

**PERANGKAT PENUNJANG PENGUKUR
INTENSITAS CAHAYA MATAHARI**

Tugas Akhir

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Kurikulum Program
Diploma 3 Instrumentasi Industri**



**MAYA ROSA NELSARI MATONDANG
2304220729**

**PROGRAM DIPLOMA 3 FISIKA INSTRUMENTASI INDUSTRI
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
2007**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : **Maya Rosa Nelsari Matondang**
NPM : **2304220729**
Judul : **Perangkat Penunjang Pengukur Intensitas
Cahaya Matahari**
Pembimbing : **Drs. Arief Sudarmaji, MT**

Telah disahkan dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Diploma pada Program D3 Instrumentasi Elektronika dan Industri, Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

Pembimbing

(Drs. Arief Sudarmaji, MT)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan, segala mahluk di langit dan alam semesta yang selalu dengan kebijaksanaanNya melimpahkan kasih kepada hambaNya sehingga rangkaian tulisan ini dapat terselesaikan.

Pembuatan karya ini semata-mata untuk memenuhi syarat kelulusan pada Program DIII Instrumentasi Industri. Karya atau Tugas Akhir ini adalah membuat suatu Program atau perangkat lunak (*software*) pada sebuah komputer PC yang mampu menampilkan pengaturan sebuah Modul Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari.

Adapun program atau *software* itu sendiri dibuat dengan LabVIEW yaitu sebuah *software* pembuat Program yang untuk sementara hanya dapat bekerja di lingkungan sistem operasi Microsoft®Windows®.

Modul Pengukuran yang ditampilkan dengan Program ini tidak dibuat oleh Saya sendiri, melainkan oleh sebuah Tim. Saya dalam Tim ini sebagai perancang Program atau *software* yang menampilkan sistem tersebut dan anggota Tim yang lain membuat beberapa sub-modul selain juga membuat mekanik dari Sistem Pengujian Pengukuran ini. Sehingga sepatutnyalah rasa terimakasih yang besar juga tertuju kepada mereka dalam Tim ini setelah terimakasih yang sangat besar terutama kepada:

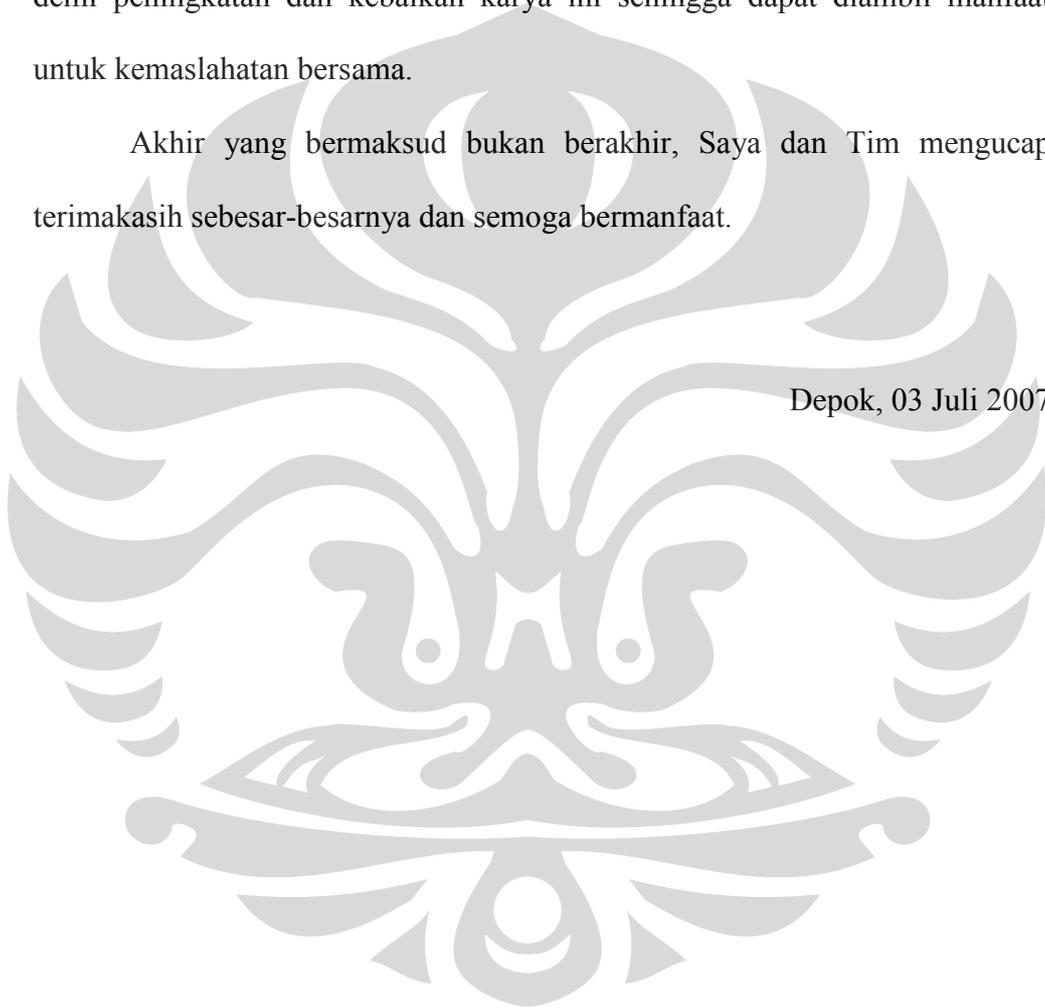
1. Bapak Dr. Prawito sebagai ketua jurusan D3 Instrumentasi.
2. Bapak Drs. Arief Sudarmaji, MT selaku dosen pembimbing. Terimakasih atas bimbingan dan arahan yang telah banyak membantu pembuatan karya ini.
3. Bapak Surya Dharma, M.Si selaku Koordinator Tugas Akhir Program D3 Instrumentasi.

4. Bapak Dwi, Bapak Parno yang telah dengan sangat membantu kami di Lab Bengkel Mekanik FMIPA UI.
5. Papa dan Mama yang telah membesarkan Saya dengan segala duka dan cita hingga sekarang. Tidak mungkin Saya membalas semua yang telah mereka berikan kepada Saya. Terimakasih tidak terkira dan doa tiada henti untuk mereka. Kakak-kakak dan Adik-adik Saya tercinta.
6. Aulia Utama (Ayank), pria yang selalu setia dan dengan penuh kesabaran mendampingi dan menyemangati Saya. Dengan ketulusan cinta dan kasih sayang tiada duanya membuat Saya sulit mengatakan betapa besar jasanya dalam bagian terpenting hidup Saya. Cinta dan sayang selalu tercurahkan untuknya.
7. Sailor Corp. Sahabat – sahabat Saya dalam suka dan duka, teman berbagi dalam segala hal. Terimakasih yang sangat dalam Saya ucapkan atas segala bentuk dukungan moril yang telah mereka berikan.
8. Teman-teman di Instrumentasi Industri dan Elektronika baik yang membantu secara langsung maupun tidak. Karena merekalah kami eksis.
9. Franky Siadari (Indis 2004) terimakasih yang sangat besar atas bantuan dalam membuat program Modul Pengukuran ini. Sulit membayangkan bagaimana jadinya akhir cerita TA ini jika Franky tidak ada.
10. Semua pihak yang belum dan tidak mungkin untuk disebutkan di sini. Terimakasih untuk semuanya.

Meski telah dikerjakan dengan sebaik mungkin dan sesempurna mungkin, namun Saya menyadari karya ini adalah karya seorang dan sekelompok anak manusia yang tidak mungkin luput dari kesalahan dari segi manapun. Atas kesadaran itulah Saya dan atas nama Tim Saya mohon maaf atas segala kesalahan dan mengharapkan kontribusi positif dari pembaca maupun pengguna karya ini demi peningkatan dan kebaikan karya ini sehingga dapat diambil manfaatnya untuk kemaslahatan bersama.

Akhir yang bermaksud bukan berakhir, Saya dan Tim mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya dan semoga bermanfaat.

Depok, 03 Juli 2007



DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR GRAFIK	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Tujuan Penulisan	2
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Deskripsi Singkat	2
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Metode Penulisan	4
BAB II TEORI DASAR	6
2.1 Teori Dasar UPS (Uninterruptible Power Supply)	6
2.2 Teori Dasar Power Supply dan Charger Baterai	10
2.3 Prinsip Komunikasi Data Serial	14
2.4 Karakteristik Sinyal Port Serial	15
2.5 Flow Control	15
2.6 Konfigurasi Port Serial	16

BAB III PERANCANGAN dan CARA KERJA SISTEM	18
3.1 UPS (Uninterruptible Power Supply)	18
3.2 Power Supply dan Charger Baterai	20
3.3 Program Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari	21
3.4 Pemrosesan Data	24
3.5 Pengiriman Data	24
3.6 Pengambilan Data	24
3.7 Pembuatan Grafik Data	25
3.8 Penyimpanan Data	26
BAB IV PENGUJIAN PROGRAM DAN ANALISA	27
4.1 Pengujian Program Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari	27
4.2 Pengujian Pengiriman Data	28
4.3 Pengujian Pengambilan Data	28
4.4 Pengujian Penyimpanan Data	29
4.5 Data Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari	29
4.6 Analisa Data	31
4.7 Data Pengamatan UPS (Uninterruptible Power Supply)	31
4.8 Analisa Data UPS (Uninterruptible Power Supply)	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	39

DAFTAR PUSTAKA

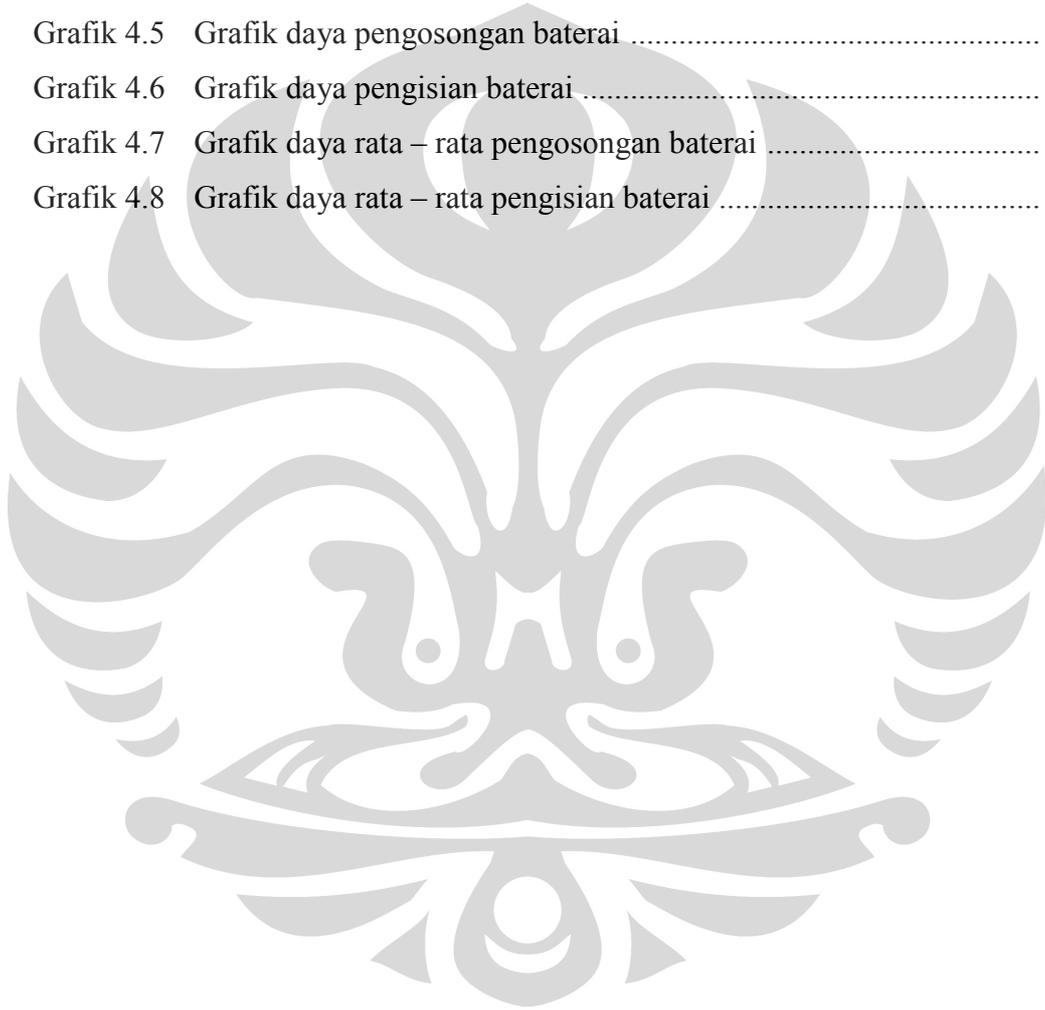
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Bagan Keseluruhan Sistem	3
Gambar 2.1	UPS (Uninterruptible Power Supply)	7
Gambar 2.2	Stand By Mode	8
Gambar 2.3	On-Line Mode	9
Gambar 2.4	Catu Daya/Power Supply	10
Gambar 2.5	Rangkaian penyearah gelombang penuh	11
Gambar 2.7	Rangkaian penyearah setengah gelombang dengan filter C	12
Gambar 2.8	Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan filter C	12
Gambar 2.9	Regulator zener	13
Gambar 2.10	Regulator dengan IC 78XX / 79XX	13
Gambar 2.11	Konfigurasi port serial DB-9	16
Gambar 3.1	UPS Online Mode DC 12V	18
Gambar 3.2	Gambar UPS Online Mode DC 12 V	18
Gambar 3.3	Rangkaian UPS Online Mode DC 12V	19
Gambar 3.4	Rangkaian Power Supply DC 12V	20
Gambar 3.5	Rangkaian Charger Baterai	21
Gambar 3.6	Flowchart Global Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari	22
Gambar 3.7	Flowchart Program Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari	23
Gambar 3.8	Block Diagram pengambilan data	25
Gambar 3.9	Block Diagram pembuatan grafik data	25
Gambar 3.10	Block Diagram penyimpanan data	26
Gambar 4.1	“ScreenShot” program pengukuran intensitas cahaya matahari .	27
Gambar 4.2	Pengujian pengiriman data menggunakan hyperterminal	28
Gambar 4.3	Pengujian pengambilan data menggunakan hyperterminal.....	29
Gambar 4.4	Grafik intensitas cahaya yang diperoleh dengan menggunakan 2 PC	30
Gambar 4.5	Grafik intensitas cahaya yang diperoleh dari modul pengukuran	30
Gambar 4.6	Pengambilan data UPS	32

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Grafik pengosongan baterai	33
Grafik 4.2	Grafik pengisian baterai	34
Grafik 4.3	Grafik rata – rata pengosongan baterai	34
Grafik 4.4	Grafik rata – rata pengisian baterai	35
Grafik 4.5	Grafik daya pengosongan baterai	35
Grafik 4.6	Grafik daya pengisian baterai	36
Grafik 4.7	Grafik daya rata – rata pengosongan baterai	36
Grafik 4.8	Grafik daya rata – rata pengisian baterai	37



BAB 1

PENDAHULUAN

Di era teknologi maju seperti sekarang, dalam bidang industri sangat dibutuhkan suatu alat yang praktis dalam menunjang pekerjaan industri itu sendiri. Mahasiswa sebagai salah satu Sumber Daya Manusia (SDM) yang berpotensi untuk mengembangkan dunia industri diharapkan dapat lebih memahami berbagai macam peralatan serta sistem yang digunakan dalam industri. Maka diperlukan suatu alat industri dalam skala laboratorium untuk membantu mahasiswa dalam memahami peralatan industri tersebut.

Industri memiliki berbagai macam bidang salah satunya adalah bidang industri pembangkit tenaga listrik. Industri ini bertujuan untuk mengadakan pasokan listrik dalam jumlah yang besar bagi sebuah negara, seperti di Indonesia misalnya, perusahaan yang dikenal dalam pengadaan pasokan listrik adalah PT. PLN (Persero). Perusahaan ini telah membuat alat pembangkit listrik dengan memanfaatkan berbagai macam energi seperti energi kinetik, energi mekanik, energi listrik, energi kalor dan energi cahaya.

Bidang industri pembangkit tenaga listrik ini salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Matahari. Alat pembangkit ini dibuat dengan memanfaatkan energi cahaya matahari dimana industri ini membutuhkan intensitas cahaya matahari dalam jumlah yang besar. Oleh karena itu dibutuhkan suatu alat yang dapat mendeteksi seberapa besar intensitas cahaya matahari pada suatu daerah dimana alat pembangkit listrik tersebut akan ditempatkan.

Dengan demikian akan dikembangkan suatu sistem yang dapat mengukur intensitas cahaya matahari pada suatu daerah dengan memanfaatkan fungsi dasar dari salah satu jenis sensor. Sensor tersebut akan ditempatkan pada suatu daerah yang nantinya akan dijadikan sebagai lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Matahari sehingga intensitas cahaya matahari pada daerah tersebut dapat diketahui.

1.1 Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah membuat suatu sistem yang dapat mengukur intensitas cahaya matahari dalam skala laboratorium melalui penggunaan sensor dan pengolahan data dengan menggunakan suatu perangkat lunak (*software*), untuk membantu mahasiswa dalam memahami peralatan industri.

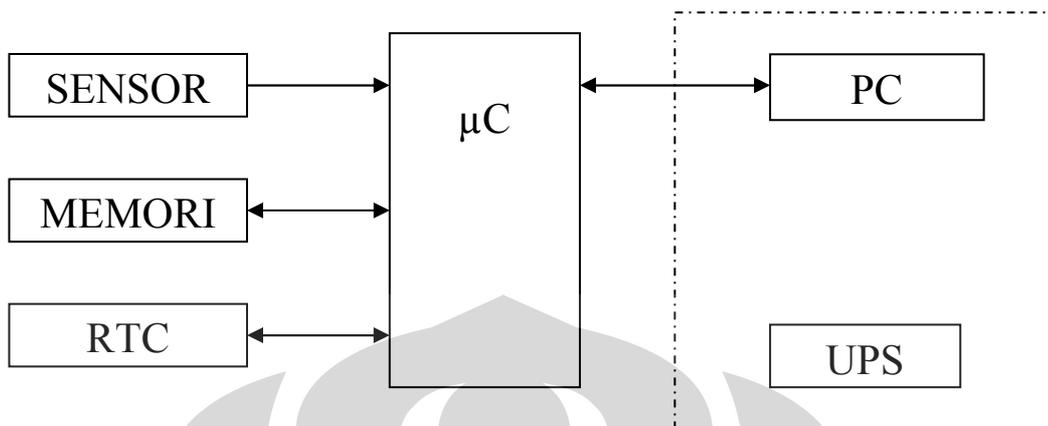
1.2 Batasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis hanya membahas mengenai proses pembuatan *software* untuk pengolahan data yang diperoleh dari hasil pengukuran intensitas cahaya matahari, rangkaian elektronik UPS (*Uninterruptible power supply*) yang berfungsi sebagai supply pengganti untuk menyalakan rangkaian sistem pengukur intensitas cahaya matahari apabila supply utama mati. Piranti sistem ini terdiri dari sensor, mikrokontroler, memori, RTC, kemudian data yang telah disimpan pada memori dimasukkan ke PC.

1.3 Deskripsi Singkat

Akan dibuat sebuah sistem untuk mengukur intensitas cahaya matahari. Sistem ini mampu mengukur berapa besar intensitas cahaya matahari dari suatu daerah yang diinginkan dengan memanfaatkan salah satu fungsi dasar sensor. Dimana si pengguna akan dapat mengukur intensitas cahaya matahari dengan meletakkan rangkaian sensor di bawah sinar matahari pada daerah yang diinginkan. Sistem ini menggunakan mikrokontroler yang akan menjembatani pengiriman data dari sensor sistem pengukur intensitas cahaya matahari dimana data tersebut akan disimpan untuk sementara di dalam memori yang selanjutnya akan dimasukkan ke PC. Data yang telah diperoleh akan diolah dengan menggunakan suatu *software*. Dalam sistem ini RTC berfungsi untuk mengatur waktu pengambilan data.

Berikut adalah bagan dari keseluruhan sistem:



Gambar 1.1 Bagan Keseluruhan Sistem

1.4 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan terdiri dari beberapa tahap antara lain:

1. Studi Literatur

Metode ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang teori-teori dasar sebagai sumber penulisan laporan tugas akhir. Informasi dan pustaka yang berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literatur, penjelasan yang diberikan dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, internet, *data sheet*, dan buku-buku yang berhubungan dengan tugas akhir penulis.

2. Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan alat merupakan tahap awal penulis untuk mencoba memahami, menerapkan, dan menggabungkan semua literatur yang diperoleh maupun yang telah dipelajari untuk melengkapi sistem serupa yang pernah dikembangkan, dan selanjutnya penulis dapat merealisasikan sistem sesuai dengan tujuan.

3. Uji Sistem

Uji sistem ini berkaitan dengan pengujian alat serta pengambilan data dari alat yang telah dibuat.

4. Metode Analisis

Metode ini merupakan pengamatan terhadap data yang diperoleh dari pengujian alat serta pengambilan data. Pengambilan data meliputi kecepatan memberikan perintah sampai tanggapan sistem berupa ketepatan pengeksekusian perintah. Setelah itu dilakukan penganalisisan sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

1.5 Metode Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari bab-bab yang memuat beberapa sub-bab. Untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman maka laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yaitu:

BAB 1 Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, deskripsi singkat dari sistem yang akan dibuat, metodologi penelitian dan metode penulisan dari laporan tugas akhir ini.

BAB 2 Teori Dasar

Teori dasar berisi landasan-landasan teori sebagai hasil dari studi literatur yang berhubungan dalam perancangan dan pembuatan alat (*hardware*) serta pembuatan program (*software*).

BAB 3 Perancangan dan Cara Kerja Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan secara keseluruhan sistem kerja dari semua perangkat kontrol (*hardware*) dan program penghubung (*software*) yang terlibat antara mikrokontroler dan *software* lainnya dengan simulator, maupun antara simulator dengan mikrokontroler dan *software* lainnya.

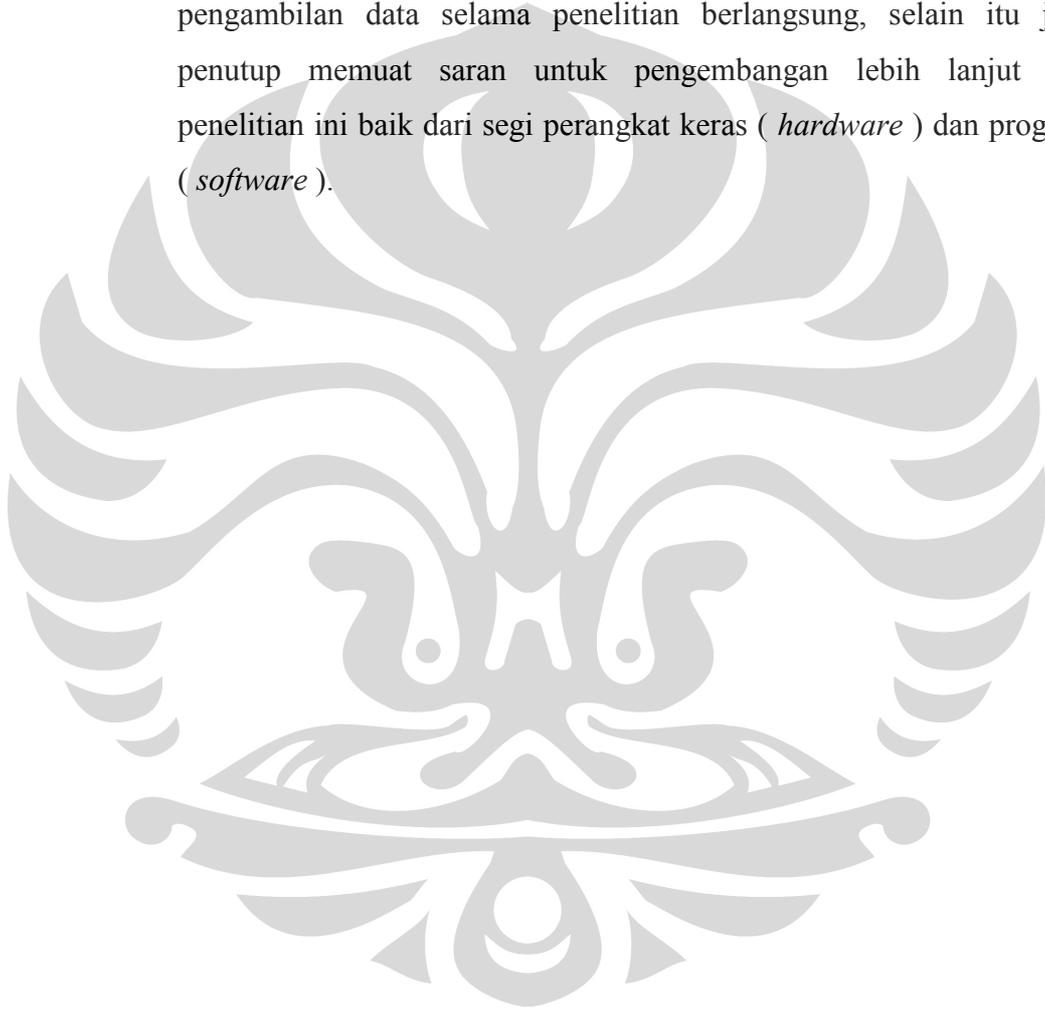
BAB 4 Pengujian Program dan Analisa

Bab ini berisi tentang unjuk kerja alat sebagai hasil dari perancangan sistem. Pengujian akhir dilakukan dengan menyatukan seluruh bagian-

bagian kecil dari sistem untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan awal. Setelah sistem berfungsi dengan baik maka dilanjutkan dengan pengambilan data untuk memastikan kapabilitas dari sistem yang dibangun.

BAB 5 Penutup

Penutup berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengujian sistem dan pengambilan data selama penelitian berlangsung, selain itu juga penutup memuat saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini baik dari segi perangkat keras (*hardware*) dan program (*software*).



BAB 2

TEORI DASAR

Pada bab ini akan dijabarkan landasan teori yang digunakan dalam pengerjaan sistem.

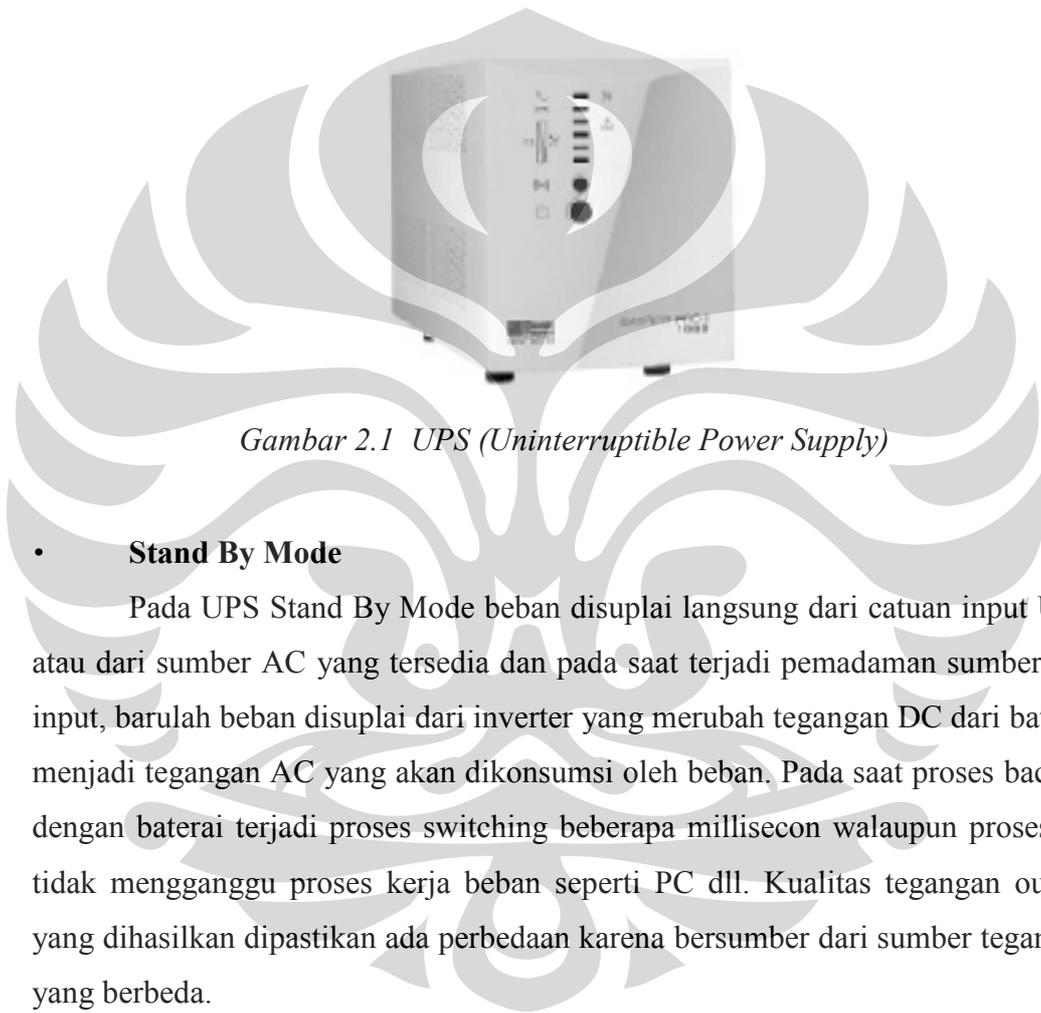
2.1 Teori Dasar UPS (Uninterruptible Power Supply)

UPS adalah suatu alat yang berfungsi sebagai buffer antara power supply dengan peralatan elektronik yang kita gunakan seperti komputer, printer, modem, dsb. Bila ada gangguan, atau dengan kata lain supply daya terputus, maka UPS akan segera bekerja dalam waktu sesingkat mungkin sehingga peralatan elektronik yang kita miliki tidak mengalami kerusakan. Dalam hal ini UPS berfungsi sebagai supply daya baru (backup dari supply daya utama).

Dalam keadaan normal sumber listrik yang tersedia adalah sumber energi bolak-balik. Sedangkan alat penyimpan energi listrik yang handal dan besar yang saat ini ada hanyalah baterai. Sedangkan beban, umumnya adalah beban listrik arus bolak-balik. Oleh sebab itu komponen utama suatu UPS adalah rectifier, charger, battery, dan inverter. Dengan fungsi komponen diatas adalah sebagai berikut :

1. Rectifier / Charger : mengubah arus AC input menjadi arus DC yang digunakan untuk charging battery dan supply ke beban.
2. Battery : Sebagai backup daya yang akan digunakan apabila terjadi pemutusan aliran daya dari sumber arus AC pada sisi input.
3. Inverter : Komponen yang mengubah arus DC yang bersumber dari penyearah / battery menjadi arus AC sebagai keluaran / output dari UPS itu sendiri.

Pada UPS tegangan AC dari PLN disearahkan menjadi tegangan DC untuk kemudian dikonversikan lagi menjadi tegangan AC melalui DC to AC inverter jika secara tiba-tiba listrik PLN padam. UPS dirancang untuk bekerja dalam 2 cara yaitu Stand By Mode dan Online Mode. Berikut adalah gambar bentuk UPS yang sering kita lihat di pasaran.

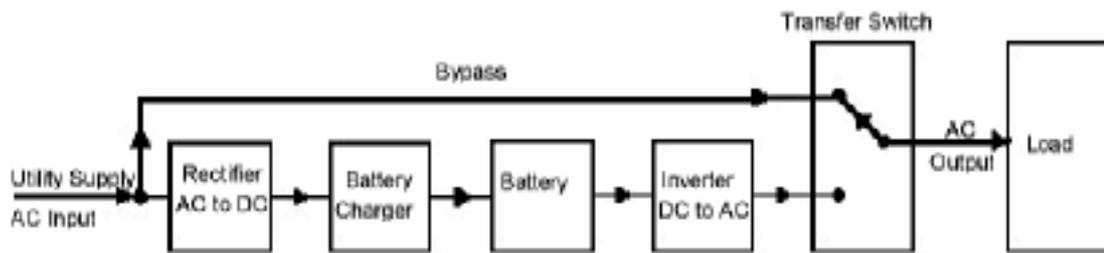


Gambar 2.1 UPS (Uninterruptible Power Supply)

- **Stand By Mode**

Pada UPS Stand By Mode beban disuplai langsung dari catuan input UPS atau dari sumber AC yang tersedia dan pada saat terjadi pemadaman sumber AC input, barulah beban disuplai dari inverter yang merubah tegangan DC dari baterai menjadi tegangan AC yang akan dikonsumsi oleh beban. Pada saat proses backup dengan baterai terjadi proses switching beberapa millisecon walaupun proses ini tidak mengganggu proses kerja beban seperti PC dll. Kualitas tegangan output yang dihasilkan dipastikan ada perbedaan karena bersumber dari sumber tegangan yang berbeda.

Pada UPS Stand By Mode ini tegangan PLN dihubungkan langsung ke beban melalui transfer switch ketika listrik PLN dalam keadaan normal, dan pada saat yang bersamaan listrik PLN tersebut juga digunakan untuk mengisi baterai. Ketika listrik PLN padam maka dengan kecepatan yang tinggi transfer switch akan menghubungkan beban ke DC to AC inverter, sehingga supply listrik ke beban tetap terjaga.



Gambar 2.2 Stand By Mode

Kerugian menggunakan UPS Stand By Mode antara lain:

- Jika listrik mati maka transfer switch memerlukan delay waktu untuk mentransfer daya dari jalur Bypass ke jalur inverter DC to AC
- Jika listrik menyala maka mikrokontroler yang mengatur transfer switch sebelum melakukan perpindahan jalur harus menyamakan fase input dengan fase dari inverter DC to AC
- Jika delay pada transfer switch terlalu besar maka beban yang menggunakan mikrokontroler akan me-reset

Keuntungan menggunakan UPS Stand By Mode antara lain:

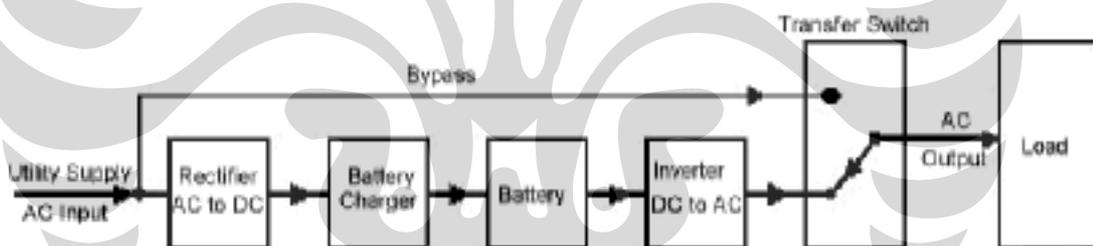
- Inverter tidak akan cepat mengalami keausan (tidak cepat rusak) dikarenakan jarang dipakai dimana inverter ini hanya digunakan pada saat input supply utama mati
- Daya yang digunakan UPS Stand By Mode ini tidak terlalu besar maka kondisi ini menguntungkan bagi si pengguna

Jika pada aplikasi perangkat Audio UPS di Switch pada mode Stand By maka tidak akan ada manfaat apapun yang bisa diperoleh dari penggunaan UPS karena beban tetap terhubung langsung ke PLN, sehingga kualitas listrik yang diterima oleh beban adalah tetap kualitas tegangan listrik PLN tanpa stabilisasi, filtrasi, dll.

- **Online Mode**

UPS jenis Online Mode akan beroperasi normal dengan yang bebannya disuplai lewat inverter. Dalam prakteknya suatu UPS Online hampir selalu dilengkapi dengan Static Bypass Switch, yang terdiri atas sepasang thyristor. Dalam kondisi normal switch akan terbuka, switch akan tertutup apabila terjadi gangguan hubung singkat inverter, inverter overload, atau pembebanan yang memerlukan arus start yang besar. Setelah gangguan tersebut hilang, Static Bypass Switch akan terbuka kembali

Pada Mode Online, beban selalu terhubung ke Inverter DC to AC, sehingga proses reaktifikasi AC to DC, pengisian baterai dan proses konversi dari DC to AC selalu berlangsung tiap saat. Ketika listrik PLN padam maka proses reaktifikasi AC to DC akan berhenti dan baterai akan mengambil alih fungsi tegangan listrik PLN untuk menggerakkan Inverter DC to AC, sehingga supply listrik ke beban tetap terjaga.



Gambar 2.3 On-Line Mode

Kerugian menggunakan UPS Online Mode antara lain:

- Inverter akan cepat mengalami keausan (cepat rusak) dikarenakan sering dipakai dimana inverter ini selalu digunakan pada saat input supply utama menyala atau mati
- Daya yang digunakan UPS Online Mode ini besar maka kondisi ini merugikan bagi si pengguna

Keuntungan menggunakan UPS Online Mode antara lain:

- Jika listrik mati maka transfer switch tidak memerlukan delay waktu untuk mentransfer daya dari jalur Bypass ke jalur inverter DC to AC dikarenakan supply utama masuk rangkaian dan keluar melalui inverter DC to AC
- Jika listrik menyala maka mikrokontroler yang mengatur transfer switch sebelum melakukan perpindahan jalur tidak harus menyamakan fase input dengan fase dari inverter DC to AC dikarenakan supply utama masuk rangkaian dan keluar melalui inverter DC to AC jadi fasenya akan selalu sama

2.2 Teori Dasar Power Supply dan Charger Baterai

Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh supply arus searah DC (*direct current*) yang stabil. Baterai atau Accu adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC. Pada tulisan kali ini disajikan prinsip rangkaian catu daya (*power supply*) linier mulai dari rangkaian penyearah yang paling sederhana sampai pada catu daya yang ter-regulasi. Berikut adalah gambar bentuk Power Supply yang sering kita lihat di pasaran.



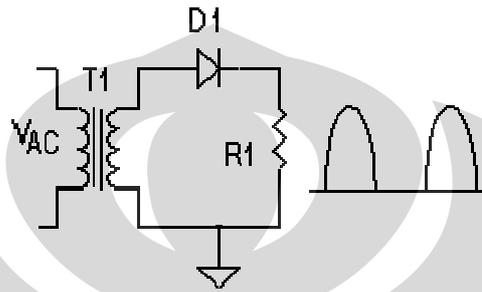
Gambar 2.4 Catu Daya/Power Supply

Ada banyak jenis atau variasi rangkaian catu daya dengan segala kelebihan dan kekurangannya. Namun secara prinsip rangkaian catu daya terdiri atas transformator, dioda dan kondensator. Transformator digunakan untuk menurunkan atau menaikkan tegangan AC sesuai kebutuhan.

Bagian-bagian yang terdapat pada power supply antara lain:

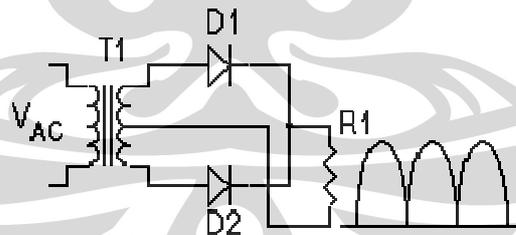
❖ **Penyearah (*Rectifier*)**

Prinsip penyearah (*rectifier*) yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar 2.5 berikut ini. Transformator diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya.



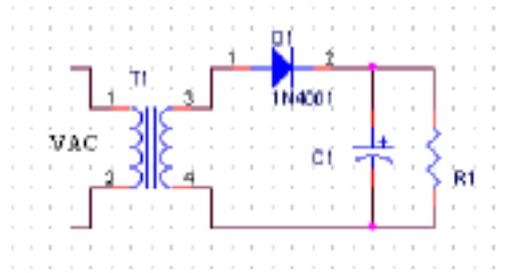
Gambar 2.5 Rangkaian penyearah sederhana

Pada rangkaian ini, dioda berperan untuk meneruskan tegangan positif ke beban RL. Ini yang disebut dengan penyearah setengah gelombang (*half wave*). Untuk mendapatkan penyearah gelombang penuh (*full wave*) diperlukan transformator dengan center tap (CT) seperti pada gambar 2.6 berikut ini.



Gambar 2.6 Rangkaian penyearah gelombang penuh

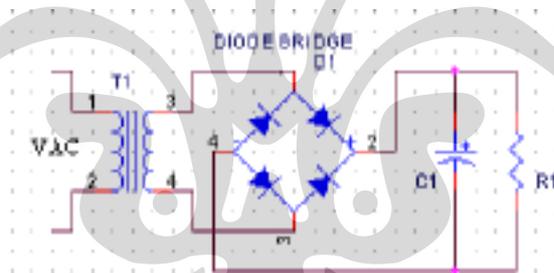
Tegangan positif fase yang pertama diteruskan oleh D1 sedangkan fase yang berikutnya dilewatkan melalui D2 ke beban R1 dengan CT transformator sebagai common ground.. Dengan demikian beban R1 mendapat supply tegangan gelombang penuh seperti gambar di atas. Untuk beberapa aplikasi seperti misalnya untuk mencatu motor DC yang kecil atau lampu pijar DC, bentuk tegangan seperti ini sudah cukup memadai.



Gambar 2.7 Rangkaian penyearah setengah gelombang dengan filter C

Gambar 2.7 adalah rangkaian penyearah setengah gelombang dengan filter kapasitor C yang paralel terhadap beban R. Ternyata dengan filter ini bentuk gelombang tegangan keluarannya bisa menjadi rata.

Penyearah gelombang penuh dengan filter C dapat dibuat dengan menambahkan kapasitor pada rangkaian gambar 2.6 Bisa juga dengan menggunakan transformator yang tanpa CT, tetapi dengan merangkai 4 dioda seperti pada gambar 2.8 berikut ini.



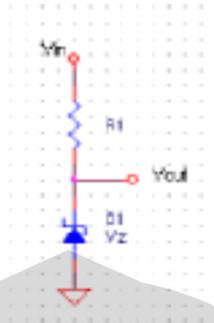
Gambar 2.8 Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan filter C

❖ Regulator

Rangkaian penyearah sudah cukup bagus jika tegangan *ripple*-nya kecil, namun ada masalah stabilitas. Jika tegangan PLN naik/turun, maka tegangan outputnya juga akan naik/turun. Seperti rangkaian penyearah di atas, jika arus semakin besar ternyata tegangan DC keluarannya juga ikut turun. Untuk beberapa aplikasi perubahan tegangan ini cukup mengganggu, sehingga diperlukan komponen aktif yang dapat meregulasi tegangan keluaran ini menjadi stabil.

Rangkaian regulator yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar 2.8. Pada rangkaian ini, zener bekerja pada daerah breakdown, sehingga menghasilkan

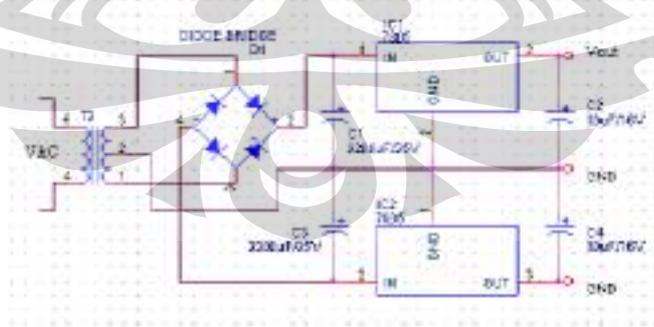
tegangan output yang sama dengan tegangan zener atau $V_{out} = V_z$. Namun rangkaian ini hanya bermanfaat jika arus beban tidak lebih dari 50mA.



Gambar 2.9 Regulator zener

Prinsip rangkaian catu daya yang seperti ini disebut *shunt regulator*, salah satu ciri khasnya adalah komponen regulator yang paralel dengan beban. Ciri lain dari *shunt regulator* adalah, rentan terhadap short-circuit.

Saat ini sudah banyak dikenal komponen seri 78XX sebagai regulator tegangan tetap positif dan seri 79XX yang merupakan regulator untuk tegangan tetap negatif. Bahkan komponen ini biasanya sudah dilengkapi dengan pembatas arus (*current limiter*) dan juga pembatas suhu (*thermal shutdown*). Komponen ini hanya terdiri dari tiga pin dan dengan menambah beberapa komponen saja sudah dapat menjadi rangkaian catu daya yang ter-regulasi dengan baik.



Gambar 2.10 Regulator dengan IC 78XX / 79XX

Misalnya 7805 adalah regulator untuk mendapat tegangan 5 Volt, 7812 regulator tegangan 12 Volt dan seterusnya. Sedangkan seri 79XX misalnya adalah

7905 dan 7912 yang berturut-turut adalah regulator tegangan negatif 5 dan 12 Volt.

Selain dari regulator tegangan tetap ada juga IC regulator yang tegangannya dapat diatur. Prinsipnya sama dengan regulator OP-amp yang dikemas dalam satu IC misalnya LM317 untuk regulator variable positif dan LM337 untuk regulator variable negatif. Bedanya resistor R1 dan R2 ada di luar IC, sehingga tegangan keluaran dapat diatur melalui resistor eksternal tersebut.

Hanya saja perlu diketahui supaya rangkaian regulator dengan IC tersebut bisa bekerja, tegangan input harus lebih besar dari tegangan output regulatornya. Biasanya perbedaan tegangan V_{in} terhadap V_{out} yang direkomendasikan ada di dalam *datasheet* komponen tersebut. Pemakaian *heatshink* (aluminium pendingin) dianjurkan jika komponen ini dipakai untuk mencatu arus yang besar. Di dalam *datasheet*, komponen seperti ini maksimum bisa dilewati arus mencapai 1 A.

2.3 Prinsip Komunikasi Data Serial

Dikenal dua cara komunikasi data secara serial, yaitu komunikasi data serial secara sinkron dan komunikasi data serial secara asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, clock dikirimkan bersama-sama dengan data serial, sedangkan komunikasi data serial asinkron, clock tidak dikirimkan bersama data serial, tetapi dibangkitkan secara sendiri-sendiri baik pada sisi pengirim (*Transmitter*) maupun pada sisi penerima (*Receiver*). Pada IBM PC kompatibel port serialnya termasuk jenis asinkron.

Komunikasi data serial ini dikerjakan oleh UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*). IC UART dibuat khusus untuk mengubah data paralel menjadi data serial dan menerima data serial yang kemudian diubah kembali menjadi data paralel. IC UART 8250 dari Intel merupakan salah satunya. Selain berbentuk IC mandiri, berbagai macam mikrokontroler ada yang dilengkapi UART, misalnya keluarga mikrokontroler MCS51.

Pada UART, kecepatan pengiriman data (*Baud rate*) dan fase clock pada sisi *transmitter* dan pada sisi *receiver* harus sinkron. Untuk itu diperlukan sinkronisasi antara *transmitter* dan *receiver*. Hal ini dilakukan oleh bit 'Start' dan bit 'Stop'. Ketika saluran transmisi dalam keadaan *idle*, output UART adalah

dalam keadaan logika '1'. Ketika *transmitter* ingin mengirimkan data, output UART akan diset lebih dulu ke logika '0' untuk waktu satu bit. Sinyal ini pada *receiver* akan dikenali sebagai sinyal 'Start' yang digunakan untuk mensinkronkan fase clock-nya sehingga sinkron dengan fase clock *transmitter*. Selanjutnya, data akan dikirimkan secara serial dari bit paling rendah (bit 0) sampai bit tertinggi. Selanjutnya, akan dikirim sinyal 'Stop' sebagai akhir dari pengiriman data serial. Cara pemberian kode data yang disalurkan tidak ditetapkan secara pasti.

2.4 Karakteristik Sinyal Port Serial

Standar sinyal komunikasi serial yang banyak digunakan adalah Standar RS232 yang dikembangkan oleh *Electronic Industry Association and the Telecommunications Industry Association* (EIA/TIA) yang pertama kali dipublikasikan pada tahun 1962. Ini terjadi jauh sebelum IC TTL populer sehingga sinyal ini tidak ada hubungan sama sekali dengan level tegangan IC TTL. Standar ini hanya menyangkut komunikasi data antara komputer (*Data Terminal Equipment* - DTE) dengan alat-alat pelengkap komputer (*Data Circuit-Terminating Equipment* - DCE). Standar RS232 inilah yang biasa digunakan pada port serial IBM PC kompatibel.

Standar sinyal serial RS232 memiliki ketentuan level tegangan sebagai berikut:

1. Logika '1' disebut 'mark' terletak antara -3 Volt hingga -25 Volt.
2. Logika '0' disebut 'space' terletak antara +3 Volt hingga +25 Volt.
3. Daerah tegangan antara -3 Volt hingga +3 Volt adalah invalid level, yaitu daerah tegangan yang tidak memiliki level logika pasti sehingga harus dihindari. Demikian juga, level tegangan lebih negatif dari -25 Volt atau lebih positif dari +25 Volt juga harus dihindari karena tegangan tersebut dapat merusak *line driver* pada saluran RS232.

2.5 Flow Control

Jika kecepatan transfer data dari DTE ke DCE (misal komputer ke modem) lebih cepat daripada transfer data dari DCE ke DCE (misal modem ke modem), cepat atau lambat kehilangan data akan terjadi karena buffer pada DCE

akan mengalami *overflow*. Untuk itu diperlukan flow control untuk mengatasi masalah tersebut.

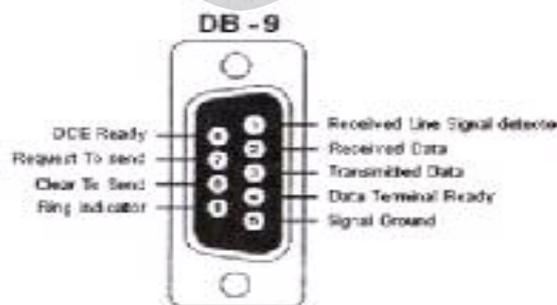
Dikenal dua macam flow control, yaitu secara *software* dan secara *hardware*. Flow control secara *software* atau sering disebut Xon/Xoff Flow Control menggunakan karakter Xon (tipikalnya karakter ASCII 17) dan karakter Xoff (tipikalnya karakter ASCII 19) untuk melakukan kontrol. DCE akan mengirimkan Xoff ke komputer untuk memberitahukan komputer agar menghentikan pengiriman data jika buffer pada DCE telah penuh. Jika buffer telah kembali siap menerima data, DCE akan mengirimkan karakter Xon ke komputer dan komputer akan mengirimkan data selanjutnya sampai data terkirim semua atau komputer menerima karakter Xoff lagi.

Keuntungan flow control secara *software* ini adalah hanya diperlukan kabel sedikit karena karakter kontrol dikirimkan lewat saluran TX/RX. Akan tetapi, kecepatan pengiriman data menjadi lambat.

Flow control secara *hardware* atau sering disebut RTS/CTS Flow Control menggunakan dua kabel untuk melakukan pengontrolan. Komputer akan menset saluran *Request to Send* jika akan mengirimkan data ke DCE. Jika buffer di DCE siap menerima data, maka DCE akan membalas dengan menset saluran *Clear to Send* dan komputer akan mulai mengirimkan data. Jika buffer telah penuh, maka saluran akan direset dan komputer akan menghentikan pengiriman data sampai saluran ini diset kembali.

2.6 Konfigurasi Port Serial

Pada komputer IBM PC kompatibel biasanya kita dapat menemukan dua konektor port serial DB-9 yang biasa dinamai COM1 dan COM2.



Gambar 2.11 Konfigurasi port serial DB-9

Keterangan mengenai fungsi saluran RS232 pada konektor DB-9 adalah sebagai berikut:

- **Received Line Signal Detect**, dengan saluran ini DCE memberitahukan ke DTE bahwa pada terminal masukan ada data masuk.
- **Receive Data**, digunakan DTE menerima data dari DCE.
- **Transmit Data**, digunakan DTE mengirimkan data ke DCE.
- **Data Terminal Ready**, pada saluran ini DTE memberitahukan kesiapan terminalnya.
- **Signal Ground**, saluran ground.
- **Ring Indicator**, pada saluran ini DCE memberitahu ke DTE bahwa sebuah stasiun menghendaki hubungan dengannya.
- **Clear To Send**, dengan saluran ini DCE memberitahukan bahwa DTE boleh mulai mengirim data.
- **Request To Send**, dengan saluran ini DCE diminta mengirim data oleh DTE.
- **DCE Ready**, sinyal aktif pada saluran ini menunjukkan bahwa DCE sudah siap.

Untuk dapat menggunakan port serial kita perlu mengetahui alamatnya. Biasanya tersedia dua port serial pada CPU, yaitu COM1 dan COM2. Base address COM1 biasanya adalah 1016 (3F8h) dan COM2 biasanya 760 (2F8h). Alamat tersebut adalah alamat yang biasa digunakan, tergantung dari komputer yang digunakan. Tepatnya kita bisa melihat pada peta memori tempat menyimpan alamat tersebut, yaitu memori 0000.0400h untuk base address COM1 dan memori 0000.0402h untuk base address COM2.

Setelah kita mengetahui base address-nya, maka kita dapat menentukan alamat register-register yang digunakan untuk komunikasi port serial ini. Untuk mengclearkannya, yaitu membuat saluran DTR berlogika high yang dalam port serial IBM PC kompatibel bertegangan -12V, kita menggunakan perintah: `Clear_Bit (&H3FC, 0)`.

BAB 3

PERANCANGAN dan CARA KERJA SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan perancangan serta cara kerja dari sistem yang telah dibuat.

3.1 UPS (Uninterruptible Power Supply)

Selain membuat program pengaturan tampilan modul pengukuran intensitas cahaya matahari Penulis juga membuat suatu rangkaian UPS Online Mode, namun berbeda dengan UPS Online mode seperti yang dijelaskan pada Bab sebelumnya. UPS ini merupakan UPS DC 12V sehingga tidak menggunakan inverter DC to AC. Pada UPS ini hanya terdapat rectifier AC to DC, battery charger, battery, kemudian langsung dihubungkan ke Load. Berikut adalah Bagan rangkaian UPS Online Mode DC 12V:

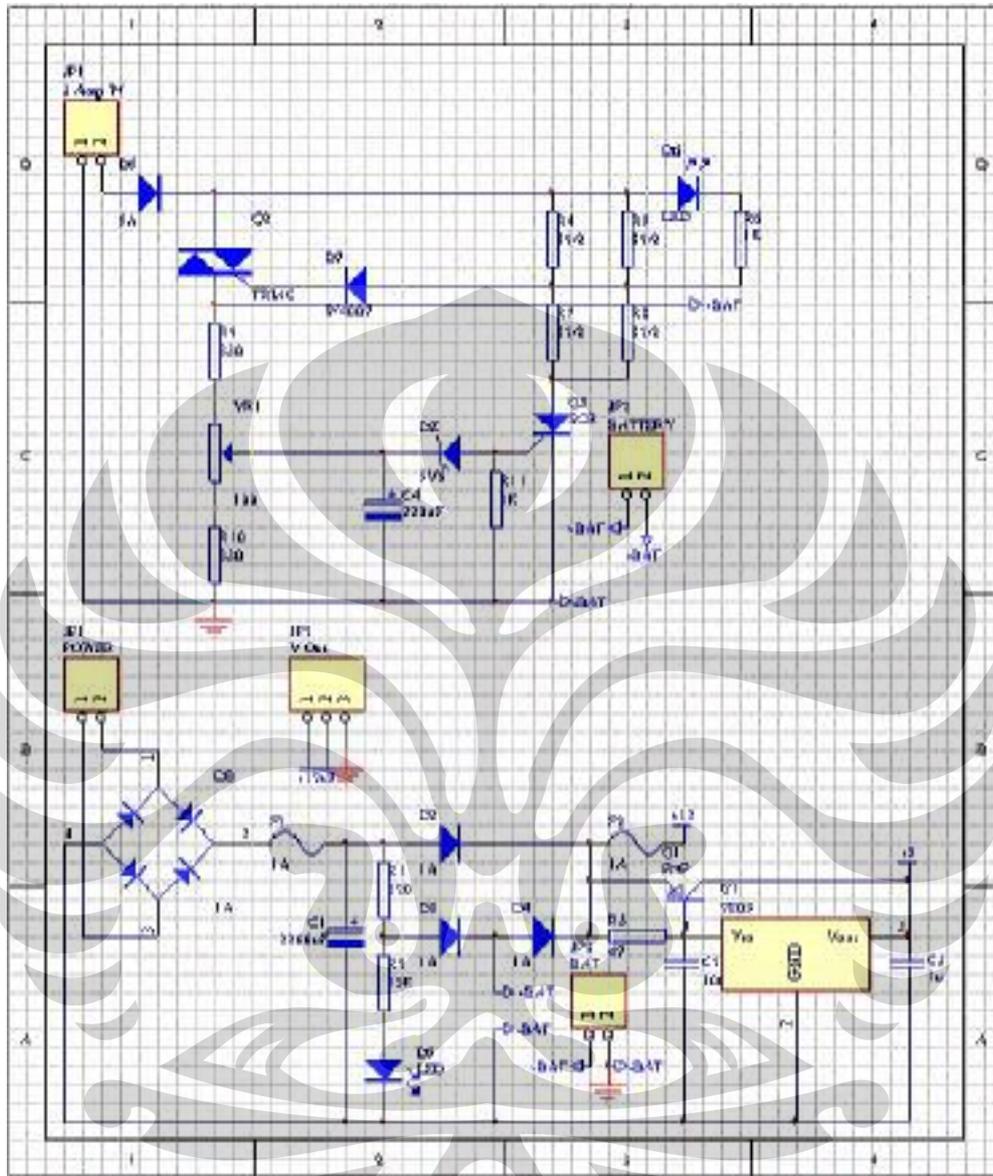


Gambar 3.1 UPS Online Mode DC 12V



Gambar 3.2 Gambar UPS Online Mode DC 12 V

Rangkaian UPS Online Mode DC 12V dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.3 Rangkaian UPS Online Mode DC 12V

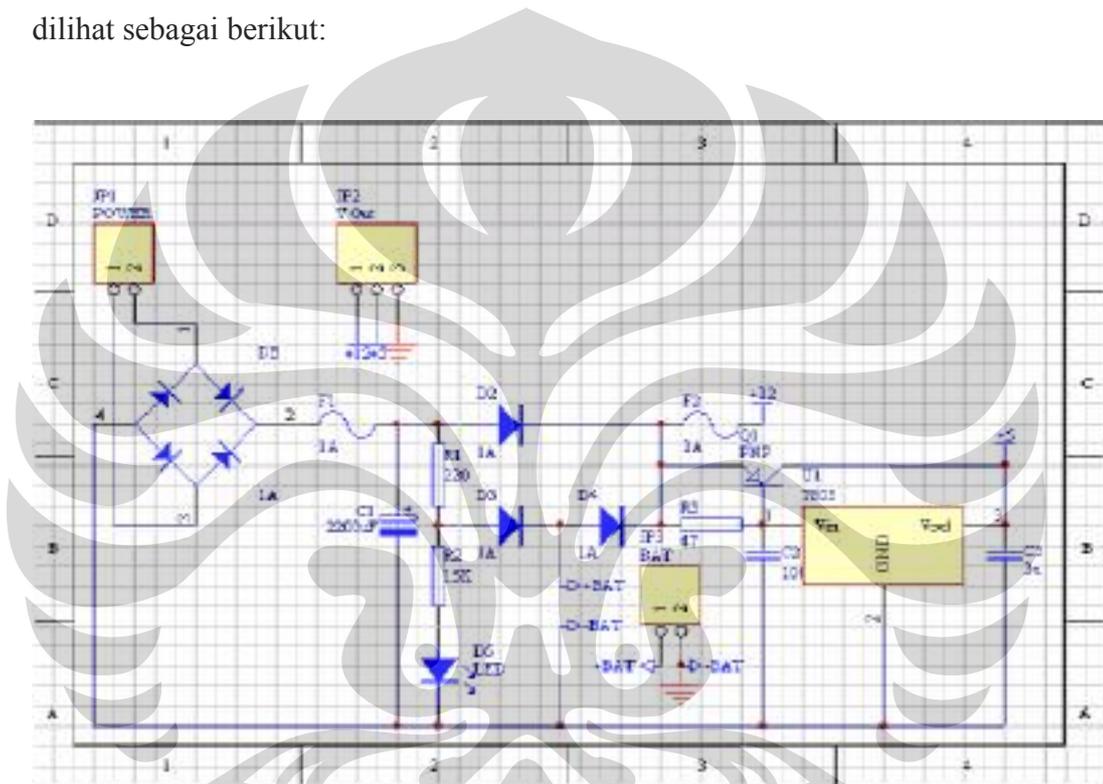
UPS ini dibuat untuk menunjang kerja modul pengukuran intensitas cahaya agar pada saat listrik mati modul tetap dapat mengambil data intensitas karena sensor akan tetap menyala oleh karena adanya UPS ini. Menurut data yang diperoleh UPS ini mampu menyala selama tujuh jam sedangkan waktu pengisiannya berlangsung selama delapan jam.

Cara kerja UPS ini tidak jauh berbeda dengan UPS Online Mode pada umumnya hanya saja pada UPS ini tidak menggunakan inverter DC to AC jadi

power supply langsung dihubungkan ke Load. Manfaat dari penggunaan UPS baru dapat dirasakan kalau UPS dioperasikan pada mode Online, karena pada mode ini proses stabilisasi baru terjadi.

3.2 Power Supply dan Charger Baterai

Rangkaian UPS tersebut diatas terdiri dari rangkaian Power Supply DC 12V dan rangkaian Charger Baterai. Rangkaian Power Supply tersebut dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.4 Rangkaian Power Supply DC 12V

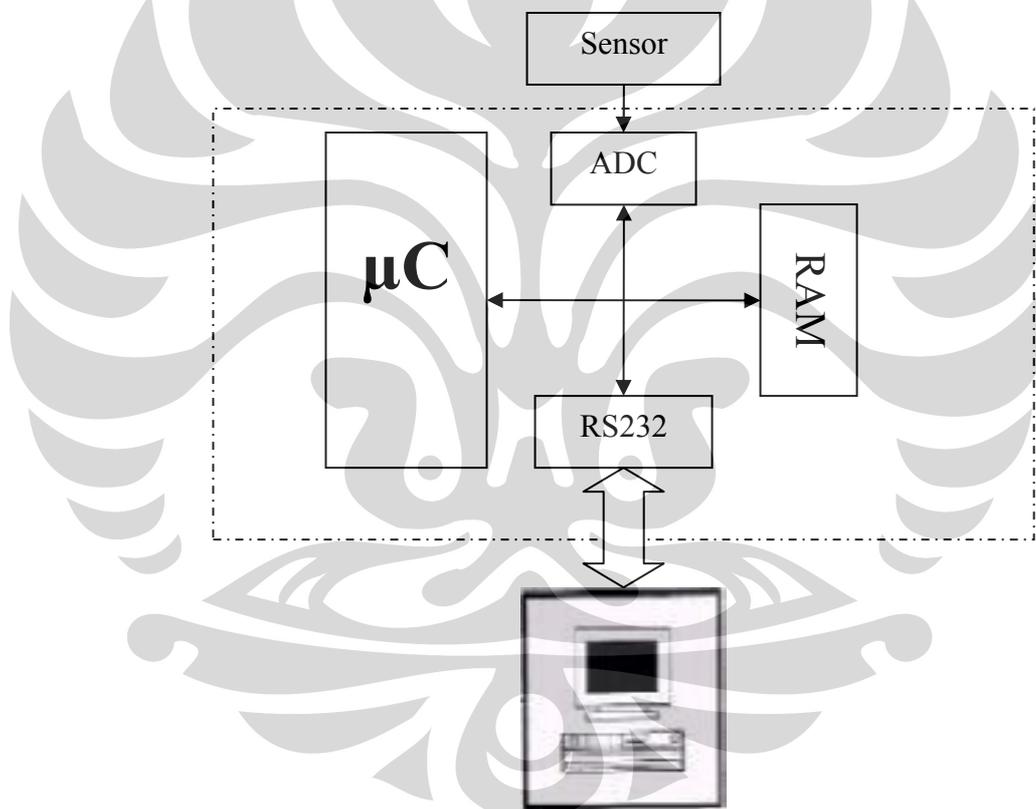
Secara garis besar cara kerja rangkaian power supply diatas dapat dijelaskan sebagai berikut: Tegangan dari input masuk ke rectifier kemudian masuk ke kapasitor yang berfungsi sebagai filter, tegangan ini masuk ke regulator 7805 dan diteruskan ke output.

Rangkaian power supply tersebut didukung dengan suatu rangkaian charger baterai. Dimana rangkaian charger tersebut berfungsi untuk mengisi baterai pada power supply. Tujuannya agar power supply tersebut dapat tetap bekerja meskipun supply utama (listrik) mati, karena akan tetap mendapat daya dari baterai.

data sesuai dengan perintah tersebut, dimana waktu *sampling* pengambilan data dapat diubah sesuai dengan yang diinginkan. Pada modul pengukuran terdapat RTC (*Real Time Clock*) yang berfungsi untuk mengatur ketepatan waktu pengambilan data.

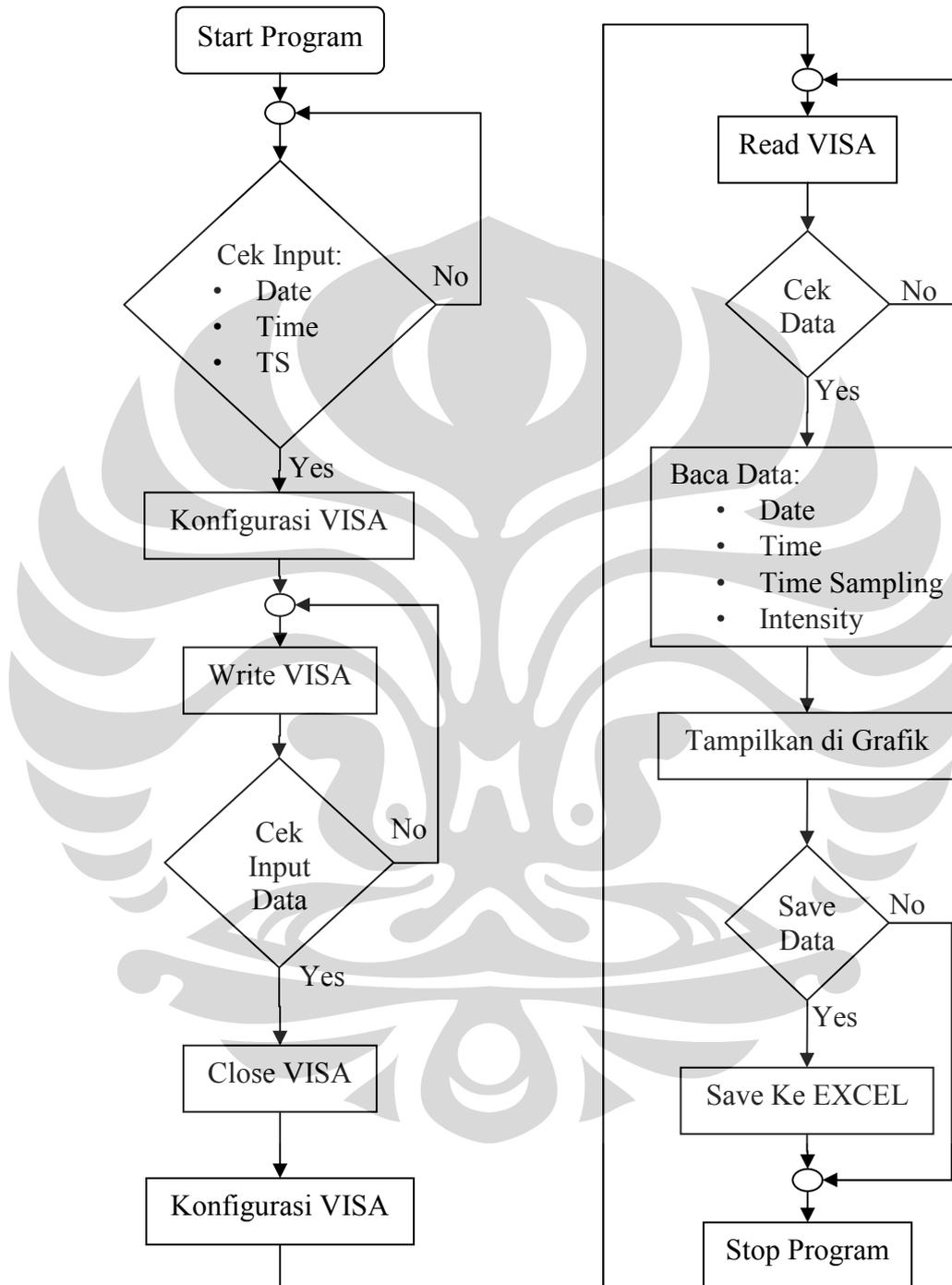
Data yang diambil oleh modul hanyalah data intensitas, dan untuk sementara data disimpan dalam memori sampai program memberi perintah untuk mengirim data. Data yang diterima oleh program ini adalah data waktu awal pengambilan data beserta intensitas. Maka program inilah yang bertugas untuk mengurut data intensitas menurut waktu.

Flow chart global untuk modul pengukuran ini adalah seperti di bawah ini:



Gambar 3.6 Flowchart Global Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari

Flow chart program untuk modul pengukuran ini adalah seperti di bawah ini:



Gambar 3.7 Flowchart Program Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari

3.4 Pemrosesan Data

Data yang dibutuhkan oleh program ini adalah data tanggal dan waktu pengambilan tiap data, serta waktu *sampling* yang digunakan untuk mengambil data. Data dari input ditempatkan dalam beberapa variabel yang berbeda agar dapat diproses dengan baik.

3.5 Pengiriman Data

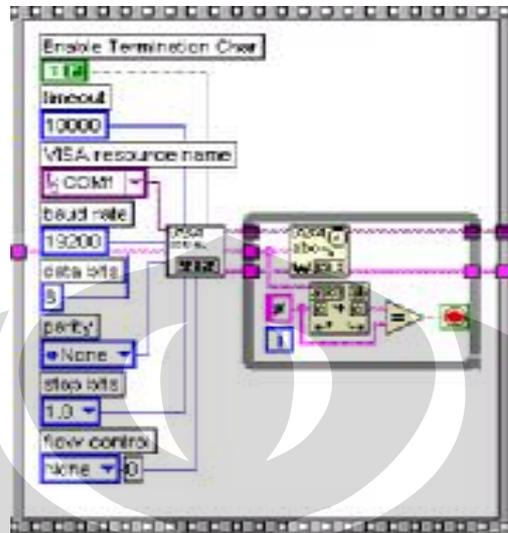
Setelah data diproses sedemikian rupa maka data akan dikirim melalui port serial. Data yang telah diproses sedemikian rupa ini akan diterima oleh setiap bagian dalam modul pengukuran intensitas cahaya matahari, pengendali sensor, dan data Logger. Masing-masing bagian akan memproses data ini sesuai dengan yang dibutuhkannya. Seperti terlihat pada *flow chart global* keseluruhan modul, mikrokontroler mengatur pengendali sensor dalam mengendalikan sensor untuk mengambil data intensitas cahaya matahari. Data pengukuran yang telah diperoleh akan dicatat pada Akuisisi Data yang nanti datanya akan diserahkan pada Data Logger untuk dikirim ke komputer PC yaitu ke *software* tampilan modul pengukuran sesuai mode *Download*-nya.

Pada pengujian Program ini akan menerima data dari komputer kedua sebanyak 65535 data yang berbeda atau sama. Data ini diambil dengan waktu *sampling* tertentu sesuai dengan input waktu *sampling* pada program pengaturan. Artinya dalam setiap waktu *sampling* tertentu tersebut Akuisisi Data akan mencatat satu data. Data di-set sebanyak ini karena pada modul Data Logger kapasitas memorinya untuk menampung data dari Akuisisi Data adalah sebesar enam puluh empat kilobyte sehingga untuk mensimulasikannya pada komputer PC juga dibuat data sebanyak kapasitas memori Data Logger.

3.6 Pengambilan data

Data yang diterima pada program pengaturan modul pengukuran ini bukan data yang siap dibentuk sebagai grafik karena data ini masih tergabung, data intensitas dan waktu pengambilan data. Maka data ini perlu dipecahkan dahulu sebelum ditempatkan pada “Array” masing-masing untuk keperluan pembuatan

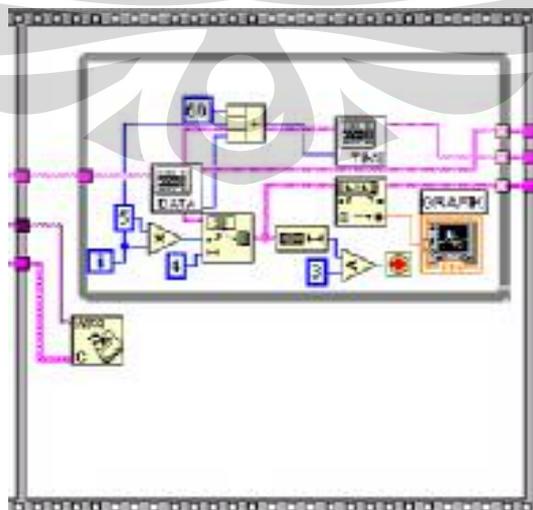
grafik dan penyimpanan data (*saving*). Block Diagramnya pada LabVIEW adalah sebagai berikut:



Gambar 3.8 Block Diagram pengambilan data

3.7 Pembuatan Grafik Data

Setelah data diterima maka data akan diproses untuk ditampilkan sebagai grafik. Data ini adalah data tentang besarnya intensitas cahaya matahari yang bertambah atau berkurang selama sekian waktu, dimana pada program pengaturannya di-set tanggal dan waktu pengambilan data serta waktu *sampling* yang digunakan. Block Diagramnya pada LabVIEW adalah sebagai berikut:



Gambar 3.9 Block Diagram pembuatan grafik data

BAB 4

PENGUJIAN PROGRAM DAN ANALISA

Bab ini akan membahas mengenai pengujian program yang telah dibuat dan hasil dari percobaan sistem serta analisisnya.

4.1 Pengujian Program Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari

Pengujian pada program ini adalah pengujian secara keseluruhan yang bertujuan untuk mengetahui ada kesalahan pemrograman atau tidak. Kesalahan atau *error* yang terjadi pada awal-awal pengujian program ini adalah seringkali terjadi kesalahan penulisan *syntax* atau kekeliruan memberi variabel data sehingga akan mempengaruhi pemrosesan data selanjutnya. Namun demikian, pengujian program telah bisa dikatakan berhasil. Berikut adalah “*ScreenShot*” Program Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari:



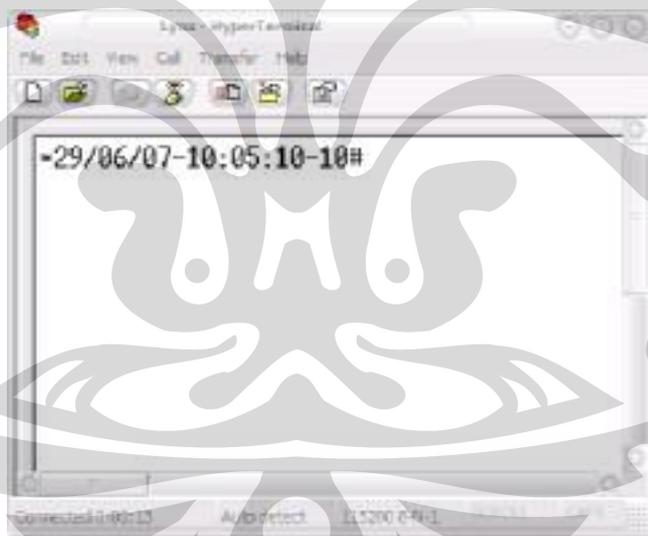
Gambar 4.1 “*ScreenShot*” program pengukuran intensitas cahaya matahari

4.2 Pengujian Pengiriman Data

Data yang dikirim pada pengujian program ini adalah data dengan panjang data delapan bit sehingga memudahkan data diproses kembali oleh mikrokontroler yang menjalankan selanjutnya untuk mengukur intensitas cahaya matahari. Data yang dikirim adalah data bertipe string. Data yang dikirim didahului dengan pengiriman karakter “*” dan diakhiri dengan karakter “#”. Hal ini untuk memudahkan mikrokontroler memilih data yang akan diproses.

Data yang dikirim jika dilihat dalam hyper terminal akan seperti berikut: Misal waktu pengiriman data dimulai dari Tanggal 29 Juni 2007, Pukul 10:05:10 WIB, Waktu *Sampling* 10 menit. Maka data yang akan dikirim bentuknya adalah : “*29/06/07-10:05:10-50#”. Sedangkan “-” adalah sebagai tanda pemisah antara data Tanggal, Waktu, dan Waktu *Sampling*.

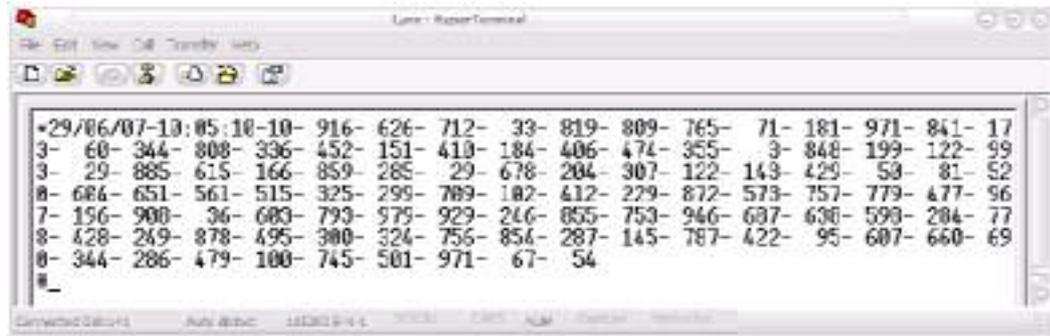
Berikut adalah hasil pengujian pengiriman data dengan menggunakan hyperterminal:



Gambar 4.2 Pengujian pengiriman data menggunakan hyperterminal

4.3 Pengujian Pengambilan Data

Data yang diterima oleh PC adalah data dengan panjang data delapan bit dan dalam format *string* sehingga data yang diterima dapat segera langsung diolah PC. Data yang diterima oleh program adalah sebanyak 65535 data dan tiap data adalah data gabungan intensitas cahaya matahari dan waktu. Berikut adalah hasil pengujian pengambilan data jika dilihat dalam hyperterminal:



Gambar 4.3 Pengujian pengambilan data menggunakan hyperterminal

4.4 Pengujian Penyimpanan Data

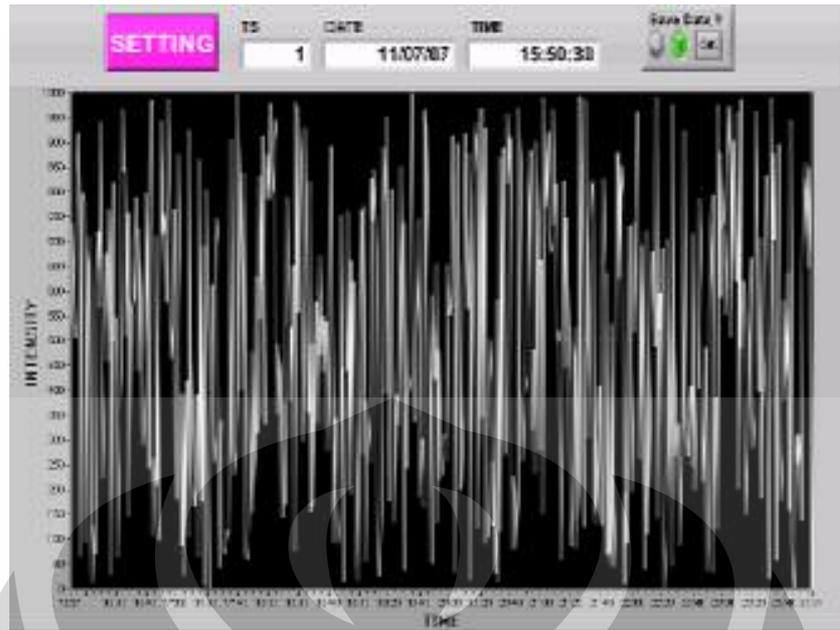
Data yang telah diproses dan telah ditampilkan sebagai grafiknya akan disimpan dalam bentuk file Microsoft Excel dengan nama file : “Data Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari”. Dan file ini akan disave di direktori C:\ dimana direktori maupun nama file-nya bisa diubah.

4.5 Data Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari

Pengambilan data pengukuran intensitas cahaya matahari dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan dua buah PC dimana pada satu PC terdapat program yang berfungsi sebagai program pengaturan pengukuran dan satu PC lainnya terdapat program yang berfungsi sebagai Simulator modul pengukuran intensitas cahaya matahari. Kedua PC ini dihubungkan dengan komunikasi data serial menggunakan kabel serial DB-9.

Cara lainnya adalah dengan melakukan komunikasi antara program pengaturan dengan modul pengukuran intensitas cahaya matahari, dimana data ini adalah data pengukuran intensitas cahaya matahari yang sesungguhnya karena sensor pada modul akan langsung mengukur besar intensitas cahaya matahari.

Berikut adalah data pengukuran intensitas dengan menggunakan dua buah PC: Data Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari ini diambil pada tanggal 11 Juli 2007 pada pukul 15:50:30 WIB dengan waktu sampling 1 menit. Grafik yang diperoleh adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4 Grafik intensitas cahaya yang diperoleh dengan menggunakan 2 PC

Berikut adalah data pengukuran intensitas cahaya matahari yang diperoleh dari modul pengukuran:

Data Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari ini diambil pada tanggal 17 Juli 2007 pada pukul 06:00:00 WIB dengan waktu *sampling* 10 menit. Grafik yang diperoleh adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik intensitas cahaya yang diperoleh dari modul pengukuran

4.6 Analisa Data

Data yang diperoleh pada gambar 4.4 diatas bukanlah data yang diperoleh dari modul pengukuran intensitas cahaya matahari melainkan data yang diperoleh dari hasil komunikasi dua komputer antara program pengaturan dengan program yang berfungsi sebagai simulator modul pengukuran melalui port serial. Data tersebut diperoleh dengan menggunakan data *random*.

Data yang diperoleh pada gambar 4.5 diatas adalah data yang diperoleh dari modul pengukuran intensitas cahaya matahari. Dimana data tersebut diperoleh dengan melakukan komunikasi antara program pengaturan dengan modul pengukuran menggunakan port serial.

4.7 Data Pengamatan UPS (Uninterruptible Power Supply)

Proses uji coba kerja UPS dilakukan secara simulasi dengan mencatat data perubahan tegangan dan arus pada baterai. Voltmeter dihubungkan secara paralel dan Amperemeter dihubungkan secara seri pada baterai. Data yang diambil pada UPS ini adalah perubahan tegangan dan arus pada saat pengisian dan pengosongan baterai. Data perubahan tegangan dan arus diambil dengan waktu *sampling* per tiga puluh menit.

Pada proses pengisian, voltmeter dan amperemeter dihubungkan pada baterai sehingga dapat dilihat berapa besar tegangan dan arus pengisian baterai, data diambil sampai baterai tidak mengisi lagi (sudah mencapai tegangannya). Pada proses pengosongan menggunakan lampu 25 Watt/12 Volt yang dihubungkan pada rangkaian power supply dimana lampu tersebut berfungsi sebagai beban pada baterai kemudian voltmeter dan amperemeter dihubungkan pada baterai untuk mengukur tegangan dan arus pengosongan baterai, data diambil sampai baterai mencapai tegangan terkecil dimana tegangannya tidak menurun lagi. Pengambilan data pada proses pengisian berlangsung selama delapan jam dan pada proses pengosongan berlangsung selama tujuh jam.



Gambar 4.6 Pengambilan data UPS

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada saat pengambilan data adalah sebagai berikut:

1. Daya disipasi yang dihasilkan rangkaian charger harus sekecil mungkin agar proses pengisian baterai tidak berlangsung lama.
2. Kesalahan waktu *sampling* dalam pengambilan data (lebih atau kurang dari ketentuan waktu *sampling* yang digunakan)

4.8 Analisa Data UPS (Uninterruptible Power Supply)

Data hasil pengamatan kemudian di plot dalam bentuk grafik perubahan tegangan dan arus terhadap waktu. Pada proses pengosongan baterai yang pertama sampai kedelapan pada menit ke 0 – 300 tegangan yang dihasilkan relatif sama. Pada menit ke 330 – 390 tegangan yang dihasilkan berbeda, kemudian pada menit ke 420 – 450 tegangan yang dihasilkan kembali relatif sama. Sementara arus yang dihasilkan pada menit ke 0 – 150 relatif sama, kemudian pada menit-menit berikutnya arus menurun secara perlahan.

Berbeda dengan proses pengosongan baterai, pada proses pengisian baterai yang pertama sampai kedelapan tegangan yang dihasilkan cenderung berbeda setiap menitnya. Sementara arus yang dihasilkan pada menit ke 0 – 240 cenderung sama, kemudian pada menit-menit berikutnya arus menurun secara perlahan.

Dari kedelapan data pengosongan dan pengisian baterai yang diperoleh maka dapat diambil rata-rata pengosongan dan pengisian baterai. Rata-rata pengosongan dan pengisian baterai diperoleh dari :

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{JumlahData}}{\text{BanyaknyaData}}$$

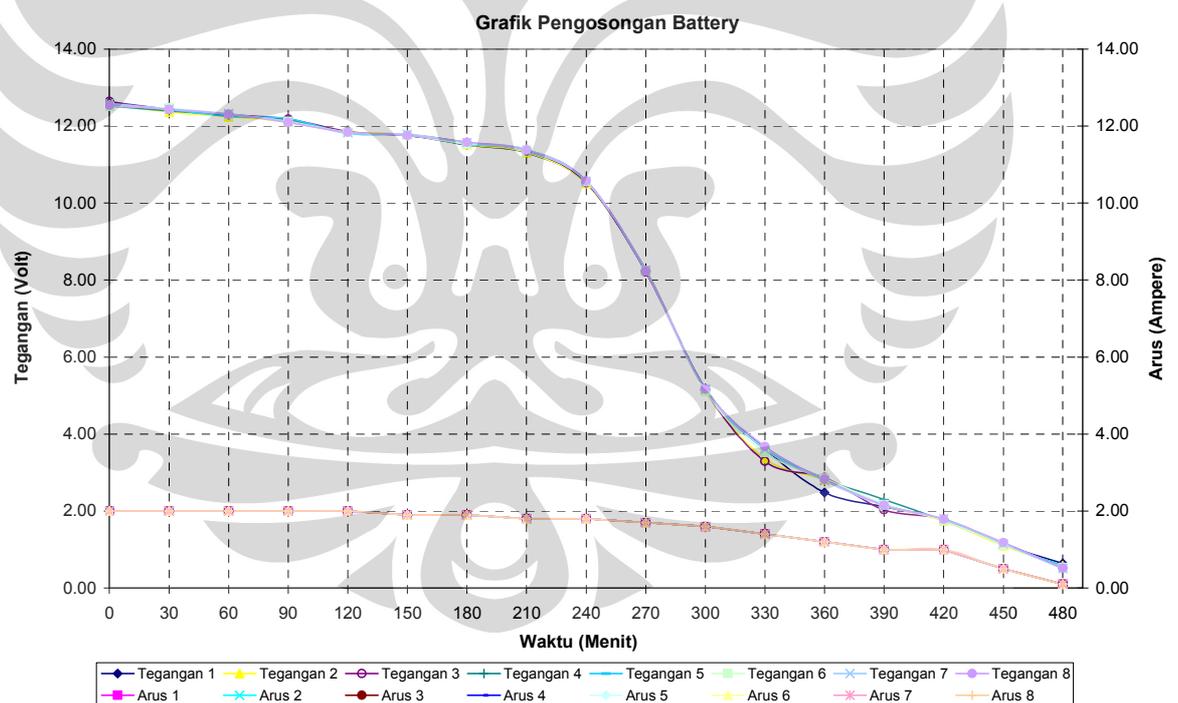
Daya dari kedelapan proses pengosongan dan pengisian baterai juga dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$P = V \cdot I$$

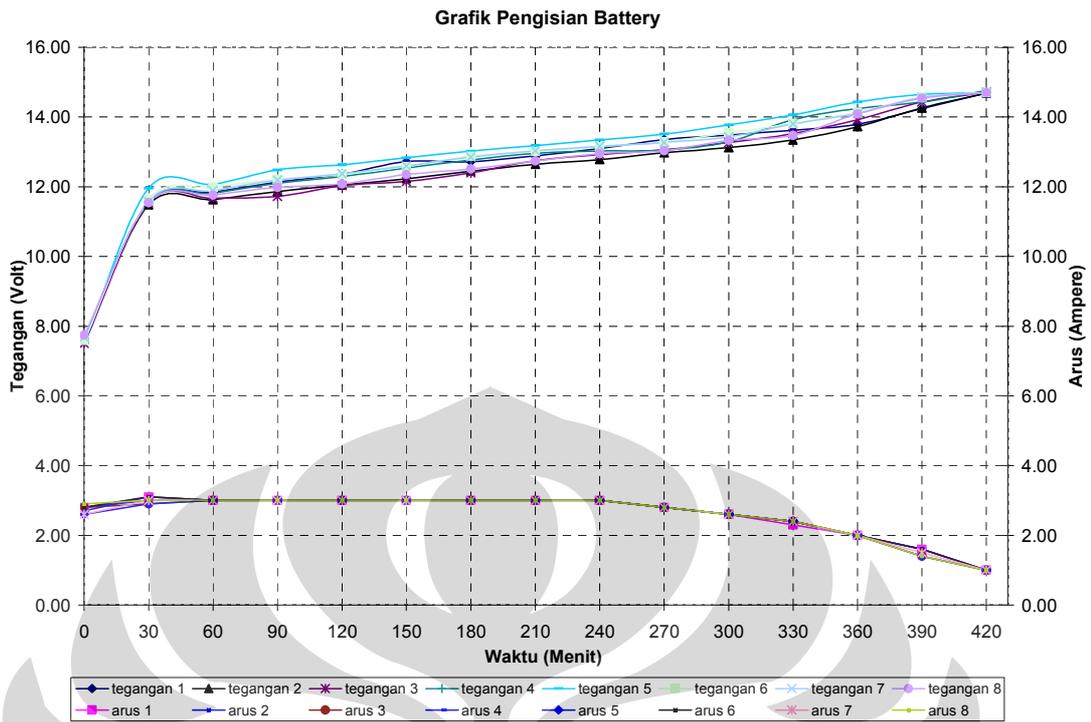
Dari daya yang diperoleh dapat diketahui juga daya rata-rata dari proses pengosongan dan pengisian baterai dengan menggunakan rumus:

$$\text{DayaRata - Rata} = \frac{\text{JumlahDaya}}{\text{BanyaknyaData}}$$

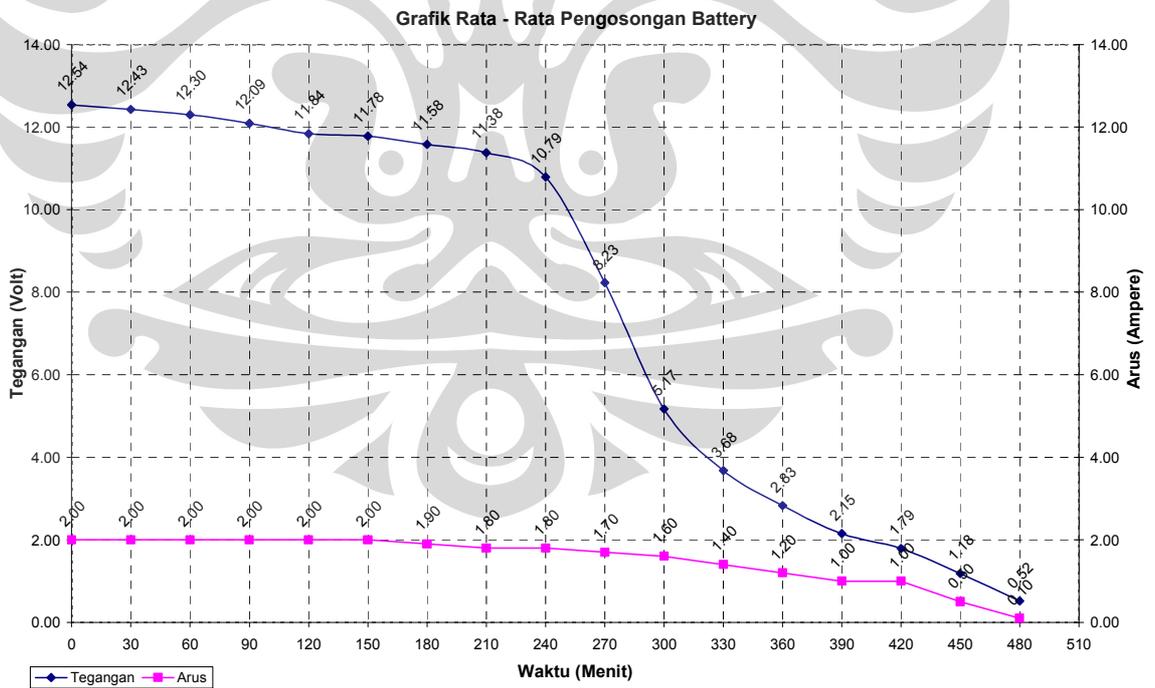
Grafik dari keseluruhan data dapat dilihat sebagai berikut:



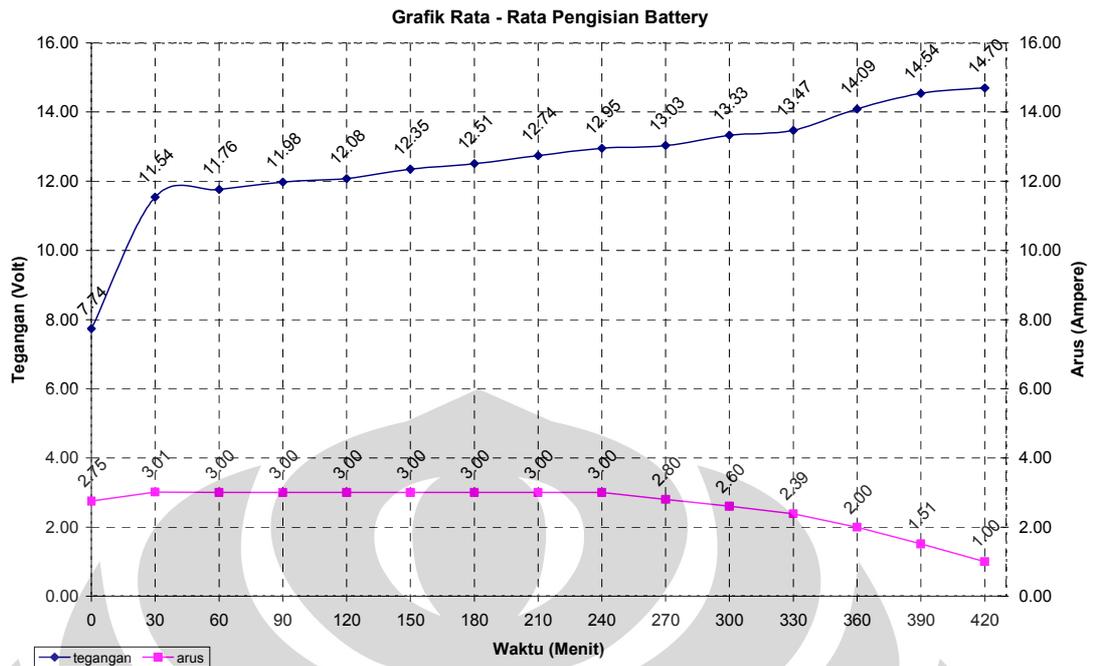
Grafik 4.1 Grafik pengosongan baterai



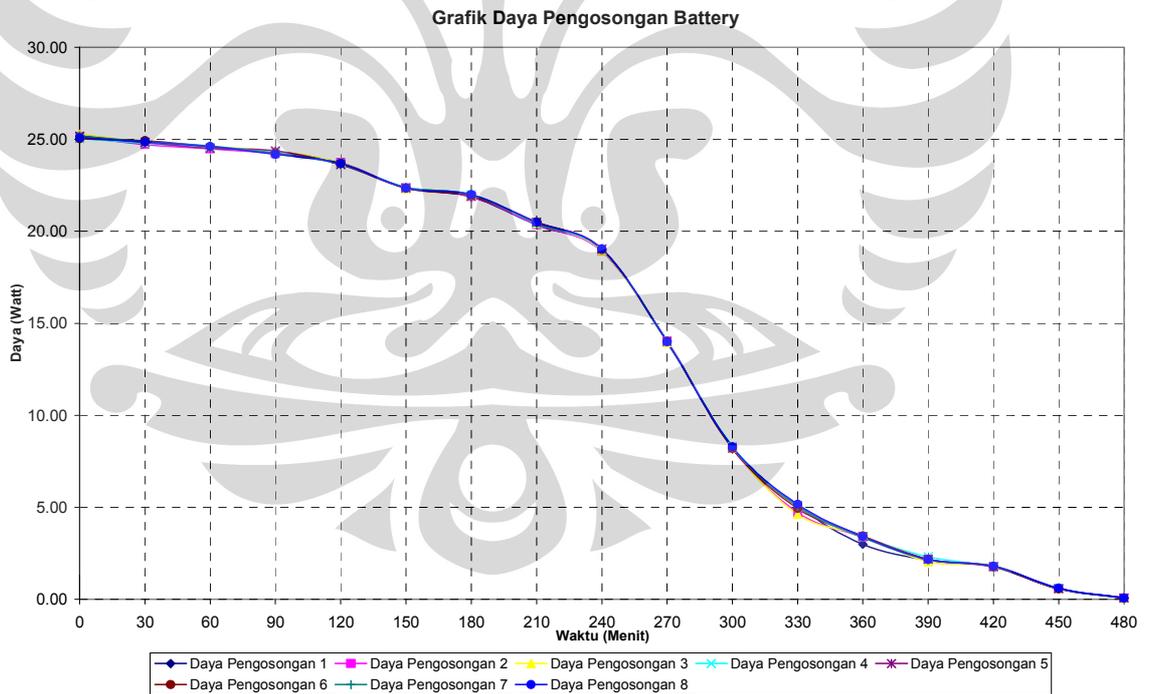
Grafik 4.2 Grafik pengisian baterai



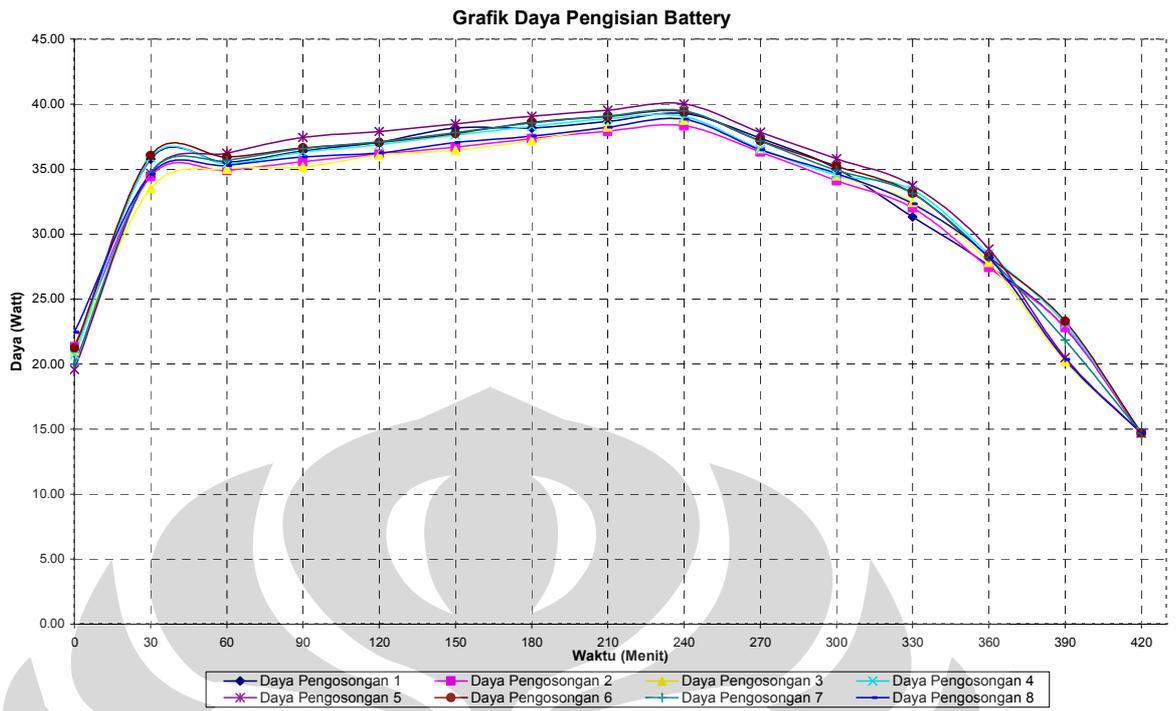
Grafik 4.3 Grafik rata – rata pengosongan baterai



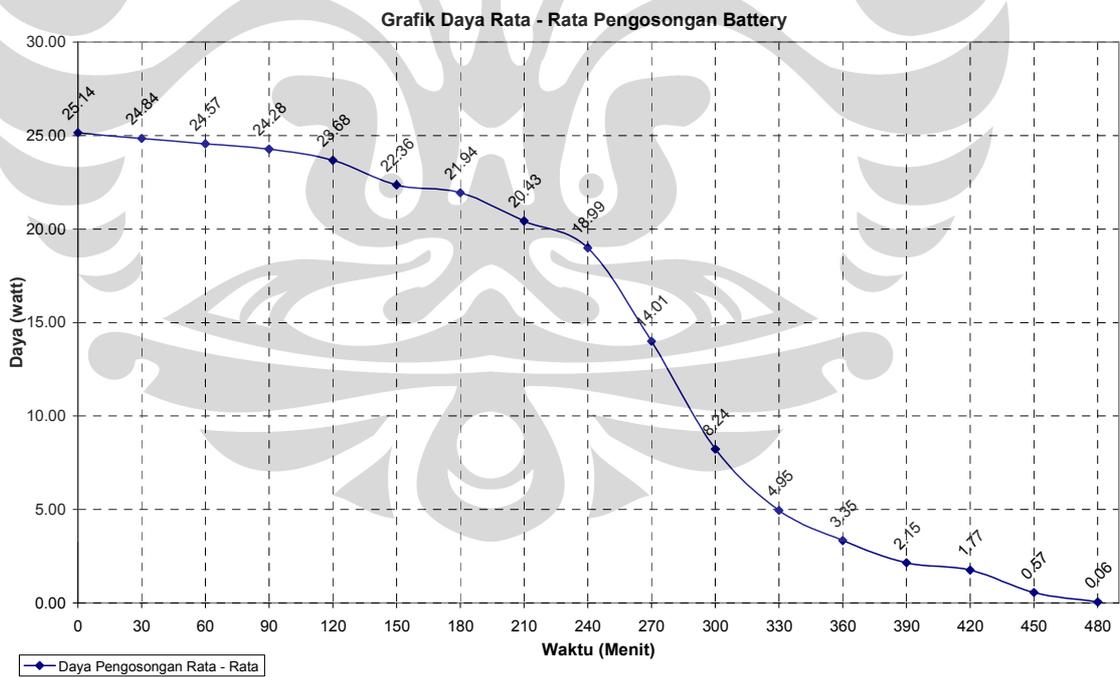
Grafik 4.4 Grafik rata – rata pengisian baterai



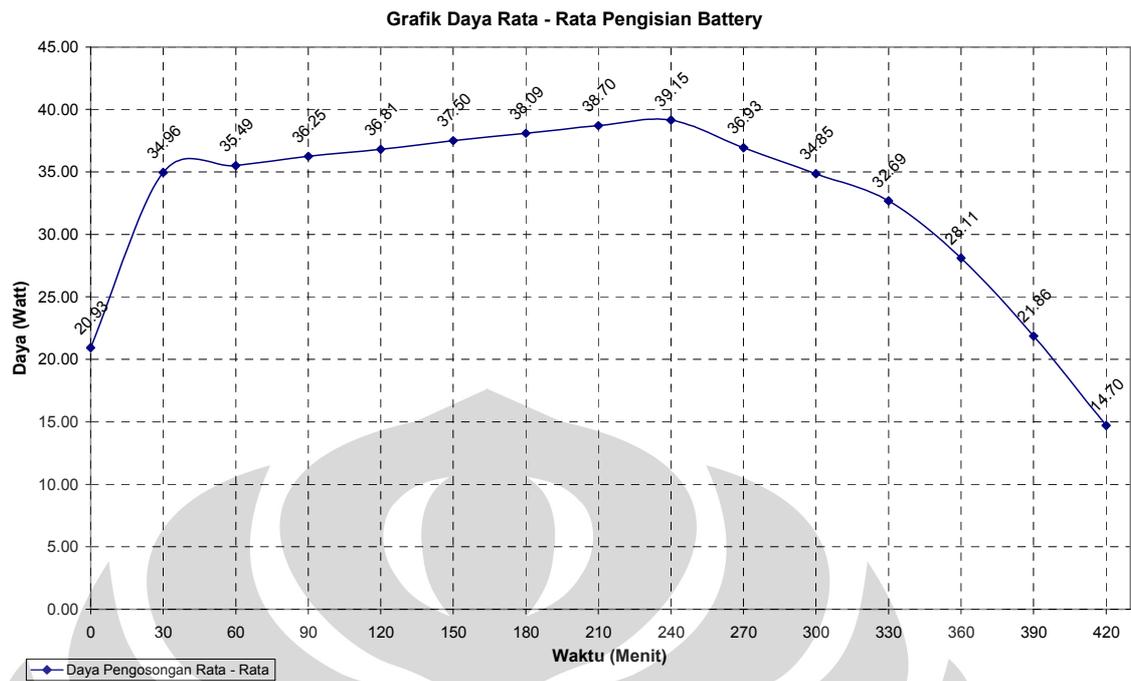
Grafik 4.5 Grafik daya pengosongan baterai



Grafik 4.6 Grafik daya pengisian baterai



Grafik 4.7 Grafik daya rata – rata pengosongan baterai



Grafik 4.8 Grafik daya rata – rata pengisian baterai

BAB 5

PENUTUP

Pada bab ini terdapat kesimpulan dari keseluruhan sistem yang telah dibuat serta saran dari penulis.

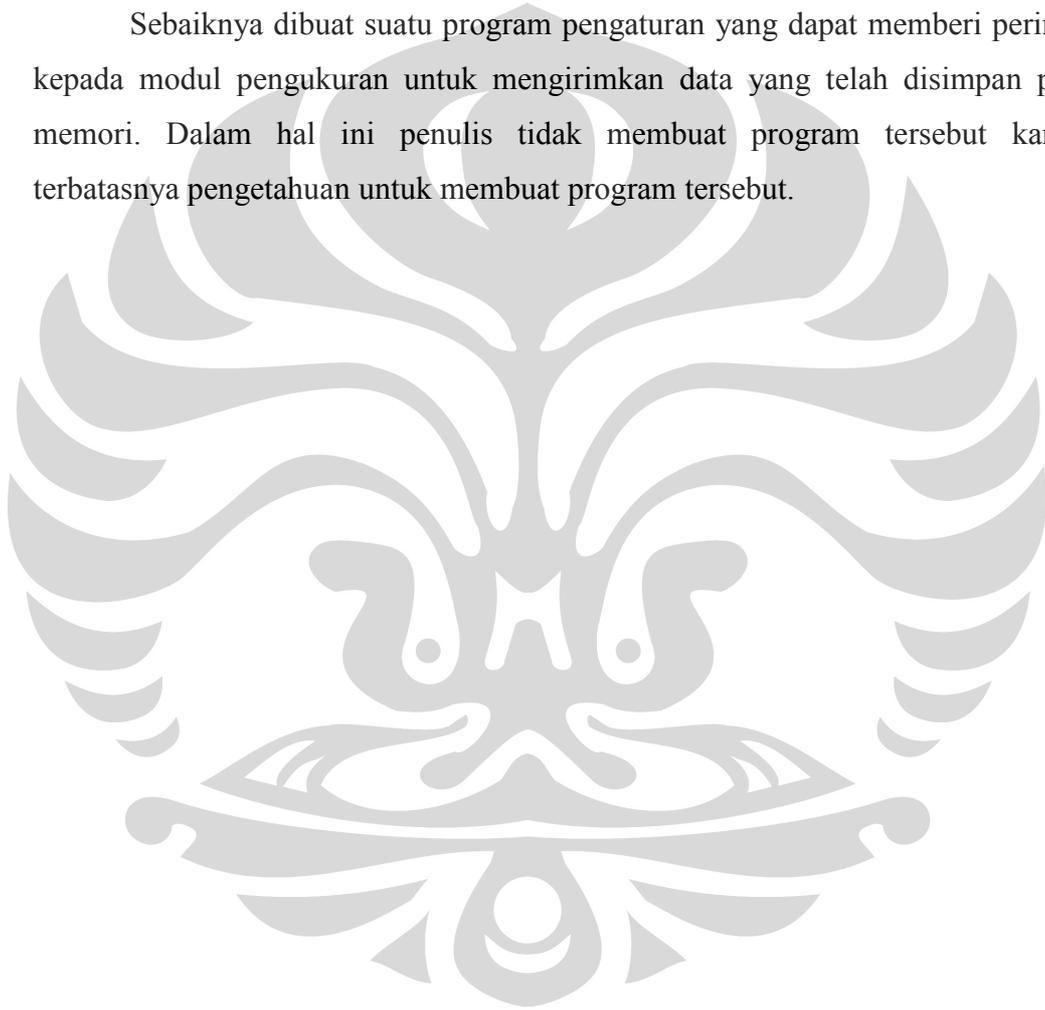
5.1 Kesimpulan

1. UPS Online Mode DC 12V yang digunakan untuk menyuplai daya pada modul pengukuran tidak menggunakan inverter DC to AC karena beban-beban yang digunakan tidak membutuhkan tegangan AC.
2. Pada pengambilan data UPS, daya disipasi yang dihasilkan rangkaian charger harus sekecil mungkin agar proses pengisian baterai tidak berlangsung lama.
3. Proses pengisian baterai berlangsung selama tujuh jam dan proses pengosongan baterai berlangsung selama delapan jam dengan menggunakan lampu 25Watt/12V.
4. Program ini adalah program tampilan modul Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari. Dimana kerja modul pengukuran ditentukan dari program ini, artinya modul tidak akan memulai mengambil data apabila tidak mendapat input dari program dan data akan terus tersimpan di memori pada modul sampai tombol UpLoad pada modul ditekan maka data akan masuk ke program. Program ini juga akan menganalisa data pengukuran cahaya yang diperoleh dari modul pengukuran itu sendiri. Data akan ditampilkan sebagai grafik dan disimpan dalam bentuk File Excel.
5. Pengambilan data intensitas cahaya matahari dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan melakukan komunikasi dua

komputer antara program pengaturan dengan program yang berfungsi sebagai simulator modul pengukuran melalui port serial. Data tersebut diperoleh dengan menggunakan data random. Cara lainnya adalah dengan melakukan komunikasi antara program pengaturan dengan modul pengukuran.

5.2 Saran

Sebaiknya dibuat suatu program pengaturan yang dapat memberi perintah kepada modul pengukuran untuk mengirimkan data yang telah disimpan pada memori. Dalam hal ini penulis tidak membuat program tersebut karena terbatasnya pengetahuan untuk membuat program tersebut.

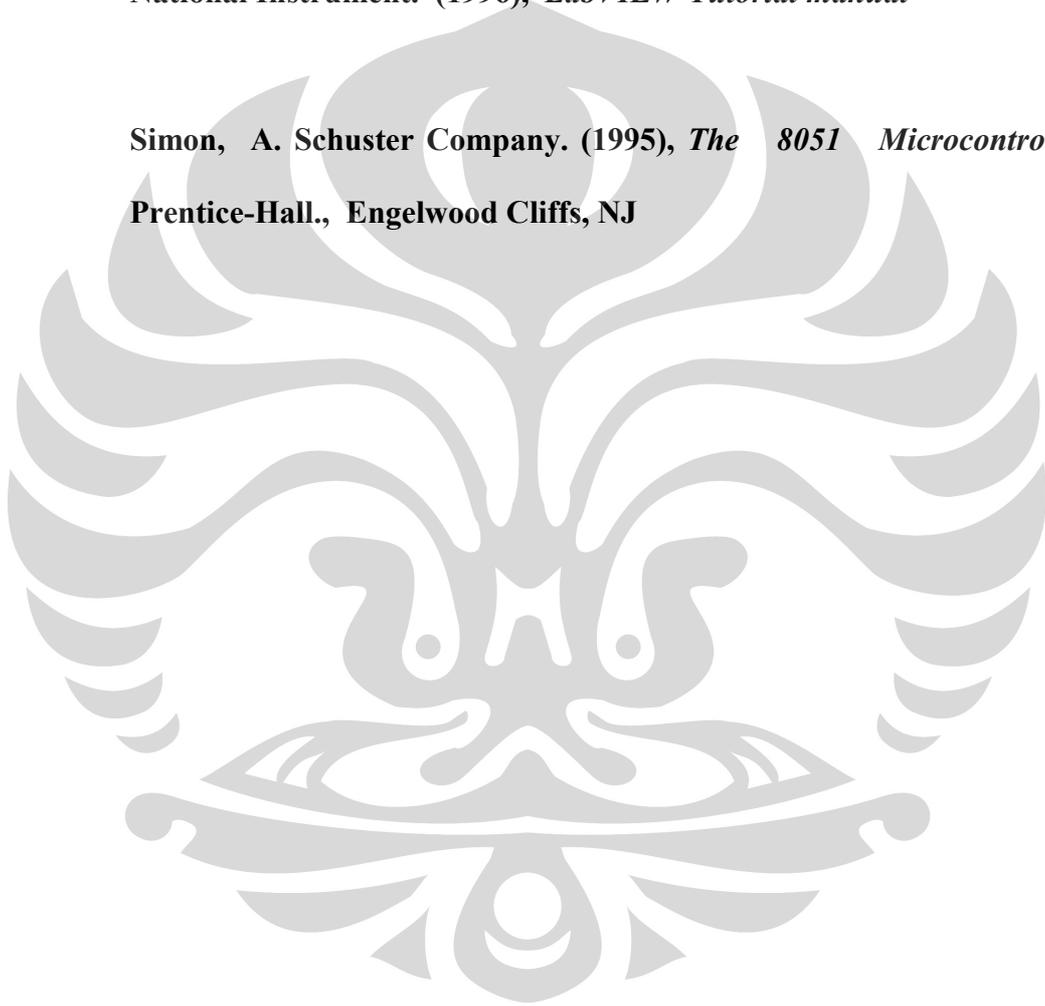


DAFTAR PUSTAKA

Beyon, Jeffrey Y. (2001), *LabVIEW Programming, Data Acquisition, and Analysis*, Prentice-Hall inc., Upper Saddle River, NJ

National Instrument. (1996), *LabVIEW Tutorial manual*

Simon, A. Schuster Company. (1995), *The 8051 Microcontroller*, Prentice-Hall., Engelwood Cliffs, NJ



LAMPIRAN
Tabel Data Pengamatan UPS

Waktu (Menit)	Pengosongan 1		Pengosongan 2		Pengosongan 3		Pengosongan 4		Pengosongan 5	
	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)								
0	12,60	2,00	12,57	2,00	12,64	2,00	12,52	2,00	12,59	2,00
30	12,41	2,00	12,36	2,00	12,43	2,00	12,39	2,00	12,42	2,00
60	12,27	2,00	12,24	2,00	12,30	2,00	12,28	2,00	12,25	2,00
90	12,17	2,00	12,11	2,00	12,18	2,00	12,14	2,00	12,19	2,00
120	11,84	2,00	11,86	2,00	11,86	2,00	11,84	2,00	11,81	2,00
150	11,76	1,90	11,77	1,90	11,75	1,90	11,78	1,90	11,77	1,90
180	11,51	1,90	11,52	1,90	11,56	1,90	11,58	1,90	11,53	1,90
210	11,30	1,80	11,31	1,80	11,35	1,80	11,35	1,80	11,39	1,80
240	10,52	1,80	10,51	1,80	10,53	1,80	10,56	1,80	10,58	1,80
270	8,26	1,70	8,25	1,70	8,21	1,70	8,23	1,70	8,24	1,70
300	5,16	1,60	5,12	1,60	5,14	1,60	5,19	1,60	5,13	1,60
330	3,62	1,40	3,36	1,40	3,29	1,40	3,60	1,40	3,62	1,40
360	2,48	1,20	2,81	1,20	2,87	1,20	2,83	1,20	2,84	1,20
390	2,11	1,00	2,16	1,00	2,03	1,00	2,30	1,00	2,17	1,00
420	1,77	1,00	1,74	1,00	1,79	1,00	1,75	1,00	1,77	1,00
450	1,13	0,50	1,10	0,50	1,14	0,50	1,17	0,50	1,13	0,50
480	0,64	0,10	0,59	0,10	0,54	0,10	0,52	0,10	0,58	0,10

Waktu (Menit)	Pengisian 1		Pengisian 2		Pengisian 3		Pengisian 4		Pengisian 5	
	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)								
0	7,54	2,80	7,62	2,80	7,51	2,80	7,67	2,70	7,53	2,60
30	11,54	3,10	11,48	3,00	11,55	2,90	11,57	3,10	11,96	2,90
60	11,84	3,00	11,63	3,00	11,67	3,00	11,81	3,00	12,07	3,00
90	12,13	3,00	11,86	3,00	11,72	3,00	12,10	3,00	12,48	3,00
120	12,36	3,00	12,05	3,00	12,03	3,00	12,29	3,00	12,63	3,00
150	12,72	3,00	12,23	3,00	12,15	3,00	12,54	3,00	12,83	3,00
180	12,72	3,00	12,45	3,00	12,40	3,00	12,76	3,00	13,02	3,00
210	12,89	3,00	12,64	3,00	12,75	3,00	12,96	3,00	13,18	3,00
240	13,09	3,00	12,78	3,00	12,92	3,00	13,02	3,00	13,34	3,00
270	13,35	2,80	12,97	2,80	13,06	2,80	13,05	2,80	13,51	2,80
300	13,48	2,60	13,12	2,60	13,27	2,60	13,29	2,60	13,77	2,60
330	13,62	2,30	13,34	2,40	13,52	2,40	13,92	2,40	14,06	2,40
360	13,79	2,00	13,72	2,00	13,92	2,00	14,24	2,00	14,43	2,00
390	14,24	1,60	14,26	1,60	14,43	1,40	14,43	1,60	14,65	1,40
420	14,69	1,00	14,68	1,00	14,71	1,00	14,76	1,00	14,69	1,00

Tabel Data Pengamatan UPS

Pengosongan 6		Pengosongan 7		Pengosongan 8		Pengosongan Rata - Rata		Waktu (Menit)	Daya Pengosongan 1
Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)		(Watt)
12,52	2,00	12,59	2,00	12,54	2,00	12,54	2,00	0	25,20
12,46	2,00	12,44	2,00	12,43	2,00	12,43	2,00	30	24,82
12,30	2,00	12,32	2,00	12,30	2,00	12,30	2,00	60	24,54
12,12	2,00	12,11	2,00	12,09	2,00	12,09	2,00	90	24,34
11,84	2,00	11,82	2,00	11,84	2,00	11,84	2,00	120	23,68
11,76	1,90	11,79	1,90	11,76	1,90	11,78	2,00	150	22,34
11,54	1,90	11,57	1,90	11,58	1,90	11,58	1,90	180	21,87
11,39	1,80	11,34	1,80	11,38	1,80	11,38	1,80	210	20,34
10,56	1,80	10,57	1,80	10,58	1,80	10,79	1,80	240	18,94
8,24	1,70	8,25	1,70	8,23	1,70	8,23	1,70	270	14,04
5,12	1,60	5,16	1,60	5,17	1,60	5,17	1,60	300	8,26
3,52	1,40	3,61	1,40	3,68	1,40	3,68	1,40	330	5,07
2,86	1,20	2,79	1,20	2,83	1,20	2,83	1,20	360	2,98
2,17	1,00	2,14	1,00	2,15	1,00	2,15	1,00	390	2,11
1,75	1,00	1,80	1,00	1,79	1,00	1,79	1,00	420	1,77
1,12	0,50	1,15	0,50	1,18	0,50	1,18	0,50	450	0,57
0,54	0,10	0,51	0,10	0,52	0,10	0,52	0,10	480	0,06

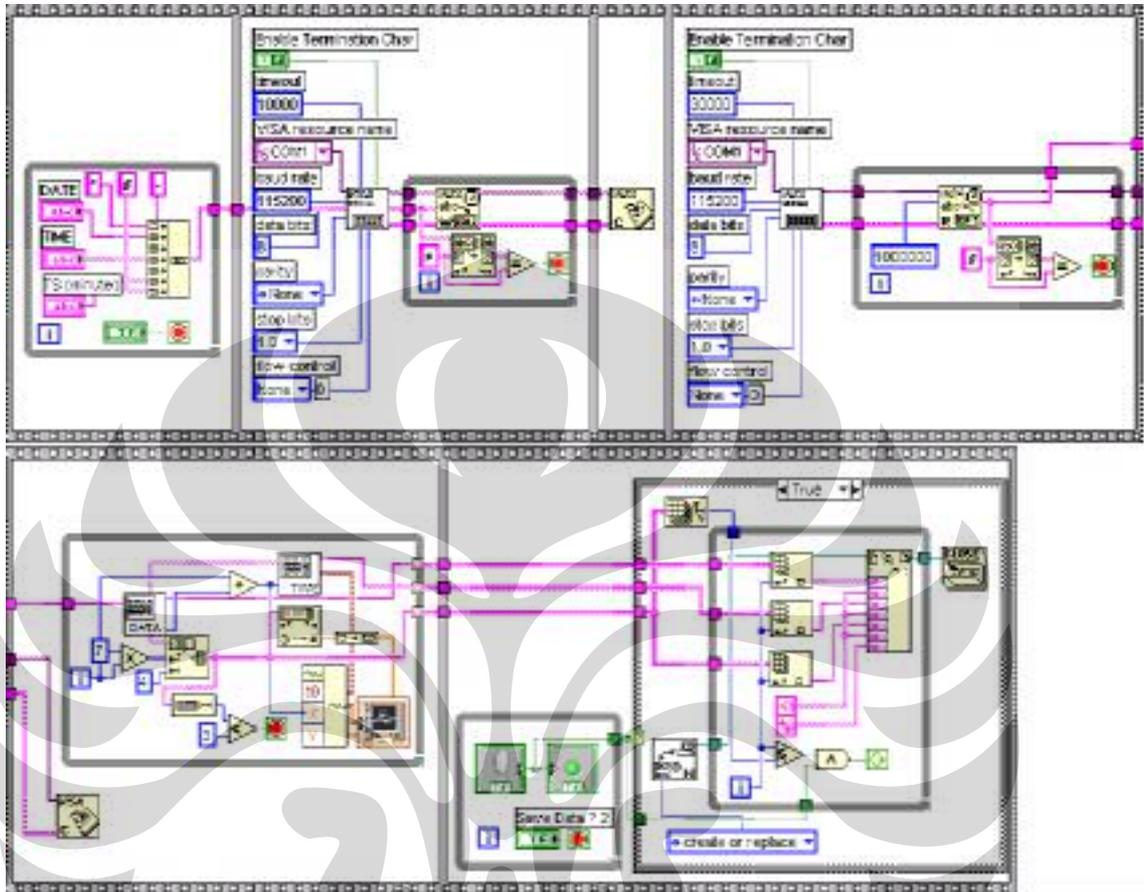
Pengisian 6		Pengisian 7		Pengisian 8		Pengisian Rata - Rata		Waktu (Menit)	Daya Pengisian 1
Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)		(Watt)
7,59	2,80	7,69	2,60	7,74	2,90	7,74	2,75	0	21,11
11,63	3,10	11,58	3,00	11,54	3,00	11,54	3,01	30	35,77
11,98	3,00	11,89	3,00	11,76	3,00	11,76	3,00	60	35,52
12,21	3,00	12,19	3,00	11,98	3,00	11,98	3,00	90	36,39
12,35	3,00	12,37	3,00	12,08	3,00	12,08	3,00	120	37,08
12,58	3,00	12,60	3,00	12,35	3,00	12,35	3,00	150	38,16
12,87	3,00	12,85	3,00	12,51	3,00	12,51	3,00	180	38,16
13,01	3,00	13,03	3,00	12,74	3,00	12,74	3,00	210	38,67
13,14	3,00	13,16	3,00	12,95	3,00	12,95	3,00	240	39,27
13,28	2,80	13,27	2,80	13,03	2,80	13,03	2,80	270	37,38
13,55	2,60	13,43	2,60	13,33	2,60	13,33	2,60	300	35,05
13,81	2,40	13,80	2,40	13,47	2,40	13,47	2,39	330	31,33
14,13	2,00	14,10	2,00	14,09	2,00	14,09	2,00	360	27,58
14,57	1,60	14,56	1,50	14,54	1,40	14,54	1,51	390	22,78
14,70	1,00	14,69	1,00	14,70	1,00	14,70	1,00	420	14,69

Tabel Data Pengamatan UPS

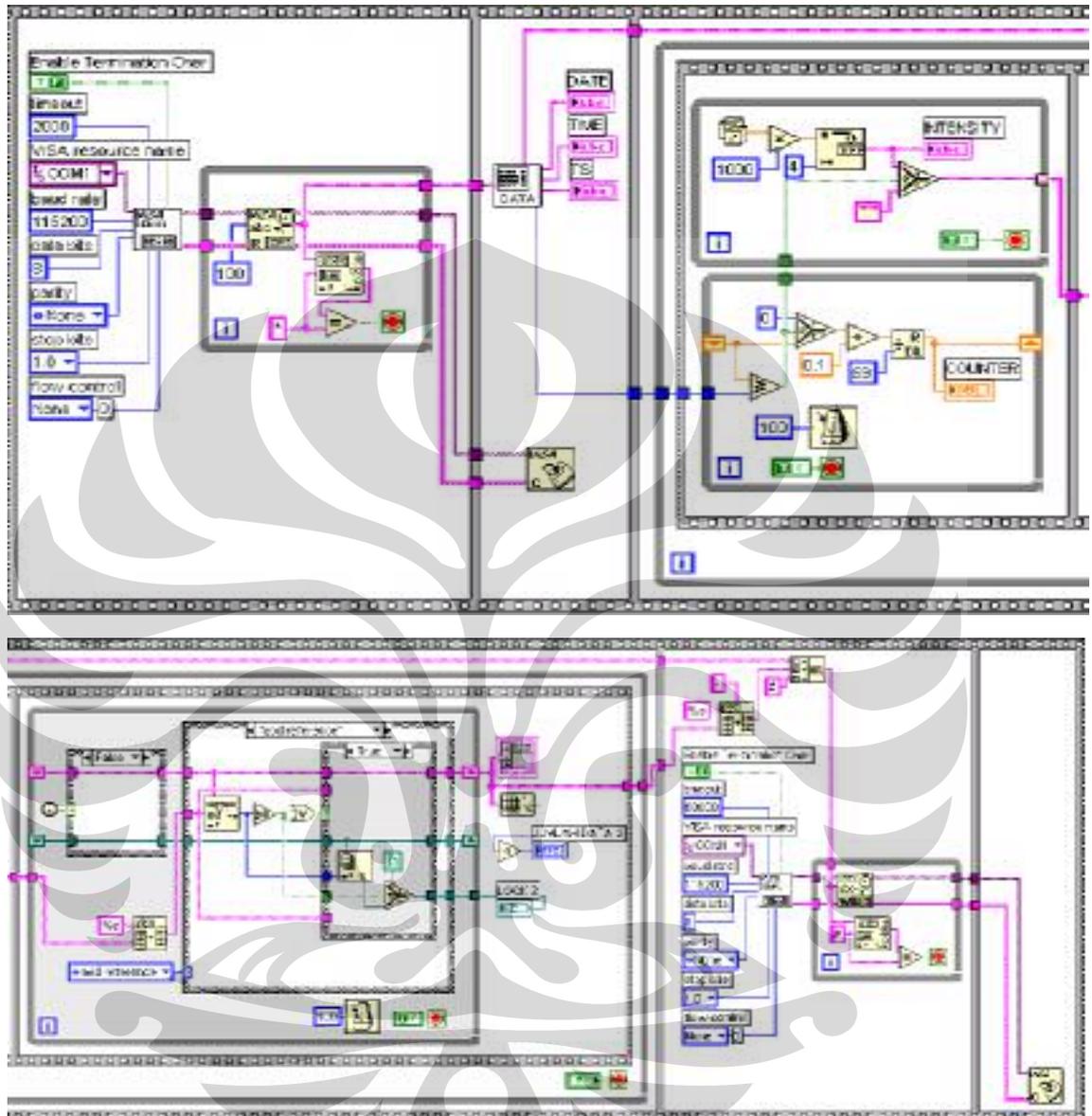
Daya Pengosongan 2	Daya Pengosongan 3	Daya Pengosongan 4	Daya Pengosongan 5	Daya Pengosongan 6	Daya Pengosongan 7	Daya Pengosongan 8	Daya Pengosongan Rata - Rata
(Watt)							
25,14	25,28	25,04	25,18	25,04	25,18	25,08	25,14
24,72	24,86	24,78	24,84	24,92	24,88	24,86	24,84
24,48	24,60	24,56	24,50	24,60	24,64	24,60	24,57
24,22	24,36	24,28	24,38	24,24	24,22	24,18	24,28
23,72	23,72	23,68	23,62	23,68	23,64	23,68	23,68
22,36	22,33	22,38	22,36	22,34	22,40	22,34	22,36
21,89	21,96	22,00	21,91	21,93	21,98	22,00	21,94
20,36	20,43	20,43	20,50	20,50	20,41	20,48	20,43
18,92	18,95	19,01	19,04	19,01	19,03	19,04	18,99
14,03	13,96	13,99	14,01	14,01	14,03	13,99	14,01
8,19	8,22	8,30	8,21	8,19	8,26	8,27	8,24
4,70	4,61	5,04	5,07	4,93	5,05	5,15	4,95
3,37	3,44	3,40	3,41	3,43	3,35	3,40	3,35
2,16	2,03	2,30	2,17	2,17	2,14	2,15	2,15
1,74	1,79	1,75	1,77	1,75	1,80	1,79	1,77
0,55	0,57	0,59	0,57	0,56	0,58	0,59	0,57
0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06

Daya Pengisian 2	Daya Pengisian 3	Daya Pengisian 4	Daya Pengisian 5	Daya Pengisian 6	Daya Pengisian 7	Daya Pengisian 8	Daya Pengisian Rata - Rata
(Watt)							
21,34	21,03	20,71	19,58	21,25	19,99	22,45	20,93
34,44	33,50	35,87	34,68	36,05	34,74	34,62	34,96
34,89	35,01	35,43	36,21	35,94	35,67	35,28	35,49
35,58	35,16	36,30	37,44	36,63	36,57	35,94	36,25
36,15	36,09	36,87	37,89	37,05	37,11	36,24	36,81
36,69	36,45	37,62	38,49	37,74	37,80	37,05	37,50
37,35	37,20	38,28	39,06	38,61	38,55	37,53	38,09
37,92	38,25	38,88	39,54	39,03	39,09	38,22	38,70
38,34	38,76	39,06	40,02	39,42	39,48	38,85	39,15
36,32	36,57	36,54	37,83	37,18	37,16	36,48	36,93
34,11	34,50	34,55	35,80	35,23	34,92	34,66	34,85
32,02	32,45	33,41	33,74	33,14	33,12	32,33	32,69
27,44	27,84	28,48	28,86	28,26	28,20	28,18	28,11
22,82	20,20	23,09	20,51	23,31	21,84	20,36	21,86
14,68	14,71	14,76	14,69	14,70	14,69	14,70	14,70

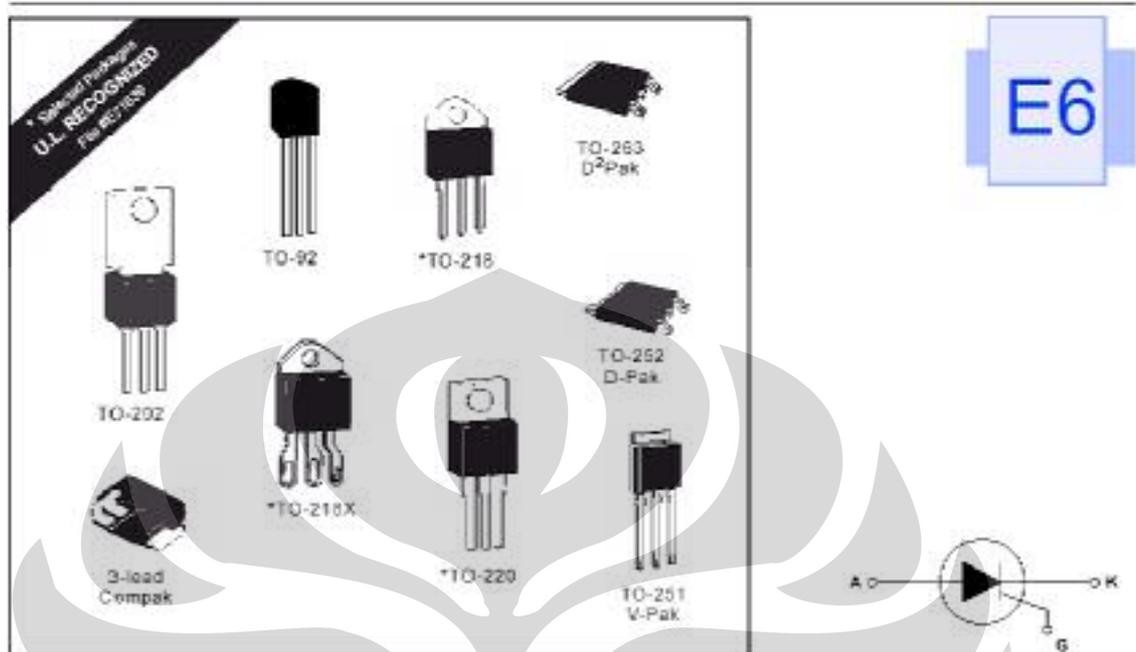
BLOCK DIAGRAM SOFTWARE PC TO PC



BLOCK DIAGRAM SIMULATOR HARDWARE



DATASHEETS



SCRs

(1 A to 70 A) 

General Description

The Teccor line of thyristor SCR semi-conductors are half-wave unidirectional, gate-controlled rectifiers which complement Teccor's line of sensitive SCRs. Teccor offers devices with ratings of 1 A to 70 A and 200 V to 1000 V, with gate sensitivities from 10 mA to 50 mA. If gate currents in the 12 μ A to 500 μ A ranges are required, see "Sensitive SCRs" section of this catalog.

Three packages are offered in electrically isolated construction where the case or tab is internally isolated to allow the use of low-cost assembly and convenient packaging techniques.

The Teccor line of SCRs features glass-passivated junctions to ensure long-term reliability and parameter stability. Teccor's glass offers a rugged, reliable barrier against junction contamination.

Variations of devices covered in this data sheet are available for custom design applications. Consult the factory for more information.

Features

- RoHS Compliant
- Electrically-isolated package
- High voltage capability — 200 V to 1000 V
- High surge capability — up to 950 A
- Glass-passivated chip

Compak SCR

- Surface mount package — 1 A series
- New small profile three-leaded Compak package
- Packaged in embossed carrier tape with 2,500 devices per reel
- Can replace SOT-223

TYPE	Part Number						I _r (1) (2) (15)	V _{ovs} & V _{res}		I _{gr} (6)
	Isolated			Non-isolated				Amps		
								MAX	MIN	MAX
	TO-92	TO-220	TO-252	TO-220	TO-251 V-Pak	Compact	TO-252 D-Pak	See "Package Dimensions" section for variations (11)		
								I _{avg}	I _{trm}	V _{ovs}
								MAX	MAX	MIN
										MIN
										MAX
1 A	S201E				S201		S206D	1	0.94	200
	S401E				S401		S406D	1	0.94	400
	S601E				S601		S606D	1	0.94	600
5 A		S2006L	S2006F1		S2006V		S2006D	5	3.8	200
		S4006L	S4006F1		S4006V		S4006D	5	3.8	400
		S6006L	S6006F1		S6006V		S6006D	5	3.8	600
		S8006L			S8006V		S8006D	5	3.8	800
		S8006L			S8006V		S8006D	5	3.8	800
		S8006L			S8006V		S8006D	5	3.8	800
8 A		S2008L	S2008F1	S2008R	S2008V		S2008D	8	5.1	200
		S4008L	S4008F1	S4008R	S4008V		S4008D	8	5.1	400
		S6008L	S6008F1	S6008R	S6008V		S6008D	8	5.1	600
		S8008L		S8008R	S8008V		S8008D	8	5.1	800
		S8008L		S8008R	S8008V		S8008D	8	5.1	800
		S8008L		S8008R	S8008V		S8008D	8	5.1	800
16 A		S2010L	S2010F1	S2010R	S2010V		S2010D	10	6.4	200
		S4010L	S4010F1	S4010R	S4010V		S4010D	10	6.4	400
		S6010L	S6010F1	S6010R	S6010V		S6010D	10	6.4	600
		S8010L		S8010R	S8010V		S8010D	10	6.4	800
		S8010L		S8010R	S8010V		S8010D	10	6.4	800
		S8010L		S8010R	S8010V		S8010D	10	6.4	800
20 A		S2012L		S2012R	S2012V		S2012D	12	7.6	200
		S4012L		S4012R	S4012V		S4012D	12	7.6	400
		S6012L		S6012R	S6012V		S6012D	12	7.6	600
		S8012L		S8012R	S8012V		S8012D	12	7.6	800
		S8012L		S8012R	S8012V		S8012D	12	7.6	800
		S8012L		S8012R	S8012V		S8012D	12	7.6	800

Specific Test Conditions

- di/dt** — Maximum rate of rise of on-state current, I_{gr} = 150 mA with <math>t_r < 0.1 \mu s</math> rise time
- dv/dt** — Critical rate of applied forward voltage
- Pt** — RMS surge (non-repetitive) on-state current for period of 8.3 ms for fusing
- I_{ovs}** and **I_{res}** — Peak off-state forward and reverse current at V_{ovs} and V_{res}
- I_{gt}** — dc gate trigger current, V_G = 12 V dc, R_L = 50 Ω for 1 to 16 A devices and 30 Ω for 20 to 70 A devices
- I_{ovs}** — Peak gate current
- I_h** — dc holding current, gate open
- I_g** — Maximum on-state current
- I_{fs}** — Peak one-cycle forward surge current
- P_{avg}** — Average gate power dissipation
- P_{ovs}** — Peak gate power dissipation
- t_{gt}** — Gate controlled turn-on time; gate pulse = 100 mA, minimum width = 15 μs with rise time = 0.1 μs
- t_o** — Circuit commutated turn-off time

V_{ovs} and V_{res} — Repetitive peak off-state forward and reverse voltage

V_G — DC gate trigger voltage; V_G = 12 V dc, R_L = 50 Ω for 1 to 16 A devices and 30 Ω for 20 to 70 A devices

V_{ovs} — Peak on-state voltage at maximum rated RMS current

General Notes

- All measurements are made at 50 Hz with a resistive load at an ambient temperature of +25 °C unless otherwise specified.
- Operating temperature range (T_J) is -65 °C to +125 °C for TO-92 devices and -40 °C to +125 °C for all other packages.
- Storage temperature range (T_S) is -65 °C to +150 °C for TO-92 devices, -40 °C to +150 °C for TO-202 and TO-220 devices, and -40 °C to +125 °C for all others.
- Lead solder temperature is a maximum of 230 °C for 10 seconds maximum; at 1/16" (1.59 mm) from base.
- The case temperature (T_C) is measured as shown on dimensional outline drawings in the "Package Dimensions" section of this catalog.

I _{ON} & I _{OFF}			V _{TR}	V _{GT}	I _H	I _{GM}	P _{OM}	P _{O(W)}	I _{TRM}	dI/dt	r _θ	dI/dt	I _{GT}	I _G		
(14)			(2)	(8) (17)	(5) (13)	(12)	(12)		(5) (10)					(7)	(9) (10)	
mAmps			Volts	Volts					Amps	Volts/μSec						
T _C = 25 °C	T _C = 100 °C	T _C = 125 °C	T _C = 25 °C	T _C = 25 °C												
MAX			MAX	MAX	mAmps	Amps	Watts	Watts	60/50 Hz	T _C = 100 °C	T _C = 125 °C		Amps ² Sec	Amps/μSec	μSec	
					MAX					MIN	MIN				TYP	MAX
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	1.5	15	0.3	30/25	40	20		3.7	50	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	1.5	15	0.3	30/25	40	20		3.7	50	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	1.5	15	0.3	30/25	40	20		3.7	50	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	250	250		41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	350	250		41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	300	225		41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	250	200		41	100	2	35
0.02	3		1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	100			41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	350	250		41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	350	250		41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	300	225		41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	250	200		41	100	2	35
0.02	3		1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	100			41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	350	250		41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	350	250		41	100	2	35
0.01	0.2	0.5	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	300	225		41	100	2	35
0.02	0.5	1	1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	250	200		41	100	2	35
0.02	3		1.6	1.5	30	2	20	0.5	100/63	100			41	100	2	35
0.01	0.5	1	1.6	1.5	40	2	20	0.5	120/100	350	250		60	100	2	35
0.01	0.5	1	1.6	1.5	40	2	20	0.5	120/100	350	250		60	100	2	35
0.01	0.5	1	1.6	1.5	40	2	20	0.5	120/100	300	225		60	100	2	35
0.02	0.5	1	1.6	1.5	40	2	20	0.5	120/100	250	200		60	100	2	35
0.02	3		1.6	1.5	40	2	20	0.5	120/100	100			60	100	2	35

Electrical Specification Notes

- (1) See Figure E6.5 through Figure E6.16 for current rating at specified operating case temperature.
- (2) See Figure E6.1 and Figure E6.2 for free air current rating.
- (3) See Figure E6.18 and Figure E6.20 for instantaneous on-state current versus on-state voltage (typical).
- (4) See Figure E6.18 for I_H versus T_C.
- (5) See Figure E6.17 for I_H versus T_C.
- (6) For more than one full cycle rating, see Figure E6.23.
- (7) See Figure E6.22 for I_G versus I_{GT}.
- (8) See Figure E6.21 for V_{GT} versus T_C.
- (9) Test conditions are as follows:
 - I_T = 1 A for 1-A devices and 2 A for all other devices
 - Pulse duration = 50 μs, dI/dt = 20 V/μs, dI/dt = -10 A/μs for 1 A devices, and -30 A/μs for other devices
 - I_{GT} = 200 mA at turn-on
- (10) See Figure E6.5 through Figure E6.10 for maximum allowable case temperatures at minimum rated current.
- (11) See package outlines for lead form configuration. When ordering special lead forming, add type number as suffix to part number.
- (12) Pulse width < 10 μs.
- (13) Initial on-state current = 200 mA dc for 1 A through 16 A devices, 400 mA dc for 20 A through 70 A devices.
- (14) T_C = T_C for test conditions in off-state.
- (15) The R, K, or M package rating is intended for high surge condition use only and not recommended for >50 A rms continuous current use since narrow pin lead temperature can exceed PCB solder melting temperature. Teccor's J package or W package is recommended for >50 A rms continuous current requirements.
- (16) For various durations of an exponentially decaying current waveform, see Figure E6.3 and Figure E6.4. (I_{GM} is defined as 5 time constants.)
- (17) Minimum non-trigger V_{GT} at 125 °C is 0.2 V.



BTA/BTB12 and T12 Series

SNUBBERLESS™, LOGIC LEVEL & STANDARD

12A TRIACs

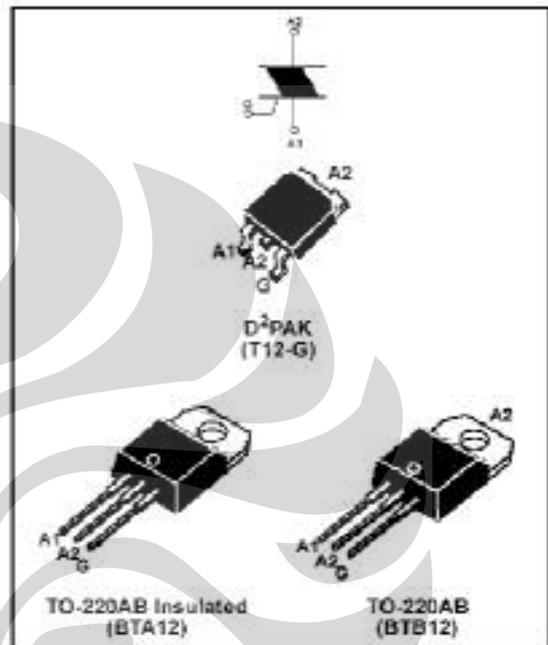
MAIN FEATURES:

Symbol	Value	Unit
$I_{T(RMS)}$	12	A
V_{DRM}/V_{RRM}	600 and 800	V
$I_{GT(I_G)}$	10 to 50	mA

DESCRIPTION

Available either in through-hole or surface-mount packages, the BTA/BTB12 and T12 triac series is suitable for general purpose AC switching. They can be used as an ON/OFF function in applications such as static relays, heating regulation, induction motor starting circuits... or for phase control operation in light dimmers, motor speed controllers....

The snubberless versions (BTA/BTB...W and T12 series) are specially recommended for use on inductive loads, thanks to their high commutation performances. By using an internal ceramic pad, the BTA series provides voltage insulated tab (rated at 2500V RMS) complying with UL standards (File ref.: E81734).



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current (full sine wave)	D ² PAK/TO-220AB $T_c = 105^\circ\text{C}$	12	A
		TO-220AB Ins. $T_c = 90^\circ\text{C}$		
I_{TSM}	Non repetitive surge peak on-state current (full cycle, $T_j \text{ initial} = 25^\circ\text{C}$)	F = 50 Hz $t = 20 \text{ ms}$	120	A
		F = 60 Hz $t = 16.7 \text{ ms}$		
$I^2 t$	$I^2 t$ Value for fusing	$t_p = 10 \text{ ms}$	100	A ² s
di/dt	Critical rate of rise of on-state current $I_G = 2 \times I_{GT}$, $t_r \leq 100 \text{ ns}$	F = 120 Hz $T_j = 125^\circ\text{C}$	50	A/ μs
V_{DSM}/V_{RSM}	Non repetitive surge peak off-state voltage	$t_p = 10 \text{ ms}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$	$V_{DRM}/V_{RRM} + 100$	V
I_{GM}	Peak gate current	$t_p = 20 \mu\text{s}$ $T_j = 125^\circ\text{C}$	4	A
$P_{G(AV)}$	Average gate power dissipation	$T_j = 125^\circ\text{C}$	1	W
T_{stg} T_j	Storage junction temperature range Operating junction temperature range		-40 to +150 -40 to +125	$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_j = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified)

■ **SNUBBERLESS™ and LOGIC LEVEL (3 Quadrants)**

Symbol	Test Conditions	Quadrant		T12	BTA/BTB12			Unit
				T1235	SW	CW	BW	
$I_{GT} (1)$	$V_D = 12\text{ V}$ $R_L = 30\ \Omega$	I - II - III	MAX.	35	10	35	50	mA
V_{GT}		I - II - III	MAX.	1.3				V
V_{GD}	$V_D = V_{DRM}$ $R_L = 3.3\ \text{k}\Omega$ $T_j = 125^\circ\text{C}$	I - II - III	MIN.	0.2				V
$I_H (2)$	$I_T = 100\ \text{mA}$		MAX.	35	15	35	50	mA
I_L	$I_G = 1.2 I_{GT}$	I - III	MAX.	50	25	50	70	mA
		II		60	30	60	80	
$dV/dt (2)$	$V_D = 67\% V_{DRM}$ gate open $T_j = 125^\circ\text{C}$		MIN.	500	40	500	1000	V/ μs
$(di/dt)_c (2)$	$(di/dt)_c = 0.3\ \text{A}/\mu\text{s}$ $T_j = 125^\circ\text{C}$		MIN.	-	6.5	-	-	A/ms
	$(di/dt)_c = 10\ \text{V}/\mu\text{s}$ $T_j = 125^\circ\text{C}$			-	2.9	-	-	
	Without snubber $T_j = 125^\circ\text{C}$			6.5	-	6.5	12	

■ **STANDARD (4 Quadrants)**

Symbol	Test Conditions	Quadrant		BTA/BTB06		Unit
				C	B	
$I_{GT} (1)$	$V_D = 12\text{ V}$ $R_L = 30\ \Omega$	I - II - III IV	MAX.	25 50	50 100	mA
V_{GT}		ALL	MAX.	1.3		V
V_{GD}	$V_D = V_{DRM}$ $R_L = 3.3\ \text{k}\Omega$ $T_j = 125^\circ\text{C}$	ALL	MIN.	0.2		V
$I_H (2)$	$I_T = 500\ \text{mA}$		MAX.	25	50	mA
I_L	$I_G = 1.2 I_{GT}$	I - III - IV	MAX.	40	50	mA
		II		80	100	
$dV/dt (2)$	$V_D = 67\% V_{DRM}$ gate open $T_j = 125^\circ\text{C}$		MIN.	200	400	V/ μs
$(di/dt)_c (2)$	$(di/dt)_c = 5.3\ \text{A}/\text{ms}$ $T_j = 125^\circ\text{C}$		MIN.	5	10	V/ μs

STATIC CHARACTERISTICS

Symbol	Test Conditions	Value	Unit	
$V_T (2)$	$I_{TM} = 17\ \text{A}$ $t_p = 380\ \mu\text{s}$ $T_j = 25^\circ\text{C}$	MAX.	1.55	V
$V_{to} (2)$	Threshold voltage $T_j = 125^\circ\text{C}$	MAX.	0.85	V
$R_d (2)$	Dynamic resistance $T_j = 125^\circ\text{C}$	MAX.	35	m Ω
I_{DRM} I_{TRM}	$V_{DRM} = V_{TRM}$ $T_j = 125^\circ\text{C}$	MAX.	5	μA
			1	mA

Note 1: minimum I_{GT} is guaranteed at 5% of I_{GT} max.

Note 2: for both polarities of A2 referenced to A1

THERMAL RESISTANCES

Symbol	Parameter		Value	Unit	
$R_{th(j-c)}$	Junction to case (AC)		D ² PAK/TO-220AB	1.4	°C/W
			TO-220AB Insulated	2.3	
$R_{th(j-a)}$	Junction to ambient	$S = 1 \text{ cm}^2$	D ² PAK	45	°C/W
			TO-220AB TO-220AB Insulated	60	

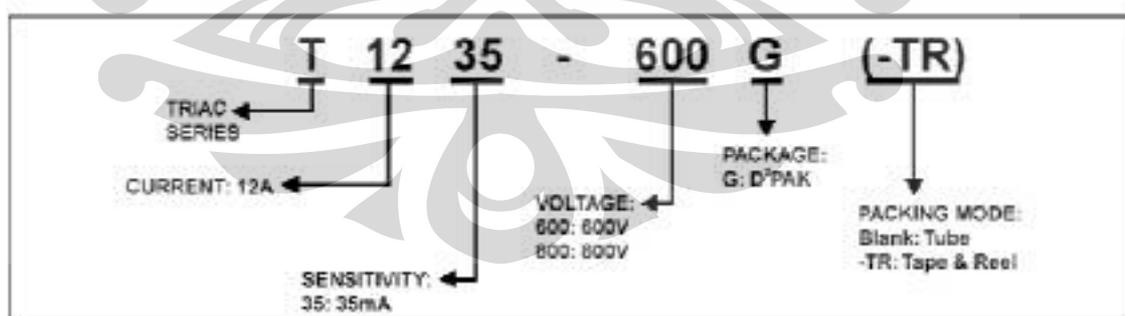
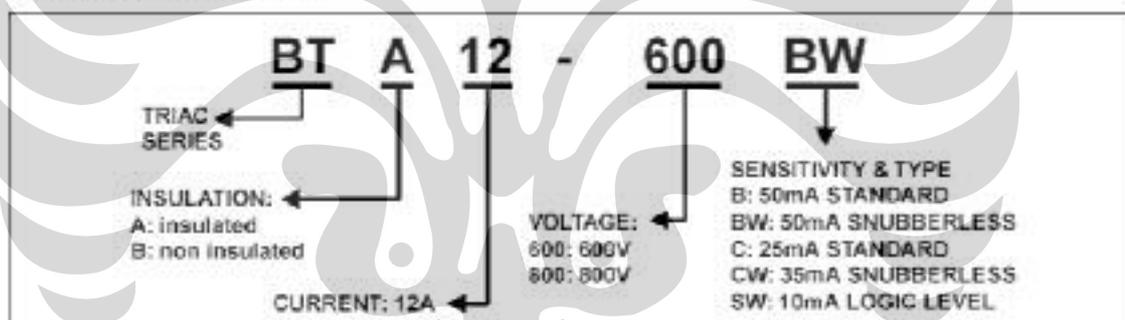
S = Copper surface under tab

PRODUCT SELECTOR

Part Number	Voltage (xxx)		Sensitivity	Type	Package
	600 V	800 V			
BTA/BTB12-xxxB	X	X	50 mA	Standard	TO-220AB
BTA/BTB12-xxxBW	X	X	50 mA	Snubberless	TO-220AB
BTA/BTB12-xxxC	X	X	25 mA	Standard	TO-220AB
BTA/BTB12-xxxCW	X	X	35 mA	Snubberless	TO-220AB
BTA/BTB12-xxxSW	X	X	10 mA	Logic level	TO-220AB
T1235-xxxG	X	X	35 mA	Snubberless	D ² PAK

BTB: non insulated TO-220AB package

ORDERING INFORMATION



FA MOSPEC

COMPLEMENTARY SILICON POWER TRANSISTORS

... designed for use in general-purpose amplifier and switching applications

FEATURES:

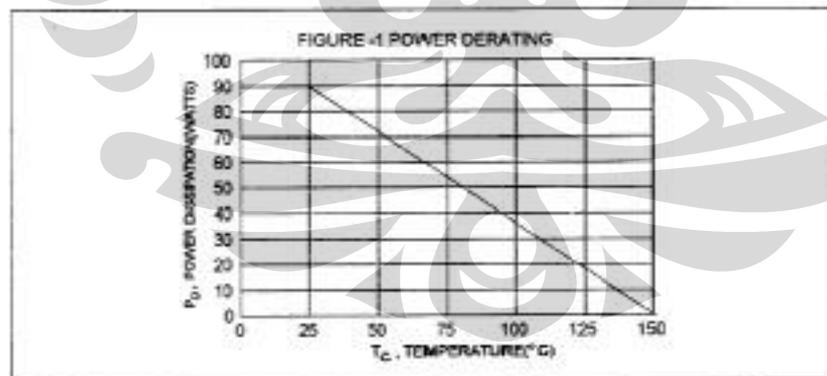
- * Power Dissipation - $P_D = 90W$ @ $T_C = 25^\circ C$
- * DC Current Gain $hFE = 20 - 100$ @ $I_C = 4.0 A$
- * $V_{CE(sat)} = 1.1 V$ (Max.) @ $I_C = 4.0 A, I_B = 400 mA$

MAXIMUM RATINGS

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CE0}	60	V
Collector-Emitter Voltage	V_{CER}	70	V
Collector-Base Voltage	V_{CB0}	100	V
Emitter-Base Voltage	V_{EB0}	7.0	V
Collector Current-Continuous	I_C	15	A
Base Current	I_B	7.0	A
Total Power Dissipation @ $T_C = 25^\circ C$ Derate above $25^\circ C$	P_D	90 0.72	W W/ $^\circ C$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{STG}	-65 to +150	$^\circ C$

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta jc}$	1.39	$^\circ C/W$

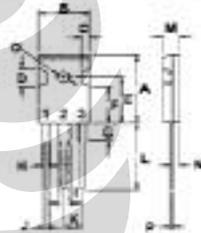


NPN **PNP**
TIP3055 **TIP2955**

15 AMPERE
COMPLEMENTARY SILICON
POWER TRANSISTORS
60 VOLTS
90 WATTS



TO-247(3P)



PIN 1 BASE
2 COLLECTOR
3 EMITTER

DIM	MILLIMETERS	
	MIN	MAX
A	20.63	22.38
B	15.38	16.20
C	1.90	2.70
D	5.10	6.10
E	14.81	15.22
F	11.72	12.84
G	4.20	4.50
H	1.62	2.48
I	2.92	3.23
J	0.89	1.53
K	5.28	5.66
L	16.50	21.50
M	4.68	5.36
N	2.40	2.80
O	3.25	3.65
P	0.55	0.70

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_c = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit
----------------	--------	-----	-----	------

OFF CHARACTERISTICS

Collector - Emitter Sustaining Voltage (1) ($I_C = 30\text{ mA}$, $I_B = 0$)	$V_{CE(sus)}$	60		V
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 70\text{ V}$, $R_{BE} = 100\text{ ohm}$)	I_{CER}		1.0	mA
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 30\text{ V}$, $I_B = 0$)	I_{CEO}		0.7	mA
Collector Cutoff Current ($V_{CE} = 100\text{ V}$, $V_{BB(em)} = 1.5\text{ V}$)	I_{CEV}		5.0	mA
Emitter Cutoff Current ($V_{EB} = 7.0\text{ V}$, $I_C = 0$)	I_{EBO}		5.0	mA

ON CHARACTERISTICS (1)

DC Current Gain ($I_C = 4.0\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ V}$) ($I_C = 10\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ V}$)	h_{FE}	20 5.0	100	
Collector - Emitter Saturation Voltage ($I_C = 4.0\text{ A}$, $I_B = 0.4\text{ A}$) ($I_C = 10\text{ A}$, $I_B = 3.3\text{ A}$)	$V_{CE(sat)}$		1.1 3.0	V
Base - Emitter On Voltage ($I_C = 4.0\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ V}$)	$V_{BE(on)}$		1.8	V

DYNAMIC CHARACTERISTICS

Current Gain - Bandwidth Product ($I_C = 500\text{ mA}$, $V_{CE} = 10\text{ V}$, $f = 1.0\text{ MHz}$)	f_T	2.5		MHz
Small-Signal Current Gain ($I_C = 1.0\text{ A}$, $V_{CE} = 4.0\text{ V}$, $f = 1\text{ KHz}$)	h_{FE}	15		

(1) Pulse Test: Pulse width = 300 μs , Duty Cycle $\leq 2.0\%$

(2) $f_T = |h_{FE}| \cdot f_{max}$

FIG-2 DC CURRENT GAIN

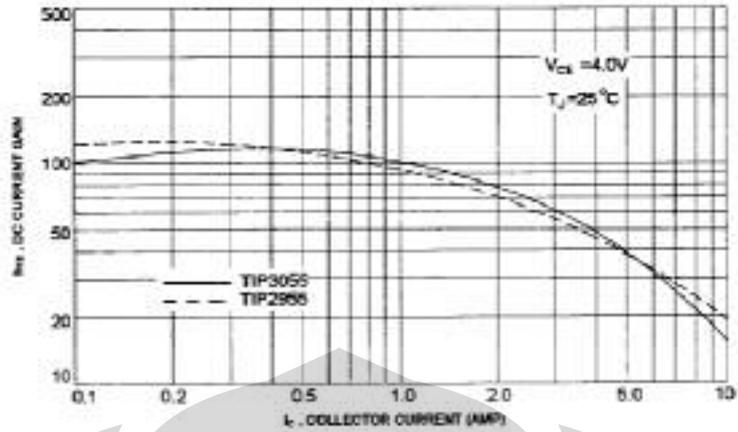
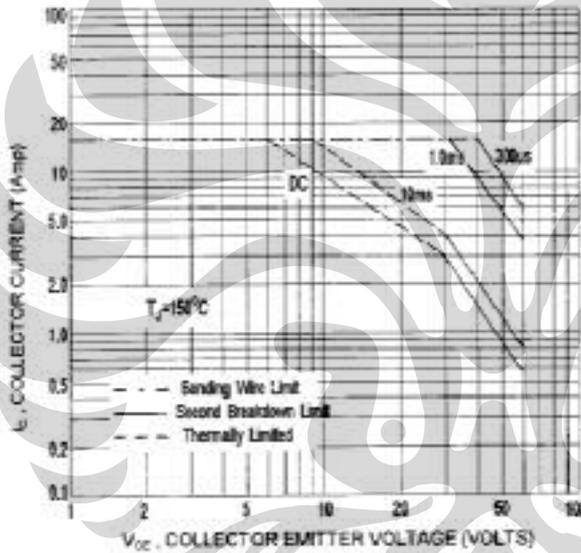


FIG-3 ACTIVE-REGION SAFE OPERATING AREA



There are two limitation on the power handling ability of a transistor average junction temperature and second breakdown safe operating area curves indicate I_C-V_{CE} limits of the transistor that must be observed for reliable operation i.e., the transistor must not be subjected to greater dissipation than curves indicate.

The data of FIG-3 is base on T_C=150 °C; T_{J(100)} is variable depending on power level second breakdown pulse limits are valid for duty cycles to 10% but must be derated for temperature.