



TUGAS AKHIR - TE090362

MONITORING BEBAN PADA MASING-MASING *SECTION* DI PENYULANG MARGOREJO DENGAN MEDIA *WIFI*

Afun Firatmanda
NRP 2211038014

Dosen Pembimbing
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



TUGAS AKHIR - TE090362

**MONITORING BEBAN PADA MASING-MASING SECTION
DI PENYULANG MARGOREJO DENGAN MEDIA *WIFI***

Afun Firatmanda
NRP 2211038014

Dosen Pembimbing
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



FINAL PROJECT - TE090362

*POWER MONITORING ON EACH FEEDER MARGOREJO
SECTION WITH WIFI*

Afun Firatmanda
ID 2211038014

Supervisor
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng

*ELECTRICAL ENGINEERING D3 STUDY PROGRAM
Industrial Technology Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014*



FINAL PROJECT - TE090362

***POWER MONITORING ON EACH FEEDER MARGOREJO
SECTION WITH WIFI***

Afun Firatmanda
ID 2211038014

Supervisor
Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng

*ELECTRICAL ENGINEERING D3 STUDY PROGRAM
Industrial Technology Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014*

**MONITORING BEBAN PADA MASING-MASING SECTION
DI PENYULANG MARGOREJO DENGAN MEDIA WIFI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada**

**Bidang Studi Teknik Listrik
Program Studi D3 Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Menyetujui .
Dosen Pembimbing.**



Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng

NIP. 196210051990031003

**SURABAYA
JULI, 2014**

MONITORING BEBAN PADA MASING-MASING *SECTION* DI PENYULANG MARGOREJO DENGAN MEDIA *WIFI*

Nama Mahasiswa : Afun Firatmanda
NRP : 2211038014
Dosen Pembimbing : Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng
NIP : 196210051990031003

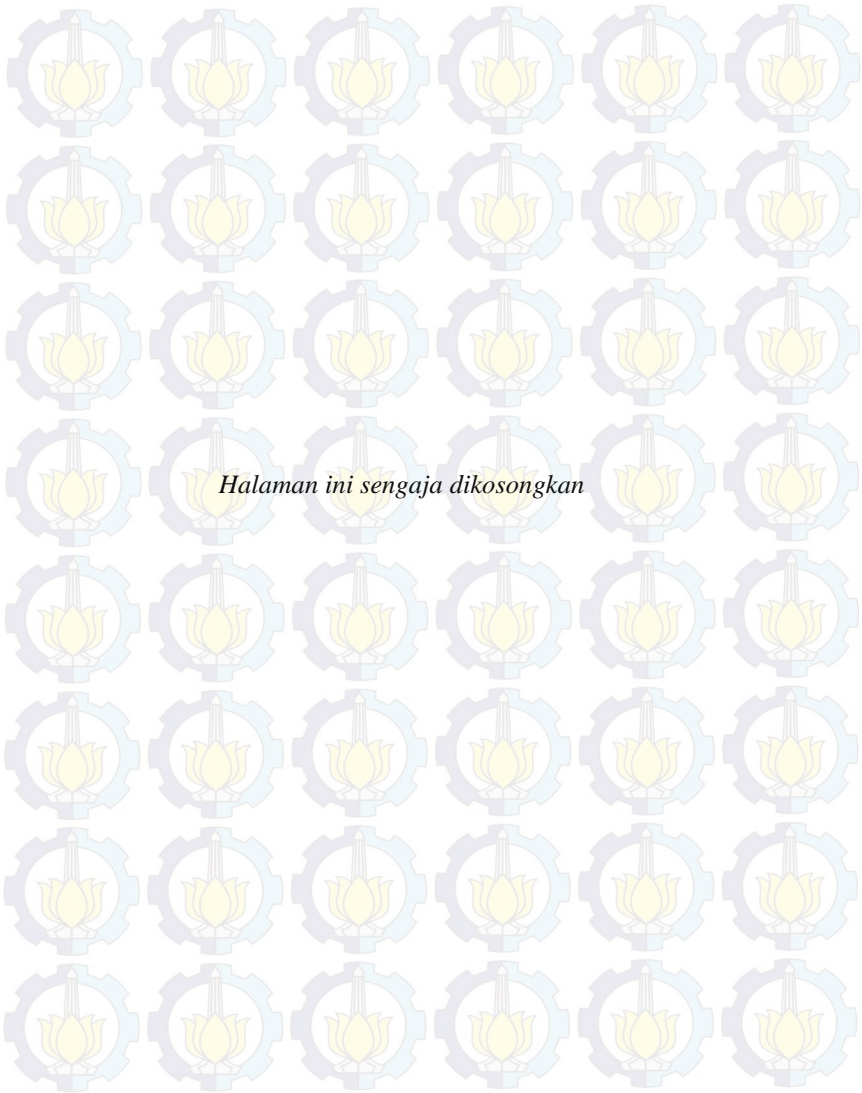
ABSTRAK

Pada saat ini kebutuhan listrik sangat dibutuhkan untuk sebuah industri besar maupun pelanggan tegangan rendah maka kestabilan listrik sangat harus dijaga agar tidak banyak pihak yang dirugikan . Pada penyulang Margorejo banyak pelanggan besar yang harus dijaga kestabilannya. Seringkali apabila ada gangguan atau pemeliharaan rutin di penyulang maka akan terjadi pemadaman yang lama dan *backup* dari penyulang yang lama sekitar 30 menit karena manuver beban dapat dilakukan dengan cara harus melihat beban secara manual di setiap PMT tiap *section* agar dapat menentukan apakah *section* itu mampu dipindahkan ke penyulang lain ataukah tidak dan itu membutuhkan waktu yang lama sekitar 30 menit.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah alat untuk memonitoring arus dan tegangan setiap fasanya pada tiap *section* PMT pada Jaringan Tegangan Menengah khususnya pada Penyulang Margorejo agar memudahkan digunakan untuk manuver beban pada saat gangguan ataupun pemeliharaan rutin. Arus dan tegangan dideteksi oleh Sensor Arus dan Sensor Tegangan yang kemudian diolah oleh mikrokontroler untuk memastikan hasil dari arus dan tegangan yang terjadi pada setiap fasa *section*. Pengiriman data oleh mikrokontroler ke server dilakukan secara *real time* dengan media *Wifi* agar memudahkan dalam pemantauan data arus dan tegangan tiap *sectionnya* sehari-hari walaupun saat akan melakukan manuver beban saat terjadi gangguan atau pemeliharaan pada setiap *section* PMT.

Hasil dari Tugas Akhir ini dapat memonitoring arus dan tegangan pada setiap *section* secara *real time* dengan komunikasi menggunakan *Wifi* dengan jarak 100 meter tanpa halangan dan 60 meter dengan halangan berupa tembok.

Kata Kunci : Manuver Beban, *Section* Jaringan Tegangan Menengah, *Wifi*



POWER MONITORING ON EACH FEEDER MARGOREJO SECTION WITH WIFI

Student Name : Afun Firatmanda
ID : 2211 038 014
Supervisor : Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng
ID : 196210051990031003

ABSTRACT

At this time the demand for electricity is needed for a large industrial customers as well as the low voltage electrical stable very much in order to maintain the injured party. At feeders Margorejo many large customers that must be maintained stability. Often when there is interference in the feeder or routine maintenance, there will be an extended outage and the backup of the old feeder about 30 minutes due to load maneuvers can be done by manually have to look at the load on each PMT for each section in order to determine whether it is able to be moved to section other feeders or not and it takes a long time about 30 minutes.

Therefore, it takes a tool to monitor the phase current and voltage on each section of each PMT in Medium Voltage Network Margorejo especially at feeders in order to make it easier to maneuver the load used during routine maintenance or interruption. The current and voltage detected by Flow Sensors and Voltage Sensors are then processed by a microcontroller to ensure the outcome of current and voltage that occurs at every phase section. Data transmission is done by the microcontroller to the server in real time with Wifi media in order to facilitate the monitoring of data flow and voltage of each section everyday even when going to maneuver the load in the event of disruption or maintenance on any section of PMT.

The results of this thesis can monitor the current and voltage on each section Load Break Switch in real time with communication using wifi with a distance of 100 meters without a hitch and 60 meters with a hitch such as a wall.

Keywords: Maneuver Load, Section Medium Voltage Networks, Wifi



Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

” MONITORING BEBAN PADA MASING-MASING SECTION DI PENYULANG MARGOREJO DENGAN MEDIA WIFI“

Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan mata kuliah dan memperoleh nilai pada Tugas Akhir.

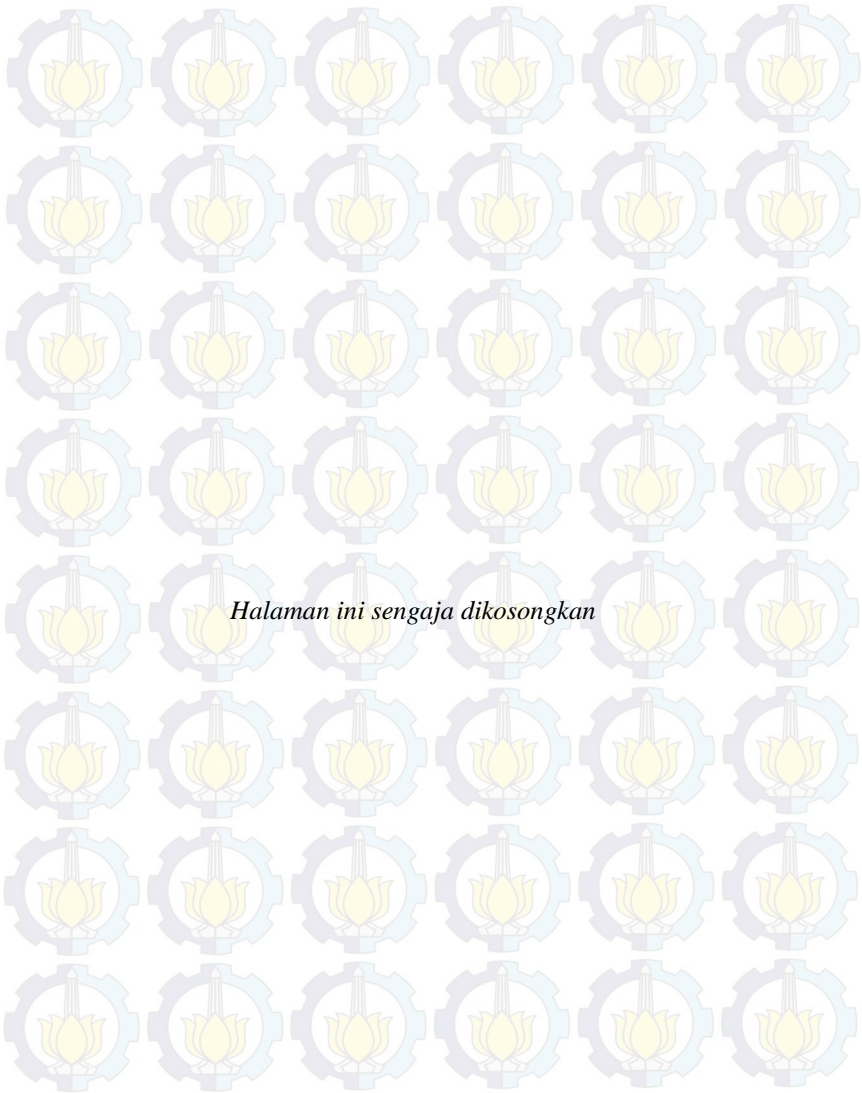
Dengan selesainya Tugas Akhir ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua atas limpahan doa, kasih sayang dan perhatian yang telah diberikan kepada penulis
2. Bapak Ir. Josaphat Pramudijanto, M.Eng. selaku dosen pembimbing.
3. Semua pihak yang telah banyak membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Kritik dan saran untuk perbaikan Tugas Akhir ini sangat diperlukan. Akhir kata semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Juli 2014

Penulis



DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Laporan	3
1.6 Manfaat/Relevansi	4
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Gardu Induk Sisi 20kV	5
2.2 Gardu Trafo Tiang	8
2.3 <i>Load Break Switch</i> (LBS)	9
2.4 Magnetik Kontaktor	11
2.5 Sensor Tegangan	13
2.6 Sensor Arus	13
2.7 Mikrokontroler ATmega 16	14
2.8 <i>Real Time Clock</i> (RTC)	17
2.9 Komunikasi Serial	17
2.10 <i>Router Modem</i>	18
2.11 <i>Visual Basic</i>	19
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	21
3.1 Diagram Fungsional Alat	21
3.2 Perancangan Perangkat Keras	22
3.2.1 Tata Letak	22
3.2.2 <i>Wiring</i> Sistem AC	23
3.2.3 Modul Sensor Arus	24
3.2.4 Modul Sensor Tegangan	25

3.2.5 Rangkaian Mikrokontroler ATmega 16.....	25
3.2.6 Rangkaian <i>Real Time Clock</i>	26
3.2.7 Modul Wiznet.....	27
3.2.8 Metode Penggunaan Modul Wiznet	28
3.2.9 <i>Router TP-LINK</i>	29
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	31
3.3.1 Pemrograman <i>Code Vision AVR</i>	31
3.3.2 Perancangan <i>Visual Basic</i>	34
BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	37
4.1 Pengujian Sensor Tegangan	37
4.2 Pengujian Sensor Arus	38
4.3 Pengujian <i>Wireless TP-LINK</i>	41
4.4 Pengujian <i>Software Visual Basic</i>	43
4.5 Pengujian <i>Wifi</i>	44
4.6 Pengujian Sistem Keseluruhan.....	45
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN 1 <i>Listing</i> Progam.....	A-1
LAMPIRAN 2 <i>Data Sheet</i>	B-1
LAMPIRAN 3 Bentuk Fisik Rangkaian Alat keseluruhan	C-1
LAMPIRAN 4 <i>Single Line</i> Diagram	D-1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gardu Trafo Tiang	8
Gambar 2.2	LBS Dilepas untuk Melihat Beban LBS.....	10
Gambar 2.3	Simbol-Simbol Kontaktor Magnet	12
Gambar 2.4	Kontaktor Magnetik AC Mitsubishi SN-12.....	12
Gambar 2.5	Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATMega 16.....	15
Gambar 2.6	Penempatan Kinerja <i>Router</i>	19
Gambar 2.7	Tampilan <i>Visual Basic</i>	20
Gambar 3.1	Diagram Fungsional Alat.....	21
Gambar 3.2	Tata Letak Alat	22
Gambar 3.3	<i>Wiring</i> Sistem AC	23
Gambar 3.4	Skematik Modul ACS712-5A dengan Penyearah ..	24
Gambar 3.5	Skematik Rangkaian Sensor Tegangan	25
Gambar 3.6	Sistem Minimum ATMega16	26
Gambar 3.7	Modul Wiznet TCP/IP	27
Gambar 3.8	<i>Configuration Tool</i> WIZ110SR	28
Gambar 3.9	Tampilan Jendela Serial	29
Gambar 3.10	Model <i>Router</i> TP-LINK TD-W8151N	30
Gambar 3.11	Tampilan <i>Browser</i> pada <i>Mozilla Firefox</i>	30
Gambar 3.12	<i>Flow Chart</i> Program Mikrokontroler	32
Gambar 3.13	<i>Setting Chip</i> ATMega16	33
Gambar 3.14	<i>Setting</i> Pengiriman Data	33
Gambar 3.15	<i>Setting Input</i> ADC	34
Gambar 3.16	<i>Flow Chart Visual Basic</i>	35
Gambar 4.1	Diagram Pengujian Sensor Tegangan	37
Gambar 4.2	Diagram Pengujian Sensor Arus	39
Gambar 4.3	Koneksi <i>Wifi</i> TP-LINK	42
Gambar 4.4	IP <i>Wifi</i> Terdeteksi	42
Gambar 4.5	Tampilan Menu <i>Login</i>	43
Gambar 4.6	Tampilan Monitoring <i>Visual Basic</i>	43



Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Alokasi Pin <i>Interface</i> (J2).....	14
Tabel 3.1	Spesifikasi Modul WIZ110SR.....	28
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Sensor Tegangan Fasa R.....	37
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Sensor Tegangan Fasa S.....	38
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Sensor Tegangan Fasa T.....	38
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa R <i>section</i> 1.....	40
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa S <i>section</i> 1.....	40
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa T <i>section</i> 1.....	40
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa R <i>section</i> 2.....	41
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa S <i>section</i> 2.....	41
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa T <i>section</i> 2.....	41
Tabel 4.10	Hasil Pengujian <i>Wifi</i>	45
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Fasa R <i>section</i> 1.....	46
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Fasa S <i>section</i> 1.....	46
Tabel 4.13	Hasil Pengujian Fasa T <i>section</i> 1.....	46
Tabel 4.14	Hasil Pengujian Fasa R <i>section</i> 2.....	47
Tabel 4.15	Hasil Pengujian Fasa S <i>section</i> 2.....	47
Tabel 4.16	Hasil Pengujian Fasa T <i>section</i> 2.....	47
Tabel 4.17	<i>Error</i> Sensor yang digunakan <i>section</i> 1.....	48
Tabel 4.18	<i>Error</i> Sensor yang digunakan <i>section</i> 2.....	48



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini kebutuhan listrik sangat dibutuhkan untuk mendukung berjalannya suatu industri ,oleh karena itu *supply* listrik harus tetap terjaga. Sering terjadi pemadaman yang tidak diinginkan yang bisa menyebabkan kerugian yang begitu besar oleh pelanggan yang berbisnis besar. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini dilakukan adanya manuver beban dari penyulang ketika salah satu penyulang ada gangguan. sistem manuver beban ini tidak bisa beban satu penyulang semuanya dilimpahkan ke penyulang lain tetapi tiap *section* Jaringan Tegangan Menengah (JTM). Manuver beban ini masih dilakukan dengan PMT yang bisa dilihat dari data penyulang. Pada kasus daerah Rungkut terdiri dari 4 Gardu Induk dan 51 Penyulang. Pada pengajuan tugas akhir ini saya memilih Penyulang Margorejo untuk monitoring beban pada masing-masing *section* di penyulang Margorejo .

Saat ini dalam melihat beban pada masing-masing *section* masih dilakukan secara manual dengan cara menambahkan beban pada trafo-trafo tiang. Jadi ketika mau melakukan manuver beban harus dihitung terlebih dahulu karena pada daerah rungkut beban tiap penyulang sudah terlalu besar jadi hanya bisa memanuver beban tiap *section* dan itu membutuhkan waktu yang lama sekitar 30 menit dalam melihat beban. setelah itu melihat data dari penyulang berapa beban sebelum PMT dilepas dan sesudah PMT dilepas,dengan begitu diketahui beban *section* tersebut, diperlukan koordiantor petugas yang ada di kantor PLN dengan petugas yang dilapangan.

Maka dari itu saya mempunyai gagasan monitoring beban pada masing-masing *section* secara *online* untuk memudahkan melihat beban untuk manuver beban ke penyulang. Pada penyulang Margorejo terdiri dari 3 LBS yang terbackup oleh Penyulang RSAL dan Penyulang Statistik. Ketika penyulang Margorejo mengalami gangguan tidak bisa semua beban dilimpahkan kedua penyulang tersebut karena penyulang tersebut bebannya juga sudah banyak. Oleh karena itu dibutuhkan monitoring beban pada masing-masing *section online* secara *real time* untuk mempermudah manuver beban ke penyulang RSAL atau penyulang Statistik jadi resiko listrik padam yang terhubung oleh penyulang Margorejo bisa teratasi dengan cepat.

1.2 Permasalahan

Saat ini di PT. PLN Rayon Rungkut Surabaya apabila terjadi kelebihan beban terhadap penyulang maka penyulang tersebut akan trip dan pelanggan yang mendapat saluran listrik dari penyulang tersebut akan pada dan kondisi padam tersebut akan berlangsung lama sekitar 30 menit karena harus mencari terlebih dahulu *section* mana yang harus dilakukan manuver beban atau pengurangan beban pada penyulangnya.

Untuk mengatasi hal tersebut PT.PLN membagi suatu daerah penyulang kedalam *section* yang lebih kecil dengan dibatasi PMT. Sehingga saat terjadi gangguan kelebihan beban pada penyulang, maka petugas akan melakukan pengukuran beban saluran tiap *section* untuk mengetahui *section* mana yang kelebihan beban dan mana yang bias dimanuver dengan *section* penyulang lain yang cukup mampu untuk menerima beban tersebut. Solusi ini cukup efektif untuk mengurangi jumlah *area* padam karena gangguan kelebihan beban penyulang, akan tetapi untuk penyulang dengan *section* yang banyak, melakukan pengukuran satu per satu sepanjang saluran akan memakan waktu yang cukup lama untuk menemukan lokasi gangguan. Untuk melakukan manuver bebanpun masih dilakukan dengan manual dengan begitu banyak pelanggan yang dirugikan akibat pemadaman listrik yang terlalu lama karena rata-rata pengguna listrik pada daerah rungkut merupakan industri yang membutuhkan pasokan listrik yang stabil.

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan ini perlu diberikan beberapa batasan permasalahan dengan tujuan agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun batasan permasalahan dari alat yang dirancang pada Tugas Akhir ini yaitu:

- a. Ruang lingkup alat ini hanya pada beban *section* jaringan tenaga listrik dengan kondisi berbeban.
- b. Monitoring yang dilakukan sebatas untuk melihat beban yang ada pada masing-masing *section* untuk memudahkan dalam manuver beban.
- c. Pengujian yang akan dilakukan adalah monitoring beban yang ada pada masing-masing *section* dengan mendeteksi arus pada setiap fasanya.
- d. Beban yang digunakan antara 100 Watt sampai 200 Watt.
- e. Tegangan yang dipakai berkisar antara 180 Volt sampai 230 Volt.

- f. Sensor arus yang digunakan adalah sensor arus *ACS 712*.
- g. Bahasa pemrograman yang digunakan pada mikrokontroler adalah bahasa C pada *CodevisionAVR*.
- h. Komunikasi yang digunakan adalah menggunakan *Wifi* untuk mengirimkan data.
- i. Alat bekerja hanya pada saat *supply power* aktif.
- j. Parameter utama yang ditampilkan pada komputer petugas antara lain muncul beban arus pada setiap fasanya yang ditampilkan pada *Human Machine Interface*.

1.4 Tujuan

Tujuan kami menuliskan Tugas Akhir ini adalah:

- a. Membuat Sistem monitoring beban masing-masing *section* pada penyulang margorejo untuk memudahkan dalam manuver beban .
- b. Memberikan data monitoring secara *real time* dengan menggunakan media *Wifi* untuk alat komunikasinya.
- c. Membuat prototipe untuk monitoring beban masing-masing *section* menggunakan *Wifi* secara *real time* agar mengetahui beban dengan cepat tanpa menunggu laporan dari petugas Area PLN..

1.5 Sistematika Laporan

Pembahasan pada laporan pembuatan sebuah Sistem Monitoring Beban masing-masing *section* menggunakan Mikrokontroler dengan media *Wifi* terdiri dari lima bab, yaitu pendahuluan, teori penunjang, perancangan dan pembuatan alat, pengujian dan analisa data, serta penutup.

Bab I Pendahuluan

Menjelaskan tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan, sistematika laporan, dan manfaat / relevansi.

Bab II Teori Penunjang

Berisi teori ataupun studi literatur yang dijadikan sebagai acuan dalam perancangan dan pembuatan alat.

Bab III Perancangan Alat

Menjelaskan perancangan alat monitoring beban masing-masing *section* menggunakan mikrokontroler

dengan media *Wifi* berupa desain elektronik dan mekanik.

Bab IV Pengujian dan Analisa Data

Membahas pengujian pada *prototype* dan sistem secara keseluruhan sehingga didapatkan data-data dan analisa.

Bab V Penutup

Berisi kesimpulan dari hasil pembuatan alat dan saran untuk pengembangan alat ini lebih lanjut.

1.6 Manfaat/Relevansi

Alat ini diharapkan dapat memberikan manfaat/relevansi:

Alat yang dibuat dalam tugas akhir ini dapat digunakan sebagai bahan pengembangan alat untuk memudahkan pegawai PLN dalam memonitoring beban pada masing-masing *section* pada setiap Penyulang pada Jaringan Tegangan Menengah sehingga dapat segera melakukan manuver beban jika terdapat gangguan atau pemeliharaan pada Penyulang. Dengan begitu kualitas *supply* listrik yang disalurkan ke pelanggan dapat tetap terjaga.

BAB II

TEORI PENUNJANG

Pada bab ini menjelaskan mengenai teori – teori pendukung yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan meliputi Gardu Induk Sisi 20 kV, Gardu Trafo Tiang, *Load break Switch* (LBS), Magnetik Kontaktor, Sensor Tegangan, Sensor Arus, Mikrokontroler, *Wifi* dan *Human Machine Interface*.

2.1 Gardu Induk Sisi 20 KV [1]

Gardu induk merupakan sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi) tenaga listrik atau Gardu Induk adalah tempat persinggahan beban dari gardu induk sebelumnya dimana 150 KV ditransformasikan menjadi 20 KV dan didistribusikan kepada konsumen yang berada dalam satu kawasan daerah gardu induk yang bersangkutan, sehingga Gardu Induk memiliki peranan dan tanggung jawab yang besar terhadap sistem pelayanan listrik pada konsumen

Adapun fungsi dari gardu induk antara lain :

- a. Mentransformasikan daya listrik.
- b. Untuk pengukuran, pengaman operasi dari sistem tenaga listrik.
- c. Pengaturan pelayanan beban ke gardu induk-gardu induk lain melalui tegangan tinggi dan ke gardu distribusi setelah melalui proses penurunan tegangan melalui penyulang-penyulang (*feeder*) tegangan menengah yang ada di gardu induk.
- d. Untuk sarana telekomunikasi yang dikenal dengan istilah *scada*.

Jenis-jenis gardu induk bisa dibedakan dari beberapa bagian antara lain :

- a. Berdasarkan besaran tegangannya
- b. Berdasarkan pemasangan peralatan
- c. Berdasarkan fungsinya
- d. Berdasarkan isolasi yang digunakan
- e. Berdasarkan sistem rel

Gardu induk memiliki peralatan-peralatan utama tegangan tinggi yang ditempatkan secara kompak sesuai dengan evaluasi tempat pada gardu induk tersebut. Peralatan utama pada gardu induk yaitu:

1. Transformator

Transformator dibagi menjadi dua yaitu :

a. Transformator tenaga adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk mentransformasikan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya.

b. Transformator *Instrument* merupakan transformator yang berguna untuk mengukur, mengamankan dan memonitor besaran listrik. Transformator *instrument* terbagi dua macam yaitu: Transformator pengukur tegangan (PT) Transformator pengukur arus (CT).

2. Pemisah (PMS)

PMS adalah alat yang dipergunakan untuk menyatakan secara visual bahwa suatu peralatan listrik sudah bebas dari tegangan kerja . Oleh karena itu pemisah tidak diperbolehkan untuk dimasukkan atau dikeluarkan pada rangkaian listrik dalam keadaan berbeban. sesuai dengan fungsinya PMS (pemisah) dapat dibagi : Pemisah tanah (pisau pentanahan), dan Pemisah peralatan.

3. Pemutus Tenaga (PMT)

PMT adalah saklar yang dapat digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan arus atau daya listrik sesuai dengan ratingnya. Pemadam untuk busur listrik pada waktu pemutusan dapat dilakukan oleh beberapa macam bahan, yaitu minyak, udara atau Gas. PMT yang digunakan pada GI Baru yaitu PMT dengan media gas. Media gas yang digunakan pada tipe PMT ini adalah gas SF₆ (*Sulphur Hexafluoride*). Sifat gas SF₆ murni yaitu tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, dan tidak mudah terbakar. Pada suhu diatas 150° C, gas SF₆ mempunyai sifat tidak merusak metal, plastic dan bermacam bahan yang umumnya digunakan dalam pemutus tenaga tegangan tinggi.

4. Busbar (rel daya)

Busbar merupakan titik hubung pertemuan (*connecting*) antara transformator daya, SUTT dengan komponen listrik lainnya untuk menerima dan menyalurkan tenaga listrik.

5. Isolator

Umunya terbuat dari bahan porselen atau keramik dan berfungsi sebagai isolasi tegangan listrik antara peralatan yang bertegangan dengan peralatan yang tidak bertegangan. Pada

isolator umumnya dilengkapi alat bantu penting, yakni : Tanduk busur, yakni berfungsi untuk melindungi isolator pada peristiwa *flash over* di isolator tersebut, dan Cincin perisai, yakni berfungsi untuk meratakan distribusi medan listrik dan distribusi tegangan yang terjadi pada isolator.

6. *Lightning Arrester* (LA)

Lightning Arrester adalah alat proteksi bagi peralatan listrik terhadap tegangan lebih , yang disebabkan oleh petir. Alat ini bersifat sebagai *by pass* di sekitar isolasi yang membentuk jalan dan mudah dilalui oleh arus kilat ke sistem pentanahan sehingga tidak menimbulkan tegangan lebih yang tinggi dan tidak merusak isolasi peralatan listrik.

Dalam keadaan normal *arrester* bersifat sebagai isolator dan pada saat timbul tegangan lebih yang melebihi pengenal *arrester* maka akan berubah menjadi konduktor dalam waktu yang singkat sehingga arus kilat mengalir ke bumi, sesudah dibebaskan maka tegangan pada terminal *arrester* akan kembali normal dan *arrester* akan bersifat isolator kembali.

7. Reaktor

Merupakan suatu alat yang dipasang di Gardu Induk berfungsi untuk menurunkan tegangan sistem yang naik melebihi tegangan nominalnya. Tegangan sistem yang naik tersebut adalah akibat pengaruh kapasitansi penghantar terhadap bumi yang ada di sepanjang jaringan transmisi. reaktor berupa susunan induktor X1, yang dipasang pada Gardu Induk diujung penerima saluran.

8. Statik Kapasitor

Untuk mengatasi kerugian daya reaktif akibat fluktuasi beban maka digunakan alat ini ,dan juga alat ini berfungsi sebagai berikut :

- a. Memperbaiki faktor daya sistem dengan cara mengurangi komponen reaktif induktif yang sekaligus mengurangi rugi daya sistem saluran transmisi.
- b. Menjaga kestabilan tegangan sistem dengan cara mengontrol tingkat tegangan pada transmisi penerima.

9. Kubikel 20kV

Kubikel 20 KV merupakan sistem *switchgear* untuk tegangan menengah 20 KV yang berasal dari *output* trafo daya yang selanjutnya diteruskan ke pusat-pusat beban melalui penyulang.

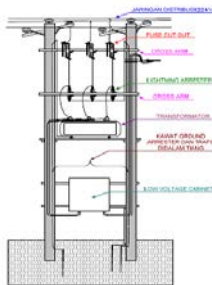
Komponen Kubikel antara lain :

1. Panel penghubung.
2. *Incoming* dan *outgoing* kubikel.
3. Komponen proteksi, seperti PMT.
4. Alat-alat pengukuran.
5. Penyulang.

2.2 Gardu Trafo Tiang [2]

Gardu trafo distribusi berlokasi dekat dengan konsumen. Transformator dipasang pada tiang listrik dan menyatu dengan jaringan listrik seperti pada Gambar 2.1. Untuk mengamankan transformator dan sistemnya, gardu dilengkapi dengan unit-unit pengaman. Karena tegangan yang masih tinggi belum dapat digunakan untuk mencatu beban secara langsung, kecuali pada beban yang didisain khusus, maka digunakan transformator penurun tegangan (*step down*) yang berfungsi untuk menurunkan tegangan menengah 20 KV ke tegangan rendah 400/230 Volt. Gardu trafo distribusi ini terdiri dari dua sisi, yaitu : sisi primer dan sisi sekunder. Sisi primer merupakan saluran yang akan melakukan *supply* ke bagian sisi sekunder. Unit peralatan yang termasuk sisi primer adalah :

- a. Saluran sambungan dari SUTM ke unit transformator.
- b. *Fuse cut out*.
- c. *Ligthning arrester*.



Gambar 2.1 Gardu Trafo Tiang

Tujuan dari penggunaan transformator distribusi adalah untuk mengurangi tegangan utama dari sistem distribusi listrik untuk tegangan pemanfaatan penggunaan konsumen. Transformator distribusi yang umum digunakan adalah transformator *step-down* 20kV/400V. Tegangan fasa ke fasa sistem jaringan tegangan rendah adalah 380 V. Karena terjadi drop tegangan, maka pada tegangan rendahnya dibuat diatas 380V agar tegangan pada ujung penerima tidak lebih kecil dari 380V. Sebuah transformator distribusi perangkat statis yang dibangun dengan dua atau lebih gulungan digunakan untuk mentransfer daya listrik arus bolak-balik oleh induksi elektromagnetik dari satu sirkuit ke yang lain pada frekuensi yang sama tetapi dengan nilai-nilai yang berbeda tegangan dan arusnya. Transformator distribusi yang terpasang pada tiang dapat dikategorikan menjadi :

a. *Conventional transformers*

Conventional transformers tidak memiliki peralatan proteksi terintegrasi terhadap petir, gangguan dan beban lebih sebagai bagian dari trafo. Oleh karena itu dibutuhkan *fuse cut out* untuk menghubungkan *conventional transformers* dengan jaringan distribusi primer. *Lightning arrester* juga perlu ditambahkan untuk trafo jenis ini.

b. *Completely self-protecting (CSP) transformers*

Completely self-protecting (CSP) transformers memiliki peralatan proteksi terintegrasi terhadap petir, baban lebih, dan hubung singkat. *Lightning arrester* terpasang langsung pada tangki trafo sebagai proteksi terhadap petir. Untuk proteksi terhadap beban lebih, digunakan *fuse* yang dipasang di dalam tangki. *Fuse* ini disebut *weak link*. Proteksi trafo terhadap gangguan internal menggunakan hubungan proteksi internal yang dipasang antara beliran primer dengan *bushing* primer.

c. *Completely self-protecting for secondary banking (CSPB) transformers*

Completely self-protecting for secondary banking (CSPB) transformers mirip dengan *CSP transformers*, tetapi pada trafo jenis ini terdapat sebuah *circuit breaker* pada sisi sekunder, *circuit breaker* ini akan membuka sebelum *weak link* melebur.

2.3 Load Break Switch (LBS) [3]

Jumlah seksi dalam konfigurasi sistem *radial* atau sistem *loop* yang dapat diinterkoneksi dengan penyulang lain secara *remote* akan

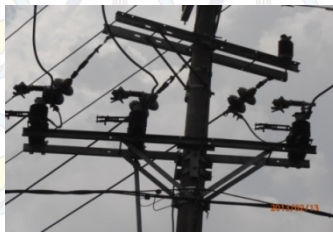
menentukan keandalan sistem dan pembatasan arus yang mengalir. Makin banyak seksi yang dibuat untuk setiap penyulang maka batas normal arus atau daya yang mengalir akan semakin besar dan keandalan juga semakin tinggi, namun ditinjau dari segi investasi makin banyak seksi investasi juga akan semakin besar. Untuk itu perlu penentuan jumlah seksi yang optimal untuk satu penyulang.

Dalam sistem distribusi penyediaan tenaga listrik terdapat wilayah yang terbagi dalam *section*. Setiap *section* ini difungsikan sebagai saklar-saklar untuk meningkatkan keandalan jaringan dan juga mempersempit lokasi gangguan. Saklar ini biasanya disebut Pemutus beban yang biasanya dikenal dengan nama *load break switch* atau *LBS* dan kadang-kadang disebut juga *interrupting switch*.

Berbeda dengan pemutus tenaga, ia tidak mempunyai kemampuan untuk memutus tenaga, ia tidak mempunyai kemampuan untuk memutus arus hubung singkat. Arus pengenal (*current rating*) pemutus beban yang ada mencapai 1200 A. Tetap yang umum digunakan dalam saluran udara adalah 200 A, 400 A dan 600 A. Kemampuan arus pengenal ini disamping merupakan besar arus maksimum yang secara terus menerus dapat dipikul, ia juga menunjukkan besar arus maksimum yang masih dapat diputus secara *manual*.

Saat kondisi ingin melihat beban atau melakukan manuver beban pada tiap LBS, LBS ini akan diputus untuk mengetahui beban sampai *section* tersebut. Biasanya dengan prosedur seperti berikut:

1. Untuk melihat beban sampai *section* itu , maka terlebih dahulu membuka semua *LBS (sectionalizer)* sepanjang penyulang seperti Gambar 2.2.
2. Setelah itu, petugas lapangan akan menghubungi petugas yang ada di Area PLN untuk memberikan perintah memasukan penyulang pada *section* tersebut. Maka akan didapat nilai beban penyulang dan *section* tersebut.



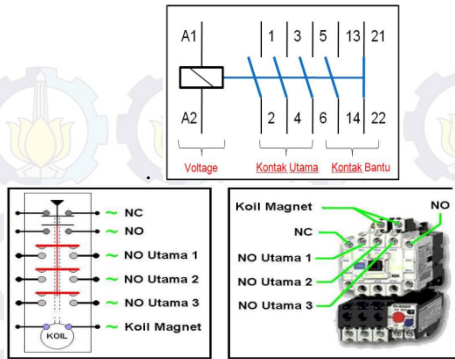
Gambar 2.2 *LBS* Dilepas Untuk Melihat Beban *LBS*

3. Setelah nilai sudah diketahui semua maka akan dilakukan manuver beban dengan cara memasukan kembali LBS tersebut ke penyulang lain ini khusus untuk LBS yang berhubungan dengan penyulang lain apabila tidak berhubungan dengan penyulang lain maka LBS tersebut tidak bisa dibuat manuver beban.

Dengan prosedur tersebut maka akan memudahkan petugas untuk mempersempit lokasi gangguan kelebihan beban, karena untuk daerah-daerah yang tidak terganggu akan tetap teraliri listrik. Sedangkan daerah-daerah yang mengalami gangguan sudah dibatasi menggunakan *sectionalizer* tersebut.

2.4 Magnetik Kontaktor [4]

Magnetik kontaktor adalah sakelar listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik yang digunakan pada sistem tenaga listrik. Magnet berfungsi sebagai penarik dan pelepas kontak-kontak. Sebuah kontaktor harus mampu mengalirkan arus dan memutuskan arus dalam keadaan kerja normal. Arus kerja normal ialah arus yang mengalir selama pemutusan tidak terjadi. Sebuah kontaktor kumparan magnetnya (*coil*) dapat dirancang untuk arus searah (arus DC) atau arus bolak-balik (arus AC). Kontaktor arus AC ini pada inti magnetnya dipasang cincin hubung singkat, gunanya adalah untuk menjaga arus kemagnetan agar kontinu sehingga kontaktor tersebut dapat bekerja normal. Sedangkan pada kumparan magnet yang dirancang untuk arus DC tidak dipasang cincin hubung singkat. Sebuah kontaktor terdiri dari koil, beberapa kontak *Normally Open* (NO) dan beberapa *Normally Close* (NC). Pada saat satu kontaktor normal, NO akan membuka dan pada saat kontaktor bekerja, NO akan menutup. Sedangkan kontak NC sebaliknya yaitu ketika dalam keadaan normal kontak NC akan menutup dan dalam keadaan bekerja kontak NC akan membuka. Koil adalah lilitan yang apabila diberi tegangan akan terjadi magnetisasi dan menarik kontak-kontaknya sehingga terjadi perubahan atau bekerja. Kontaktor yang dioperasikan secara elektromagnetis adalah salah satu mekanisme yang paling bermanfaat yang pernah dirancang untuk penutupan dan pembukaan rangkaian listrik maka gambar prinsip kerja kontaktor magnet dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Simbol-Symbol Kontaktor Magnet

A1 merupakan tegangan koil masukan AC dari sumber tegangan. A2 tegangan koil keluaran dari kontaktor, Nomor 1, 3, 5 merupakan kontak utama masukan / kontak yang dihubungkan ke sumber tegangan pada kontaktor magnet. Nomor 2, 4, 6 merupakan kontak utama keluaran yang dihubungkan pada beban. Dimana nomor 1 – 6 merupakan kontak utama *normally open* (NO). Nomor 13-14 dan 21 – 22 merupakan kontak bantu *Normally Open*(NO) dan *normally Close* (NC). Kontaktor akan bekerja normal bila tegangannya mencapai 85 % dari tegangan kerja, bila tegangan turun kontaktor akan bergetar. Ukuran dari kontaktor ditentukan oleh batas kemampuan arusnya. Biasanya pada kontaktor terdapat beberapa kontak, yaitu kontak normal membuka (*Normally Open* = NO) dan kontak normal menutup (*Normally Close* = NC). Kontak NO berarti saat kontaktor magnet belum bekerja kedudukannya membuka dan bila kontaktor bekerja kontak itu menutup/ menghubungkan. Sedangkan kontak NC berarti saat kontaktor belum bekerja kedudukan kontakannya menutup dan bila kontaktor bekerja kontak itu membuka. Jadi fungsi kerja kontak NO dan NC berlawanan. Kontak NO dan NC bekerja membuka sesaat lebih cepat sebelum kontak NO menutup. Seperti ditampilkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kontaktor Magnetik AC Mitsubishi SN – 12

Prinsip kerjanya didalam magnetik kontaktor terdapat lilitan yang akan menjadi magnet bila di aliri arus listrik, magnet tersebut akan menarik kontak yang berada di dekatnya sehingga kontak yang semula terbuka (NO) akan menjadi tertutup sedangkan kontak yang awalnya tertutup (NC) akan menjadi terbuka. Magnetik kontaktor terdiri dari kontak utama dan kotak bantu dengan arus yang dilewati mencapai 20A.

2.5 Sensor Tegangan

Untuk mengetahui kondisi tegangan yang terukur fasa R-S-T, maka digunakan sensor tegangan. Sensor ini terbuat dari beberapa komponen. Antara lain transformator CT, resistor, kapasitor dan dioda. Cara kerja dari sensor tegangan ini adalah dengan cara menurunkan tegangan AC menggunakan transformator CT. Keluaran tegangan AC pada kumparan sekunder dari transformator kemudian diubah menjadi tegangan DC menggunakan dioda. Hasil *output* tegangan DC inilah yang kemudian akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler melalui metode pembacaan ADC.

2.6 Sensor Arus [5]

Pada Tugas akhir ini saya menggunakan jenis sensor arus ACS 712. Sensor arus yang digunakan adalah *DT-Sense Current Sensor* dengan kapasitas 5 A merupakan suatu modul sensor arus yang menggunakan IC sensor arus linier berbasis *Hall-Effect* ACS712 produksi Allegro. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Untuk modul DT-SENSE dengan tipe *with OpAmp*, telah ditambahkan rangkaian *OpAmp* sehingga sensitivitas pengukuran arus dapat lebih ditingkatkan dan dapat mengukur perubahan arus yang lebih kecil. Sensor ini digunakan pada aplikasi-aplikasi di bidang industri, komersial, maupun komunikasi. Contoh aplikasinya antara lain untuk sensor kontrol motor, deteksi dan manajemen penggunaan daya, sensor untuk *switch-mode power supply*, sensor proteksi terhadap *overcurrent*, dan lain sebagainya.

Spesifikasi :

1. Berbasis ACS712 dengan fitur:
 - a. *Rise time output* = 5 μ s.
 - b. *Bandwidth* sampai dengan 80 kHz.
 - c. Total kesalahan *output* 1,5% pada suhu kerja TA = 25°C.
 - d. Tahanan konduktor internal 1,2 m Ω .

- e. Tegangan isolasi minimum 2,1 kVRMS antara pin 1-4 dan pin 5-8.
- f. Sensitivitas *output* 185 mV/A.
- g. Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 5 A.
- h. Tegangan *output* proporsional terhadap *input* arus AC atau DC.

2. Tegangan kerja 5 VDC.

3. Dilengkapi dengan *OpAmp* untuk menambah sensitivitas *output* (untuk tipe *With OpAmp*).

Berikut adalah Tabel alokasi pin *interface* yang ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Alokasi Pin *Interface* (J2)

Input	Nama	Fungsi
1	VCC	Tegangan <i>Input</i> 5 VDC
2	<i>Out</i>	Tegangan keluaran sensor
3	<i>Out_Amp</i>	Tegangan keluaran dari <i>Op Amp</i>
4	<i>Ground</i>	Titik referensi <i>Ground</i>

2.7 Mikrokontroler ATMega 16 [6]

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) merupakan pengontrol utama standar industri dengan berbagai kelebihan yang dimiliki dibandingkan dengan mikroprosesor, yaitu murah, dukungan *software* dan dokumentasi yang memadai, dan membutuhkan komponen pendukung yang sangat sedikit. Salah satu tipe mikrokontroler AVR untuk aplikasi standar yang memiliki fitur memuaskan adalah ATMega16.

Mikrokontroler atau mikroprosesor adalah suatu piranti yang digunakan untuk mengolah data-data biner (*digital*) yang di dalamnya merupakan gabungan dari rangkaian-rangkaian elektronik yang dikemas dalam bentuk suatu *chip* (IC). Pada umumnya mikrokontroler terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut: alamat (*address*), data, pengendali, memori (*RAM atau ROM*), dan bagian *input-output*.

Spesifikasi Mikrokontroler AVR ATMega16

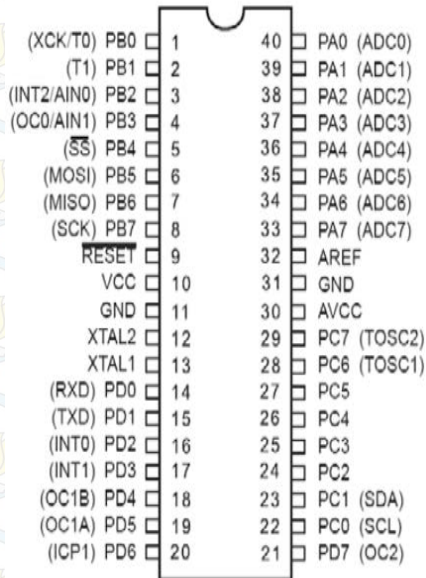
Fitur-fitur pada mikrokontroler ATMega16 antara lain:

- a. Saluran I/O ada 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
- b. ADC 10 bit sebanyak 8 *channel*.
- c. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.
- d. *Watchdog Timer* dengan osilator *internal*

- e. Dan fitur-fitur lain yang mempermudah dalam penggunaan.
- f. Tegangan kerja berkisar 4-5 V.
- g. Memori Flash 8 *Kbytes* untuk program
- h. Memori EEPROM 512 *bytes* untuk data
- i. Memori SRAM 512 *bytes* untuk data
- j. 20 *interrupt*
- k. Satu 16-bit *timer* dan dua 8-bit *timer*
- l. Komunikasi serial melalui SPI dan USART
- m. *Analog komparator*
- n. 4 I/O PWM
- o. Fasilitas *In System Programming (ISP)*

2.7.1 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega16

Pin-pin pada mikrokontroler ATmega16 terdiri dari 40 pin yang memiliki fungsi masing-masing. Untuk konfigurasi tiap pinnya dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega16

Di bawah ini adalah fungsi pin-pin pada Mikrokontroler ATMegal6:

a. Pin 1-8 : *PortB*

Port B merupakan *port I/O* 8-bit dua arah (*bi-directional*) dengan resistor *pull-up internal* (yang dipilih untuk beberapa bit). *Port B* keluaran *buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai masukan, pin *port B* yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin *Port B* adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

b. Pin 9 : *RESET*

RESET merupakan pin *reset* yang akan bekerja bila diberi pulsa rendah (aktif *low*) selama minimal 1,5 s μ .

c. Pin 10 : *VCC*

VCC berfungsi sebagai catu daya digital.

d. Pin 11 : *GND*

GND berfungsi untuk *ground* catu daya digital.

e. Pin 12 : *XTAL2*

XTAL2 merupakan keluaran dari penguat osilator pembalik.

f. Pin 13 : *XTAL1*

XTAL1 merupakan masukan ke penguat osilator pembalik dan masukan ke *internal clock*.

g. Pin 14-21 : *PortD*

Port D merupakan *port I/O* 8-bit dua arah (*bi-directional*) dengan resistor *pull-up internal*.

h. Pin 22-29 : *PortC*

Port C merupakan *port I/O* 8-bit dua arah (*bi-directional*) dengan resistor *pull-up internal*.

i. Pin 30 : *AVCC*

AVCC merupakan catu daya yang digunakan untuk masukan analog ADC yang terhubung ke *port A*.

j. Pin 31 : *GND*

GND merupakan pin yang berfungsi untuk *ground* catu daya analog.

k. Pin 32 : *AREF*

AREF merupakan tegangan referensi analog untuk ADC

l. Pin 33-40 : *Port A*

Port A berfungsi sebagai masukan analog pada ADC. *Port A* juga berfungsi sebagai suatu *port I/O* 8-bit dua arah, jika ADC tidak digunakan.

2.8 **Real Time Clock (RTC)** [7]

RTC adalah jenis pewaktu yang bekerja berdasarkan waktu yang sebenarnya atau dengan kata lain berdasarkan waktu yang ada pada jam kita. Agar dapat berfungsi, pewaktu ini membutuhkan dua parameter utama yang harus ditentukan, yaitu pada saat mulai (*start*) dan pada saat berhenti (*stop*).

DS1307 merupakan salah satu tipe IC RTC yang dapat bekerja dalam daya listrik rendah. Di dalamnya berisi waktu jam dan kalender dalam format BCD. Waktu jam dan kalender memberikan informasi detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Untuk bagian jam dapat berformat 24 jam atau 12 jam. Pendeteksi sumber listrik juga disediakan untuk mendeteksi kegagalan sumber listrik dan langsung mengalihkannya ke sumber baterai.

2.9 **Komunikasi Serial**

Pada prinsipnya, komunikasi serial ialah komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit, sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel seperti pada *port* printer yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali detak. Beberapa contoh komunikasi serial ialah mouse, scanner dan sistem akuisisi data yang terhubung ke *port* COM1/COM2. Komunikasi serial ada 2 macam, *asynchronous* serial dan *synchronous* serial :

1. *Synchronous* serial adalah komunikasi dimana hanya ada satu pihak (pengirim dan penerima) yang menghasilkan *clock* dan mengirimkan *clock* tersebut bersama-sama dengan data. Contoh penggunaan *synchronous* serial terdapat pada transmisi data *keyboard*.
2. *Asynchronous* serial adalah komunikasi dimana kedua pihak (pengirim dan penerima) masing-masing menghasilkan *clock* namun hanya data yang ditransmisikan tanpa *clock*. Agar data yang dikirim sama dengan data yang diterima, maka kedua frekuensi *clock* harus sama dan harus terdapat sinkronisasi. Setelah ada sinkronisasi, pengirim akan mengirimkan datanya sesuai dengan frekuensi *clock* penerima. Contoh penggunaan *asynchronous* serial adalah pada *Universal Asynchronous*

Receiver Transmitter (UART) yang digunakan pada serial port (COM) komputer. Komunikasi serial membutuhkan port sebagai saluran data.

2.10 Router Modem [8]

Router berfungsi sebagai penghubung antara dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. *Router* berbeda dengan *switch*. *Switch* merupakan penghubung beberapa alat untuk membentuk suatu *Local Area Network* (LAN). Sebagai ilustrasi perbedaan fungsi dari *router* dan *switch* merupakan suatu jalanan, dan *router* merupakan penghubung antar jalan. Masing-masing rumah berada pada jalan yang memiliki alamat dalam suatu urutan tertentu. Dengan cara yang sama *switch* menghubungkan berbagai macam alat, dimana masing-masing alat memiliki alamat IP sendiri pada sebuah LAN.

Router sangat banyak digunakan dalam jaringan berbasis teknologi protokol TCP/IP, dan *router* jenis itu disebut juga dengan IP *router*. Selain IP *router*, ada lagi *Apple Talk Router*, dan masih ada beberapa jenis *router* lainnya. Internet merupakan contoh utama dari sebuah jaringan yang memiliki banyak *router* IP. *Router* dapat digunakan untuk menghubungkan banyak jaringan kecil ke sebuah jaringan yang lebih besar, yang disebut dengan *network* atau untuk membagi sebuah jaringan besar ke dalam beberapa sub *network* untuk meningkatkan kinerja dan juga mempermudah manajemennya. *Router* juga kadang digunakan untuk mengkoneksikan dua buah jaringan yang menggunakan media yang berbeda (seperti halnya *router wireless* yang pada umumnya selain dapat menghubungkan komputer dengan menggunakan radio, ia juga mendukung penghubung komputer dengan kabel UTP), atau berbeda arsitektur jaringan, seperti halnya dari ethernet. Koneksi Ethernet dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Penempatan Kinerja Router

2.11 Visual Basic 8.0 [9]

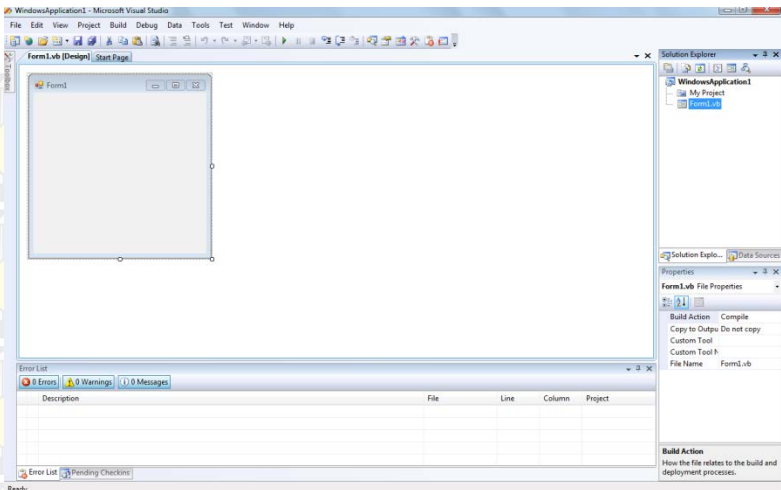
Visual basic merupakan bahasa pemrograman yang diciptakan oleh Microsoft dan termasuk kedalam bahasa pemrograman tingkat tinggi. *Visual basic* digunakan dalam pengembangan multimedia, WEB dan *database*. Pengolahan *database* dapat dijalankan secara cepat karena Windows sendiri telah mendukung *Visual basic* dengan banyaknya *library* yang disediakan. Untuk Tugas Akhir ini menggunakan *Visual basic* 8.0 sebagai bahasa pemrograman pengembangan perangkat lunak ini, karena kemampuan akses *database* dan akses *hardware* tidak terlalu rumit, dikarenakan banyak vendor *hardware* merekomendasikan *driver*-nya dalam *platform* Windows.

Ada beberapa komponen dari *visual basic*, antara lain :

1) *Project*

Project adalah sekumpulan modul dan proyek adalah aplikasi itu sendiri seperti terlihat pada Gambar 2.7.

Project menyimpan semua komponen, serta yang berhubungan dengan aplikasi yang terdapat dalam proyek. Proyek tersimpan dalam ekstension file **.VBJ** pada Proyek terdapat tiga jendela yaitu *View code* sebagai jendela *editor*, *view objek* digunakan untuk bentuk formula dan terakhir adalah jendela *folder*.



Gambar 2.7 Tampilan *Visual Basic*

2) *Form*

Form adalah suatu objek sebagai media tempat bekerja program aplikasi baru, dan didalam *form* terdapat *code-code* yang akan mengoperasikan semua objek yang melengkap dalam *form* tersebut.

3) *Toolbox*

Toolbox adalah kumpulan objek-objek yang akan digunakan dalam program.

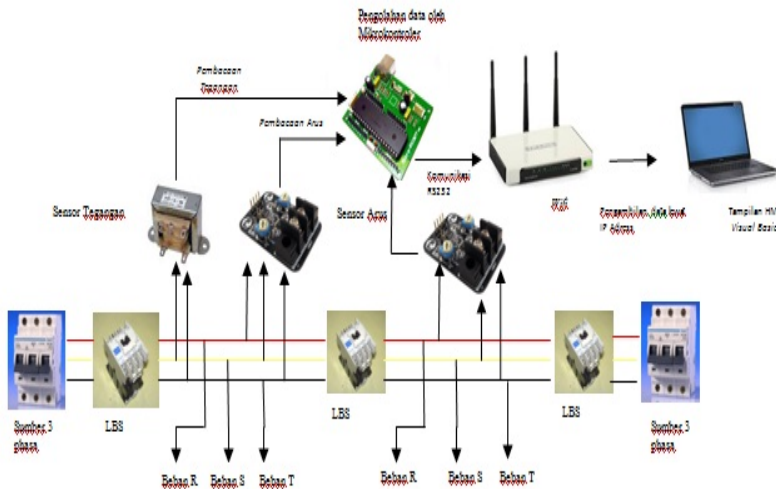
4) *Properti*

Digunakan untuk mengatur *form* dan objek lainnya yang terdapat dalam *form* aplikasi tersebut.

BAB III PERANCANGAN ALAT

Perancangan Alat Monitoring Beban untuk LBS menggunakan mikrokontroler ini diawali dengan pemaparan tentang *single line* diagram yang sebenarnya pada penyulang Margorejo. Setelah itu dilanjutkan dengan diagram fungsional alat yang menunjukkan konsep dan cara kerja alat pada tugas akhir ini. Kemudian di jelaskan tentang perancangan perangkat keras (*hardware*) meliputi perancangan tata letak alat, perancangan modul sensor arus, perancangan modul sensor tegangan, Pembacaan ADC pada mikrokontroler, komunikasi serial, penggunaan *wifi* dan *router*. Dan yang terakhir adalah pemaparan rancangan perangkat lunak (*software*) yang terdiri dari perancangan program *Code vision AVR* & perancangan HMI dengan *Visual Basic*.

3.1 Diagram Fungsional Alat



Gambar 3.1 Diagram Fungsional Alat

Dari diagram fungsional alat seperti Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa cara kerja alat ini adalah sensor arus membaca nilai arus yang ada pada tiap fasanya yang kemudian hasilnya akan diolah oleh mikrokontroler. Selain

sensor tegangan juga membaca tegangan R,S,T yang kemudian diolah oleh mikrokontroler. Mikrokontroler akan membandingkan nilai dari pembacaan sensor arus dan tegangan apakah sama apa belum sesuai dengan aslinya. Setelah mikrokontroler selesai data akan dikomunikasikan dengan rangkaian serial RS232 ke *wifi*. *Wifi* akan mengirimkan data tersebut melalui Protokol sesuai dengan alamat *wifi* tersebut.

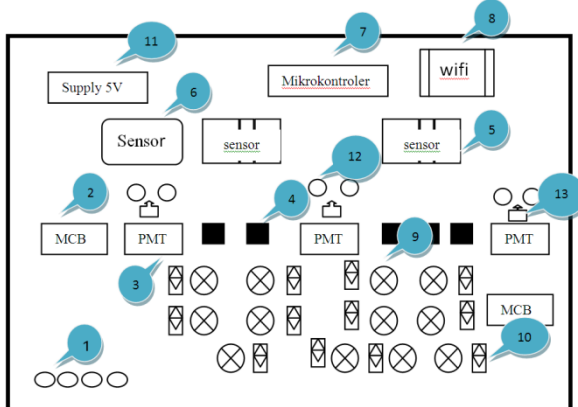
Untuk tampilan *Human Machine Interface* menggunakan *Visual Basic*. Disini *Visual Basic* akan membaca data yang dipancarkan oleh *wifi* melalui *ip address* setelah HMI dapat membaca data tersebut maka akan dapat membaca beban tiap fasanya secara *real time* karena pada mikrokontroler juga terdapat RTC (*Real Time Clock*)

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang di buat dalam merupakan suatu miniatur jaringan tegangan menengah 20 KV adalah sensor arus, sensor tegangan, LBS. Semua perangkat ini di integrasikan sehingga dapat menjalankan suatu mekanisme kerja seperti Jaringan Tegangan Menengah 20 KV.

3.2.1 Tata Letak (*Layout*)

Perancangan tata letak dimaksudkan agar penempatan peralatan menjadi rapi dan mudah dimengerti sehingga dari segi estetika dan fungsinya menjadi lebih baik terlihat pada Gambar 3.2.

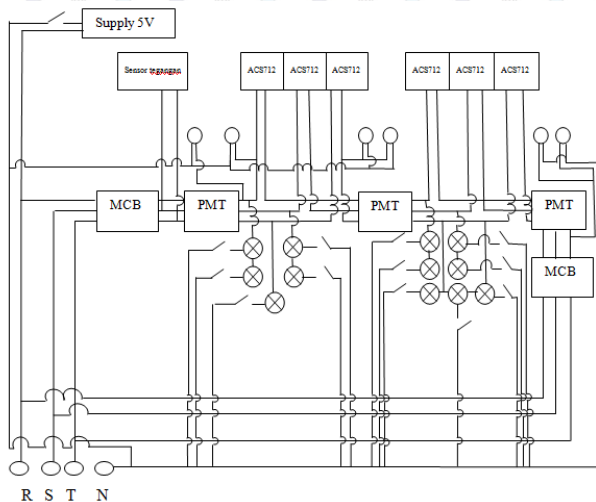


Gambar 3.2 Tata Letak Alat

Keterangan Gambar 3.2 Tata Letak Alat :

1. Terminal *Input* tegangan 3 fasa (N-R-S-T)
2. *Mini Circuit Breaker* 10A, Berfungsi sebagai pengaman peralatan.
3. PMT berfungsi untuk menyambung dan memutus jaringan.
4. Kotak hitam berfungsi untuk pengganti trafo gtt pada kondisi sesungguhnya
5. Sensor Arus, berfungsi untuk mengukur nilai arus masing-masing fasa (R-S-T).
6. Sensor Tegangan berfungsi untuk mengukur tegangan di setiap fasanya.
7. Mikrokontroler, berfungsi untuk pengolah data dari sensor.
8. *Wifi* berfungsi sebagai media komunikasi ke HMI.
9. Lampu berfungsi sebagai beban pada kondisi sesungguhnya.
10. Saklar lampu berfungsi untuk memutus dan menyalakan beban lampu.
11. *Supply* 5 V berfungsi untuk *supply* pengkondisi sensor.
12. Lampu Indikator berfungsi untuk memberikan tanda apakah PMT itu *close* apa *open*.
13. *Selector Switch* berfungsi untuk melakukan *triger* PMT agar bekerja.

3.2.2 Wiring System AC



Gambar 3.3 *Wiring* Sistem AC

Jika dilihat pada Gambar 3.3 diatas Sumber 3 fasa (R-S-T) pertama-tama melewati MCB 10A sebagai pengaman, setelah itu melewati PMT yang berupa magnetik kontaktor. Antara magnetik kontaktor dengan magnetik kontaktor lain jaringan kabel tiap fasanya dialirkan ke sensor arus dan sensor tegangan. Selain itu pada jaringan kabel itu juga setiap fasanya melakukan *supply* beban yang berupa lampu.

Untuk lampu indikator dan *selector switch* langsung diambilkan tegangan dari sumbernya begitupun untuk *supply* diambilkan tegangan langsung dari sumber.

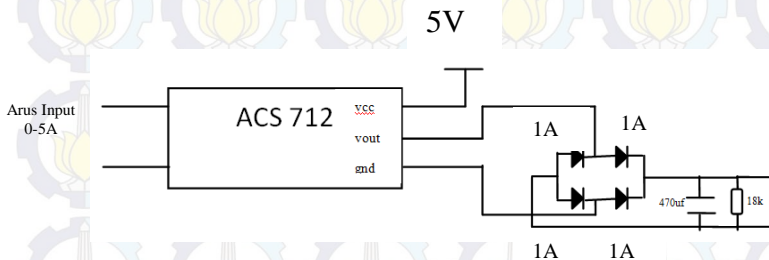
Wiring untuk beban pada alat ini menggunakan kabel NYAF 1,5 mm dihubungkan secara Y (bintang) dimana setelah melewati lampu kabel R-S-T dihubungkan ke titik Netral (N).

3.2.3 Modul Sensor Arus

Untuk mengukur besaran arus yang melewati suatu kabel atau konduktor diperlukan suatu sensor arus. Pada kenyataan yang digunakan di gardu induk, sensor yang digunakan adalah *current transformer* (CT).

Sedangkan Sensor arus yang digunakan pada pembuatan alat ini adalah modul ACS712-5A. Yang merupakan sensor untuk arus kecil dengan kemampuan sampai 5 A.

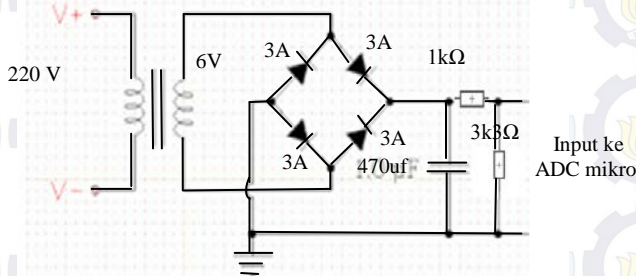
Sensor ini digunakan untuk mengukur arus AC yang melalui *incoming* simulasi gardu induk. Karena arus yang diukur merupakan arus AC dan *output* tegangan sensor juga AC maka sensor ini perlu sedikit tambahan penyearah dan *filter* Kapasitor 470 μ F yang di paralel dengan resistor 18K Ω agar dapat di koneksikan dengan mikrokontroler . Dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Skematik Modul ACS712-5A dengan Penyearah

3.2.4 Modul Sensor Tegangan

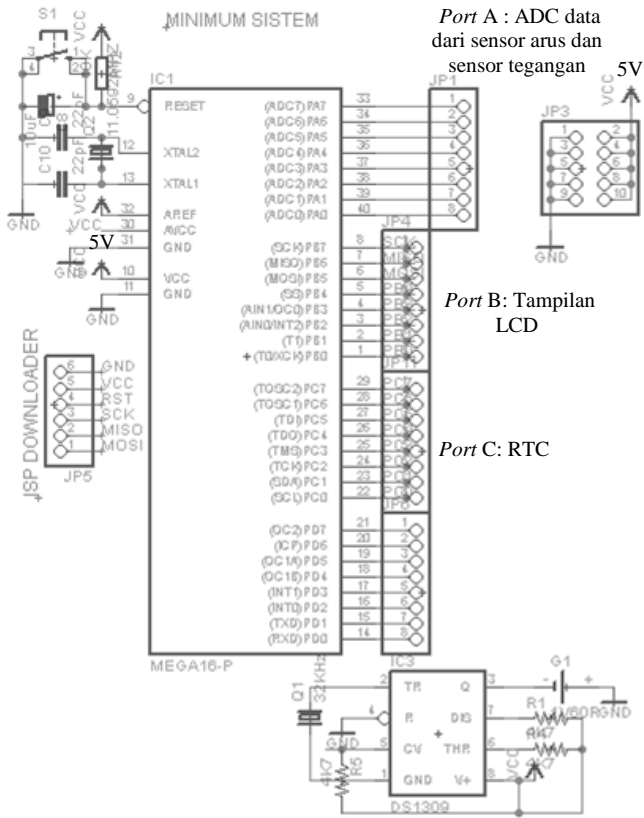
Sensor tegangan merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi besar tegangan yang melalui suatu peralatan listrik. Sensor tegangan menggunakan *transformator stepdown* untuk menurunkan nilai tegangan kerja yang digunakan. Karena tegangan rendah yang terdapat pada *transformator stepdown* senilai 6 V dan nilai ini terlalu besar untuk dibaca pada mikrokontroler maka setelah tegangan diturunkan dengan diberi rangkaian pembagi tegangan yang terdiri dari resistor 2 Watt dengan besar resistansi yang sama yaitu $1k\Omega$ dan $1k\Omega$, sehingga tegangan maksimal yang tadinya 6 Volt dibagi 2 sama besar menjadi 3 Volt. Tujuannya agar bisa menghasilkan tegangan dibawah 5V sesuai tegangan maksimal yang bisa di proses oleh mikrokontroler. Untuk menyearahkan tegangan yang akan dikirim pada *PIN* ADC mikrokontroler digunakan dioda sisir 1 Ampere agar hasil penyearahan tegangan lebih sempurna. Sebelum data tegangan dikirim ke ADC *output* dari *transformator* diberi kapasitor untuk mengurangi *ripple* yang terjadi. Nilai kapasitor yang digunakan adalah $1\mu F$. Skema rangkaian sensor tegangan ditunjukkan oleh Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Sensor Tegangan

3.2.5 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler ATmega16

Dalam perancangan perangkat keras (*hardware*) ini terdapat rangkaian sistem minimum ATmega16. Rangkaian sistem minimum ATmega16 berfungsi untuk menerima data yang dikirimkan oleh sensor arus ACS 712 dan sensor tegangan data yang diterima akan diproses untuk dikirimkan ke laptop melalui komunikasi serial 232. Rangkaian sistem minimum ATmega16 dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Sistem Minimum ATmega16

Dari Gambar 3.6 port ATmega16 terdiri dari 4 port A, port B, port C, dan port D. Port A digunakan untuk menerima data hasil pembacaan sensor arus. Port B untuk LCD. Port C untuk DS RTC. Sedangkan port D untuk komunikasi serial.

3.2.6 Rangkaian Real Time Clock (RTC)

RTC yang digunakan dalam proyek ini adalah RTC DS1307 dengan antar muka I2C. RTC DS1307 menyediakan pewaktu dalam detik, menit,

jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. Selain itu, RTC ini menyediakan pin *battery-backup* untuk dihubungkan pada baterai lithium 3Volt atau sumber energi lain sehingga ketika *supply* energi utama (VCC dan GND) mati, *battery-backup* mengambil alih *supply* energi pada RTC dan *timer* tetap berjalan sebagaimana mestinya. Penggunaan 3 Volt lithium 48mAh *battery-backup*, RTC hanya mengkonsumsi arus kurang dari 500nA sehingga dengan baterai tersebut mampu bertahan hingga 11 tahun. Pada rangkaian RTC dengan IC DS1307, Pin SCL dihubungkan dengan *Port C.0* mikrokontroler dan Pin SDA dihubungkan dengan *Port C.1* mikrokontroler.

3.2.7 Modul Wiznet

Penggunaan modul Wiznet dari modul mikrokontroler ke laptop (PC) dengan *wireless*. Modul Wiznet tidak dirancang sendiri. Berikut modul Wiznet dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Modul Wiznet TCP/IP

Modul Wiznet ini dapat di-*setting* menggunakan aplikasi WIZ110SR *Configuration tool*. Dengan menghubungkan modul Wiznet dengan kabel Ethernet kemudian dihubungkan ke laptop maka kita dapat melakukan *setting* IP untuk Wiznet yang akan dihubungkan dengan *router*. *Setting* IP Wiznet dengan *router* harus sesuai apabila tidak sesuai maka Wiznet tidak akan bisa terhubung. Modul Wiznet ini membutuhkan *supply* 5 V agar dapat bekerja. Bekerjanya Wiznet ini ditandai dengan adanya lampu hijau dan *orange* pada tempat kabel ethernet. Apabila sudah ada lampu tersebut maka Wiznet sudah dapat digunakan.

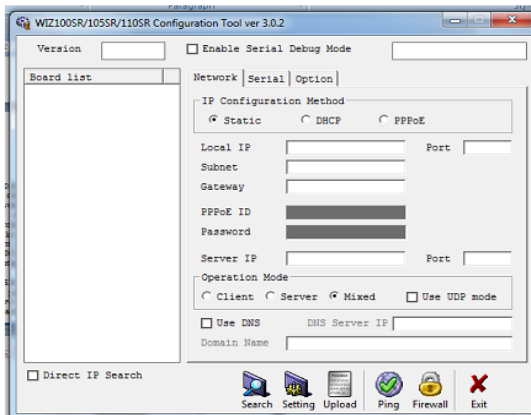
Berikut adalah spesifikasi Spesifikasi Modul TCP/IP Wiznet tipe WIZ110SR dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi WIZ110SR

Items	Description
MCU	8051 (having Internal 62k flash,16K,Sram,2K EEPROM)
TCP/IP	W5100(Ethernet PHY Embedded)
Network Interface	10/100 Mbps auto-sensing RJ-45 Connector
Serial Interface	RS232
Serial Signal	TXD,RXD,RTS,CTS,GUD
Serial Parameters	Parity :None,even,odd
	Data Bits :7,8
	Flow Control : None,RTS CTS,NON/NOFF
	Speed : up to 230Kbps
Input Voltage	DC 5V
Power Consumption	Under 180mA
Temperature	0 ^o – 80 ^o (operation)
Humidity	10-90%

3.2.8 Metode Penggunaan Modul Wiznet

WIZ110SR adalah *converter* protokol yang mentransmisikan data yang dikirim oleh computer melalui *port* serial sebagai data TCP / IP dan mengkonversi kembali data TCP / IP yang diterima melalui jaringan menjadi data serial kepada komputer kemudian mengirimkan kembali ke mikrokontroler. Dalam penggunaan modul TCP/IP, diperlukan suatu perangkat lunak (*software*) untuk dapat mengkonfigurasi melalui media. Berikut adalah tampilan *Configuration Tool* WIZ110SR pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Configuration Tool* WIZ110SR

Dalam menggunakan modul TCP/IP terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, diantaranya.

- a. Mempersiapkan modul TCP/IP, rangkaian RS232, kabel LAN dan kabel penghubung RS232 ke mikrokontroler. Setelah semua alat terhubung, selanjutnya mengaktifkan *firmware* untuk modul yang berupa *software* WIZ110SR *configuration tool* pada komputer kemudian setting modul.
- b. Setelah memberikan alamat pada modul, selanjutnya mengatur alamatIP pada komputer. Alamat ini harus sama dengan alamat modul, terutama pada penggunaan mode *Static*.

Local IP : 192.168.1.104

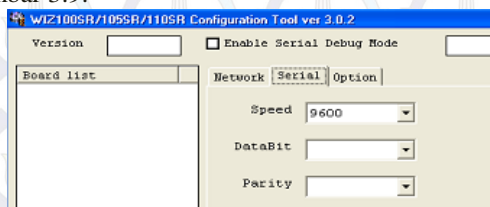
Subnet : 255.255.255.0

Gateway : 192.168.1.1

Server IP : 192.168.1.1

Sedangkan port pada Local IP dan Server IP diisi : 5000

Sedangkan pada tab Serial *setting* yang diisikan ditunjukkan oleh Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Tampilan Jendela Serial pada *Configuration Tool* WIZ110SR

- c. Setelah proses *setting* modul dan komputer selesai, selanjutnya dilakukan tes koneksi. Jika semua *setting* sudah benar, maka modul dapat digunakan.
- d. Untuk mengecek apakah komputer sudah terkoneksi dengan Wiznet yaitu dengan cara ping IP Wiznet pada *Commant Prompt*.

3.2.9 Router TP-LINK

Router berfungsi sebagai penghubung antar dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan yang lainnya. Dalam koneksi tugas akhir ini mempergunakan *router* TP-LINK TD-W8151N sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Model Router TP-LINK TD-W8151N

Untuk memulai koneksi pada *router*, hal yang dilakukan adalah melakukan *setting* IP pada *Router*. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Aktifkan *Router* pada mode WISP. Mode ini adalah salah satu mode yang tersedia pada *Router* TP-LINK TD-W8151N.
2. Sambungkan *Router* dengan kabel RJ-45 ke komputer.
3. Buka *browser internet*, misalkan *Mozilla Firefox*.
4. Masukkan alamat <http://192.168.1.1/>, masukkan

User name : Admin

Password : Admin

maka akan tampil seperti Gambar 3.11.

The screenshot shows the TP-LINK web management interface for a 150Mbps Wireless N ADSL2+ Modem Router. The 'Status' tab is selected, showing various system information and network settings.

TP-LINK® 150Mbps Wireless N ADSL2+ Modem Router

Navigation tabs: Quick Start, Interface Setup, Advanced Setup, Access Management, Maintenance, **Status**, Help

Sub-navigation: Device Info, System Log, Statistics

Device Information

Firmware Version : 3.0.0 Build 120530 Rel.31118
 MAC Address : e0:13:c1:a1:80:c2

LAN

IP Address : 192.168.1.1
 Subnet Mask : 255.255.255.0
 DHCP Server : Enabled

Wireless

Current Connected Wireless Clients number is 1

ID	MAC
1	5C:AC:4C:42:71:A9

WAN

PVC	VPI/VCI	IP Address	Subnet	GateWay	DNS Server	Encapsulation	Status
PVC0	1/32	N/A	N/A	N/A	N/A	Bridge	Down
PVC1	0/33	N/A	N/A	N/A	N/A	Bridge	Down
PVC2	0/35	0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0	Dynamic IP	Down

Gambar 3.11 Tampilan *Browser* pada *Mozilla Firefox*

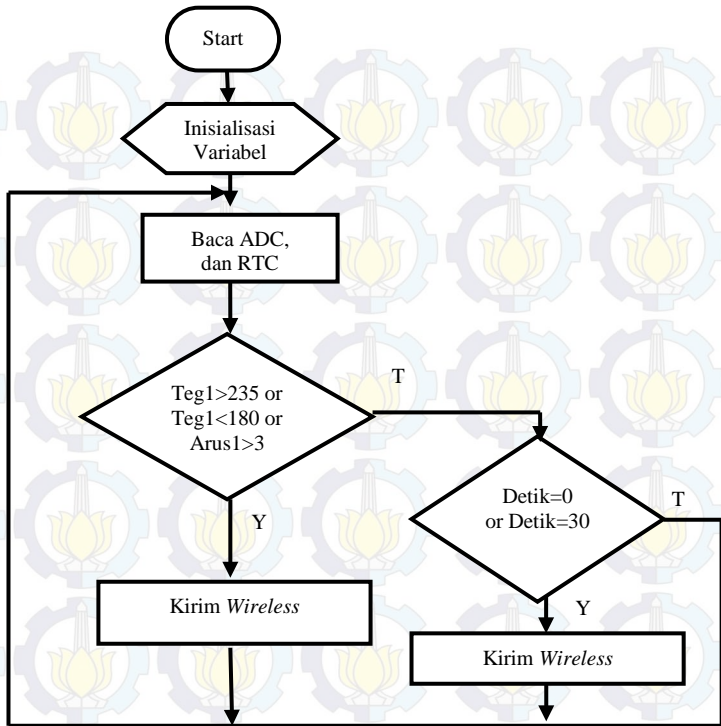
5. Klik *Network*, pilih WAN kemudian set *static IP*.
6. Setelah proses *setting* modul dan komputer selesai, selanjutnya dilakukan tes koneksi. Jika semua *setting* sudah benar, maka modul dapat digunakan.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak ini menggunakan *software CodevisionAVR* yang digunakan sebagai kompiler ke kode mikrokontroler dan *Visual Basic 8.0* yang digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan arus dan tegangan saluran rumah yang di monitoring.

3.3.1 Pemrograman *Codevision AVR*

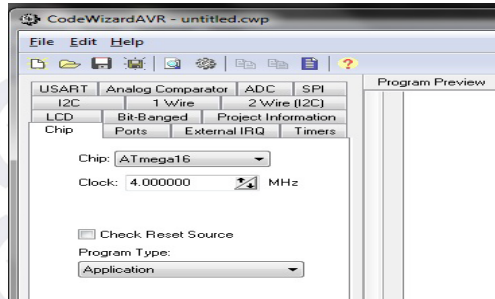
CodevisionAVR merupakan *software* pemrograman berbasis Bahasa C. *CodevisionAVR* ini di kuskan untuk para proger di bidang elektronika, seperti program Mikrokontroler untuk membuat *hardware – hardware* seperti jam digital atau sejenisnya. Dalam tugas akhir ini saya menggunakan pemrograman *CodevisionAVR* untuk membaca nilai arus dan nilai tegangan yang dikeluarkan oleh sensor arus dan sensor tegangan. Pemrograman dilakukan dengan memanfaatkan *port ADC* yang ada pada mikrokontroler. *Input* yang berasal dari sensor arus dan tegangan masuk pada mikrokontroler kemudian mikrokontroler mengolah data ADC yang berupa nilai tegangan *input* dan dimasukan dalam rumus sesuai dengan data yang telah diambil sebelumnya, jika nilai dari perhitungan memenuhi syarat tertentu langsung mengirim data arus dan tegangan via *wireless*, dan jika nilai tidak memenuhi syarat tertentu nilai arus dan tegangan dikirim via *wireless* setiap RTC menunjukkan detik = 0 dan detik = 30. Pemrograman ini akan berlangsung terus menerus jadi ADC akan selalu membaca arus dan tegangan secara *real time* dengan syarat *supply* untuk mikrokontroler dalam kondisi aktif. Berikut ini adalah *Flow chart* pemrograman pada mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Flow Chart Program Mikrokontroler

a. *Setting Chip ATmega16*

Dalam pemrograman *CodevisionAVR* harus di-*Setting* terlebih dahulu sistem minimum menggunakan chip mikrokontroler dan *clock* yang digunakan. Disini menggunakan chip ATmega16 dan *clock* 4.000 MHz sesuai *clock* yang dimiliki sistem minimum AVR. *Setting Chip ATmega16* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



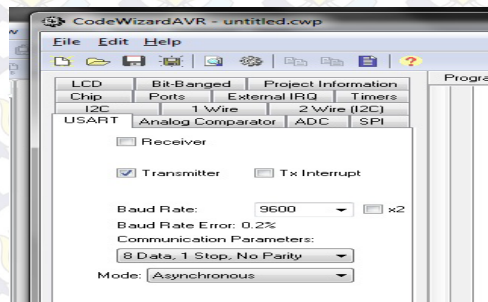
Gambar 3.13 *Setting Chip ATMega16*

b. *Setting RTC*

DS1307 merupakan IC *Real Time Clock (RTC)* yang dapat diakses dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi serial I2C. Dengan adanya RTC ini maka dapat menampilkan waktu yang berupa jam, menit, dan detik, serta tanggal, yaitu hari, bulan dan tahun. *Setting RTC* diletakan di *port C* dalam sistem minimum.

c. *Setting Pengiriman Data*

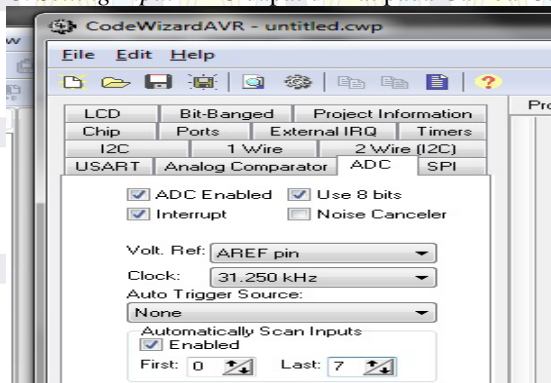
Karena dalam Tugas Akhir menggunakan sistem pengiriman media *wifi*, jadi dalam *codevison* harus di-*setting* program pengiriman (*transmitter*) di dalam mikrokontroler agar dapat mengirim data yang terbaca oleh ADC. *Setting* pengiriman data dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 *Setting Pengiriman Data*

d. *Setting Input ADC*

ADC adalah suatu rangkaian yang mengubah data berupa tegangan analog ke data digital. ADC ini digunakan bila ada *input* tegangan analog. Hal – hal yang juga perlu diperhatikan dalam penggunaan ADC ini adalah tegangan maksimum yang dapat dikonversikan oleh ADC dari rangkaian pengkondisi sinyal tipe keluaran. *Setting* ADC menggunakan *port* A dengan data 8 bit, dan semua *port* A.0 sampai *port* A.7 dapat digunakan sebagai *port* ADC. *Setting Input* ADC dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 *Setting Input* ADC

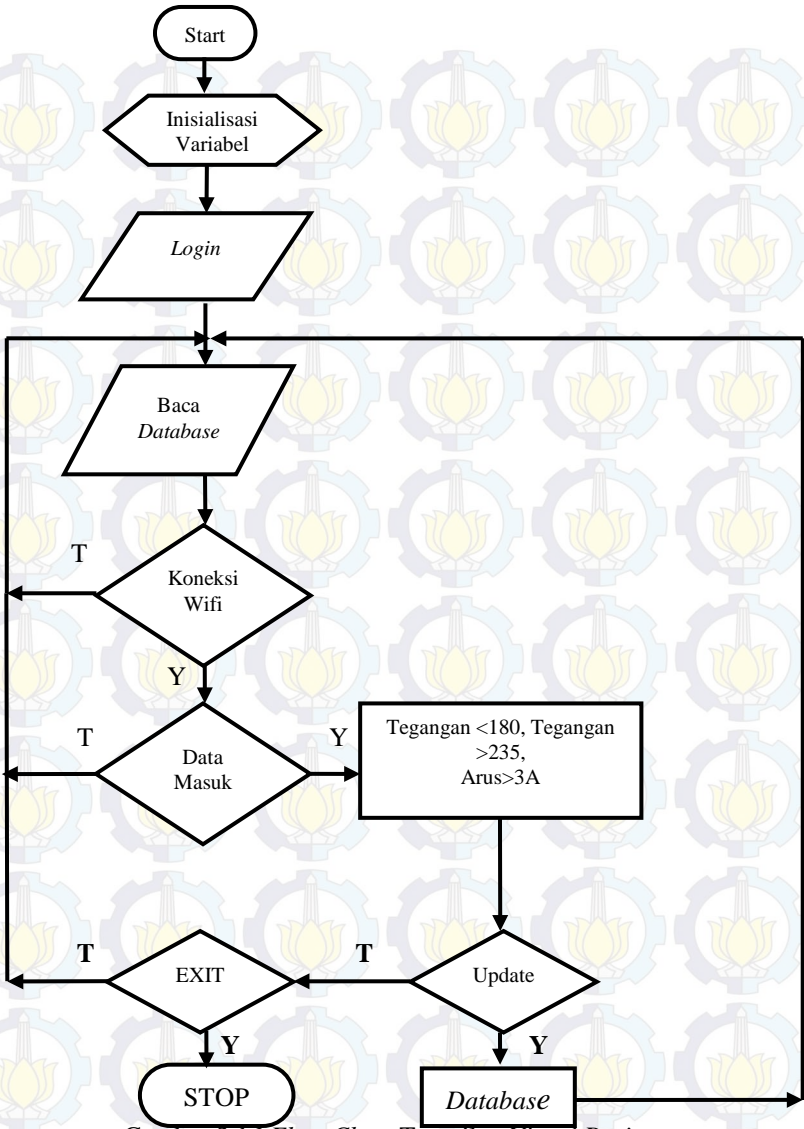
3.3.2 Perancangan Tampilan *Visual Basic* Pada PC Server

Perancangan VB digunakan untuk monitoring oleh pihak unit gangguan dari layar monitor komputer (PC). *software* yang digunakan adalah *Visual Basic 8.0*. Bentuk tampilannya adalah berupa kolom arus dan tegangan dua *section* jaringan.

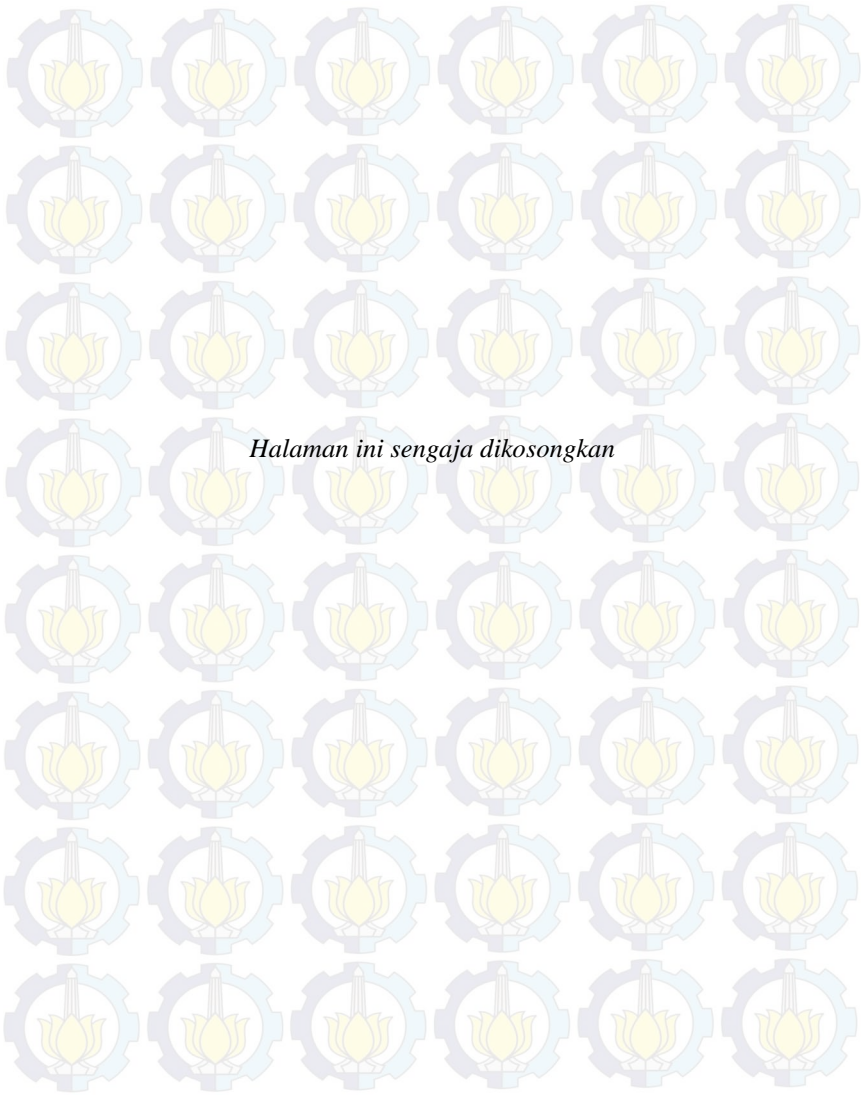
Dari *Flow Chart* tampilan algoritma dari perancangan perangkat lunak untuk *Visual Basic* ini adalah :

1. Saat aplikasi diakses, akan muncul *Form Login* karena aplikasi cuma bisa diakses orang tertentu saja
2. Setelah *Login* ditampilkan bentuk tabel monitoring
3. Untuk mengakses data harus konek ke *Wifi* dulu sehingga akan muncul data arus dan tegangan.
4. Untuk meng-*update* data bisa mengklik tombol *update*, dan untuk keluar dari tampilan monitoring harus mengklik tombol *exit*.

Brikut ini akan ditampilkan *Flow Chart* dari progam *Visual Basic*:



Gambar 3.16 Flow Chart Tampilan Visual Basic

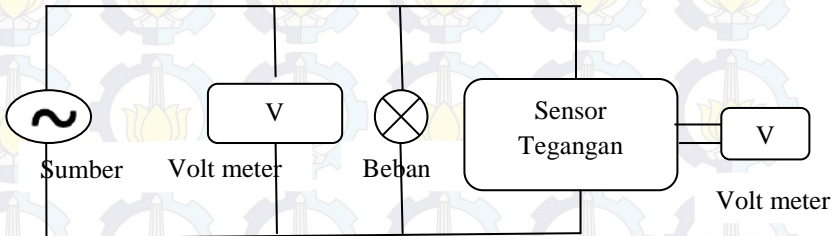


BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Bab ini membahas tentang pengujian alat yang dibuat, adapun tujuan pengujian tersebut adalah untuk mengetahui apakah alat yang telah dirancang berfungsi dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan yang diharapkan.

4.1 Pengujian Sensor Tegangan

Pada tahap pengujian Sensor Tegangan menggunakan perubahan tegangan dari variac yang *input* variac dari tegangan PLN dan *output*-nya dapat diubah – ubah. Diagram pengujian Sensor dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Pengujian Sensor Tegangan

Dalam pengujian sensor, diambil data dari tiap fasanya dengan berbagai perubahan tegangan *output* variac. Dengan perbandingan keluaran trafo adalah 6 V Hasil pengujian sensor dapat dilihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Tegangan Fasa R

Beban (Watt)	V _{input} (Volt)	V ₁ (Volt)	V _{Output} (Volt)
100	180	5,14	1,42
100	190	5,39	1,93
100	200	5,71	1,45
100	210	5,99	2,82
100	220	6,25	3,43
100	230	6,52	3,92

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Tegangan Fasa S

Beban (Watt)	Vinput (Volt)	V2 (Volt)	V Output (Volt)
100	180	5,87	1,46
100	190	6,24	2,03
100	200	6,50	2,53
100	210	6,80	3,12
100	220	7,11	3,65
100	230	7,39	4,12

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Tegangan Fasa T

Beban (Watt)	Vinput (Volt)	V3 (Volt)	V Output (Volt)
100	180	5,19	1,53
100	190	5,35	1,96
100	200	5,67	2,43
100	210	5,89	2,93
100	220	6,12	3,45
100	230	6,31	3,92

Dari data pengujian sensor yang digunakan pergerakan nilai tegangan *output* bergerak linier sesuai dengan kenaikan tegangan *input*. Jadi sensor dapat digunakan sebagai Sensor Tegangan nantinya. Pengujian Sensor Tegangan dengan menampilkan nilai tegangan yang terukur oleh Sensor .

Dari data pengujian dapat dihasilkan suatu persamaan dengan menggunakan analisa regresi maka didapat hubungan linier antara tegangan *input* sensor (x) dan tegangan *output* sensor (y).

Persamaan regresi Sensor Tegangan pada Fasa R :

$$Y=1,94634x -8,839757 \dots \dots \dots (4.1)$$

Persamaan regresi Sensor Tegangan pada Fasa S :

$$Y=1,84628x -9,445593 \dots \dots \dots (4.2)$$

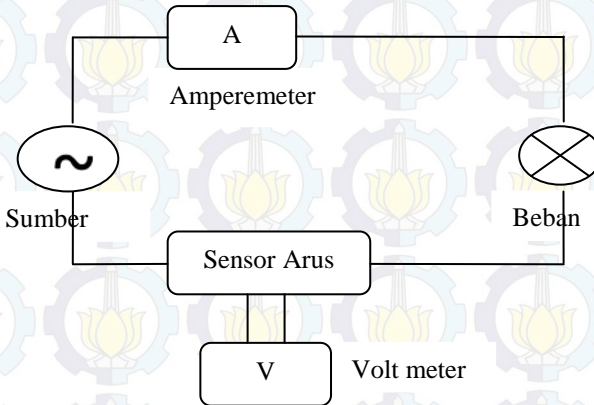
Persamaan regresi Sensor Tegangan pada Fasa T :

$$Y=2,04131x -9,049752 \dots \dots \dots (4.3)$$

4.2 Pengujian Sensor Arus

Pada tahap pengujian Sensor Arus menggunakan perubahan beban lampu pijar 100W,125W,150W,175W dan 200W dengan

tegangan *input* tetap sebesar 220 Volt. Diagram pengujian Sensor Arus dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram Pengujian Sensor Arus

4.2.1 Hasil Pengujian Sensor Arus ACS 712

Sensor arus digunakan untuk mengukur arus pada beban setiap fasanya. Pada pengujian sensor arus ACS 712 ini dilakukan dengan cara mengukur arus *output* pada sensor dengan multimeter SANWA yang dalam hal ini merupakan arus pada beban lampu pijar 50 Watt sampai 200 Watt setiap fasanya. Keluaran sensor berupa tegangan untuk masing-masing sensor (R-S-T) di setiap *section*-nya.

Berikut adalah pengujian Sensor Arus pada *section* pertama terlihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, Tabel 4.6 :

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa R

V1 (Volt)	Beban (Watt)	Vout (Volt)
220	100	1,61
220	125	2,15
220	150	2,93
220	175	3,86
220	200	4,35

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa S

V2 (Volt)	Beban (Watt)	Vout (Volt)
220	100	1,68
220	125	2,25
220	150	2,98
220	175	3,94
220	200	4,43

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa T

V3 (Volt)	Beban (Watt)	Vout (Volt)
220	100	1,63
220	125	2,19
220	150	2,95
220	175	3,89
220	200	4,39

Berikut adalah pengujian Sensor Arus untuk *section* kedua terlihat pada Tabel 4.7, Tabel 4.8, Tabel 4.9 :

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa R

V1 (Volt)	Beban (Watt)	Vout (Volt)
220	100	1,59
220	125	2,32
220	150	2,94
220	175	3,69
220	200	4,43

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa S

V2 (Volt)	Beban (Watt)	Vout (Volt)
220	100	1,67
220	125	2,42
220	150	3,15
220	175	3,83
220	200	4,49

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Sensor Arus Fasa T

V3 (Volt)	Beban (Watt)	Vout (Volt)
220	100	1,73
220	125	2,35
220	150	2,92
220	175	3,64
220	200	4,39

Dari data pengujian sensor yang digunakan pergerakan nilai tegangan *output* bergerak linier sesuai dengan kenaikan tegangan *input*. Jadi sensor dapat digunakan sebagai Sensor Arus nantinya. Pengujian Sensor Arus dengan menampilkan nilai tegangan yang terukur oleh sensor. Nilai *output* yang keluar dari Sensor Arus akan digunakan untuk acuan dalam penentuan beban sesungguhnya dalam tampilan monitoring.

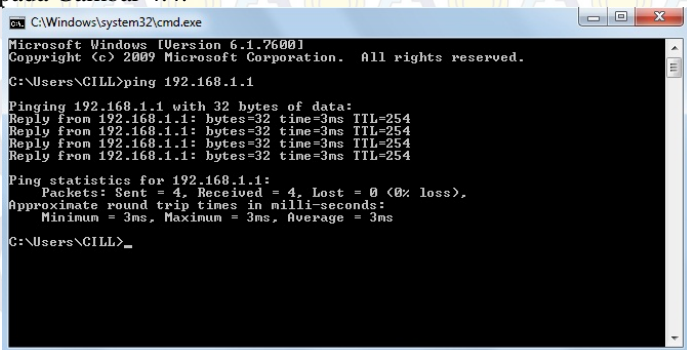
4.3 Pengujian *Wireless* TP-LINK

Untuk mengetahui *Wireless* TP-LINK dapat digunakan perlu dilakukan suatu pengujian koneksi. Pengujian koneksi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Koneksi Wifi TP-LINK

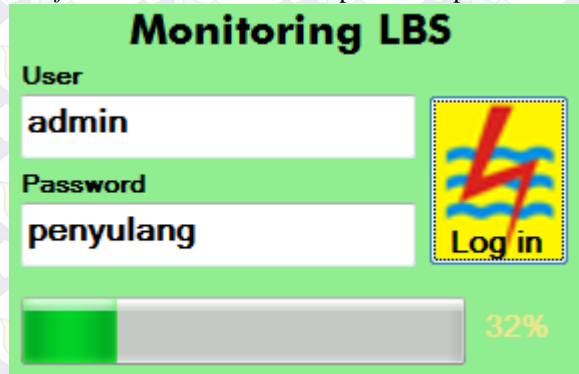
Setelah terkoneksi dengan Wifi TP-LINK perlu dites apakah Wifi sudah terkoneksi atau belum, uji koneksi dapat menggunakan aplikasi WIZ100SR, apabila saat di *search* terdeteksi IP maka Wifi dan Wiznet sudah terhubung dengan PC. Tampilan saat uji koneksi berhasil seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 IP Wifi terdeteksi

4.4 Pengujian *Software Visual Basic 8.0*

Dalam memonitoring arus dan tegangan, *software* yang digunakan adalah *Visual Basic 8.0*. Pengujian yang dilakukan hanya sebatas *software* monitoring tersebut jalan atau tidak. Sebelum masuk tampilan monitoring, maka harus *Login* terlebih dahulu, tampilan *Login* dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan hasil tampilan monitoring menggunakan *software Visual Basic 8.0* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Tampilan Menu *Login*



Gambar 4.6 Tampilan Monitoring Menggunakan *Visual Basic 8.0*

Tahap-tahap dalam melakukan pengujian *software Visual Basic 8.0* sebagai monitoring antara lain:

- a. Menghubungkan perangkat *hardware* dengan laptop melalui *Wiznet*.
- b. *Login* untuk masuk pada tampilan monitoring.
- c. Buka tampilan monitoring pada *software Visual Basic 8.0* yang telah dibuat sebelumnya, tekan tombol *connect*. Sudah bisa muncul data tegangan dan arus untuk masing masing fasa.
- d. Kemudian data disimpan di *database Ms acces*.

Setelah menekan tombol *connect*, maka akan muncul data arus dan tegangan pada tampilan monitoring. Data tersebut akan disimpan pada *database* ketika ditekan tombol *update*. Apabila data arus dan tegangan tidak muncul, maka perlu diperiksa *host IP*, dan *wiznetnya* terhubung atau tidak. Dalam *database* dapat dilihat hasil monitoring yang lama dengan melihat tanggal dan waktu pengambilan data pengukuran arus dan tegangan.

4.5 Pengujian Wifi

Pengujian *Wifi* ini bertujuan untuk mengetes kemampuan dari *Wifi* dalam mengirimkan data untuk variasi jarak yang diberikan. Cara pengujian yaitu

- a. Untuk kondisi tidak ada penghalang alat diletakan pada tempat terbuka kemudian laptop yang merupakan server dibawa menjauhi alat yang terpasang, ukur sesuai jarak yang ditempuh sampai data tidak dapat diproses.
- b. Untuk kondisi ada penghalang alat diletakan didalam kelas kemudian laptop dibawa keluar kelas, ukur jarak sampai data benar-benar tidak dapat diproses.
- c. Untuk melakukan tes dalam ketinggian alat diletakan di atas papan sesuai tinggi yang dibutuhkan kemudian ukur dan lihat sampai berapa tinggi alat yang menyebabkan data tidak dapat diproses.

Hasil uji dari *Wifi* ini dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian *Wifi*

Jarak PC- <i>Wifi</i> (meter)	Ketinggian <i>Wifi</i> -Tanah (meter)	Penghalang	Hasil
10	0	Tidak Ada	Bisa
25	0	Tidak Ada	Bisa
50	0	Tidak Ada	Bisa
75	0	Tidak Ada	Bisa
100	0	Tidak Ada	Bisa
10	0	Tembok	Bisa
30	0	Tembok	Bisa
40	0	Tembok	Bisa
50	0	Tembok	Bisa
60	0	Tembok	Tidak Bisa
10	3	Tembok	Bisa
30	3	Tembok	Bisa
40	3	Tembok	Bisa
50	3	Tembok	Bisa
60	3	Tembok	Tidak Bisa

Dari hasil pengujian didapatkan hasil bahwa pada jarak 100 meter tanpa penghalang, *Wifi* TP-LINK TD-W8151N masih dapat terkoneksi dengan PC, tetapi ketika ada penghalang yang berupa tembok, kekuatan pengiriman data dari *Wifi* menurun, yakni dapat terkoneksi dengan PC hanya dengan jarak 60 meter. Begitupun ketika *Wifi* ditaruh pada ketinggian 3 meter dari tanah dan dengan penghalang yang berupa tembok maka kekuatan dari *Wifi* juga menurun, yakni sulit untuk mengirim sinyal *Wifi* pada jarak 40 meter. Penghalang berupa tembok yang dimaksud adalah ketika alat ditaruh pada tempat yang sama, kemudian PC yang dipindah pindah dengan jarak yang berbeda beda untuk masing masing waktu pengujian.

4.6 Pengujian Sistem Keseluruhan

Dalam tahap pengujian ini, dilakukan pengukuran arus dan tegangan menggunakan Avometer dan sensor yang ditampilkan di *Human Machine Interface* (HMI) dengan mengubah beban lampu dan menampilkan hasil pengukuran di tampilan monitoring.

Dalam pengujian alat monitoring sumber tegangan dibuat 220 Volt. Untuk mengetahui perubahan arus menggunakan perubahan beban lampu yang terpasang pada masing masing fasanya. Hasil pengujian untuk masing masing fasa dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Berikut adalah Pengujian untuk *section* pertama terlihat pada Tabel 4.11,Tabel 4.12,Tabel 4.13 :

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Fasa R

Beban (Watt)	Voltmeter (Volt)	Tampilan HMI (Volt)	Amperemeter (A)	Tampilan HMI (A)
100	220	219	0,42	0,43
125	220	219	0,54	0,52
150	220	218	0,64	0,66
175	220	219	0,74	0,72
200	220	220	0,85	0,86

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Fasa S

Beban (Watt)	Voltmeter (Volt)	Tampilan HMI (Volt)	Amperemeter (A)	Tampilan HMI (A)
100	220	219	0,42	0,41
125	220	220	0,54	0,51
150	220	221	0,64	0,62
175	220	221	0,74	0,72
200	220	222	0,85	0,85

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Fasa T

Beban (Watt)	Voltmeter (Volt)	Tampilan HMI (Volt)	Amperemeter (A)	Tampilan HMI (A)
100	220	218	0,42	0,42
125	220	219	0,54	0,52
150	220	220	0,64	0,63
175	220	221	0,74	0,75
200	220	221	0,85	0,84

Berikut adalah Pengujian untuk *section* kedua terlihat pada Tabel 4.14, Tabel 4.15, Tabel 4.16 :

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Fasa R

Beban (Watt)	Voltmeter (Volt)	Tampilan HMI (Volt)	Amperemeter (A)	Tampilan HMI (A)
100	220	219	0,42	0,41
125	220	219	0,54	0,53
150	220	218	0,64	0,66
175	220	219	0,74	0,75
200	220	220	0,85	0,86

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Fasa S

Beban (Watt)	Voltmeter (Volt)	Tampilan HMI (Volt)	Amperemeter (A)	Tampilan HMI (A)
100	220	219	0,42	0,43
125	220	220	0,54	0,56
150	220	221	0,64	0,62
175	220	221	0,74	0,73
200	220	222	0,85	0,85

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Fasa T

Beban (Watt)	Voltmeter (Volt)	Tampilan HMI (Volt)	Amperemeter (A)	Tampilan HMI (A)
100	220	218	0,42	0,43
125	220	219	0,54	0,52
150	220	220	0,64	0,63
175	220	221	0,74	0,75
200	220	221	0,85	0,85

Dengan membandingkan kondisi nilai tegangan yang terukur oleh HMI dengan Voltmeter dan nilai arus yang terukur HMI dengan Amperemeter maka didapatkan nilai *Error* dari Sensor Tegangan dan Sensor Arus yang digunakan yang dapat dilihat pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18 Dengan menggunakan Persamaan 4.4.

$$Error(\%) = \left| \frac{x-y}{x} \right| \times 100\% \dots \dots \dots (4.4)$$

Keterangan

x = Nilai yang terukur di Avometer

y = Nilai yang terukur di HMI

Berikut perhitungan *Error* untuk section pertama terlihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 *Error* Sensor yang Digunakan

<i>Error</i> Tegangan (%)			<i>Error</i> Arus (%)		
Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa R	Fasa S	Fasa T
0,45	0,45	0,90	2,32	2,38	0
0,45	0	0,45	3,70	5,55	3,70
0,90	0,45	0	3,03	1,21	1,52
0,45	0,45	0,45	2,70	2,70	1,33
0	0,90	0,45	1,16	0	1,17

Berikut perhitungan *Error* untuk section kedua terlihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 *Error* Sensor yang Digunakan

<i>Error</i> Tegangan (%)			<i>Error</i> Arus (%)		
Fasa R	Fasa S	Fasa T	Fasa R	Fasa S	Fasa T
0,45	0,45	0,90	2,38	2,32	2,32
0,45	0	0,45	1,85	3,57	3,70
0,90	0,45	0	3,03	3,12	1,56
0,45	0,45	0,45	1,33	1,33	1,33
0	0,90	0,45	1,16	0	0

Dari perbandingan pengukuran tegangan antara Voltmeter dengan tampilan HMI dan pengukuran arus antara Amperemeter dengan tampilan HMI, didapatkan nilai *Error* pada Sensor Tegangan dan Sensor Arus. Nilai *Error* untuk Sensor Tegangan tidak lebih dari 1% dan untuk Sensor Arus tidak lebih dari 10%, sehingga Sensor Tegangan dan Sensor Arus masih layak untuk digunakan.

BAB V

PENUTUP

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan alat serta pengujian dan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran dari kegiatan yang telah dilakukan.

5.1 Kesimpulan

Dari Tugas Akhir yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

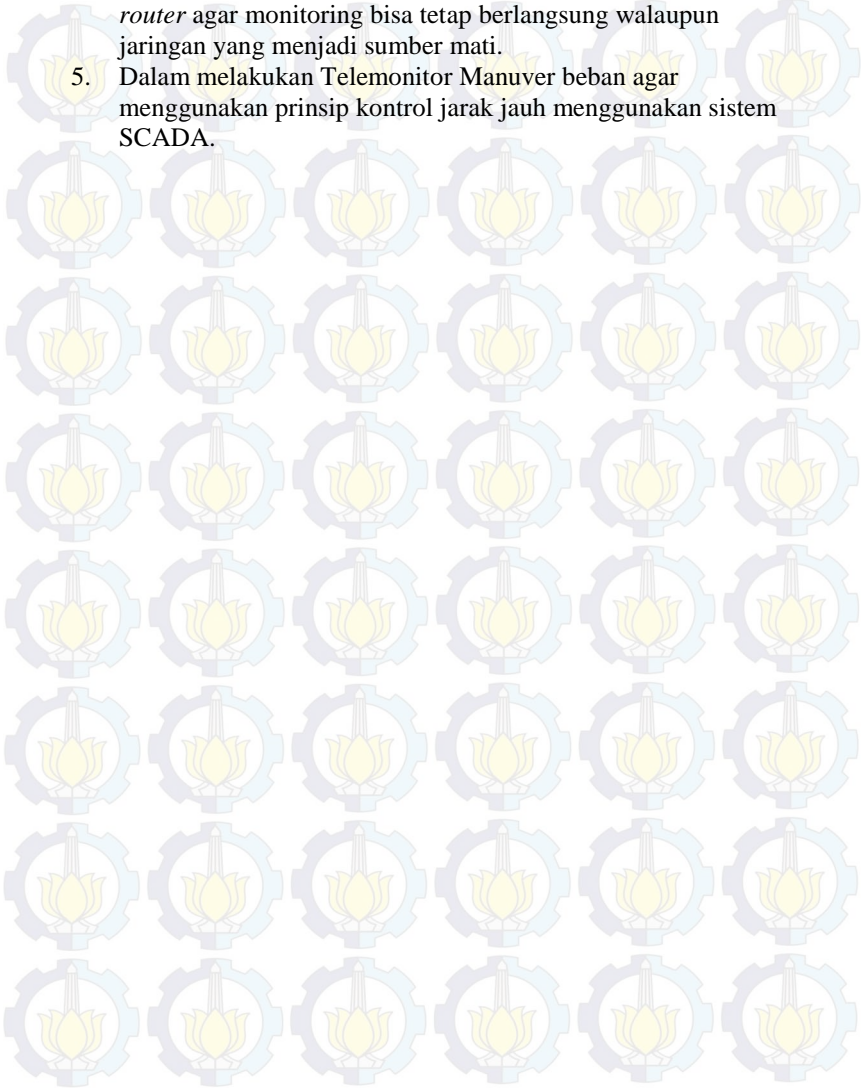
1. Nilai pengujian Sensor yang diberikan oleh Sensor tegangan hampir presisi sesuai dengan Voltmeter dengan % *error* tidak mencapai 1%. Nilai pengujian oleh Sensor Arus juga hampir presisi dengan % *error* tidak mencapai 10% dari pembacaan Amperemeter.
2. Mikrokontroler dapat memproses dan mengirimkan data perubahan nilai arus dan tegangan pada detik 0 hingga 5 detik dan dapat mengirim data kapan saja ketika ada perintah untuk meminta data
3. Modem *router* TP-LINK dapat mengirimkan data yang diproses oleh mikrokontroler ke komputer dengan menggunakan *converter* WIZ110SR dengan jarak maksimal 100 meter tanpa penghalang, jika terdapat penghalang maka kekuatan pengiriman sinyal akan menurun yakni hanya mencapai maksimal 60 meter saat ada penghalang.
4. Tampilan monitoring pada komputer dapat menampilkan hasil monitoring berupa arus dan tegangan pada setiap masing-masing *section*. Data hasil monitoring dapat disimpan di *database*.

5.2 Saran

Dengan memperhatikan beberapa kelemahan dan kekurangan dari proyek Tugas Akhir ini, maka diberikan beberapa saran yang sekiranya dapat dikembangkan pada masa yang akan datang demi kesempurnaan dari proyek Tugas Akhir ini. Adapun beberapa saran tersebut yaitu:

1. Menggunakan Sensor Tegangan yang keakurasiannya bisa terjaga.
2. Menggunakan Sensor Arus yang keakurasiannya lebih bagus.

3. Memakai *Router Wifi* yang jarak pengirimannya lebih jauh.
4. Dilengkapi dengan *back-up* daya untuk sistem minimum dan *router* agar monitoring bisa tetap berlangsung walaupun jaringan yang menjadi sumber mati.
5. Dalam melakukan Telemonitor Manuver beban agar menggunakan prinsip kontrol jarak jauh menggunakan sistem SCADA.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Kadir, " *Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik*". Universitas Indonesia, Jakarta. 2000
- [2], 2010. *SPLN: Buku 4: Standar Konstruksi Gardu Distribusi & Gardu Hubung Tenaga*, PT.PLN (Persero), Jakarta.
- [3], 2010. *SPLN: Buku 1: Kriteria Disain Enjinering Kontruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*, PT.PLN (Persero), Jakarta.
- [4], *Saklar Elektro Magnetik (Kontaktor Magnet)*, <<http://electric-mechanic.blogspot.com/2010/10/prinsip-kerja-elektro-mekanis-magnetik.html>>, 1 Agustus 2013
- [5], *Sensor Arus Listrik ACS712*, <URL : depokinstruments.com/2012/03/29/sensor-arus-listrik-ac712/>, 2 Agustus 2013
- [6] Ardi Winoto, " *Mikrokontroler AVR ATmega8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*". Informatika, Bandung, 2008.
- [7], *RTC (Real Time Clock)*, <<http://dunia-teknik.com/rtds1307.htm>>, 29 Juni 2013
- [8], *TP-Link TD-W8151N 3G*, <[http:// www.tplink.co.id/TD-W8151N](http://www.tplink.co.id/TD-W8151N)>, 2 Mei 2013
- [9], *VisualBasic.Net*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic.NET>, 26 April 2014




```

#include <i2c.h>

// DS1307 Real Time Clock functions
// #include <ds1307.h>

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
.equ __lcd_port=0x18 ;PORTB
#endasm
#include <lcd.h>

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>
void bacamux();
#define ADC_VREF_TYPE 0x00

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
}

// Declare your global variables here
unsigned char dd, mm, yy, h, m, s, buffer[40];
float
adc1,adc2,adc3,adc4,adc5,adc6,tegangan1,tegangan2,tegangan3,tegangan4,
tegangan5,tegangan6,arus1,arus2,arus3,arus4,arus5,arus6;
unsigned int mux[8];
void bacamux()
{
selector(0,0,0);

```

```

mux[0]=read_adc(7)/3.54;
selector(0,0,1)
mux[1]=read_adc(7)/3.54;
selector(0,1,0);
mux[2]=read_adc(7)/3.54;
}
void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;

// Port C initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T

```



```
PORTD=0x00;  
DDRD=0x00;
```

```
// Timer/Counter 0 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer 0 Stopped  
// Mode: Normal top=FFh  
// OC0 output: Disconnected  
TCCR0=0x00;  
TCNT0=0x00;  
OCR0=0x00;
```

```
// Timer/Counter 1 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer1 Stopped  
// Mode: Normal top=FFFFh  
// OC1A output: Discon.  
// OC1B output: Discon.  
// Noise Canceler: Off  
// Input Capture on Falling Edge  
// Timer1 Overflow Interrupt: Off  
// Input Capture Interrupt: Off  
// Compare A Match Interrupt: Off  
// Compare B Match Interrupt: Off  
TCCR1A=0xF1;  
TCCR1B=0x03;  
TCNT1H=0x00;  
TCNT1L=0x00;  
ICR1H=0x00;  
ICR1L=0x00;  
OCR1AH=0x00;  
OCR1AL=0x00;  
OCR1BH=0x00;  
OCR1BL=0x00;
```

```
// Timer/Counter 2 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer2 Stopped  
// Mode: Normal top=FFh  
// OC2 output: Disconnected
```

```
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x47;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC Auto Trigger Source: Free Running
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0xA4;
SFIOR&=0x1F;
```

```

// I2C Bus initialization
i2c_init();

// DS1307 Real Time Clock initialization
// Square wave output on pin SQW/OUT: Off
// SQW/OUT pin state: 0
//rtc_init(0,0,0);
//rtc_set_date(19,6,14);
//rtc_set_time(16,35,00);
// LCD module initialization
lcd_init(16);
lcd_gotoxy(6,0);
lcd_puts("TA KU");delay_ms(3000);
while (1)
{
    // Place your code here
    //untuk RTC
    lcd_clear();

    rtc_get_time(&h,&m,&s);
    rtc_get_date(&dd,&mm,&yy);

    lcd_gotoxy(0,0);
    sprintf(buffer,"%02u:%02u:%02u %d/%d/%d",h,m,s,dd,mm,yy);
    lcd_puts(buffer);

    // untuk data sensor arus
    adc1 = (float) read_adc(0);
    tegangan1 =((adc1/1023)*4.9);
    if (tegang1<0.0)
    {
        tegangan1=tegang1*-1;
    }
    else
    {
        tegangan1=tegang1*1;
    };
    arus1 = tegangan1/3.88;
}

```

```
adc2 = (float) read_adc(1);
tegangan2 = ((adc2/1023)*4.9);
if (tegangan2<0.0)
{
    tegangan2=tegangan2*-1;
}
else
{
    tegangan2=tegangan2*1;
};
arus2 = tegangan2/3.88;

adc3 = (float) read_adc(2);
tegangan3 = ((adc3/1023)*4.9);
if (tegangan3<0.0)
{
    tegangan3=tegangan3*-1;
}
else
{
    tegangan3=tegangan3*1;
};
arus3 = tegangan3/3.88;

adc4 = (float) read_adc(3);
tegangan4 = ((adc4/1023)*4.9);
if (tegangan4<0.0)
{
    tegangan4=tegangan4*-1;
}
else
{
    tegangan4=tegangan4*1;
};
arus4 = tegangan4/3.88;

adc5 = (float) read_adc(4);
tegangan5 = ((adc5/1023)*4.9);
if (tegangan5<0.0)
{
```

```

tegang5=tegang5*-1;
}
else
{
tegang5=tegang5*1;
};
arus5 = tegang5/3.88;

adc6 = (float) read_adc(5);
tegang6 =((adc6/1023)*4.9);
if (tegang6<0.0)
{
tegang6=tegang6*-1;
}
else
{
tegang6=tegang6*1;
};
arus6 = tegang6/3.88;

//untuk data sensor tegangan
bacamux();
printf("%02u:%02u:%02u d/%d/%d 1.2f % 1.2f
% 1.2f% 1.2f% 1.2f% 1.2f%d",h,m,s,dd,mm,yy,arus1,arus2,arus3,arus4
,arus5,arus6,bacamux());
delay_ms(3000);
};
}

```

Listing Program Visual Basic 8

Form Login

Public Class Form2

Private Sub TextBox2_TextChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles TextBox2.TextChanged

End Sub

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles Button1.Click
```

```
    If TextBox1.Text = "admin" And TextBox2.Text = "1234" Then
        ProgressBar1.Enabled = True
        Timer1.Start()
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles Timer1.Tick
```

```
    If ProgressBar1.Value < 100 Then
        ProgressBar1.Value += 2
    ElseIf ProgressBar1.Value = 100 Then
        Timer1.Stop()
        Form1.Show()
        Me.Hide()
    End If
```

```
    Label3.Text = FormatPercent((ProgressBar1.Value / 100), 0)
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form2_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles MyBase.Load
```

```
End Sub
```

```
Private Sub TextBox1_TextChanged(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
TextBox1.TextChanged
```

```
End Sub
```

```
End Class
```

Form Data Monitoring

```
Imports System
```

```
Imports System.Net
```

```
Imports System.ComponentModel
```

```
Imports System.IO.Ports
```

```
Imports System.Math
```

```
Imports Microsoft.VisualBasic
```

```
Imports System.Net.Sockets
```

```
Imports System.Data
```

```
Public Class Form1
```

```
    Dim con As New OleDb.OleDbConnection
```

```
    Dim cmd As New OleDb.OleDbCommand
```

```
    Dim clientSocket As New System.Net.Sockets.TcpClient()
```

```
    Dim serverStream As NetworkStream
```

```
    Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e  
As System.EventArgs) Handles MyBase.Load
```

```
        Timer3.Enabled = True
```

```
        msg("")
```

```
        clientSocket.Connect("192.168.1.103", 5000)
```

```
        'Label24.Text = "Client Socket Program - Server Connected ..."
```

```
        con.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.Oledb.4.0; Data  
Source= " & Application.StartupPath & "\TA.mdb"
```

```
        Me.RefresData()
```

```
        TextBox1.Focus()
```

```
    End Sub
```

```
    Public Sub RefresData()
```

```
        If Not con.State = ConnectionState.Open Then
```

```
            con.Open()
```

```
        End If
```

```
        Dim da As New OleDb.OleDbDataAdapter("SELECT * FROM  
ADC ORDER BY ID", con)
```

```
        Dim dt As New DataTable
```

```
        da.Fill(dt)
```

```
        con.Close()
```

End Sub

```
Sub msg(ByVal mesg As String)
  Dim a As String
  a = 1
  Label25.Text = mesg
  TextBox1.Text = Mid(Label25.Text, 1, 4) '--->Arus R1
  TextBox2.Text = Mid(Label25.Text, 6, 4) '--->Arus S1
  TextBox3.Text = Mid(Label25.Text, 11, 4) '--->Arus T1
  TextBox4.Text = Mid(Label25.Text, 15, 4) '--->Arus R2
  TextBox5.Text = Mid(Label25.Text, 19, 4) '--->Arus S2
  TextBox6.Text = Mid(Label25.Text, 23, 4) '--->Arus T2
  TextBox7.Text = Mid(Label25.Text, 27, 3) '--->Arus R2
  TextBox8.Text = Mid(Label25.Text, 30, 3) '--->Arus S2
  TextBox9.Text = Val(TextBox8.Text) + a

  '----->
  ListBox10.Items.Add(TextBox1.Text)
  ListBox2.Items.Add(TextBox2.Text)
  ListBox3.Items.Add(TextBox3.Text)
  ListBox4.Items.Add(TextBox4.Text)
  ListBox5.Items.Add(TextBox5.Text)
  ListBox6.Items.Add(TextBox6.Text)
  '----->

  TextBox1.MaxLength = 4
  If TextBox1.MaxLength > 4 Then
    TextBox1.Text = "0,08"
  End If
  If TextBox1.MaxLength < 4 Then
    TextBox1.Text = "0.08"
  End If
  TextBox2.MaxLength = 4
  If TextBox2.MaxLength > 4 Then
    TextBox2.Text = "0,08"
  End If
  If TextBox2.MaxLength < 4 Then
    TextBox2.Text = "0.08"
  End If
  TextBox3.MaxLength = 4
  If TextBox3.MaxLength > 4 Then
```



```
    TextBox3.Text = "0,08"  
End If  
If TextBox3.MaxLength < 4 Then  
    TextBox3.Text = "0,08"  
End If  
TextBox4.MaxLength = 4  
If TextBox4.MaxLength > 4 Then  
    TextBox4.Text = "0,08"  
End If  
If TextBox4.MaxLength < 4 Then  
    TextBox4.Text = "0,08"  
End If  
TextBox5.MaxLength = 4  
If TextBox5.MaxLength > 4 Then  
    TextBox5.Text = "0,08"  
End If  
If TextBox5.MaxLength < 4 Then  
    TextBox5.Text = "0,08"  
End If  
TextBox6.MaxLength = 4  
If TextBox6.MaxLength > 4 Then  
    TextBox6.Text = "0,08"  
End If  
If TextBox6.MaxLength < 4 Then  
    TextBox6.Text = "0,08"  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e  
As System.EventArgs) Handles Timer1.Tick  
    If Not con.State = ConnectionState.Open Then  
        con.Open()  
    End If  
    cmd.Connection = con
```

```
cmd.CommandText = "INSERT INTO ADC( JAM ,  
Nama_Penyulang , LBS ,I_R1 , I_S1 , I_T1 , I_R2 , I_S2 , I_T2 , V_R ,  
V_S , V_T)" & _
```

```
"VALUES(" & Me.Label20.Text & "," & Me.ComboBox1.Text  
& "," & Me.ComboBox2.Text & "," & Me.TextBox1.Text & "," &  
Me.TextBox2.Text & "," & Me.TextBox3.Text & "," &  
Me.TextBox4.Text & "," & Me.TextBox5.Text & "," &  
Me.TextBox6.Text & "," & Me.TextBox7.Text & "," &  
Me.TextBox8.Text & "," & Me.TextBox9.Text & ")"
```

```
cmd.ExecuteNonQuery()
```

```
Me.RefreshData()
```

```
con.Close()
```

```
Labels.Enabled = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button5_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e  
As System.EventArgs) Handles Button5.Click
```

```
Timer1.Enabled = False
```

```
Timer2.Enabled = False
```

```
Label27.Visible = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button7_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e  
As System.EventArgs) Handles Button7.Click
```

```
Me.Close()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e  
As System.EventArgs) Handles Button1.Click
```

```
Timer1.Enabled = True
```

```
Timer2.Enabled = True
```

```
Label27.Visible = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e  
As System.EventArgs) Handles Button6.Click
```

```
Dim myProcess As New Process()
```

```

        myProcess.StartInfo.FileName = "D:\afun
titip\ADC_READ\ADC_READ\bin\Debug\TA.mdb"
        myProcess.StartInfo.WindowStyle =
ProcessWindowStyle.Maximized
        myProcess.Start()
    End Sub

```

```

Private Sub ComboBox2_SelectedIndexChanged(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
ComboBox2.SelectedIndexChanged
    If (ComboBox2.SelectedIndex.Equals(0)) Then
        TextBox1.Visible = True
    End If
    If (ComboBox2.SelectedIndex.Equals(0)) Then
        TextBox2.Visible = True
    End If
    If (ComboBox2.SelectedIndex.Equals(0)) Then
        TextBox3.Visible = True
    End If
    If (ComboBox2.SelectedIndex.Equals(1)) Then
        TextBox1.Visible = False
    End If
    If (ComboBox2.SelectedIndex.Equals(1)) Then
        TextBox2.Visible = False
    End If
    If (ComboBox2.SelectedIndex.Equals(1)) Then
        TextBox3.Visible = False
    End If

End Sub

```

```

Private Sub Timer2_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles Timer2.Tick
    Dim serverStream As NetworkStream = clientSocket.GetStream()
    Dim outputStream As Byte() =
System.Text.Encoding.ASCII.GetBytes("Message from Client$")
    serverStream.Write(outputStream, 0, outputStream.Length)
    serverStream.Flush()
    Dim inputStream(10024) As Byte

```

```
serverStream.Read(inStream, 0,
CInt(clientSocket.ReceiveBufferSize))
Dim returndata As String =
System.Text.Encoding.ASCII.GetString(inStream)
msg(returndata)
End Sub
```

```
Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs)
Timer2.Enabled = True
End Sub
```

```
Private Sub Timer3_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles Timer3.Tick
Label19.Text = Format(Now, "hh:mm:ss tt")
Label20.Text = Format(Now, "H:mm:ss")
Label26.Text = Format(Now, "dddd, dd - MMMM - yyyy")
End Sub
```

```
Private Sub TextBox7_TextChanged(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
TextBox7.TextChanged
```

```
End Sub
End Class
```

Form Module

```
Imports System.Net
Imports System.Net.Sockets
Imports System.Text
Module Module1
Sub Main()
```

```
Dim ip As IPAddress = IPAddress.Parse("192.168.1.103")
Dim port As Integer = 5000
Dim listener As New TcpListener(ip, port)
Dim serverSocket As New TcpListener(ip, port)
Dim requestCount As Integer
Dim clientSocket As TcpClient
serverSocket.Start()
```

```

msg("Server Started")
clientSocket = serverSocket.AcceptTcpClient()
msg("Accept connection from client")
requestCount = 0

While (True)
    Try
        requestCount = requestCount + 1
        Dim networkStream As NetworkStream =
clientSocket.GetStream()
        Dim bytesFrom(10024) As Byte
        networkStream.Read(bytesFrom, 0,
CInt(clientSocket.ReceiveBufferSize))
        Dim dataFromClient As String =
System.Text.Encoding.ASCII.GetString(bytesFrom)
        dataFromClient = dataFromClient.Substring(0,
dataFromClient.IndexOf("$"))
        msg("Data from client - " + dataFromClient)
        Dim serverResponse As String = "Server response " +
Convert.ToString(requestCount)
        Dim sendBytes As [Byte]() =
Encoding.ASCII.GetBytes(serverResponse)
        networkStream.Write(sendBytes, 0, sendBytes.Length)
        networkStream.Flush()
        msg(serverResponse)
        Catch ex As Exception
            MsgBox(ex.ToString)
        End Try
    End While
    clientSocket.Close()
    serverSocket.Stop()
    msg("exit")
    Console.ReadLine()
End Sub

Sub msg(ByVal msg As String)
    msg.Trim()
    Console.WriteLine(msg)
End Sub
End Module

```

Lampiran B

1. Datasheet ATmega16

Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 16 Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512 Bytes EEPROM
 - 1 Kbyte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C¹
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-Asvs, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7V - 5.5V for ATmega16L
 - 4.5V - 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega16L
 - 0 - 16 MHz for ATmega16
- Power Consumption @ 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16L
 - Active: 1.1 mA
 - Idle Mode: 0.35 mA
 - Power-down Mode: < 1 µA



8-bit AVR[®]
Microcontroller
with 16K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega16
ATmega16L

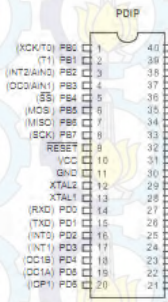
Rev. 2468T-AVR-07/10



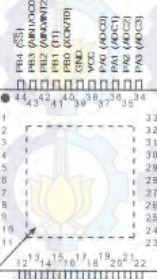
ATmega16(L)

Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega16



TQFP/OPN/MLF



NOTE:
Bottom pad should be soldered to ground.

Disclaimer

Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

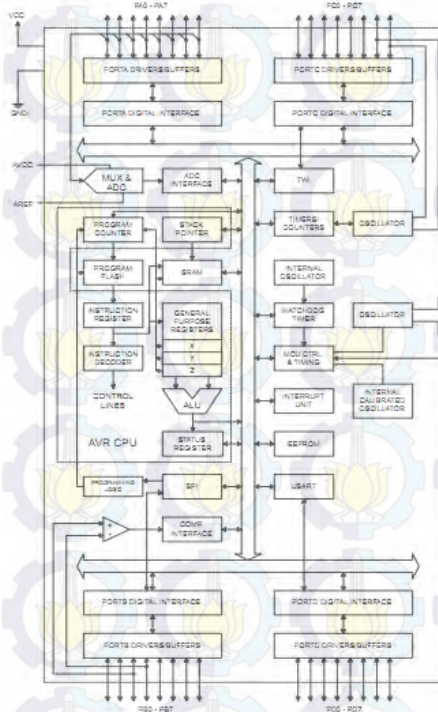


Overview

The ATmega16 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega16 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



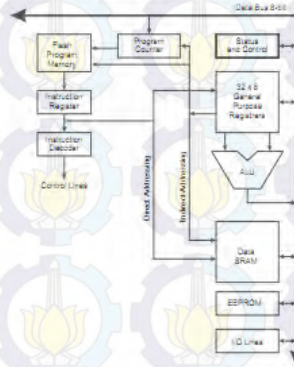
AVR CPU Core

Introduction

This section discusses the AVR core architecture in general. The main function of the CPU core is to ensure correct program execution. The CPU must therefore be able to access memories, perform calculations, control peripherals, and handle interrupts.

Architectural Overview

Figure 3. Block Diagram of the AVR MCU Architecture



In order to maximize performance and parallelism, the AVR uses a Harvard architecture – with separate memories and buses for program and data. Instructions in the program memory are executed with a single level pipelining. While one instruction is being executed, the next instruction is pre-fetched from the program memory. This concept enables instructions to be executed in every clock cycle. The program memory is In-System Reprogrammable Flash memory.

The fast-access Register File contains 32×8 -bit general purpose working registers with a single clock cycle access time. This allows single-cycle Arithmetic Logic Unit (ALU) operation. In a typical ALU operation, two operands are output from the Register File, the operation is executed, and the result is stored back in the Register File – in one clock cycle.

Six of the 32 registers can be used as three 16-bit indirect address register pointers for Data Space addressing – enabling efficient address calculations. One of these address pointers can also be used as an address pointer for look up tables in Flash Program memory. These added function registers are the 16-bit X-register, Y-register, and Z-register, described later in this section.

The ALU supports arithmetic and logic operations between registers or between a constant and a register. Single register operations can also be executed in the ALU. After an arithmetic operation, the Status Register is updated to reflect information about the result of the operation.

AVR ATmega16 Memories

This section describes the different memories in the ATmega16. The AVR architecture has two main memory spaces, the Data Memory and the Program Memory space. In addition, the ATmega16 features an EEPROM Memory for data storage. All three memory spaces are linear and regular.

In-System Reprogrammable Flash Program Memory

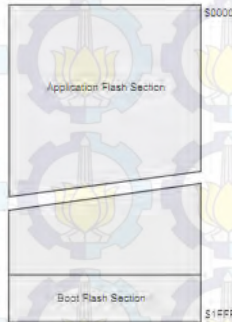
The ATmega16 contains 16 Kbytes On-chip In-System Reprogrammable Flash memory for program storage. Since all AVR instructions are 16 or 32 bits wide, the Flash is organized as 8K × 16. For software security, the Flash Program memory space is divided into two sections, Boot Program section and Application Program section.

The Flash memory has an endurance of at least 10,000 write/erase cycles. The ATmega16 Program Counter (PC) is 13 bits wide, thus addressing the 8K program memory locations. The operation of Boot Program section and associated Boot Lock bits for software protection are described in detail in "Boot Loader Support – Read-While-Write Self-Programming" on page 248. "Memory Programming" on page 269 contains a detailed description on Flash data serial downloading using the SPI pins or the JTAG interface.

Constant tables can be allocated within the entire program memory address space (see the LPM – Load Program Memory Instruction Description).

Timing diagrams for instruction fetch and execution are presented in "Instruction Execution Timing" on page 13.

Figure 8. Program Memory Map

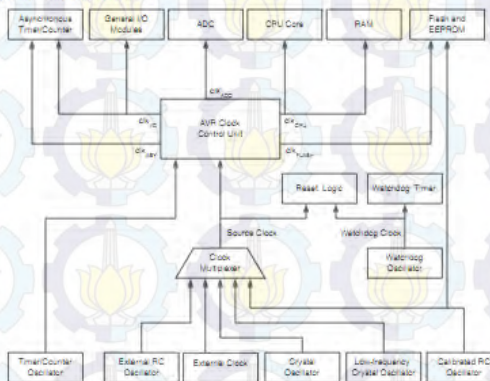


System Clock and Clock Options

Clock Systems and their Distribution

Figure 11 presents the principal clock systems in the AVR and their distribution. All of the clocks need not be active at a given time. In order to reduce power consumption, the clocks to modules not being used can be halted by using different sleep modes, as described in "Power Management and Sleep Modes" on page 32. The clock systems are detailed Figure 11.

Figure 11. Clock Distribution



CPU Clock – clk_{CPU}

The CPU clock is routed to parts of the system concerned with operation of the AVR core. Examples of such modules are the General Purpose Register File, the Status Register and the data memory holding the Stack Pointer. Halting the CPU clock inhibits the core from performing general operations and calculations.

I/O Clock – $clk_{I/O}$

The I/O clock is used by the majority of the I/O modules, like Timer/Counters, SPI, and USART. The I/O clock is also used by the External Interrupt module, but note that some external interrupts are detected by asynchronous logic, allowing such interrupts to be detected even if the I/O clock is halted. Also note that address recognition in the TWI module is carried out asynchronously when $clk_{I/O}$ is halted, enabling TWI address reception in all sleep modes.

Flash Clock – clk_{FLASH}

The Flash clock controls operation of the Flash interface. The Flash clock is usually active simultaneously with the CPU clock.

Asynchronous Timer Clock – clk_{ASY}

The Asynchronous Timer clock allows the Asynchronous Timer/Counter to be clocked directly from an external 32 kHz clock crystal. The dedicated clock domain allows using this Timer/Counter as a real-time counter even when the device is in sleep mode.



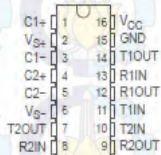
2. Datasheet MAX-232

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLL047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0- μ F Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- \pm 30-V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1- μ F Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX202
- Applications
 - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept \pm 30-V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

TA	PACKAGE†	ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING	
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232N	
		Tube of 40	MAX232D	
	SOIC (D)	Reel of 2500	MAX232DR	MAX232
		Tube of 40	MAX232DW	MAX232I
	SOIC (DW)	Reel of 2000	MAX232DWR	
		SOP (NS)	Reel of 2000	MAX232NSR
–40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube of 25	MAX232IN	
		Tube of 40	MAX232ID	
	SOIC (D)	Reel of 2500	MAX232IDR	MAX232I
		Tube of 40	MAX232IDW	MAX232I
	SOIC (DW)	Reel of 2000	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/iso/package.



LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

† PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

**TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 988000 • DALLAS, TEXAS 75298

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLL804TL - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

Function Tables

EACH DRIVER

INPUT T1N	OUTPUT T1OUT
L	H
H	L

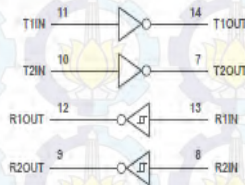
H = high level, L = low level

EACH RECEIVER

INPUT R1N	OUTPUT R1OUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

logic diagram (positive logic)



MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS247L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)[†]

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	-0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+}	$V_{CC} - 0.3$ V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-}	-0.3 V to -15 V
Input voltage range, V_I : Driver	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Receiver	± 30 V
Output voltage range, V_O : T1OUT, T2OUT	$V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V
R1OUT, R2OUT	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT	Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 2 and 3): D package	73°C/W
DW package	67°C/W
N package	67°C/W
NS package	64°C/W
Operating virtual junction temperature, T_J	150°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

[†] Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. All voltages are with respect to network GND.

- Maximum power dissipation is a function of $T_J(\max)$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_J(\max) - T_A) / \theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_J of 150°C can affect reliability.
- The package thermal impedance is calculated in accordance with JEDEC 51-7.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage (T1IN, T2IN)	2			V
V_{IL}	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)			0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage			± 30	V
T_A	Operating free-air temperature	MAX232	0	70	°C
		MAX232I	-40	85	

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 4 and Figure 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP ²	MAX	UNIT
I_{CC}	Supply current	$V_{CC} = 5.5$ V, $T_A = 25^\circ$ C		B	10 mA

² All typical values are at $V_{CC} = 5$ V and $T_A = 25^\circ$ C.

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μ F at $V_{CC} = 5$ V \pm 0.5 V.

MAX232, MAX231
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLL3047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 4)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT $R_L = 3\text{ k}\Omega$ to GND	5	7		V
V_{OL}	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT $R_L = 3\text{ k}\Omega$ to GND		-7	-5	V
r_o	Output resistance	T1OUT, T2OUT $V_{O+} = V_{O-} = 0$, $V_O = \pm 2\text{ V}$	300			Ω
I_{OS}^{\S}	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT $V_{CC} = 5.5\text{ V}$, $V_O = 0$		+10		mA
I_{IS}	Short-circuit input current	T1IN, T2IN $V_I = 0$			200	μA

† All typical values are at $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$.

‡ The algebraic convention, in which the least-positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$.

switching characteristics, $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (see Note 4)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	Driver slew rate	$R_L = 3\text{ k}\Omega$ to 7 $\text{k}\Omega$, See Figure 2		.30		$V/\mu\text{s}$
SR(t)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		.3		$V/\mu\text{s}$
	Data rate	One TOUT switching		120		kbits

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$.

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 4)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT $I_{OH} = -1\text{ mA}$	3.5			V
V_{OL}	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT $I_{OL} = 3.2\text{ mA}$		0.4		V
V_{IT+}	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$		1.7	2.4	V
V_{IT-}	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$	0.8	1.2		V
V_{HYS}	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN $V_{CC} = 5\text{ V}$	0.2	0.5	.1	V
r_i	Receiver input resistance	R1IN, R2IN $V_{CC} = 5$, $T_A = 25^\circ\text{C}$	3	5	7	$\text{k}\Omega$

† All typical values are at $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$.

‡ The algebraic convention, in which the least-positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$.

switching characteristics, $V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (see Note 4 and Figure 1)


PARAMETER		TYP	UNIT
$t_{PLH(R)}$	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
$t_{PHL(R)}$	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$.



POST OFFICE BOX 685333 • DALLAS, TEXAS 75268

3. Datasheet DS1207

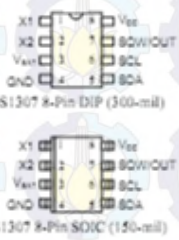

DS1307

www.maxim-ic.com
64 x 8 Serial Real-Time Clock

FEATURES

- Real-time clock (RTC) counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap-year compensation valid up to 2100
- 56-byte, battery-backed, nonvolatile (NV) RAM for data storage
- Two-wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power-fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500nA in battery backup mode with oscillator running
- Optional industrial temperature range: -40°C to +85°C
- Available in 8-pin DIP or SOIC
- Underwriters Laboratory (UL) recognized

PIN ASSIGNMENT



DS1307 8-Pin DIP (300-mil)

DS1307 8-Pin SOIC (150-mil)

ORDERING INFORMATION

DS1307	8-Pin DIP (300-mil)
DS1307Z	8-Pin SOIC (150-mil)
DS1307N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)

PIN DESCRIPTION

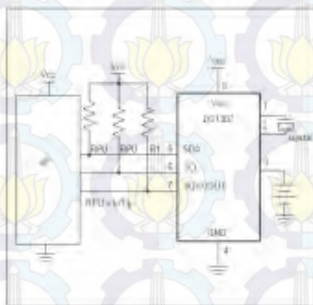
V _{CC}	- Primary Power Supply
X1, X2	- 32.768kHz Crystal Connection
V _{BAT}	- +3V Battery Input
GND	- Ground
SDA	- Serial Data
SCL	- Serial Clock
SQW/OUT	- Square Wave/Output Driver

DESCRIPTION

The DS1307 Serial Real-Time Clock is a low-power, full binary-coded decimal (BCD) clock/calendar plus 56 bytes of NV SRAM. Address and data are transferred serially via a 2-wire, bi-directional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built-in power sense circuit that detects power failures and automatically switches to the battery supply.

1 of 12
160101

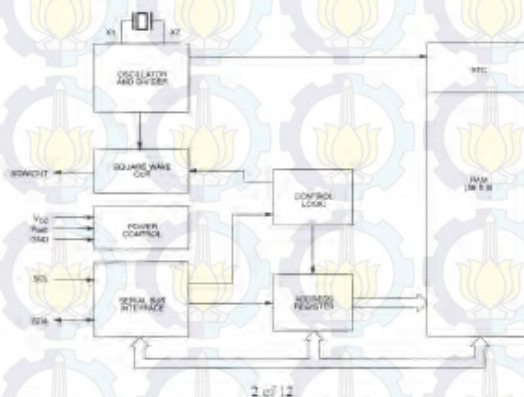
TYPICAL OPERATING CIRCUIT



OPERATION

The DS1307 operates as a slave device on the serial bus. Access is obtained by implementing a START condition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers can be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When V_{CC} falls below $1.25 \times V_{BAT}$ the device terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will not be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out of tolerance system. When V_{CC} falls below V_{BAT} the device switches into a low-current battery backup mode. Upon power-up, the device switches from battery to V_{CC} when V_{CC} is greater than $V_{BAT} + 0.2V$ and recognizes inputs when V_{CC} is greater than $1.25 \times V_{BAT}$. The block diagram in Figure 1 shows the main elements of the serial RTC.

DS1307 BLOCK DIAGRAM Figure 1



SIGNAL DESCRIPTIONS

V_{CC}, GND – DC power is provided to the device on these pins. V_{CC} is the +5V input. When 5V is applied within normal limits, the device is fully accessible and data can be written and read. When a 3V battery is connected to the device and V_{CC} is below 1.25 x V_{BAT}, reads and writes are inhibited. However, the timekeeping function continues unaffected by the lower input voltage. As V_{CC} falls below V_{BAT} the RAM and timekeeper are switched over to the external power supply (nominal 3.0V DC) at V_{BAT}.

V_{BAT} – Battery input for any standard 3V lithium cell or other energy source. Battery voltage must be held between 2.0V and 3.5V for proper operation. The nominal write protect trip point voltage at which access to the RTC and user RAM is denied is set by the internal circuitry as 1.25 x V_{BAT} nominal. A lithium battery with 48mAh or greater will back up the DS1307 for more than 10 years in the absence of power at 25°C. UL recognized to ensure against reverse charging current when used in conjunction with a lithium battery.

See "Conditions of Acceptability" at <http://www.maxim-ic.com/TechSupport/QA/ntrl.htm>.

SCL (Serial Clock Input) – SCL is used to synchronize data movement on the serial interface.

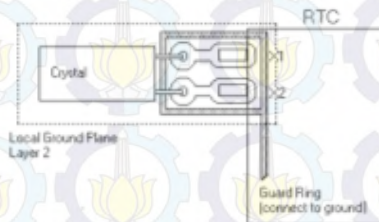
SDA (Serial Data Input/Output) – SDA is the input/output pin for the 2-wire serial interface. The SDA pin is open drain which requires an external pullup resistor.

SQW/OUT (Square Wave/Output Driver) – When enabled, the SQWE bit set to 1, the SQW/OUT pin outputs one of four square wave frequencies (1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz). The SQW/OUT pin is open drain and requires an external pull-up resistor. SQW/OUT will operate with either V_{cc} or V_{bat} applied.

X1, X2 – Connections for a standard 32,768kHz quartz crystal. The internal oscillator circuitry is designed for operation with a crystal having a specified load capacitance (CL) of 12.5pF.

For more information on crystal selection and crystal layout considerations, please consult Application Note 58, "Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks." The DS1307 can also be driven by an external 32,768kHz oscillator. In this configuration, the X1 pin is connected to the external oscillator signal and the X2 pin is floated.

RECOMMENDED LAYOUT FOR CRYSTAL



4. Datasheet Sensor Arus ACS712

DT-Sense Current Sensor

DT-Sense Current Sensor merupakan suatu modul sensor arus yang menggunakan IC sensor arus Hall berbasis Hall-Effect ACS712 produk Allegro. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Untuk modul DT-SENSE dengan tipe with OpAmp, telah ditambahkan rangkaian OpAmp sehingga sensitivitas pengukuran arus dapat lebih ditingkatkan dan dapat mengukur perubahan arus yang lebih kecil. Sensor ini digunakan pada aplikasi-aplikasi di bidang industri, komersial, maupun konsumen. Contoh aplikasinya antara lain untuk sensor kontrol motor, baterai dan manajemen penggunaan daya, sensor untuk switch-mode power supply, sensor proteksi terhadap overcurrent, dan lain sebagainya.

Spesifikasi

- Seri ACS712 dengan fitur:
 - Rise time output = 5 μ s.
 - Bandwidth sampai dengan 80 kHz.
 - Total kesalahan output 1,5% pada suhu kerja $T_A = 25^\circ\text{C}$.
 - Tahanan konduktor internal 1,2 m Ω .
 - Tegangan isolasi minimum 2,1 kV_{RMS} antara pin 1-4 dan pin 5-8.
 - Sensitivitas output 185 mV/A.
 - Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 5 A.
 - Tegangan output proporsional terhadap input arus AC atau DC.
- Tegangan kerja 5 VDC.
- Ditengkapi dengan OpAmp untuk menaikkan sensitivitas output untuk tipe With OpAmp.

Tata Letak



Alokasi Pin INTERFACE (J2)			
Pin	Nama	Input	Fungsi
1	VCC	Input	Tegangan 5 VDC
2	Out	Output	Output dari sensor
3	Out_Amp	Output	Output dari OpAmp
4	Ground	-	Titik referensi ground

Tegangan output ACS712 terhubung ke pin Out dan tegangan output rangkaian OpAmp terhubung ke Out_Amp.

Pada tipe Without OpAmp, pin Out_Amp dapat diabaikan.

Rumus tegangan pada pin Out = $2,5 \pm (0,185 \times I)$ Volt. Dimana I = arus yang terdeteksi dalam satuan Ampere.

Pada tipe With OpAmp, modul sudah dilengkapi dengan rangkaian OpAmp yang dapat digunakan untuk meningkatkan sensitivitas dan mengubah offset pada tegangan output OpAmp (pin Out_Amp).

Sensitivitas atau Gain diatur melalui VR1 sedangkan offset diatur melalui VR2.

Pada tipe With OpAmp telah dilengkapi pula dengan filter untuk mengurangi noise dengan efek samping bandwidth output menjadi lebih kecil.

Bandwidth output dapat diubah kembali maksimal (mengalihkan filter) dengan melepas jumper P_SUCT (J1).

Isi CD/DVD

- Manual DT-Sense Current Sensor.
- Datasheet.
- Website Office InnoVative Electronics.

Prosedur Pengujian

Pengujian sederhana dapat dilakukan dengan langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Hubungkan VCC (pin 1) pada modul DT-SENSE dengan sumber tegangan 5 Volt dan pin 4 dengan ground.
- Ukur tegangan Out (pin 2) pada modul DT-SENSE dengan voltmeter.
- Jika tidak ada arus yang lewat melalui input, maka Out akan bernilai sekitar 2,5 Volt.
- Jika modul DT-SENSE CURRENT SENSOR dilengkapi dengan OpAmp, maka atur Offset (VR2) sehingga nilai Out_Amp menjadi sekitar 2,5 Volt.
- Lewatkan arus listrik melalui jalur input. Semakin besar arus yang melewati input, semakin besar pula perubahan tegangan pada pin Out dan pin Out_Amp.
- Karena offset dari rangkaian OpAmp yang digunakan, jika tegangan Out lebih kecil dari 2,5 Volt, maka tegangan Out_Amp akan lebih besar dari pada 2,5 Volt.
- Sebaliknya, jika tegangan Out lebih besar dari 2,5 Volt, maka tegangan Out_Amp akan lebih kecil dari pada 2,5 Volt.

Terima kasih atas kerعاyatan Anda menggunakan produk kami, bila ada kesulitan, pertanyaan, atau saran mengenai produk ini silakan menghubungi technical support kami.
support@innovativeelectronics.com

5. Datasheet Router TP-LINK

Specifications:

Product Description

1-port 150Mbps Wireless N ADSL2+ Modem Router

WAN Port

1 RJ11 DSL Port

LAN Port

1 10/100Mbps RJ45 LAN Port

IEEE Standards

IEEE 802.3, 802.3u

ADSL Standards

Full-rate ANSI T1.413, Issue 2, ITU-T G.992.1 (G.DMT) Annex A, ITU-T

G.992.2 (G.Lite) Annex A, ITU-T G.994.1 (G.hs)

ITU-T G.992.3 (G.dmtbis) Annex A/L/M, ITU-T G.992.4 (G.lite/bis)

ADSL2+ Standards

Annex A

ADSL2+ Standards

ITU-T G.992.5 Annex A/L/M

Data Rates

Downstream: Up to 24Mbps

Upstream: Up to 3.5Mbps (with Annex M enabled)

ATM Forum UNI3.1/4.0 PVC (up to 8PVCs)

ATM Adaptation Layer Type 2 (AAL5)

ATM QoS (Traffic Shaping)

ATM / PPP Protocols

Bridged and routed Ethernet encapsulation

VCA and LLC based multiplexing

PPP over Ethernet (RFC2516)

PPP over ATM (RFC 2864)

IPv6 (RFC1577/2225)

DHCP, DHCP relay

NAT, Static Routing, RIP v1/v2

VPN (PPPoE, L2TP, IPsec) Pass-through

PVC Ethernet Port Mapping

Main Features

VLAN, 802.1P

DNS Relay, DDNS

IGMP Multicast, IGMP snooping V1/V2

Virtual server DMZ, ACL (Access Control List)

UPnP

QoS Remark (based on IP/TOS, DSCP and 802.1p)

Web Based Configuration (HTTP), Remote management, Telnet

QoS

Management

management, Command Line Interface, SSL for TR-069, SNMP v1/v2c, SNMP over EOC, Web Based Firmware Upgrade, CWMP (TR-069)

Diagnostic Tools

Security

NAT and SPI Firewall

MAC/IP/Application/URL Filtering

Denial of Service (DoS), SYN Flooding, Ping of Death

Wireless Standards

IEEE 802.11g, 802.11b, with some features

Frequency Range

2400-2.4835GHz

Wireless Speed

11N: Up to 150Mbps (dynamic)

Wireless Security

Provides 64/128-bit WEP encryption security and wireless LAN

ACL (Access Control List), WPA-PSK/WPA2-PSK authentication and

TKIP/AES encryption security

Wireless Security Power (Max)

20dBm (max EIRP)

Antenna Typ

Omnidirectional, Fixed

Dimensions (WxDxH)

6.5x4.3x1.1 in. (165mm*108mm*28mm)

Environment

Operating Temperature: 0°C~40°C (32°F~104°F)

Storage Temperature: -40°C~70°C (-40°F~158°F)

Operating Humidity: 10%~90% non-condensing

Storage Humidity: 3%~90% non-condensing

Features:

- High speed DSL modem, 1-port NAT router and wireless access point in one device provides one-stop networking solution
- Wireless N speed up to 150Mbps makes it ideal for bandwidth consuming or interrupt on sensitive applications like online gaming, Internet call and even the HD video streaming
- Easy Setup Assistant with multi-language support provides quick & hassle free installation
- 4000V lightning protection help your device to avoid the damage of tough thunderstorm
- QoS Engine enables smooth IPTV streaming and lag-free online gaming
- SPI and NAT firewall protects end-user devices from potential attacks across the Internet
- WPA/WPA2 encryption provides your network with a active defense against security threats
- Easily setup a WPA encryption secured connection at a push of QoS button
- Annex M allows for doubling the upstream data rate
- WDS wireless bridge provides seamless bridging to expand your wireless network
- Auto-reconnect keeps you on line indefinitely
- Backward compatible with 802.11b/g products

Package:

- 1-port 150Mbps Wireless N ADSL2+ Modem Router TD-W8151N
- One Power Adapter
- One External splitter
- Two RJ-11 DSL Cables
- One RJ-45 Ethernet Cable
- Resource CD
- Quick installation Guide

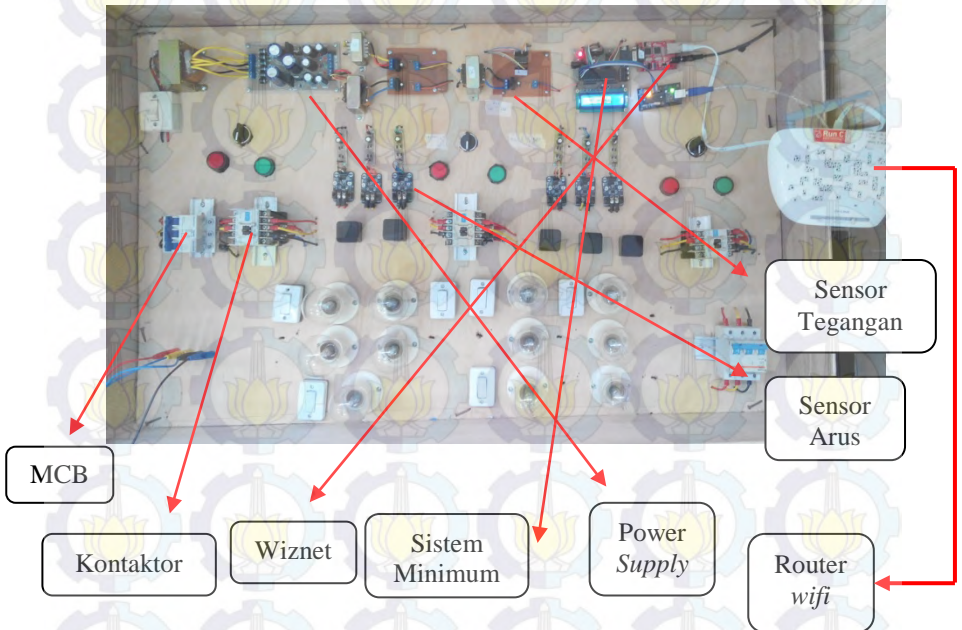
Related Products:

- 150Mbps Wireless N USB Adapter TL-WN721N
- 150Mbps Wireless N PCI Adapter TL-WN751N
- 10/100M Desktop Switch TL-SF1005D

Specifications are subject to change without notice. TP-LINK is a

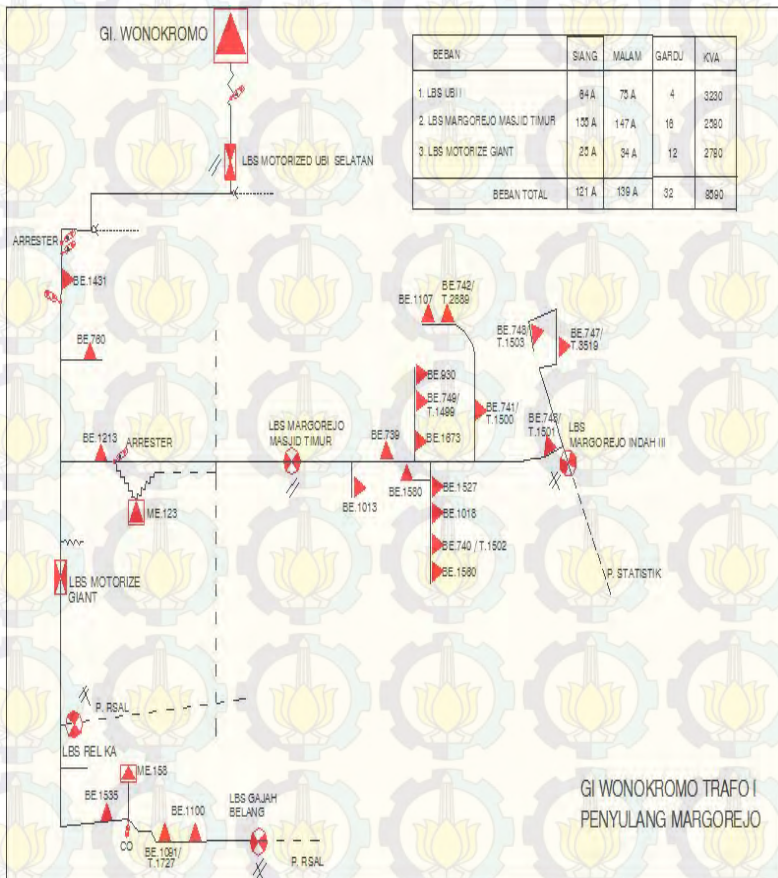
Lampiran C Dokumentasi Alat

Alat Monitoring





Lampiran D Singleline Penyulang Margorejo





RIWAYAT HIDUP PENULIS



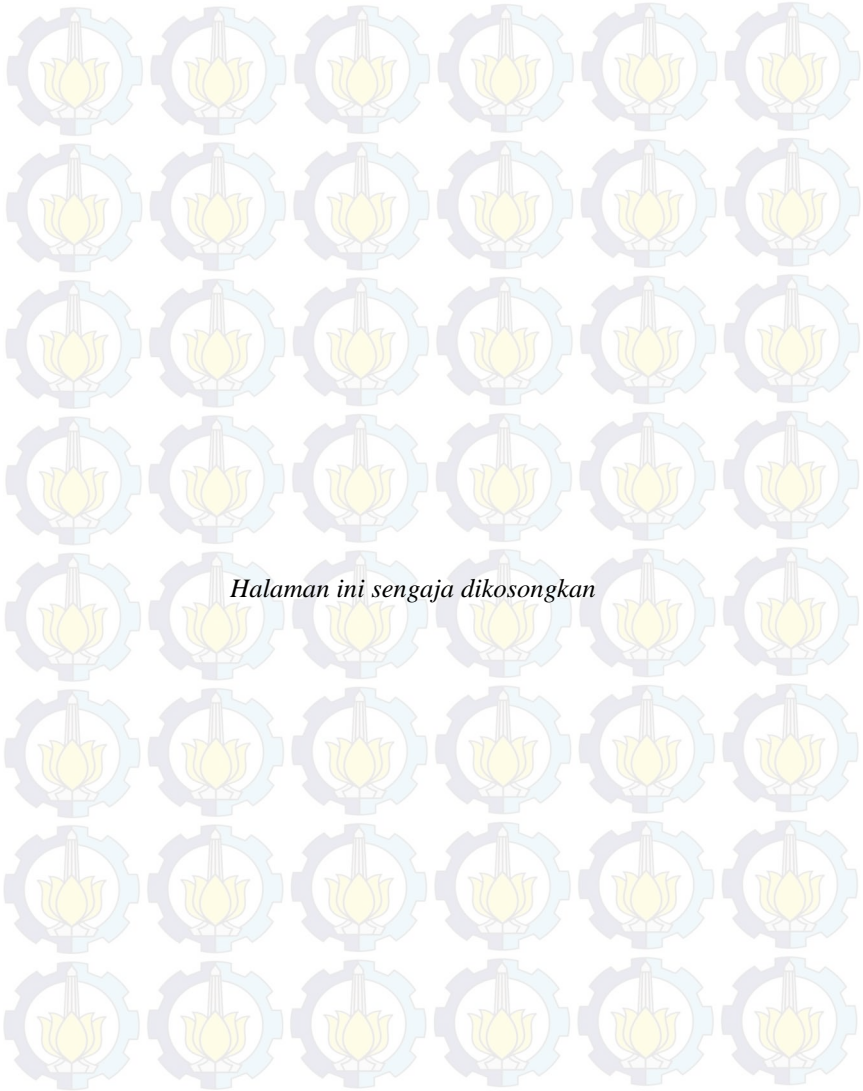
Nama : Afun Firatmanda
TTL : Madiun, 09 Maret 1993
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat Rumah : Jl. Kresno no 1A nglames
Madiun rt 11 rw 04
Telp/HP : 085724232273
E-mail : f.afun@ymail.com
Hobi : Sepak Bola

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 1999 – 2005 : SDN Madiun Lor 8
2. 2005 – 2008 : SMPN 1 Madiun
3. 2008 – 2011 : SMAN 2 Madiun
4. 2011 – 2014 : Bidang Studi Teknik Listrik, Program D3
Teknik Elektro, ITS - PLN

PENGALAMAN KERJA

- On The Job Training PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Surabaya Selatan Rayon Rungkut.



Halaman ini sengaja dikosongkan