCB
9. Timah
10. Kabel DB-25
11. Gunting
12. Digital Power Supply
13. Timah
14. Kabel

3.3.2 Bahan-bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penyelesaian proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. ADC 0809 : 1 buah
2. IC 74LS14 : 1 buah
3. Kapasitor 3 μF 5% : 1 buah
4. Kapasitor 0,001 μF : 1 buah
5. Resistor 100 Ω : 5 buah
7. Resistor 1 K Ω : 1 buah
8. Diode Zener : 2 buah
9. Transistor BC 107 : 1 buah
10. MOSFET IRFP250N : 1 buah

3.4 Diagram Blok Desain Penstabil Tegangan (AVR) Generator DC

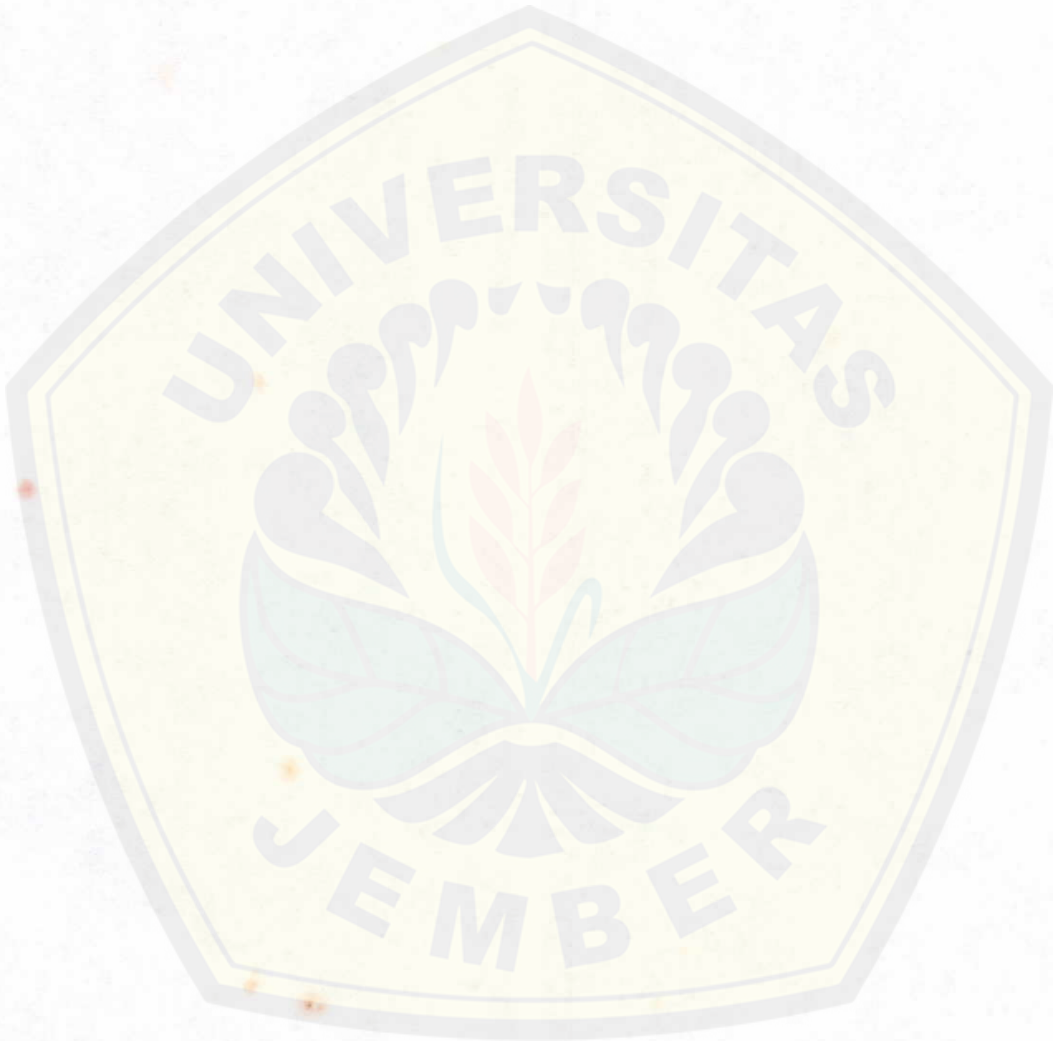


Gambar 12. Diagram Blok Alat Desain Penstabil Tegangan (AVR) Generator DC

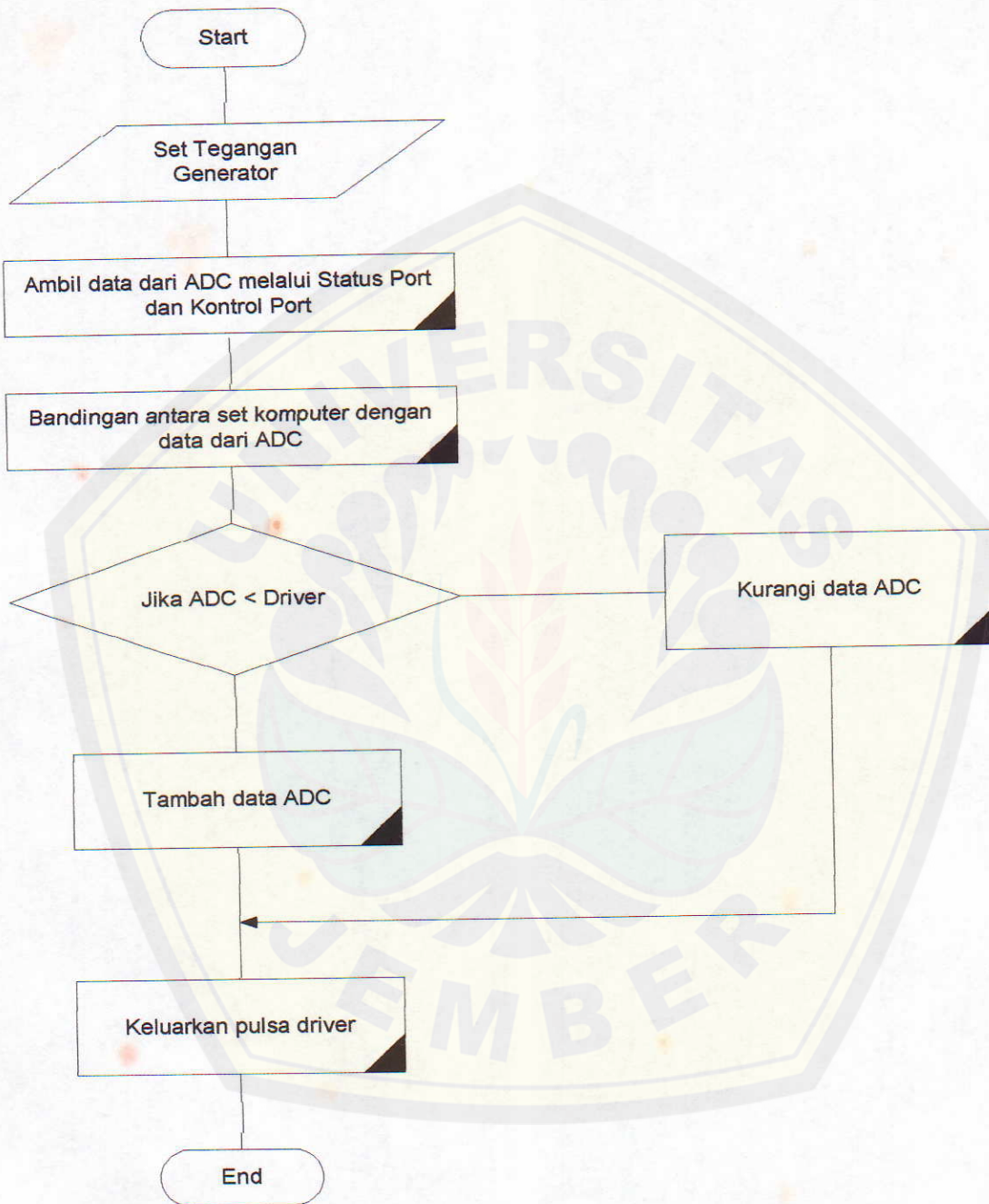
3.5 Prinsip Kerja

Sumber tegangan dihubungkan dengan MOSFET yang dikendalikan oleh rangkaian driver yaitu transistor sebagai saklar. Saat Generator DC dijalankan dengan tegangan tertentu, pengkondisi sinyal akan memberikan informasi besar tegangan dan memberikan sinyal masukan terhadap ADC dan untuk memberikan informasi tegangan generator pada komputer, dalam hal ini dapat dihubungkan pada jalur port printer. Untuk memberikan pengaturan tegangan generator maka

pada jalur port printer. Untuk memberikan pengaturan tegangan generator maka dalam PC terdapat program yang akan membandingkan antara nilai yang sudah dimasukkan sebelumnya dengan keluaran ADC. Jika keluaran ADC lebih tinggi maka komputer akan mematikan, dan apabila keluaran ADC lebih rendah maka komputer akan menghidupkan eksitasi ke kumparan medan generator.



3.6 Diagram Alir



Gambar 13. Diagram Alir Desain Penstabil Tegangan (AVR) Generator DC

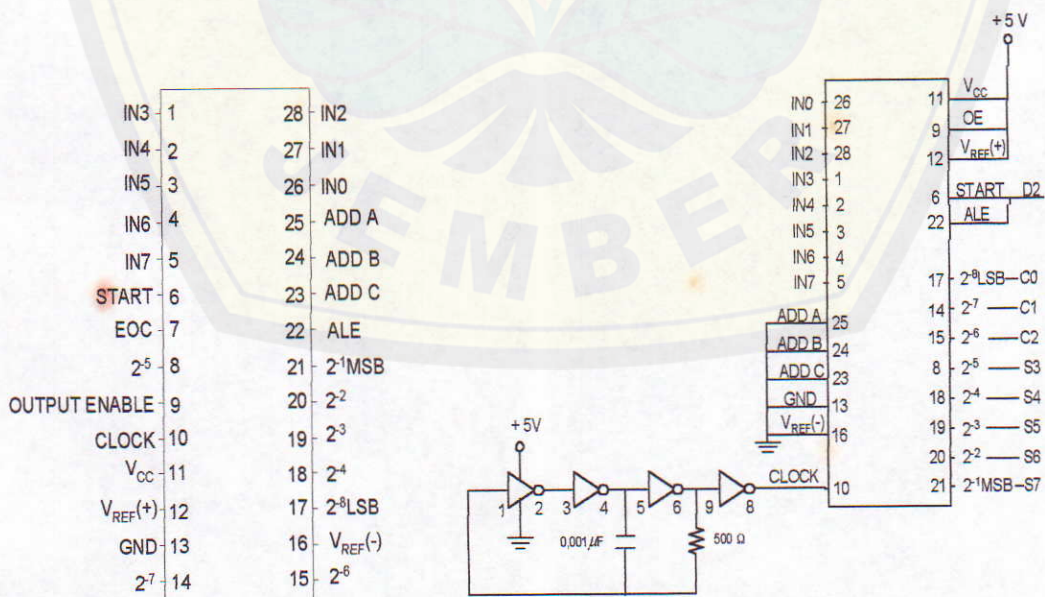
3.7 Perencanaan Alat

3.7.1 Rangkaian ADC

Rangkaian ADC berfungsi untuk mengubah bentuk sinyal analog menjadi bentuk sinyal digital. Komponen ADC 0809 yang digunakan adalah untuk mengubah sinyal analog dari pengkondisi sinyal ke dalam bentuk sinyal digital. Sinyal keluaran dari ADC 0809 dihubungkan dengan jalur port printer (kabel DB-25) sebagai data masukan pada komputer. Proses konversi dilakukan setelah perintah start yaitu logika 1 pada kaki Start + ALE diberikan oleh keluaran port printer (D2) kaki pin nomor 4. Dikarenakan tegangan yang terukur cukup kecil, maka tingkat resolusi dari ADC 0809 diharapkan cukup kecil, sehingga digunakan $V_{ref} = 5$ volt. Dengan tingkat resolusi ADC 0809 adalah :

$$\text{Resolusi} = V_{ref} / (2^8 - 1)$$

Untuk membuat ADC bekerja, maka diperlukan sebuah clock. Pada data book yang ada, tertulis bahwa frekuensi clock pada umumnya 640 kHz. Pada perancangan ini digunakan sumber pulsa dari rangkaian RC dan sebuah inverting Schmitt IC 74LS14 dengan komponen $R = 500 \Omega$ dan $C = 0,001 \mu F$. Rangkaian clock ditunjukkan pada Gambar 14.

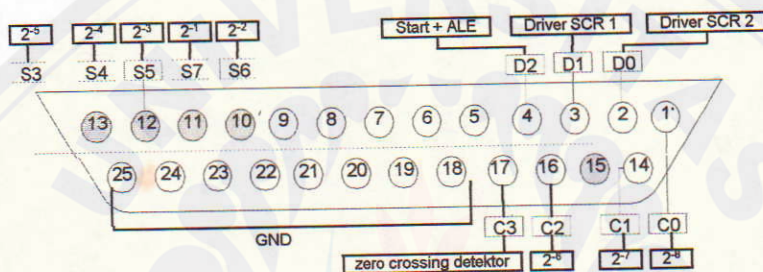


Gambar 14. Rangkaian ADC 0809

3.7.2 Port Printer DB-25

Kabel DB-25 merupakan kabel selongsong dengan berisi kawat kecil sejumlah 25 berdiameter 0,1 cm yang berisolasi dengan varian warna tertentu. Meskipun jumlah semua pin hanya terdiri dari 25, namun dapat memenuhi semua tugas yang telah dirancang untuk penggunaan komunikasi. Contoh aplikasi kabel DB-25 yaitu pada penggunaan kabel printer yang merupakan alat eksternal komputer.

Jalur port printer (kabel DB-25) adalah kabel yang dipakai untuk menghubungkan rangkaian dengan komputer.



Gambar 15. Koneksi DB-25 dengan Rangkaian

3.7.3 Sistem Pengalamatan Port Printer (DB-25)

Alamat dari port printer yang digunakan adalah \$ 378 untuk Data Port (D0-D7), \$ 379 untuk Status Port, \$ 37A untuk Kontrol Port. Data port (D0-D7) digunakan untuk keluaran (pengirim data ke pengkondisi sinyal dan ADC 0809), sedangkan Status Port dan Kontrol Port digunakan untuk masukan (pembacaan data keluaran dari ADC 0809)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hal ini dibahas pengujian sistem melalui pengujian setiap blok peralatan yang telah dirancang dan direalisasikan. Pengujian ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak sebagai penunjangnya.

Pengujian dengan melakukan pengukuran tiap-tiap blok bertujuan untuk mengamati apakah blok-blok peralatan tersebut telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Jika di dalamnya terjadi penyimpangan, maka penyebab dari penyimpangan yang terjadi harus dianalisis.

Pengujian dilakukan berdasarkan pada masing-masing alat pendukung sistem ini dan dilanjutkan dengan pengujian sistem secara keseluruhan yang meliputi :

1. Pengujian *Analog to Digital Converter* (ADC) 0809
2. Pengujian Stabilitas Tegangan

4.1 Pengujian Rangkaian ADC

4.1.1 Tujuan

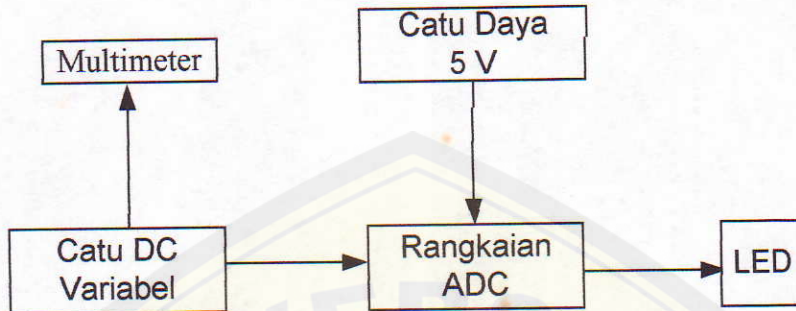
Pengujian rangkaian ADC bertujuan untuk mengetahui besaran tegangan (analog) dapat dikonversikan ke dalam bentuk digital (dalam hal ini biner 8 bit) untuk setiap tegangan masukannya, selanjutnya akan terjadi manipulasi data dalam hal biner yang dilakukan komputer.

4.1.2 Peralatan yang digunakan

Pada pengujian ini peralatan yang digunakan antara lain : sumber tegangan DC variable, multimeter, dan LED

4.1.3 Prosedur Pengujian

- Alat dirangkai seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. Blok Pengujian Rangkaian ADC

- Mengaktifkan catu daya dc 5 volt.
- Mengatur tegangan referensi ADC sebesar 5 volt.
- Mengaktifkan catu daya variable sebagai masukan analog.
- Mengatur masukan analog (0 s/d 5 volt) sesuai dengan keperluan pengujian.
- Mencatat 8 bit logika keluaran ADC menggunakan LED.
- Mencatat hasil pengujian pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian ADC 0809

No	V_{in} DC (volt)	Keluaran dalam Biner
1.	0	0000 0000
2.	0,1	0000 0101
3.	0,2	0000 1010
4.	0,4	0001 0010
5.	0,8	0010 0111
6.	1,2	0011 1100
7.	1,6	0101 0000
8.	2,0	0110 0100
9.	2,4	0111 1001
10.	2,8	1000 1101
11.	3,2	1010 0010
12.	3,6	1011 0110
13.	4,0	1100 1010
14.	4,4	1101 1110
15.	5,0	1111 1111

4.2 Pengujian Stabilitas Tegangan Generator DC

4.2.1 Tujuan

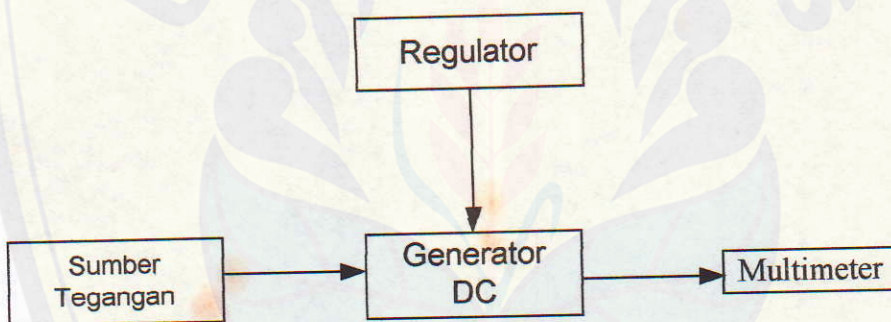
Pengujian stabilitas tegangan generator bertujuan untuk mengetahui besaran tegangan dapat dikonversikan ke dalam bentuk digital, selanjutnya akan terjadi persamaan data tegangan yang dilakukan komputer dan generator DC.

4.2.2 Peralatan yang digunakan

Pada pengujian ini peralatan yang digunakan antara lain : sumber tegangan AC, multimeter, dan regulator

4.2.3 Prosedur Pengujian

- Alat dirangkai seperti pada Gambar 17.

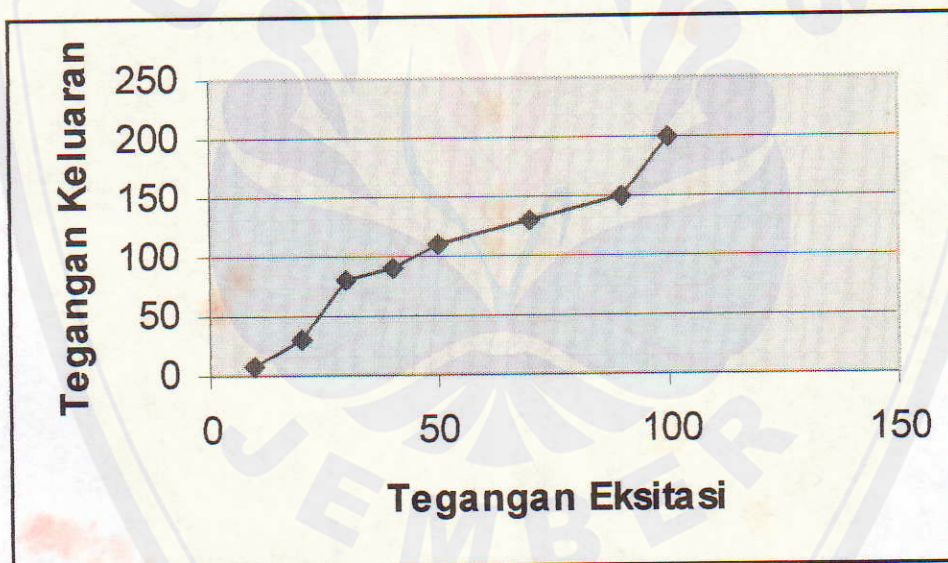


Gambar 17. Blok Pengujian Stabilitas Tegangan

- Mengaktifkan generator DC dengan Sumber tegangan 220 V.
- Mengatur regulator 0 V – 100 V
- Mencatat tegangan keluaran yang dihasilkan generator DC
- Mencatat hasil pengujian pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengujian Stabilitas Generator DC

No	Tegangan Eksitasi (volt)	Tegangan Keluaran (volt)
1.	0	2,5
2.	10	8
3.	20	30
4.	30	80
5.	40	90
6.	50	110
7.	70	130
8.	90	150
9.	100	200



Gambar 18. Grafik Hubungan Tegangan Eksitasi dengan Tegangan Keluaran pada Generator DC

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pengatur tegangan generator dapat dilakukan dengan menggunakan jalur port printer sebagai data keluaran (setting tegangannya). Pengaturan tegangan generator DC dapat dilakukan dengan dengan mengatur sudut penyalan pada rangkaian *MOSFET*. Data masukan dapat diperoleh dari pengkondisi sinyal yang berfungsi sebagai sinyal masukan pada rangkaian ADC 0809 sehingga keluarannya dapat diterima oleh komputer. Sehingga dapat diperoleh nilai perbandingan antara tegangan aktual dan tegangan referensinya.
2. Respon stabilitas tegangan sudah dapat diketahui, akan tetapi pengiriman data dari generator ke komputer belum sempurna sehingga *rangkaian driver* perlu dikembangkan dan disempurnakan.

5.2 Saran

Kerja *MOSFET* sebagai *rangkaian driver* pada proyek akhir ini masih memberikan kendala sehingga proses pengiriman data dari generator menuju ADC 0809 belum optimal. Oleh karena itu perlu pengembangan lebih lanjut dengan memakai *rangkaian driver* yang lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

Eugene C. Lister. 1993. *Mesin dan Rangkaian Listrik, Edisi Keenam*.
Jakarta : Erlangga.

Malvino, A.P. *Elektronika Komputer Digital, Edisi kedua*.
Jakarta : Erlangga

Malvino, Barmawi. 1985. *Prinsip-Prinsip Elektronika, Edisi Ketiga*.
Jakarta : Erlangga.

Rashid, Muhammad H. *Elektronika Daya, Jilid Satu*.
Jakarta : PT. Prenhallindo

Zuhal. 1995. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*.
Jakarta : P.T Gramedia Pustaka Utama.

www.National_Semiconductors.com

www.Phillip_Semiconductors.com

www.vbmhome.Cjb.Net

www.irf.com

