



TUGAS AKHIR - TE 141599

**SISTEM MONITORING ARUS DAN TEGANGAN PADA
INVERTER PENGISIAN AKI MOBIL LISTRIK
MENGUNAKAN WEBSERVER**

Yanuar Mukhammad
NRP 2212106039

Dosen Pembimbing
Suwito, ST., MT.
Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - TE 141599

**MONITORING SYSTEM CURRENT AND VOLTAGE ON
INVERTER ELECTRIC CAR CHARGING STATION USING
WEBSERVER**

Yanuar Mukhammad
NRP 2212106039

Advisor
Suwito, ST., MT.
Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

**SISTEM MONITORING ARUS DAN TEGANGAN
PADA INVERTER PENGISIAN AKI MOBIL
LISTRIK MENGGUNAKAN WEBSERVER**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Pada

Bidang Studi Elektronika

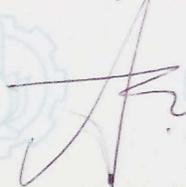
Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui :

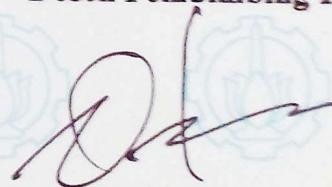
Dosen Pembimbing I,



Suwito, ST., MT.

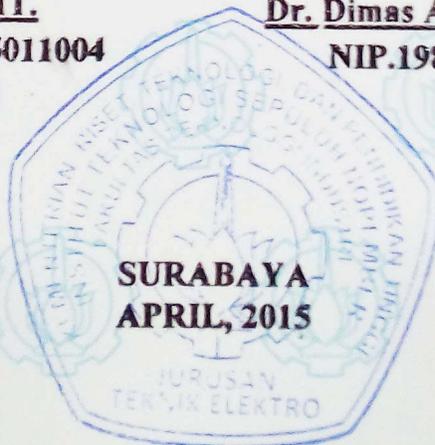
NIP. 198101052005011004

Dosen Pembimbing II,



Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

NIP.198109052005011002



MONITORING SYSTEM ON INVERTER ELECTRIC CAR CHARGING STATION USING WEBSERVER

Name : Yanuar Mukhammad
1st Advisor : Suwito, ST., MT.
2nd Advisor : Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

ABSTRACT

Current and voltage monitoring system is used to find out the flow of power from the PV, battery and PLN to electric vehicle/electric car. A webservice enabled so that monitoring can be done online. The data logger is used to find out the trend of power and energy flow in the charging station. Realtime data from the charging station is sent to a web interface every 10 seconds, the data logger used is MySQL database.

Sensor for measuring AC voltages using ZMP101B which is placed on the output voltage of the inverter with maximum measurements of the area range 220 volts AC voltage to measure Sensor. DC using a voltage divider placed between the MPPT, battery and inverter with maximum measurements of the area range 24 volt DC. Sensor for measuring DC current output from the sensor using the MPPT LA 55-p 50A maximum measurement area. AC current sensors to measure the output current of the inverter using the sensor LA 55-p with a maximum area of measurement 10 a. DC voltage pick-up speed and current DC is 1 KHz and the speed in making voltage AC and AC is 8, 9 KHz.

DC voltage measurement errors up to 24 V with maximum error of 8.6% and DC currents up to 10 A with a maximum error of 2.2%, while the AC voltage to 220V with a maximum error of 9.8% and a current of AC of up to 10A with maximum error of 3.09%.

Keywords : monitoring system , charging station , web server , data logger

SISTEM MONITORING ARUS DAN TEGANGAN PADA INVERTER PENGISIAN AKI MOBIL LISTRIK MENGGUNAKAN WEBSERVER

Nama : Yanuar Mukhammad
Pembimbing I : Suwito, ST., MT.
Pembimbing II : Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

ABSTRAK

Sistem pemantauan arus dan tegangan digunakan untuk mengetahui aliran daya yang bersumber dari PV, battery dan PLN ke mobil listrik / *electric vehicle*. Webservice difungsikan agar pemantauan bisa dilakukan secara *online*. Data logger digunakan untuk mengetahui *trend* aliran daya dan energi pada *charging station*. Data realtime dari *charging station* dikirimkan ke *interface web* setiap 10 detik sekali, data logger yang dipakai adalah database MySQL.

Sensor untuk mengukur tegangan AC menggunakan *ZMP101B* yang diletakkan di tegangan output inverter dengan range area pengukuran maksimal 220 volt AC. Sensor untuk mengukur tegangan DC menggunakan *voltage divider* yang diletakkan di antara *MPPT*, *battery* dan inverter dengan range area pengukuran maksimal 24 volt DC. Sensor untuk mengukur arus DC keluaran dari *MPPT* menggunakan sensor LA 55-p dengan area pengukuran maksimal 50A. Sensor arus AC untuk mengukur keluaran arus inverter menggunakan sensor LA 55-p dengan maksimal area pengukuran 10 A. Kecepatan dalam pengambilan tegangan DC dan arus DC adalah 1 KHz dan kecepatan dalam pengambilan tegangan AC dan arus AC adalah 8,9 KHz.

Error pengukuran tegangan DC hingga 24 V dengan error maksimal 8,6% dan arus DC hingga 10 A dengan error maksimal 2,2%, sedangkan tegangan AC hingga 220V dengan error maksimal 9,8% dan arus AC hingga 10A dengan error maksimal 3,09%.

Kata kunci : Sistem monitoring, *charging station*, web server, data logger

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur tiada henti penulis haturkan kepada Tuhan semesta alam, Allah SWT, atas seluruh limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya selama ini sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam mengerjakan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan berbagai macam bantuan dan doa, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih atas bantuannya dan semoga Allah membalasnya dengan sebaik-baik balasan,

- Bapak, Ibu, adik, serta seluruh keluarga yang memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
- Bapak Suwito, ST, MT., selaku dosen pembimbing pertama, yang tanpa bimbingan beliau, mungkin tugas akhir ini tak akan terselesaikan sebaik ini.
- Bapak Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT., selaku dosen pembimbing kedua, atas motivasi dan inspirasi yang diberikan.
- Tasripan, Ir. MT selaku Koordinator Bidang Studi Elektronika.
- Dr. Tri Arief Sardjono, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro ITS Surabaya.
- Seluruh dosen bidang studi elektronika.
- Teman-teman seperjuangan asisten laboratorium elektronika yang selalu memberikan bantuan disaat penulis butuhkan.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang membangun senantiasa penulis terima guna pengembangan lebih lanjut. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi semua pihak yang ingin mengembangkan sistem monitoring maupun kontrol jarak jauh berbasis mikrokontroler dan web server.

Surabaya, April 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
1.7 Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Charging Station.....	6
2.1.2 EV (<i>Electric Vehicle</i>).....	6
2.1.3 Sensor Tegangan ZMPT101B.....	7
2.1.4 Sensor Arus LA 55-P.....	8
2.1.5 Voltage Divider.....	12
2.1.6 Arduino Mega 2560.....	13
2.1.7 MySQL.....	16
2.1.8 Web Server.....	20
2.1.9 Ethernet Shield.....	22
2.1.10 Tegangan DC.....	23
2.1.11 Tegangan AC.....	25
2.1.12 Inverter.....	28
2.1.13 Router.....	30

2.1.14 Teori Pengisian Aki	33
BAB III PERANCANGAN SISTEM	33
3.1 Diagram Blok Sistem	34
3.2 Perancangan Perangkat Keras	36
3.2.1 Rangkaian Power Supply	37
3.2.2 Rangkaian Sensor Tegangan DC	40
3.2.3 Rangkaian Sensor Tegangan AC	41
3.2.4 Rangkaian Sensor Arus LA 55-P	42
3.2.5 Rangkaian Sensor Arus AC LA 55-P	43
3.2.6 Rangkaian Summing Amplifier	44
3.2.7 Interfacing Mikrokontroler dengan Ethernet	45
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	46
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	55
4.1 Pengujian Power Supply	55
4.2 Pengujian Rangkaian Summing Amplifier	56
4.3 Pengujian Sensor Tegangan DC	58
4.4 Pengujian Sensor Tegangan AC	60
4.5 Pengujian Arus AC LA 55-P 1	65
4.6 Pengujian Arus AC LA 55-P 2	67
4.7 Pengujian Arus DC LA 55-P 1	69
4.8 Pengujian Arus DC LA 55-P 2	70
4.9 Pengujian Arus DC LA 55-P 3	72
4.10 Pengujian Pengisian Aki	73
4.11 Pengujian Sensor di Charging Station	74
BAB V PENUTUP	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	81
BIODATA PENULIS	84

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Power Supply.....	55
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Summing Amplifier.....	57
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Vin dan Vout.....	58
Tabel 4.4 Perbandingan Vin dan Vout.....	60
Tabel 4.5 Perbandingan Data ADC dengan Tegangan AC.....	61
Tabel 4.6 Data Pengujian Tegangan AC RMS dengan Nilai Terukur ...	63
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Arus AC dengan Data ADC.....	65
Tabel 4.8 Pengujian Arus AC Terukur dengan Nilai konversi ADC.....	66
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Arus AC dengan Data ADC.....	67
Tabel 4.10 Pengujian Arus Ac Terukur dengan Nilai konversi ADC.....	68
Tabel 4.11 Pengujian Tegangan Output Sensor Arus DC.....	69
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Sensor Arus DC.....	70
Tabel 4.11 Pengujian Tegangan Output Sensor Arus DC.....	70
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Sensor Arus DC.....	71
Tabel 4.13 Pengujian Tegangan Output Sensor Arus DC.....	72
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Sensor Arus DC.....	73
Tabel 4.15 Pengujian Sensor Tegangan AC di Charging Station.....	73
Tabel 4.16 Pengujian Sensor Tegangan AC di Charging Station.....	73
Tabel 4.17 Pengujian Sensor Arus AC di Charging Station.....	74
Tabel 4.18 Pengujian Sensor Arus AC di Charging Station.....	74
Tabel 4.19 Pengujian Sensor Arus DC di Charging Station.....	74
Tabel 4.20 Pengujian Sensor Arus DC di Charging Station.....	74
Tabel 4.21 Pengujian Sensor Arus DC di Charging Station.....	74
Tabel 4.22 Pengujian Tegangan DC di Charging Station.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Charging Station	5
Gambar 2.2 Mobil Listrik (EV)	6
Gambar 2.3 Sensor ZMPT101B.....	7
Gambar 2.4 Sensor Arus LA 55-P	8
Gambar 2.5 Prinsip <i>hall effect</i> , (a) tanpa medan magnet(b) adanya medan magnet.....	9
Gambar 2.6 Representasi parameter elektrik dari <i>hall effect</i>	9
Gambar 2.7 Konversi dari arus primer (I_p) menjadi tegangan output	10
Gambar 2.8 Prinsip kerja dari <i>closed loop transducer</i>	11
Gambar 2.9 Rangkaian pengukuran dasar LA 55-P.....	11
Gambar 2.10 Rangkaian <i>Voltage Divider</i>	12
Gambar 2.11 Arduino Mega 2560	14
Gambar 2.12 Ethernet Shield	23
Gambar 2.13 Bentuk Tegangan AC	25
Gambar 2.14 Bentuk Inverter.....	29
Gambar 2.15 Router.....	32
Gambar 2.16 Konstruksi Aki	33
Gambar 2.17 Sistem Penggunaan Aki	34
Gambar 2.18 Skema Pengisian Pengisian Aki.....	34
Gambar 3.1 Skema Sistem Monitoring Charging Station.....	34
Gambar 3.2 Diagram Blok Monitoring Charging Station	34
Gambar 3.3 Skema Perancangan Hardware	36
Gambar 3.4 Skematik Power Supply 12 volt dan -12 volt.....	38
Gambar 3.5 Skematik Power Supply 5 volt	38
Gambar 3.6 Power Supply 2,5 volt	39
Gambar 3.7 Rangkaian Pembagi Tegangan 24 volt.....	40
Gambar 3.8 Rangkaian Sensor ZMPT101B.....	41
Gambar 3.9 Skematik LA 55-P.....	42
Gambar 3.10 Skematik LA 55-P.....	43
Gambar 3.11 Rangkaian Summing Amplifier	44
Gambar 3.12 Tampilan Ethernet Shield dan Arduino Mega	46
Gambar 3.13 Tampilan Monitoring via Web Browser	47

Gambar 3.14 Tampilan Database Server	47
Gambar 3.15 Flow Chart Program Mikrokontroler	48
Gambar 3.16 Flowchart Cara Mengambil Tegangan AC	50
Gambar 3.17 Flowchart Cara Mengambil Arus AC	51
Gambar 3.18 Flowchart Cara Mengambil Tegangan DC	52
Gambar 3.19 Flowchart Cara Mengambil Arus DC	53
Gambar 4.1 Bentuk Power Supply	55
Gambar 4.2 Rangkaian Summing Amplifier	56
Gambar 4.3 <i>Laboratory DC Power Supply</i>	57
Gambar 4.4 Rangkaian Voltage Divider.....	58
Gambar 4.5 Perbandingan V_{in} dengan V_{out}	59
Gambar 4.6 <i>Laboratory AC Power Supply</i>	61
Gambar 4.7 Perbandingan Tegangan AC RMS dengan Data ADC.....	63
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Arus AC RMS dengan Data ADC	66
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Antara ADC dengan nilai Arus.....	68
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Arus DC dengan Arus Terukur	69
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Arus DC dengan Arus Terukur	71
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Arus DC dengan Arus Terukur	72

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inverter pada stasiun pengisian aki mobil listrik sangatlah rentan sekali terjadi kerusakan dikarenakan beberapa hal, yaitu tegangan input inverter tidak stabil atau berubah-ubah level tegangan dan arusnya, tegangan input inverter kurang memenuhi standart agar menjadi tegangan output 220V AC, dan hal yang lainya yaitu level tegangan input terlalu tinggi atau melebihi batas standart, ini adalah beberapa hal yang harus diselesaikan agar tegangan input bisa tetap terpantau dan stabil.

Untuk menyelesaikan masalah tegangan input inverter yang kurang memenuhi atau melebihi standart maka digunakan-lah alat yang berfungsi untuk memantau arus dan tegangan input dari DC ke AC, alat tersebut difungsikan untuk mengetahui level tegangan input inverter agar terpantau oleh pihak pengawas stasiun pengisian aki mobil listrik, jika terjadi ketidakstabilan input inverter atau level tegangan input kurang memenuhi standart berarti ada alat yang rusak, mungkin aki atau solar panel yang bisa saja terkena kerusakan.

Pemantauan harus dilakukan minimal dua atau tiga orang dikarenakan titik inverter yang dipantau lebih dari satu buah, tergantung design dan luas stasiun pengisian aki mobil listrik yang dibangun, jika stasiun pengisian mobil listrik tersebut luas maka bisa menampung inverter yang lebih banyak, namun jika stasiun pengisian kecil maka hanya bisa menampung beberapa inverter saja.

Pemantauan arus dan tegangan agar lebih efektif dan efisien digunakanlah webserver, webserver difungsikan supaya yang memantau arus dan tegangan input inverter tidaklah satu orang atau satu komputer, namun bisa banyak orang dan banyak komputer bisa mengaksesnya, sehingga akan lebih aman jika ada lebih dari satu orang yang mengawasi beberapa titik level input inverter.

Data dari sensor arus dan tegangan akan selalu dikirimkan ke server tiap 10 detik sekali, data yang masuk ke server akan disimpan ke database MySQL dan akan ditampilkan ke tampilan interface website hosting dari ITS yaitu di www.chargingstation.its.ac.id

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana performa sensor terkait pengukuran tegangan tinggi dan arus tinggi.
2. Bagaimana memproses data analog dari sensor agar menjadi data digital yang merepresentasikan nilai sebenarnya dari arus dan tegangan yang diukur.
3. Bagaimana proses pengiriman data dari mikrokontroler menuju database server dapat berlangsung.
4. Bagaimana tampilan sistem monitoring mode *real time* dan data *logger*.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian pada tugas akhir ini bertujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui respon dari sensor tegangan dan arus.
2. Memperoleh teknik yang tepat untuk melakukan pembacaan nilai tegangan dan arus.
3. Mewujudkan sebuah sistem monitoring jarak jauh

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor tegangan yang digunakan ialah Voltage Divider dan ZMPT101B
2. Sensor arus yang digunakan ialah LEM LA 55-P.
3. Tegangan DC yang diukur tidak lebih dari 24 V.
4. Arus yang diukur tidak lebih dari 100 A.
5. Mikrokontroler yang digunakan ialah Arduino Mega dengan Ethernet *shield* sebagai modul untuk terhubung dengan jaringan.
6. Router yang digunakan untuk membuat jaringan lokal ialah TP-LINK
7. Data arus dan tegangan disimpan dalam Database MySql

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini digunakan metodologi sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dasar teori yang menunjang dalam penulisan Tugas Akhir. Dasar teori ini dapat diambil dari buku-buku, jurnal, *proceeding*, dan artikel-artikel di internet. Meliputi :

- Pemilihan sensor tegangan dan arus rating tinggi dengan standar industri.
- Pengkondisian sinyal output dari sensor agar dapat dibaca oleh mikrokontroler.
- Mempelajari database MySQL serta pemrograman Arduino, PHP dan HTML.

2. Perancangan Hardware

Pada tahap ini dirancang sebuah hardware yang terdiri dari rangkaiansensor tegangan, rangkaiansensor arus, *powersupply*+/-, *adder*, dan sistem mikrokontroler. Hasil pengukuran akan ditampilkan di web, dan database pengukuran dalam bentuk tabel dan grafik.

3. Perancangan Software

Pada tahap ini dibuat program untuk akuisisi data menggunakan IDE Arduino ERW 1.0.5, sedangkan untuk keperluan monitoring menggunakan pemrograman PHP, HTML dan database MySQL.

4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menguji data pembacaan sensor, proses linearisasi, dan mengintegrasikannya pada sistem agar data tersebut dapat tampil pada browser dan juga tersimpan pada database.

5. Penulisan Laporan Akhir

Tahap penulisan laporan Tugas Akhir dilakukan setelah mendapatkan data –data yang dibutuhkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

➤ Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, sistematika penulisan, metodologi, dan relevansi.

➤ **Bab 2 : Dasar Teori**

Bab ini menjelaskan tentang berbagai macam teori-teori penunjang dalam pengerjaan tugas akhir ini, diantaranya : sensor tegangan dan arus yang digunakan, pengkondisian sinyal output sensor, mikrokontroler, dan teori tentang webserver dan database.

➤ **Bab 3: Perancangan Sistem**

Pada bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah dalam merencanakan dan membangun sistem secara keseluruhan baik *software* maupun *hardware* agar didapatkan sistem monitoring charging station kendaraan listrik berbasis web.

➤ **Bab 4 : Pengujian dan Analisis**

Bab ini menjelaskan data yang didapat dari pengujian keseluruhan sistem beserta analisisnya.

➤ **Bab 5 : Penutup**

Bagian ini merupakan bagian akhir yang berisikan kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan Tugas Akhir ini, serta saran-saran untuk pengembangannya.

1.7 Relevansi

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan mampu membantu *user/admin* charging station dalam memonitoring besar arus dan tegangan dilapangan, tanpa harus ke lapangan untuk mengukurnya secara manual. Pengimplementasian mikrokontroler di sini sebagai interface antara sensor dan komputer server. Digunakannya *database MySql* sebagai penyimpan data pada komputer server dengan maksud agar sistem ini menjadi sistem monitoring dengan mode *real time* dan *datalogger*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Tinjauan pustaka dalam bab ini menjelaskan tentang sistem-sistem yang berhubungan dengan tugas akhir ini dan teknologi yang telah ada. Sedangkan bagian dasar teori menjelaskan tentang teori penunjang yang berhubungan dengan keseluruhan sistem pada tugas akhir ini.

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Charging Station

Charging station atau biasa disebut dengan EV (Electric Vehicle) adalah sebuah station pengisian aki mobil listrik yang mensuplai energy listrik untuk pengisian kembali aki mobil listrik, khususnya untuk mobil khusus seperti mobil listrik dan sejenisnya[1].

Sebagaimana kendaraan yang memiliki plug-in hybrid electric dan kendaraan electric battery membutuhkan stasiun pengisian aki, ada kebutuhan untuk dikembangkan dan didistribusikan secara luas serta dapat dijangkau oleh publik, beberapa stasiun pengisian ada yang cepat dalam mengisi namun ada pula yang lambat, beberapa stasiun ada yang memiliki keunggulan kecepatan dalam pengisian pada tegangan tinggi dan arus tinggi adalah di daerah perumahan EVSEs.

Kebanyakan stasiun pengisian berada di area umum dan fasilitas umum, seperti halnya di pusat perbelanjaan, di pasar, di kantor, di area perumahan atau di Alun-alun pusat kota. Charging station yang berada di tempat umum adalah buatan dari perusahaan swasta atau perusahaan negara yang sengaja dibuat untuk kepentingan umum seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Charging Station[1]

konektor ke mobil dibuat senyaman mungkin dan memenuhi standart agar pengendara dapat menjamin kualitas dan tidak resah saat mengisi aki mobil listriknya.

Charging station dibagi kedalam 4 kategori yaitu:

1. Charging Station perumahan: pemilik mobil listrik mengisi saat pulang kerja atau pulang kantor dan diisi semalaman, sebuah charging station rumahan biasanya tidak ada user authentication, tidak ada metering dan membutuhkan perkabelan yang cukup panjang.
2. Charging saat parkir (termasuk public charging station): sebuah perusahaan menyediakan charging station bias berbayar atau gratis, tergantung bagaimana kerjasama dari pihak perusahaan dengan pemilik parkir, biasanya charging station pada tempat ini adalah fast charging karena berada di tempat padat dan umum seperti mall, pasar, kantor dan lainnya.
3. Fast Charging Station: stasiun ini diperuntukkan untuk mobil yang berkendara jauh, contoh charging station ini adalah CHAdeMO and SAE CCS chargers dan Tesla Superchargers.
4. Battery swaps atau pengisian dibawah 15 menit.

2.1.2 EV (Electric Vehicle)

EV(Electric Vehicle) adalah kendaraan yang bahan bakarnya menggunakan energy listrik, yang mana bersumber dari aki atau battery, tipe dari EV bermacam-macam ada yang menggunakan tipe Hybrid ada yang menggunakan tipe mobil fast charge dan ada pula yang standart, seperti pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Mobil Listrik (EV)[1]

2.1.3 Sensor Tegangan (ZMPT101B)

Sensor tegangan ini adalah sensor yang biasa digunakan untuk pengukuran tegangan AC satu fasa, yang mana sensor ini mengkonversi tegangan AC input menjadi output tegangan AC yang sudah direduksi tegangannya namun frekuensinya tetap yaitu 50Hz, selain itu keunggulan sensor ini adalah bias mendeteksi tegangan hampir 1000 volt menurut datasheet dengan syarat arusnya harus tidak lebih dari 2mA, sehingga diharuskan menggunakan resistor sebagai penurun arus. Gambar 2.3 adalah tampilan dari sensor ZMPT101B.



Gambar 2.3 Sensor Tegangan ZMPT101B[2]

Spesifikasi Sensor ZMPT101B

1. Arus primer = 2mA
2. Arus sekunder = 2mA
3. Turn ratio 1000:1000
4. Phase single error <math>< 20^\circ</math> (input 2mA, sampling resistor 100 ohm)
5. Linear range = 0 – 1000 v
6. Linearity = <math>< 0.2\%</math>
7. Permissible Error = <math>-0.5\% < f < 0</math>
8. Isolation voltage = 4000
9. Aplikasi = pengukuran tegangan dan daya
10. Encapsulation = Epoxy
11. Instalation = PCB mounting
12. Operating temperature = -40 – 70 derajat celcius

2.1.4 Sensor Arus LA 55-P

Sensor LA 55-P adalah sensor yang bagus untuk mendeteksi adanya arus baik itu arus DC maupun arus AC, sensor ini bias digunakan di dua posisi yaitu posisi reverse atau forward, maksud dari posisi reverse yaitu posisi sensor terbalik dengan arah arus sehingga pembacaan arus sensor juga akan minus, berbeda jika diposisi forward, kalau posisi forward output tegangan akan bernilai positif, sensor ini memiliki output arus yang mana perbandingannya adalah 1 : 1000, jadi kalau input tegangan 1 ampere maka outputnya adalah 0,001 A, karena mikrokontroler tidak bisa mendeteksi arus maka arus tersebut haruslah dikonversi menjadi tegangan dengan menggunakan resistor, resistor diperuntukkan selain untuk mengubah tegangan juga diposisikan untuk penguat yang mana biasa ditambahkan rangkaian non-inverting amplifier agar tegangan yang terbaca bisa terlihat oleh mikrokontroler, untuk tampilan gambarnya seperti Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Sensor Arus LA 55-P[3]

Sensor LA 55-P memiliki spesifikasi seperti berikut:

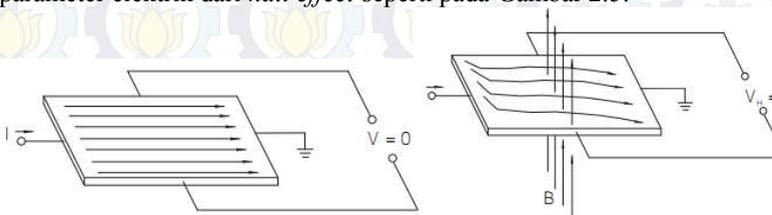
- Accuracy %: 0.9%
- Current Measuring Range AC: -50A to 50A
- Current Measuring Range DC: -50A to 50A
- Current Range DC: 50mA
- Response Time: 1 μ s
- SVHC: No SVHC (17-Dec-2014)
- Sensor Output1: Closed Loop

- Supply Voltage DC Max: 15V
- Supply Voltage DC Min: -15V

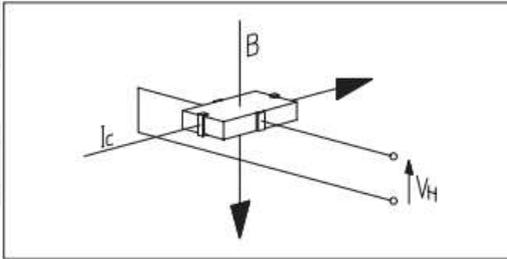
LA 55-P merupakan sensor arus yang merupakan produk dari LEM. Sensor arus LA 55-P dapat digunakan untuk mengukur arus DC, AC, pulsa, dan memiliki *galvanic isolation* diantara *primary circuit* (berhubungan dengan arus tinggi) dan *secondary circuit* (rangkaiannya elektronik). Dengan arus nominal yang dapat diukur sebesar 50 A.

Berdimensi 3.6 cm x 2.7 cm x 1.4 cm (panjang x lebar x tinggi) dan memiliki 3 pin yang ukurannya standar *pcb mounting*. Sumber tegangannya +12..15 V. Prinsip kerja dari sensor ini mengimplementasi teori *hall effect* yang sistemnya *closed loop*.

Hall effect ditemukan oleh Dr. Edwin Hall pada tahun 1879 ketika menjalani pendidikan doktor di John Hopkins University Baltimore. Dr. Hall menemukan bahwa ketika medan magnet ditempatkan memotong tegak lurus permukaan datar dari lempengan segi empat emas yang dialiri arus dari salah satu tepi, timbul perbedaan potensial pada tepi yang lain[8]. Perbedaan potensial ini timbul dikarenakan adanya gaya Lorentz, $FL = q \cdot (V \times B)$, yang berlaku pada muatan yang bergerak menembus medan magnet[9]. Terlihat pada gambar 2.7 (a) pada kondisi ideal, jika tidak ada medan magnet, maka tidak ada tegangan pada tepinya. Tetapi jika ada medan magnet seperti ditunjukkan pada gambar 2.7 (b), maka arus akan membelok sesuai kaidah Lorentz sehingga menyebabkan elektron berkumpul pada salah satu tepi. Hal ini membuat perbedaan jumlah elektron diantara tepi, sehingga timbul perbedaan potensial, yang selanjutnya disebut tegangan Hall (V_H Hall). Pada sensor arus dari LEM, LEM merepresentasikan parameter elektrik dari *hall effect* seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Prinsip *hall effect*, (a) tanpa medan magnet[4] (b) adanya medan magnet[4]



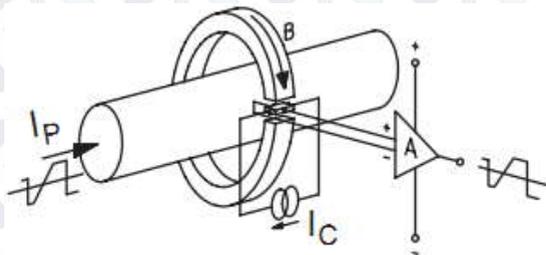
Gambar 2.6 Representasi parameter elektrik dari *hall effect*[5]

Dengan konfigurasi seperti gambar 2.8, maka tegangan hall dari sensor ini dirumuskan :

$$V_H = K / d \cdot I_C \cdot B + V_{OH} \quad (1)$$

Dimana ‘K’ adalah konstanta Hall dari material konduktor, ‘d’ adalah ketebalan lempengan konduktor, dan ‘ V_{OH} ’ adalah tegangan *offset* dari generator hall dalam keadaan tanpa adanya medan magnet. Generator hall adalah keseluruhan konfigurasi seperti yang disebutkan diatas, dan untuk ‘ $K / d \cdot I_C$ ’ disebut sensitivitas generator Hall[5].

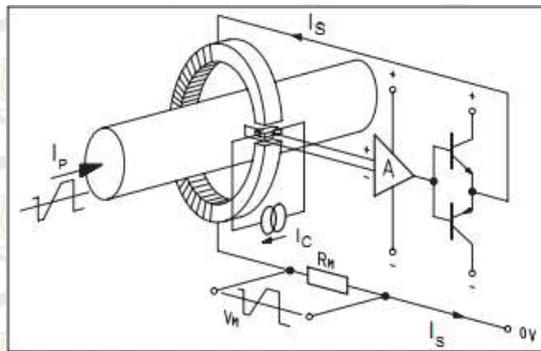
Pada gambar 2.7 terlihat rangkaian skema perubahan dari arus utama yang diukur menjadi tegangan output, yang disebut sebagai *open loop hall effect current transducer*. Dengan begitu, kerapatan flux magnet, B, proporsional terhadap arus primer, I_P , dan tegangan Hall, V_H , proporsional terhadap kerapatan flux. Sehingga output dari generator Hall akan proporsional terhadap arus primer, I_P , ditambah tegangan offset V_{OH} .



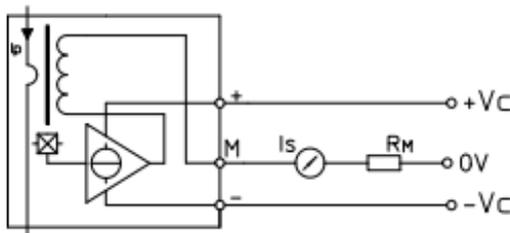
Gambar 2.7 Konversi dari arus primer (I_P) menjadi tegangan output[5]

Open loop current transducer menguatkan tegangan generator Hall untuk mendapatkan tegangan output, sedangkan pada *closed loop transducer* menggunakan tegangan generator Hall untuk membuat arus kompensasi (gambar 2.8) pada kumparan sekunder untuk menciptakan flux total, yang besarnya nol. Dengan kata lain, arus sekunder, I_s , menimbulkan flux yang amplitudonya sama, tetapi arahnya berbeda, terhadap flux yang ditimbulkan oleh arus primer[5].

Mengoperasikan generator Hall pada kondisi zero flux akan mengeliminasi penguatan yang tidak diinginkan dari pengaruh suhu. Keuntungan tambahan dari konfigurasi ini ialah kumparan sekunder akan berfungsi sebagai current transformer pada frekuensi yang lebih tinggi,



Gambar 2.8 Prinsip kerja dari *closed loop transducer*[5]



Gambar 2.9 Rangkaian pengukuran dasar LA 55-P[5]

yang secara signifikan akan menambah bandwidth dan mengurangi *response time* dari transducer. Ketika flux magnet telah terkompensasi

secara penuh (*zero*), potensial magnetik (ampere-turns) dari dua koil adalah identik, karenanya:

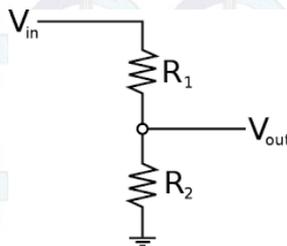
$$N_p \cdot I_p = N_s \cdot I_s$$

yang juga bisa ditulis $I_s = I_p \cdot N_p / N_s$ (2)

Dengan begitu, arus sekunder, I_s , merupakan duplikat dari bentuk arus primer, I_p . Dengan memberi resistor R_M secara seri dengan kumparan sekunder, maka menimbulkan tegangan output yang bentuknya seperti arus primer, I_p . N_s bernilai 1000 dan I_s nominal bernilai 50 mA (50 A / 1000)[5].

2.1.5 Rangkaian *Voltage Divider*

Rangkaian voltage divider adalah rangkaian penurun tegangan atau nama lainnya reduksi tegangan dari tegangan sumber, fungsi dari voltage divider ini adalah sesuai namanya yaitu untuk menyamakan level tegangan tertinggi input dengan level tegangan baca mikrokontroller, ini dikarenakan level tegangan baca mikrokontroller adalah 0 sampai 5 volt sedangkan tegangan input adalah lebih dari 5 volt, maka dari itu dipakailah voltage divider, rangkaian voltage divider terdiri dari 2 buah resistor seperti pada Gambar 2.10 berikut.



Gambar 2.10 Rangkaian *Voltage Divider*[6]

Rangkaian *voltage divider* memiliki rumus yaitu :

$$V_o = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{in}$$

Ket.

V_o = Tegangan output

V_{in} = Tegangan Input

R_1 dan R_2 = Resistor

2.1.6 Arduino Mega 2560

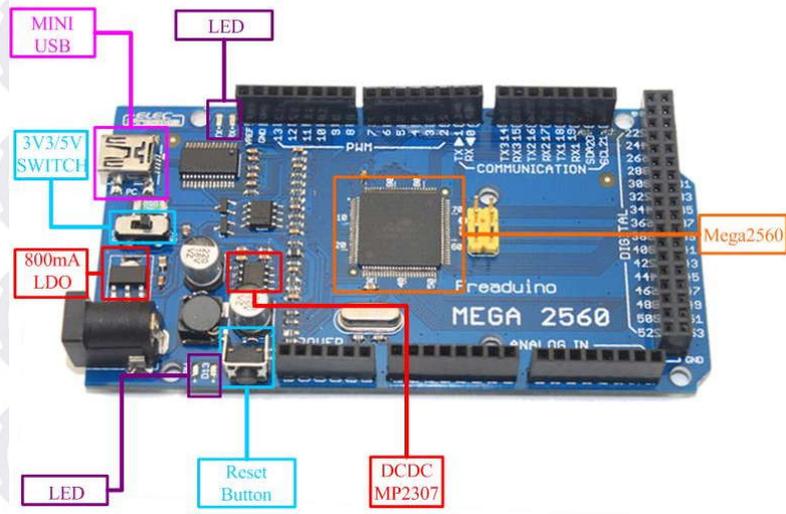
Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Arduino sebagai mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia[7]. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain:

1. Perangkat lunaknya Open Source – Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai Open Source, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada Bahasa C untuk AVR.
2. Perangkat kerasnya Open Source – Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA328 dan ATMEGA1280 (yang terbaru ATMEGA2560). Dengan demikian bisa membuat perangkat keras Arduino ini dan bootloader tersedia langsung dari perangkat lunak Arduino IDE-nya. Bisa menggunakan breadboard untuk membuat perangkat Arduino beserta periferal-periferal lain yang dibutuhkan.
3. Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.
4. Memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.

5. Bahasa pemrograman relatif mudah karena software Arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap.
6. Memiliki modul siap pakai (shield) yang bisa ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield GPS, Ethernet, SD Card, dll.

Tampilan dan konfigurasi pin Arduino Mega 2560 adalah seperti Gambar 2.11 berikut



Gambar 2.11 Arduino Mega 2560[7]

Spesifikasi :

1. Mikrokontroler = ATmega2560
2. Flash Memory = 2560 K Byte
3. SRAM = 8K Byte
4. EEPROM = 4 KB
5. Clock Speed = 16Mhz
6. DC arus untuk 3,3 v = 50mA
7. DC arus untuk i/o = 40mA

8. Analog input pin = 40
9. Digital I/O pin = 54
10. Tegangan Input = 6 – 20 Volt
11. Tegangan kerja = 5 Volt

Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang kecil serta dapat diproduksi secara masal (dengan jumlah banyak) membuat harga menjadi murah dibandingkan mikroprosesor. Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja.

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroler. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu *RISC* dan *CISC*. *RISC* merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak. Sebaliknya, *CISC* kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*. Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya.

Adapun kelebihan dari mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman *assembly* dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem.
2. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan control sistem sehingga mikrokontroler dapat di katakana computer mini.
3. Sistem *running* bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan computer.
4. Tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

Salah satu contoh pengenalan mikrokontroler adalah AVR yang merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel,

berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. AVR mempunyai 32 *register general-purpose*, *timer / counter* fleksibel dengan *mode compare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, *serial UART*, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*, *ADC* dan *PWM internal*. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk deprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan *serial SPI*[7].

Mikrokontroler AVR menjadi chip utama pada alat pengembangan prototype Arduino. Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller. Ada banyak projek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (*sensor*, *tampilan*, *penggerak* dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Arduino dikembangkan oleh sebuah tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia. Anggota inti dari tim ini adalah:

- Massimo Banzi Milano, Italy
- David Cuartielles Malmoe, Sweden
- Tom Igoe New York, US
- Gianluca Martino Torino, Italy
- David A. Mellis Boston, MA, USA

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.

2.1.7 MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: database management system) atau DBMS yang multithread, multi-user, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL[8].

Tidak sama dengan proyek-proyek seperti Apache, dimana perangkat lunak dikembangkan oleh komunitas umum, dan hak cipta untuk kode sumber dimiliki oleh penulisnya masing-masing, MySQL dimiliki dan disponsori oleh sebuah perusahaan komersial Swedia MySQL AB, dimana memegang hak cipta hampir atas semua kode sumbernya. Kedua orang Swedia dan satu orang Finlandia yang mendirikan MySQL AB adalah: David Axmark, Allan Larsson, dan Michael "Monty" Widenius.

MySQL adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen basisdata relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License). Setiap pengguna dapat secara bebas menggunakan MySQL, namun dengan batasan perangkat lunak tersebut tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basisdata yang telah ada sebelumnya; SQL (Structured Query Language). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian basisdata, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis.

Kehandalan suatu sistem basisdata (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja pengoptimasi-nya dalam melakukan proses perintah-perintah SQL yang dibuat oleh pengguna maupun program-program aplikasi yang memanfaatkannya. Sebagai peladen basis data, MySQL mendukung operasi basisdata transaksional maupun operasi basisdata non-transaksional. Pada modus operasi non-transaksional, MySQL dapat dikatakan unggul dalam hal unjuk kerja dibandingkan perangkat

lunak peladen basisdata kompetitor lainnya. Namun pada modus non-transaksional tidak ada jaminan atas reliabilitas terhadap data yang tersimpan, karenanya modus non-transaksional hanya cocok untuk jenis aplikasi yang tidak membutuhkan reliabilitas data seperti aplikasi blogging berbasis web (wordpress), CMS, dan sejenisnya. Untuk kebutuhan sistem yang ditujukan untuk bisnis sangat disarankan untuk menggunakan modus basisdata transaksional, hanya saja sebagai konsekuensinya unjuk kerja MySQL pada modus transaksional tidak secepat unjuk kerja pada modus non-transaksional. MySQL memiliki beberapa keistimewaan, antara lain :

1. Portabilitas. MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga, dan masih banyak lagi.
2. Perangkat lunak sumber terbuka. MySQL didistribusikan sebagai perangkat lunak sumber terbuka, dibawah lisensi GPL sehingga dapat digunakan secara gratis.
3. Multi-user. MySQL dapat digunakan oleh beberapa pengguna dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.
4. 'Performance tuning', MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani query sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.
5. Ragam tipe data. MySQL memiliki ragam tipe data yang sangat kaya, seperti signed / unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp, dan lain-lain.
6. Perintah dan Fungsi. MySQL memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah Select dan Where dalam perintah (*query*).
7. Keamanan. MySQL memiliki beberapa lapisan keamanan seperti level subnetmask, nama host, dan izin akses *user* dengan sistem perizinan yang mendetail serta sandi terenkripsi.
8. Skalabilitas dan Pembatasan. MySQL mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman (records) lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 miliar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.

9. Konektivitas. MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol TCP/IP, Unix socket (UNIX), atau Named Pipes (NT).
10. Lokalisasi. MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meski pun demikian, bahasa Indonesia belum termasuk di dalamnya.
11. Antar Muka. MySQL memiliki antar muka (interface) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi API (Application Programming Interface).
12. Klien dan Peralatan. MySQL dilengkapi dengan berbagai peralatan (tool) yang dapat digunakan untuk administrasi basis data, dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk online.
13. Struktur tabel. MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani ALTER TABLE, dibandingkan basis data lainnya semacam PostgreSQL ataupun Oracle.

PhpMyAdmin adalah perangkat lunak bebas yang ditulis dalam bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk menangani administrasi MySQL melalui Jejaring Jagat Jembar (*World Wide Web*). phpMyAdmin mendukung berbagai operasi MySQL, diantaranya (mengelola basis data, tabel-tabel, bidang (*fields*), relasi (*relations*), indeks, pengguna (*users*), perijinan (*permissions*), dan lain-lain).

Pada dasarnya, mengelola basis data dengan MySQL harus dilakukan dengan cara mengetikkan baris-baris perintah yang sesuai (command line) untuk setiap maksud tertentu. Jika seseorang ingin membuat basis data (database), ketikkan baris perintah yang sesuai untuk membuat basis data. Jika seseorang menghapus tabel, ketikkan baris perintah yang sesuai untuk menghapus tabel. Hal tersebut tentu saja sangat menyulitkan karena seseorang harus hafal dan mengetikkan perintahnya satu per satu[8].

Saat ini banyak sekali perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan untuk mengelola basis data dalam MySQL, salah satunya adalah phpMyAdmin. Dengan phpMyAdmin, seseorang dapat membuat

database, membuat tabel, mengisi data, dan lain-lain dengan mudah, tanpa harus menghafal baris perintahnya.

PhpMyAdmin merupakan bagian untuk mengelola basis data MySQL yang ada di komputer. Untuk membukanya, buka browser lalu ketikkan alamat <http://localhost/phpmyadmin>, maka akan muncul halaman phpMyAdmin, disitu nantinya seseorang bisa membuat (*create*) basis data baru, dan mengelolanya.

Beberapa fitur dalam phpMyAdmin yaitu Antarmuka berbasis web. Dukungan banyak fitur MySQL, menelusuri dan drop basis data (database), tabel, pandangan (view), bidang (fields) dan indeks, membuat, menyalin, drop, dan mengubah nama basis data, tabel, kolom dan indeks, pemeliharaan server, basis data dan tabel, dengan server konfigurasi, melaksanakan, mengedit dan penunjuk pernyataan-SQL, bahkan batch-queries, mengelola pengguna MySQL dan hak istimewa, mengelola prosedur penyimpanan, Impor data dari CSV dan SQL Ekspor data ke berbagai format: CSV, SQL, XML, PDF, ISO / IEC 26300 - OpenDocument Text dan Spreadsheet, Word, Excel, LATEKS dan lain-lain, membuat grafik PDF dari tampilan basis data, membuat kompleks query menggunakan Query-by-example. (QBE) Pencarian global dalam basis data, transformasi data disimpan ke dalam format yang menggunakan satu set fungsi yang telah ditetapkan, seperti menampilkan data blob-data atau download-link dan banyak lagi.

2.1.8 Web Server

Server web atau peladen web dapat merujuk baik pada perangkat keras ataupun perangkat lunak yang menyediakan layanan akses kepada pengguna melalui protokol komunikasi HTTP atau HTTPS atas berkas-berkas yang terdapat pada suatu situs web dalam layanan ke pengguna dengan menggunakan aplikasi tertentu seperti peramban web. Penggunaan paling umum server web adalah untuk menempatkan situs web, namun pada prakteknya penggunaannya diperluas sebagai tempat penyimpanan data ataupun untuk menjalankan sejumlah aplikasi kelas bisnis[8].

Fungsi utama sebuah server web adalah untuk mentransfer berkas atas permintaan pengguna melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan. Disebabkan sebuah halaman web dapat terdiri atas berkas teks, gambar, video, dan lainnya pemanfaatan server web berfungsi pula untuk mentransfer seluruh aspek pemberkasan dalam sebuah halaman web yang terkait; termasuk di dalamnya teks, gambar, video, atau lainnya.

Pengguna, biasanya melalui aplikasi pengguna seperti peramban web, meminta layanan atas berkas ataupun halaman web yang terdapat pada sebuah server web, kemudian server sebagai manajer layanan tersebut akan merespon balik dengan mengirimkan halaman dan berkas-berkas pendukung yang dibutuhkan, atau menolak permintaan tersebut jika halaman yang diminta tidak tersedia.

Saat ini umumnya server web telah dilengkapi pula dengan mesin penerjemah bahasa skrip yang memungkinkan server web menyediakan layanan situs web dinamis dengan memanfaatkan pustaka tambahan seperti PHP dan ASP[8].

Pemanfaatan server web saat ini tidak terbatas hanya untuk publikasi situs web dalam World Wide Web, pada prakteknya server web banyak pula digunakan dalam perangkat-perangkat keras lain seperti printer, router, kamera web yang menyediakan akses layanan http dalam jaringan lokal yang ditujukan untuk menyediakan perangkat manajemen serta mempermudah peninjauan atas perangkat keras tersebut.

Tim Berners-Lee mengajukan pada perusahaannya, CERN (European Organization for Nuclear Research) sebuah proyek yang bertujuan untuk mempermudah pertukaran informasi antar para peneliti dengan menggunakan sistem hiperteks. Sebagai hasil atas implementasi proyek ini, tahun 1990 Berners-Lee menulis dua program komputer.

Dari kesederhanaan serta efektifitas atas teknologi yang digunakan untuk berkunjung serta bertukar data melalui World Wide Web membuat kedua aplikasi tersebut diadopsi pada sejumlah sistem operasi agar dapat digunakan oleh lebih banyak individu, ataupun kelompok. Awalnya adalah organisasi penelitian, kemudian berkembang

dan digunakan di lingkungan pendidikan tinggi, dan akhirnya digunakan dalam industri bisnis.

Tim Berners-Lee memutuskan untuk membakukan organisasi World Wide Web Consortium (W3C) untuk mengatur pengembangan-pengembangan lanjut atas teknologi-teknologi terkait lainnya (HTTP, HTML, dan lain-lain) melalui proses standarisasi.

Web server merupakan software yang memberikan layanan data yang berfungsi menerima permintaan HTTP atau HTTPS dari klien yang dikenal dengan browser web dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman - halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML. Beberapa macam Web Server diantaranya:

1. Apache
2. Microsoft windows Server 2003 Internet Information Services (IIS)
3. Lighttpd
4. Sun Java System Web Server
5. Xitami Web Server
6. Zeus Web Server
7. Nginx

Apache merupakan web server yang paling banyak dipergunakan di Internet. Program ini pertama kali didesain untuk sistem operasi lingkungan UNIX. Namun demikian, pada beberapa versi berikutnya Apache mengeluarkan programnya yang dapat dijalankan di Windows NT. Apache mempunyai program pendukung yang cukup banyak. Hal ini memberikan layanan yang cukup lengkap bagi penggunaanya.

2.1.9 Ethernet Shield

EthernetShield adalah modul yang dapat dipasangkan langsung di atas *board* Arduino UNO untuk menambahkan fungsi LAN / Ethernet sehingga memungkinkan arduino terhubung dengan internet. Dengan menggunakan modul komunikasi ini, Arduino mendukung protokol TCP/IP atau UDP[7].

Dengan memasang *shield* ini di atas *board* Arduino (ditumpuk) dan menyambungkan dengan kabel RJ45 dari suatu *network*, Arduino siap dikendalikan lewat intranet/internet. Tentunya dengan pemrograman yang telah dilakukan di IDE Arduino dan pemrograman

ini terdiri dari 2 Jenis bahasa yaitu bahasa C untuk proses yang dilakukan mikrokontroler berkaitan dengan input/output dan bahasa HTML untuk membuat halaman web yang akan diakses.



Gambar 2.12 Ethernet Shield[7]

Tegangan supply dari *shield* ini 5v DC yang didapat langsung dari board arduino. Spesifikasi *Ethernet Controllernya* yaitu chip Wiznet W5100 dengan internal buffer 16 Kb, kecepatan koneksi 10 / 100Mb (Fast-Ethernet). *Shield* ini terhubung dengan Arduino melalui port SPI[7].

Sebagai tambahan sudah tersedia slot micro-SD card yang dapat digunakan untuk menyimpan file yang akan disajikan ke jaringan. MicroSD card reader ini dapat diakses melalui SD Library (juga sudah tersedia di IDE Arduino).

2.1.10 Tegangan DC

DC (*Direct-Current*) berarti arus searah. Maksudnya adalah arus listrik yang mengalir pada suatu hantaran yang tegangannya berpotensi tetap, tidak berubah-ubah. Listrik DC adalah listrik yang “original”, artinya listrik dasar yang dapat dihasilkan dari sumber-sumber susunan material alam.

Muatan-muatan listrik yang terjadi akibat adanya gesekan pada dua jenis material adalah muatan listrik yang berbentuk DC. Berkumpulnya muatan listrik yang terjadi di awan hingga mencapai jutaan volt dan

kemudian menjadi sambaran petir adalah muatan listrik yang berbentuk DC juga. Dan setiap baterai yang disusun dari beberapa bahan kimiawi tertentu selalu menghasilkan listrik dalam bentuk DC, tidak ada baterai yang menghasilkan tegangan listrik AC secara langsung. Begitu pun beberapa jenis hewan yang mampu mengeluarkan tegangan listrik dari tubuhnya, adalah tegangan listrik DC.

Tegangan DC selamanya tetap, jika tegangan itu berpotensi positif maka seterusnya positif dan jika tegangan itu berpotensi negatif maka seterusnya negatif tanpa ada perubahan-perubahan yang bersifat periodik.

Pada sistem DC dikenal polaritas + (positif) atau - (negatif) yang dalam penerapannya tidak boleh terbalik-balik. DC banyak digunakan untuk sumber tenaga (power-supply) berdaya kecil, seperti perangkat-perangkat elektronik portabel, Hand-phone, starter motor DC pada kendaraan, dan lain-lain. Sangat jarang penggunaan DC untuk kelistrikan rumah tangga karena faktor kesulitan transfer daya yang lebih sulit dibanding system AC.

Sistem DC adalah system tegangan rendah, dan tidak bisa dinaikkan tegangannya secara langsung dengan trafo, sehingga untuk transfer daya yang besar diperlukan kabel-kabel hantaran yang besar pula karena arusnyapun besar. Ini tidak efisien, walaupun DC digunakan untuk kelistrikan rumah tangga, maka ia merupakan system kelistrikan dengan penghasil energi listrik sendiri (dari solar-cell atau generator listrik tenaga angin) dan merupakan system kelistrikan energi terbatas.

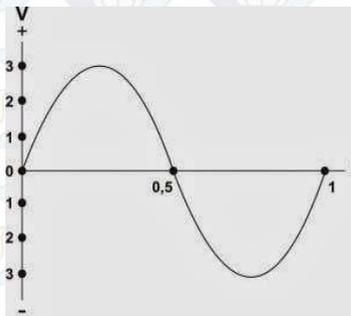
Sebagaimana telah disinggung di atas bahwa muatan-muatan listrik pada petir ataupun pada binatang-binatang laut yang menghasilkan sengat listrik adalah berbentuk DC. Manusia pun berusaha untuk mengambil manfaat atas keberadaan listrik DC dengan membuat peralatan yang bisa menghasilkan listrik DC. Sumber-sumber kelistrikan DC yang telah dibuat dan banyak digunakan manusia adalah

- a) Accu (aki) dan segala jenis baterai
- b) Spoel generator pada kendaraan mobil
- c) Solar-cell

- d) Generator listrik tenaga angin system DC
- e) Adaptor.

2.1.11 Tegangan AC

AC (Alternating-Current) berarti arus bolak-balik. Maksudnya adalah arus listrik yang mengalir pada suatu hantaran yang tegangannya berubah-ubah potential, yaitu + (positif) dan - (negatif) bergantian secara kontinu. Pada AC dikenal istilah frekwensi (frequency) yaitu intensitas gelombang listrik yang terjadi pada suatu pewaktuan, dinyatakan dengan f , satuan : Hertz (Hz). Setiap satu putaran gelombang (periode) adalah satu kali pergantian dari tegangan + (positif) ke tegangan - (negatif). Jika satu putaran gelombang (satu periode) ini terjadi dalam waktu satu detik, maka inilah yang disebut dengan 1 Hertz. Kurvanya digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.13 Bentuk Tegangan AC[9]

Pada gambar tampak bahwa awalnya tegangan dari nol menaik ke potential positif hingga mencapai +3V, lalu turun hingga mencapai nol lagi kemudian terus ke arah potential negatif hingga mencapai -3V, lalu menaik kembali hingga ke angka nol Volt lagi. Kejadian ini berlangsung selama waktu t (time) dengan satuan detik (*second*). Jadi, 1 Hz adalah satu periode selama satu detik. Jika dalam waktu satu detik terjadi 60 periode, maka dikatakan sebagai 60Hz, dan seterusnya. Frekwensi mempunyai satuan-satuan besaran sebagai berikut :

1kHz (kiloHertz) = 1000Hz
1MHz (MegaHertz) = 1000kHz
1GHz (GigaHertz) = 1000MHz
1THz (TetraHertz) = 1000 GHz.

Gelombang AC dibagi ke dalam beberapa kategori berdasarkan karakteristik frekwensinya sebagai berikut :

- VLF (Very Low Frequency), adalah gelombang frekwensi sangat rendah, antara 0 sampai dengan 20 Hz.
- Audio Frequency, adalah gelombang frekwensi rendah, pada daerah pendengaran manusia, antara 20Hz hingga 20kHz.
- Ultrasonic Frequency, adalah gelombang frekwensi ultrasonik, di atas pendengaran manusia, yaitu antara 20kHz sampai kira-kira 100kHz.
- HF (High Frequency), yaitu gelombang frekwensi tinggi, sering juga disebut gelombang frekwensi radio, yaitu antara 100kHz sampai dengan sekitar 40MHz.
- VHF (Very High Frequency), adalah gelombang frekwensi sangat tinggi, yaitu antara 40MHz sampai dengan kira-kira 300MHz.
- UHF (Ultra High Frequency), adalah gelombang dengan frekwensi ultra-tinggi antara 300MHz sampai dengan 3 GHz.
- SHF (Super High Frequency), yaitu gelombang frekwensi super-tinggi antara 3 sampai dengan 30 GHz
- EHF (Extremely High Frequency), yaitu gelombang frekwensi tinggi ekstrim, antara 30 sampai dengan 300 GHz.

Gelombang listrik berbentuk AC banyak digunakan untuk berbagai keperluan, yang paling utama di antaranya adalah :

Sebagai sumber tenaga (power-supply), Tegangan AC digunakan untuk keperluan sumber tenaga (power-supply) pada kelistrikan rumah tangga dan kelistrikan industri untuk menjalankan perangkat-perangkat elektronik atau menjalankan mesin-mesin industri yang menggunakan energi listrik. Dalam system AC tidak dikenal polaritas + (plus/positif)

dan - (minus/negatif), sehingga dalam penggunaannya tetap normal meskipun pengambilan sambungan kepada dua elektroda terbalik-balik, hanya saja pada instalasi AC tetap kritis dibedakan antara jalur “live”, “neutral”, atau “ground” (aarde). Tegangan AC untuk keperluan sumber tenaga umumnya ditetapkan pada frekwensi 50-60Hz dengan besar tegangan 110-220V untuk kelistrikan rumah tangga dan 220-380V (atau 440V) untuk keperluan kelistrikan industry[9].

Transfer tegangan dari pembangkit listrik dan gardu-gardu induk ke rumah-rumah pemakai listrik di perkotaan yang jauh, dimungkinkan dengan system AC.

Pada system AC transfer daya bisa dilakukan dengan meninggikan tegangannya dan mengecilkan arusnya dengan transformator (trafo), sehingga pada proses transfer ini tidak diperlukan kabel hantaran yang terlampau besar (kabel hantaran yang besar diperlukan untuk arus yang besar, bukan untuk tegangan yang besar). Gardu-gardu lanjutan kemudian menurunkan kembali tegangannya sesuai yang diperlukan untuk kemudian disupply ke rumah-rumah atau ke pabrik-pabrik pemakai energi listrik.

Penaikan dan penurunan tegangan secara langsung dengan menggunakan trafo hanya bisa dilakukan pada system AC. Secara teoritis, menaikkan tegangan tidaklah menaikkan daya (dayanya tetap), sebab ketika tegangan listrik dinaikkan dengan trafo, konsekwensinya adalah mengecilnya arus listrik. Dayanya adalah tetap, sebab daya adalah perkalian tegangan dengan arus.

Sebagai media pembawa sinyal atau data informasi pada system komunikasi

Gelombang listrik AC dengan frekwensi yang tinggi bersifat bisa merambat di udara dalam bentuk gelombang elektro-magnetik. System radio komunikasi, radio broadcast, pemancaran siaran televisi hingga wireless-internet adalah memanfaatkan sifat gelombang AC berfrekwensi tinggi ini. Gelombang AC frekwensi tinggi dimodulasi oleh sinyal-sinyal yang mengandung informasi suara, gambar, atau kode-kode digital dan dipancarkan ke udara sebagai gelombang elektro-magnetik melalui antenna. Sementara di tempat lain antenna

menangkap gelombang ini dan menterjemahkannya sehingga didapatkan informasi yang utuh.

Frekwensi tinggi yang digunakan untuk keperluan ini sangat bervariasi, misalnya frekwensi 130-160kHz banyak digunakan untuk keperluan komunikasi wilayah pantai/kelautan, frekwensi 560-1600kHz digunakan untuk AM broadcast, frekwensi 26-28MHz untuk komunikasi CB (City Band), 88-108MHz untuk FM broadcast, 200-600MHz untuk pemancaran televisi, dan lain-lain.

Gelombang listrik AC dihasilkan oleh generator AC, baik bersifat mekanis ataupun elektrik. AC untuk kelistrikan tenaga (power-supply) dihasilkan oleh generator pembangkit tenaga listrik yang besar. AC frekwensi tinggi dihasilkan oleh rangkaian generator elektrik yang disebut oscillator. Ada banyak macam-macam sumber AC, di antaranya adalah :

- Listrik PLN
- Listrik dari genset
- Spoel generator sepeda motor
- HF oscillator
- Inverter tegangan dari DC 12V ke AC 220V
- Output trafo

2.1.12 Inverter

Inverter adalah perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (Direct Current) menjadi tegangan AC (Alternating Current). Output suatu inverter dapat berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinus (sine wave), gelombang kotak (square wave) dan sinus modifikasi (sine wave modified). Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan battery, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Inverter dalam proses konversi tegangan DC menjadi tegangan AC membutuhkan suatu penaik tegangan berupa step up transformer. Bentuk inverter seperti Gambar 2.11



Gambar 2.14 Bentuk Inverter[9]

Berdasarkan jumlah fasa output inverter dapat dibedakan dalam

1. Inverter 1 fasa, yaitu inverter dengan output 1 fasa.
2. Inverter 2 fasa, yaitu inverter dengan output 3 fasa.

Inverter juga dapat dibedakan dengan cara pengaturan tegangan-nya, yaitu :

1. Voltage Fed Inverter (VFI) yaitu inverter dengan tegangan input yang diatur konstan
2. Current Fed Inverter (CFI) yaitu inverter dengan arus input yang diatur konstan
3. Variable dc linked inverter yaitu inverter dengan tegangan input yang dapat diatur

Berdasarkan bentuk gelombang output-nya inverter dapat dibedakan menjadi :

1. Sine wave inverter, yaitu inverter yang memiliki tegangan output dengan bentuk gelombang sinus murni. Inverter jenis ini dapat memberikan supply tegangan ke beban (Induktor) atau motor listrik dengan efisiensi daya yang baik.
2. Sine wave modified inverter, yaitu inverter dengan tegangan output berbentuk gelombang kotak yang dimodifikasi sehingga menyerupai gelombang sinus. Inverter jenis ini memiliki efisiensi daya yang rendah

apabila digunakan untuk mensupply beban induktor atau motor listrik.

3. Square wave inverter, yaitu inverter dengan output berbentuk gelombang kotak, inverter jenis ini tidak dapat digunakan untuk mensupply tegangan ke beban induktif atau motor listrik.

2.1.13 Router

Router adalah perangkat network yang digunakan untuk menghubungkan beberapa network, baik network yang sama maupun berbeda dari segi teknologinya seperti menghubungkan network yang menggunakan topologi Bus, Star dan Ring. Router minimal memiliki 2 network interface. Dalam postingan sebelumnya tentang mengenal teknik subnetting telah disinggung bahwa koneksi antar network (jaringan dengan subnet IP yang berbeda) hanya bisa terjadi dengan bantuan Router.

Router adalah sebuah alat yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau Internet menuju tujuannya, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai routing. Proses routing terjadi pada lapisan 3 (Lapisan jaringan seperti Internet Protocol) dari stack protokol tujuh-lapis OSI.

Router berfungsi sebagai penghubung antar 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 AppleTalk 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 internetwork, atau untuk membagi sebuah jaringan besar ke dalam beberapa subnetwork untuk meningkatkan kinerja dan juga mempermudah manajemennya. Router juga kadang digunakan untuk mengoneksikan dua buah jaringan yang menggunakan media yang berbeda (seperti halnya router wireless yang pada umumnya selain ia dapat menghubungkan komputer dengan menggunakan radio, ia juga mendukung penghubungan komputer dengan kabel UTP), atau berbeda arsitektur jaringan, seperti halnya dari Ethernet ke Token Ring.

Router juga dapat digunakan untuk menghubungkan LAN ke sebuah layanan telekomunikasi seperti halnya telekomunikasi leased line atau Digital Subscriber Line (DSL). Router yang digunakan untuk menghubungkan LAN ke sebuah koneksi leased line seperti T1, atau T3, sering disebut sebagai access server. Sementara itu, router yang digunakan untuk menghubungkan jaringan lokal ke sebuah koneksi DSL disebut juga dengan DSL router. Router-router jenis tersebut umumnya memiliki fungsi firewall untuk melakukan penapisan paket berdasarkan alamat sumber dan alamat tujuan paket tersebut, meski beberapa router tidak memilikinya. Router yang memiliki fitur penapisan paket disebut juga dengan packet-filtering router. Router umumnya memblokir lalu lintas data yang dipancarkan secara broadcast sehingga dapat mencegah adanya broadcast storm yang mampu memperlambat kinerja jaringan.

Router yang dipakai pada alat ini adalah TP-LINK TL MR3420 wireless N 150 Mbps, yang mana bentuknya seperti Gambar 2.15 berikut



Gambar 2.15 Bentuk TP-LINK TL MR3420[10]

Spesifikasi:

TP-LINK TL MR3420 merupakan jaringan LAN nirkabel berkecepatan tinggi yang telah sesuai dengan standar IEEE 802.11n 150 Mbps serta memiliki fitur High Power. Pada jaringan kabel, LAN ini juga mendukung Gigabit Ethernet yang memiliki kinerja sama walaupun berada pada koneksi kabel atau nirkabel, TP-LINK TL MR3420 membawa era video berkualitas tinggi dan jaringan nirkabel yang ramah lingkungan sehingga memberi kenyamanan tersendiri.

WiFi Protected SetupKompatibel dengan WI - FI Protected Setup (WPS) , TL MR3420 memiliki fitur Quick Setup yang berfungsi untuk mengedepankan keamanan. hal ini memungkinkan untuk melakukan pengaturan keamanan dengan hanya menekan tombol " QSS " dan mendapatkan koneksi yang aman dengan WPA2[10].

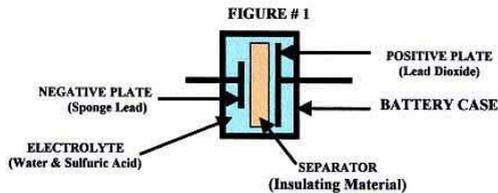
Router yang Efisien, dengan menggunakan router ini, dapat menghemat energi sehingga mengurangi konsumsi daya hingga 69%.

Kecepatan 150 Mbps, dengan kecepatan hingga 150 Mbps router ini memiliki kompatibilitas yang cukup luas. Router ini juga sempurna untuk mendukung streaming film HD, acara televisi, musik dan konten multimedia lainnya. Standar jaringan 802.11n dapat

menghubungkan beberapa antena dan radio sehingga dapat memenuhi kebutuhan jaringan di rumah atau kantor.

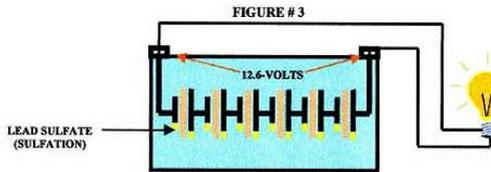
2.1.14 Teori Pengisian *Battery* Aki

Pada Gambar 2.16 nampak konstruksi aki sederhana yang terdiri plat positif terbuat dari Lead Dioxide (PBO2) sedangkan pelat negatif terbuat dari Sponge Lead (PB), jika kedua buah pelat ini direndam dalam cairan elektrolit H2SO4 akan menimbulkan GGL (gaya gerak listrik) jika diukur dengan volt meter dihubungkan kutub positif PBO2 dengan kutub Negatif PB akan terbaca 2,1 Volt.



Gambar 2.16 Konstruksi Aki[11]

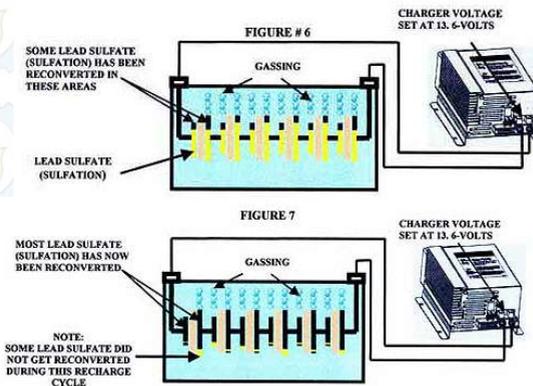
Pada Gambar 2.17, baterai yang terisi penuh terhubung ke beban (bola lampu) dan reaksi kimia antara asam sulfat dan pelat aki menghasilkan listrik untuk menerangi bohlam. Reaksi kimia ini pelat aki mulai dilapisi mantel baik positif dan negatif dengan zat yang disebut sulfat timbal juga dikenal sebagai sulfation (ditampilkan warna kuning). Ini adalah normal selama siklus debit. aki terus debit, sebagian pelat aki mulai tertutup mantel (sulfation) dan akhirnya tegangan akipun mulai menurun dari keadaan terisi penuh 12,6 volt ke 12,1 Volt. contoh kasus aki ini : pagi hari motor/mobil engga kuat stater namun setelah kendaraan jalan stater kuat dapat digunakan lagi. dengan teknik pengecasan yang baik, aki dapat diperpanjang umurnya.



Gambar 2.17 Sistem Penggunaan Aki[11]

Aki dalam posisi habis yang ditunjukkan pada Gambar 2.18 terhubung ke charger / pengisi daya dengan tegangan output biasanya 13,6 volt, untuk mengembalikan SO₄ kembali ke air yang melekat dipelat aki. Aki dalam posisi habis yang ditunjukkan pada gambar 2.18 terhubung ke charger / pengisi daya dengan tegangan output biasanya 13,6 volt, untuk mengembalikan SO₄ kembali ke air yang melekat dipelat aki.

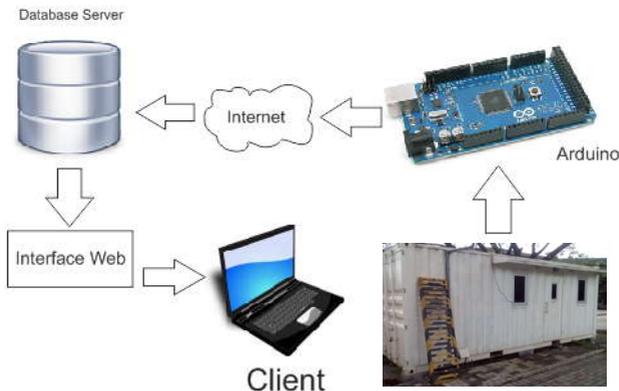
Aki ditunjukkan pada Gambar 2.18 di atas telah sepenuhnya diisi ulang menggunakan tegangan pengisian tetap 13,6 volt. aki dapat digunakan kembali. Perhatikan bahwa beberapa sulfat timbal (sulfation) masih tetap di atas pelat. agar sepenuhnya pelat aki bersih dari sulfation tegangan output charger harus berkisar 14,5 s/d 15 volt.



Gambar 2.18 Skema Pengisian Pengisian Aki[11]

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan sistem secara keseluruhan baik itu mengenai hardware maupun software, mikrokontroller yang digunakan yaitu Arduino Mega2560 dengan kapasitas penyimpanan yang cukup besar untuk sekedar menampung data program. Arduino Mega diposisikan sebagai client yang akan mengirimkan data ke server utama / induk, pada server induk data disimpan kedalam localhost server yang menggunakan database MySQL, kemudian data yang diterima server bisa diakses oleh client dimana saja menggunakan alamat website, di alamat website telah ada gambar interface dari charging station beserta nilai tegangan dan arus yang terdeteksi sehingga memudahkan pihak pemantau mengetahui kondisi terkini pada charging station. Skema sistem kerja alat seperti Gambar 3.1 berikut



Gambar 3.1 Skema Sistem Monitoring Charging Station

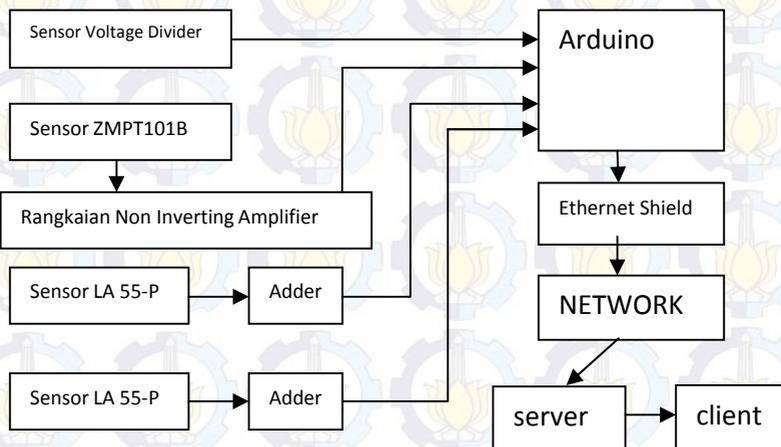
Data dikirimkan oleh Arduino untuk meng-*update* data setiap 10 detik sekali, kemudian data yang tersimpan adalah data *realtime* yang terdeteksi oleh Arduino / mikrokontroller, fitur penyimpanan di database akan mulai menyimpan saat pihak server mengaktifkan mikrokontroller sehingga mengaktifkan juga program pengiriman data sensor ke server,

fitur simpan akan otomatis menyimpan data yang dikirimkan oleh mikrokontroller ke database, data yang ada di database kemudian di tampilkan ke website melalui interface yang berada di alamat www.chargingstation.its.ac.id/index.php

Tidak ada pembatasan dalam penyimpanan data, database MySQL bisa menampung data hingga 10.000 data atau lebih namun semakin banyak data maka akan memperlambat performa computer dalam mengakses data maupun mengolah data. MySQL adalah database yang sengaja digunakan untuk menampung data dalam jumlah yang besar, berbeda dengan database menggunakan Microsoft access atau lainnya yang hanya bisa menampung data dalam jumlah terbatas.

3.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blog sistem kerja *monitoring charging station* secara keseluruhan seperti Gambar 3.2 berikut



Gambar 3.2 Diagram Blok Monitoring Charging Station

Berikut adalah penjelasan sistem kerja keseluruhan sistem:

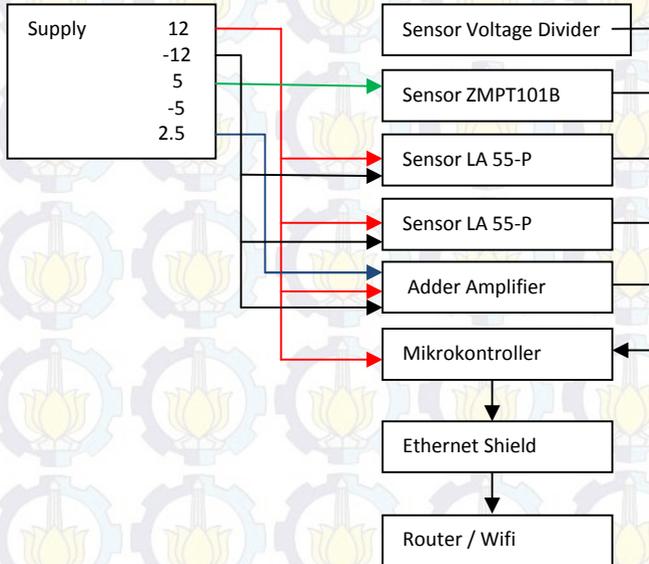
Terdapat sensor arus AC dan DC serta terdapat pula sensor tegangan AC dan juga DC, sensor tegangan AC menggunakan sensor ZMPT101B, untuk sensor tegangan DC menggunakan voltage divider

karena tegangan yang akan diukur tidaklah tinggi, kemudian sensor arus AC dan DC menggunakan sensor yang sama yaitu sensor LA 55-P, karena sensor arus ini mengeluarkan arus atau outputnya arus maka harus diubah menjadi tegangan yaitu dengan menambahkan sebuah resistor maksimal 100 k ohm menurut datasheet, sehingga outputnya adalah tegangan, namun tegangan yang dihasilkan jika terbalik pemasangannya maka akan bernilai negative untuk arus DC maka dari itu diperlukan adder sebesar 2,5 volt untuk menaikkan offset tegangan dan menempatkan titik tengah 2,5 volt, sehingga jika pemasangannya terbalik tegangannya masih bisa terbaca oleh mikrokontroler. Untuk arus AC, tegangan outputnya akan seperti tegangan AC berbentuk gelombang sinus sehingga berbeda antisipasinya jika untuk arus AC, yaitu dengan menambahkan rangkaian adder, rangkaian adder diperuntukkan untuk menaikkan offset tegangan ke titik nol 2,5 volt.

Data yang diambil oleh sensor selanjutnya dikirimkan ke ADC mikrokontroler, dibagian ADC mikrokontroler data akan diolah sehingga tegangan input menjadi nilai ADC, dari nilai ADC dikonversikan lagi kedalam bentuk tegangan yang selanjutnya akan disamakan dengan rumus linierisasi. Setelah dapat data linierisasi, data dikirimkan ke server menggunakan router yang terkoneksi ke internet melalui modem usb sehingga data akan sampai ke database hosting its dan akan ditampilkan ke interface website.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras untuk alat monitoring charging station terdiri dari beberapa komponen dasar yaitu sensor, mikrokontroller, Ethernet shield dan router / wifi, berikut Gambar 3.3 adalah skema perangkat keras yang digunakan.



Gambar 3.3 Skema Perancangan Hardware

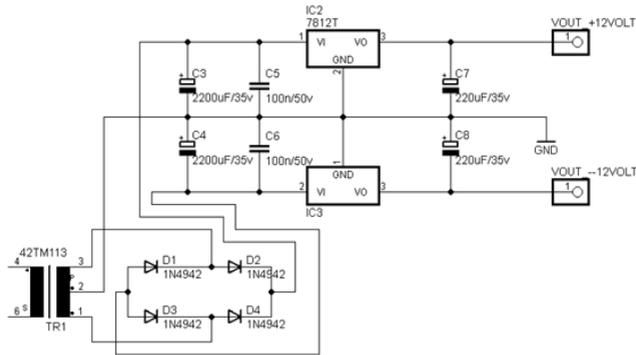
Supply DC bersumber dari 3 buah voltage regulator yang sebelumnya bersumber dari tegangan AC PLN 220 volt, kemudian di-rectifier dan di stepdown dengan trafo 3A agar didapatkan tegangan +12 volt dan -12 volt secara terpisah, trafo yang digunakan adalah trafo CT 3A, pemilihan 3A berdasarkan kebutuhan, karena dirasa membutuhkan tegangan yang banyak terutama untuk sensor maupun mikrokontroller, agar tidak terjadi drop tegangan atau tegangan turun maka dipilihlah arus 3A yang lumayan besar untuk mensuplai beberapa sensor dan mikrokontroller.

Sensor tegangan AC hanya membutuhkan supply +5v dan GND, kemudian output dari sensor ini dimasukkan ke port ADC mikrokontroler. Sensor tegangan DC hanya membutuhkan GND saja karena supply / vcc bersumber dari tegangan yang akan diukur, output tegangan dc dapat langsung dimasukkan ke port adc mikrokontroler dengan range maksimal tegangan terukur adalah 5 volt. Sensor arus DC dan AC menggunakan sensor yang sama yaitu LA 55-P yang mana membutuhkan dua buah supply yaitu +12v, -12v dan GND, output dari sensor ini untuk arus DC masuk ke summing amplifier, agar didapat titik awal 2,5 volt kemudian untuk arus AC sama seperti pengukuran arus DC namun bedanya arus yang terukur masih berbentuk sinus dan harus dibuat searah atau mendekati bentuk gelombang DC supaya mudah dibaca oleh mikrokontroler, output dari amplifier diteruskan ke rangkaian penyearah yang berupa diode dan sebuah kapasitor namun hasil yang didapat tidak stabil sehingga digunakan metode sampling dan mengambil titik terpuncak sinyal sinus. Mikrokontroler memerlukan supply tegangan +12v dan GND begitu pula dengan Ethernet shield, untuk router memiliki supply sendiri.

Koneksi mikrokontroler dengan router menggunakan kabel RJ45 yang bertipe *straight*, sebenarnya bisa juga dengan menggunakan kabel bertipe *Cross* namun menurut panduan sebaiknya menggunakan kabel LAN bertipe *straight*, kabel LAN dari Ethernet shield langsung dihubungkan ke port RJ45 router / wifi sehingga data yang terdeteksi oleh mikrokontroler dapat di *sharing* melalui jaringan / network atau transfer data melalui udara.

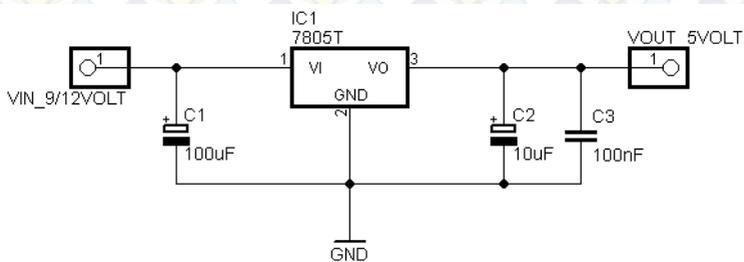
3.2.1 Rangkaian Power Supply

Rangkaian power supply terdiri dari beberapa komponen yaitu trafo, 4 buah diode, IC 7812, IC 7912, IC LM317 dan IC 7805, selanjutnya adalah beberapa komponen kapasitor guna memperhalus output tegangan dari sinus menjadi DC sempurna dan tidak ada ripple tegangan, skematiknya seperti Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Skematik Power Supply 12 volt dan -12 volt

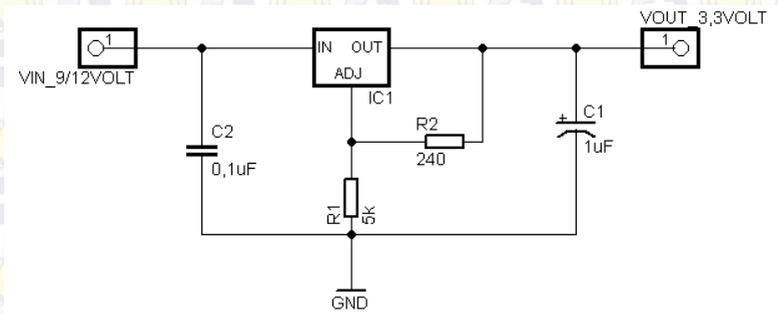
Seperti pada Gambar 3.4, komponen dasar penyusun power supply 12 volt dan -12 volt adalah IC 7812 dan IC 7912, yang mana kegunaan dari IC 7812 adalah menghasilkan tegangan stabil +12 volt DC, kemudian untuk IC 7912 untuk menghasilkan tegangan output dc -12 volt, kedua sumber tegangan ini diperuntukkan untuk menghidupkan mikrokontroler dan rangkaian summing amplifier yang menggunakan op-amp LM741. Skematik untuk power supply 5 volt seperti Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Skematik Power Supply 5 volt

Power supply 5 volt diperuntukkan pada sensor tegangan AC yang mana meminta supply tegangan +5 volt dan GND maka dari itu

supply ini sangat diperlukan untuk itu. Selain power supply 5 volt ada juga supply 2,5 volt yang diperuntukkan untuk sebagai penambah / penaik tegangan offset baik itu tegangan DC ataupun AC sehingga titik nol atau titik awal berada pada range tegangan yang telah diinginkan yaitu 2,5 volt. Berikut adalah gambar power supply 2,5 volt.



Gambar 3.6 Power Supply 2,5 volt

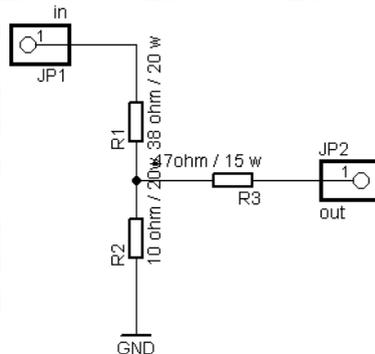
Skema power supply 2,5 volt seperti Gambar 3.6 yang mana menggunakan IC LM317, sebenarnya IC LM317 adalah IC yang bisa menurunkan tegangan input maupun menaikkan tegangan input tergantung dari resistor pembagiannya, serta berdasarkan rumus berikut

$$V_o = 1,25 \text{ v} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \quad (i)$$

Spesifikasi IC LM317 yaitu Arus maksimum 1,5 Ampere , dapat memberikan perubahan output dari 1,2 volt sampai 37 volt DC , dilengkapi dengan proteksi dari hubung singkat (*short circuit*, dilengkapi dengan proteksi *over heating* (panas berlebih).

3.2.2 Rangkaian Sensor Tegangan DC

Rangkaian sensor tegangan DC yang digunakan pada alat ini adalah voltage divider atau trangkaian pembagi tegangan yang terdiri dari 2 buah resistor yang berfungsi untuk menurunkan tegangan sehingga tegangan terukur maksimal bisa mencapai tegangan konversi maksimal ADC yaitu 5 volt, berikut Gambar 3.7 adalah rangkaian pembagi tegangan yang dipakai.



Gambar 3.7 Rangkaian Pembagi Tegangan 24 volt

Rangkaian yang dipakai seperti Gambar 3.7 menggunakan 3 buah resistor yaitu $R1 = 38 \text{ ohm} / 20 \text{ watt}$, $R2 = 10 \text{ ohm} / 20 \text{ watt}$ dan resistor yang ketiga adalah resistor untuk menurunkan arus sehingga arus yang masuk ke ADC bisa kecil dan aman bagi mikrokontroler. Resistor $R1$ dan $R2$ didapat menggunakan rumus

$$V_o = \text{---} \quad \text{(i)}$$

Jadi :

$$R2 = 10 \text{ ohm}$$

$$V_o = \text{---} \quad 24 \quad \text{(ii)}$$

$$R1 \cdot V_o + 10 \cdot 5 = 240 \quad \text{(iii)}$$

$$5R1 = 190 \quad \text{(iv)}$$

$$R1 = 38 \text{ ohm} \quad \text{(v)}$$

Nilai $R_3 = 47 \text{ ohm}$

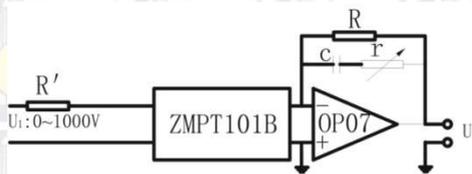
$$I = V / R \quad (i)$$

$$I = 5 / 47 = 0,1 \text{ Ampere} \quad (ii)$$

Arus yang masuk ke ADC ada saat tegangan 5 volt adalah sekitar 0,1 Ampere, sehingga ADC bisa aman dan tidak rusak karena arus yang berlebih.

3.2.3 Rangkaian Sensor Tegangan AC ZMPT101B

Rangkaian untuk sensor tegangan AC menggunakan sejenis transformator kecil sebagai step down tegangan, tegangan AC bisa mencapai hampir 1000 volt dengan arus harus 2mA maka dari itu diperlukan resistor sebagai penurun arus pada bagian primer. Berikut Gambar 3.8 adalah skematik rangkaian ZMP101B



Gambar 3.8 Rangkaian Sensor ZMPT101B

Sensor ZMPT101B harus diberikan rangkaian op-amp untuk menaikkan tegangan offsetnya, jadi menggunakan sebuah ic op-amp OP07 atau IC op-amp LM358 yang memiliki single supply yaitu 5 volt dan gnd. Resistor R' digunakan untuk menurunkan arus primer, kemudian R digunakan untuk menaikkan tegangan offset input menjadi 2.5 volt atau di range lain tergantung nilai resistor, karena tegangan AC akan ada nilai $-$ dan $+$ maka dari itu perlu dinaikkan ke 2,5 volt agar bisa dibaca oleh mikrokontroller, rumus untuk sensor ini yaitu

$$V_{out} = (V_{in} / R') R$$

$$R' = 100k$$

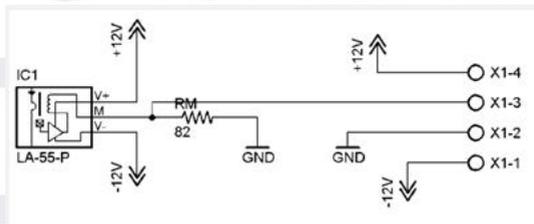
$$R = 1k$$

$$V_{out} = (220 / 100k) \cdot 1k$$

$$V_{out} = 2,2 \text{ volt}$$

3.2.4 Rangkaian Sensor Arus DC LA 55-P

Sensor Arus DC menggunakan sensor LA 55-p untuk maksimal arus 50 Ampere dan LA 100-p untuk maksimal arus 100 Ampere, yang mana sensor ini bisa menurunkan arus terukur hingga 1000 kalinya, perbandingan antara arus input dengan arus output adalah 1 : 1000 sehingga jika arus input adalah 1 Ampere maka outputnya adalah 0,001 Ampere. Gambar 3.9 adalah skematik sensor LA 55-P

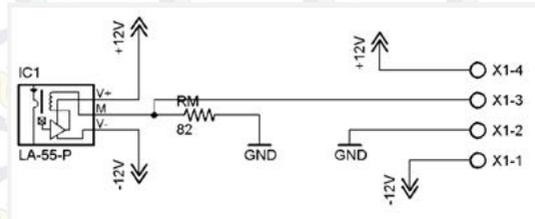


Gambar 3.9 Skematik LA 55-P

Sensor arus LA 55-P adalah sensor buatan LEM industries yang mana bisa mengukur arus baik itu arus DC maupun arus AC, jika diperuntukkan untuk tegangan DC harus ditambahkan rangkaian summing amplifier agar saat pemasangan kabel terbalik, arus yang keluar dapat terbaca oleh mikrokontroler, summing amplifier ini untuk menaikkan offset titik 0 ke 2,5 volt. Supply untuk sensor ini ada 2 buah yaitu +12 volt dan 12 volt, satunya lagi adalah ground.

3.2.5 Rangkaian Sensor Arus AC LA 55-P

Sensor Arus DC menggunakan sensor LA 55-p yang mana sensor ini bisa menurunkan arus terukur hingga 1000 kalinya, perbandingan antara arus input dengan arus output adalah 1 : 1000 sehingga jika arus input adalah 1 Ampere maka outputnya adalah 0,001 Ampere. Gambar 3.9 adalah skematik sensor LA 55-P



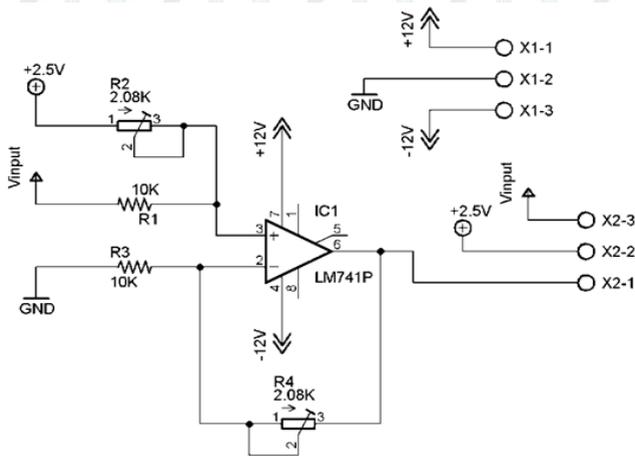
Gambar 3.10 Skematik LA 55-P

Sensor arus LA 55-P adalah sensor buatan LEM industries yang mana bisa mengukur arus baik itu arus DC maupun arus AC, jika diperuntukkan untuk tegangan DC harus ditambahkan rangkaian summing amplifier agar saat pemasangan kabel terbalik, arus yang keluar dapat terbaca oleh mikrokontroler, summing amplifier ini untuk menaikkan offset titik 0 ke 2,5 volt. Supply untuk sensor ini ada 2 buah yaitu +12 volt dan -12 volt, satunya lagi adalah ground.

Perbedaan cara mengolah arus AC dan DC adalah pada hasil outputnya, jika arus DC mudah sekali untuk dibaca oleh mikrokontroler, namun jika arus AC akan berbentuk gelombang sinus yang menyerupai tegangannya, maka dari itu diperlukan rangkaian tambahan selain summing amplifier yaitu rangkaian penyearah, rangkaian ini hanya berupa dua komponen dasar, dioda dan kapasitor 2200uF / 50v, ini dimaksudkan agar pembacaan oleh mikrokontroler bisa mudah seperti halnya tegangan DC, atau dengan tegangan sinus langsung dibaca oleh mikrokontroler membutuhkan kecepatan sampling rate tertentu.

3.2.6 Rangkaian Summing Amplifier

Rangkaian Summing Amplifier digunakan untuk menaikkan titik 0 suatu output tegangan sensor, jadi saat tegangan atau arus terukur adalah 0 akan berada pada titik 2,5 volt sehingga jika yang terukur tegangan AC bisa tertampil sempurna karena tegangan AC akan ada nilai -, jika tidak dinaikkan offsetnya, dan nilai - tidak akan terdeteksi oleh ADC mikrokontroller, berikut Gambar 3.11 adalah rangkaian Summing Amplifier.



Gambar 3.11 Rangkaian Summing Amplifier

Rangkaian Summing Amplifier membutuhkan 2 buah power supply yaitu +12 volt dan -12 volt, untuk input di JP1 adalah tegangan +2,5 volt yang mana akan ditambah dengan tegangan input terukur sehingga outputnya akan naik ke titik 2,5 volt saat terukur 0 volt atau 0 ampere. Untuk nilai R1 dan R2 adalah 10K sedangkan nilai dari R3 dan R4 adalah 10K. berikut rumus dari Summing Amplifier

$$V_o = \left(V_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_2 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \cdot \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) \quad (i)$$

Dimana :

$V_1 = V_{input}$

$V_2 = 2.5V$

$R_1 = R_3 = 10K$

$R_2 = R_4 = 2.08K$

$V_o = V_{output}$

Dengan begitu jika V_{input} bernilai +12V, maka V_{output} akan bernilai 4.996V sedangkan jika V_{input} bernilai 0V, maka V_{output} akan bernilai 2.5V, dan jika V_{input} bernilai -12V, maka V_{output} akan bernilai 0.004V . Dengan demikian, pin mikrokontroler pada bagian ADC 1 akan dapat dengan aman mengukur tegangan output dari rangkaian sensor arus LA 55-P, karena telah dikonversi level tegangannya terlebih dahulu oleh *summing amplifier* sesuai perhitungan diatas.

3.2.7 Interfacing antara mikrokontroler dengan ethernet shield

Sebagaimana dijelaskan pada BAB II, Ethernet *shield* ditumpukkan diatas arduino agar arduino dapat berkomunikasi dengan *device* lain melalui jaringan (*network*), bahkan dapat membuat arduino dapat terkoneksi dengan internet. Dengan menggunakan modul ethernet ini, arduino dapat berkomunikasi dengan perangkatlain dengan protokol TCP/IP atau UDP.

Ethernet *shield* ini bekerja berdasarkan chip ethernet Wiznet W5100, Arduino berkomunikasi dengan chip ini menggunakan BUS SPI atau dengan kata lain melewati pin ICSP header. Pin header ini ialah pin digital nomor 10,11,12,13 untuk arduino Uno. Jadi ketika Arduino bekerja dengan ethernet *shield* ini dan menjalankan komunikasi via *network*, maka pin digital yang telah disebutkan diatas tidak bisa digunakan untuk I/O.

Untuk menghubungkan arduino dengan etehernet *shield* ini dengan suatu jaringan, cukup menancapkan kabel *network* RJ45 yang

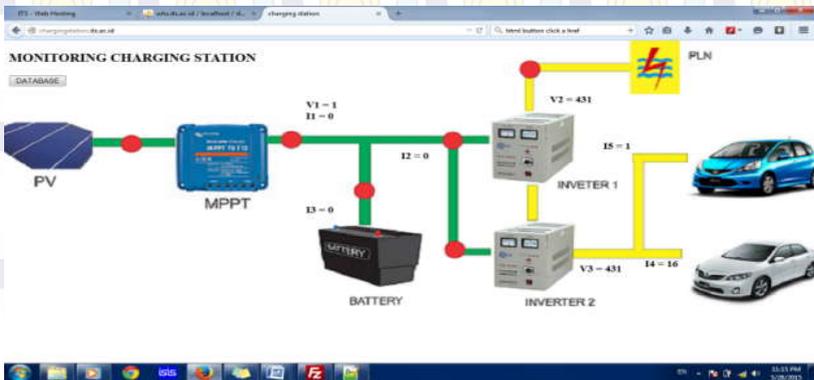
dapat diambil dari router atau switch ke socket RJ45 *female* yang tersedia pada ethernet *shield*, lalu mengkonfigurasinya melalui program pada IDE arduino. Berikut Gambar 3.12 adalah tampilan Ethernet shield dengan Arduino Mega.



Gambar 3.12 Tampilan Ethernet Shield dan Arduino Mega

3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*software*)

Perancangan perangkat lunak menggunakan satu buah interface, yaitu menggunakan interface web browser dengan bahasa php dan html, interface ini berada pada hosting ITS yang terkoneksi ke database server, sehingga data yang ditampilkan oleh interface atau web browser adalah data hasil input yang terakhir yang disimpan oleh database, jadi data yang masuk terakhir di database akan muncul di interface dan data sebelumnya akan tetap disimpan di database MySQL server.



Gambar 3.13 Tampilan Monitoring via Web Browser

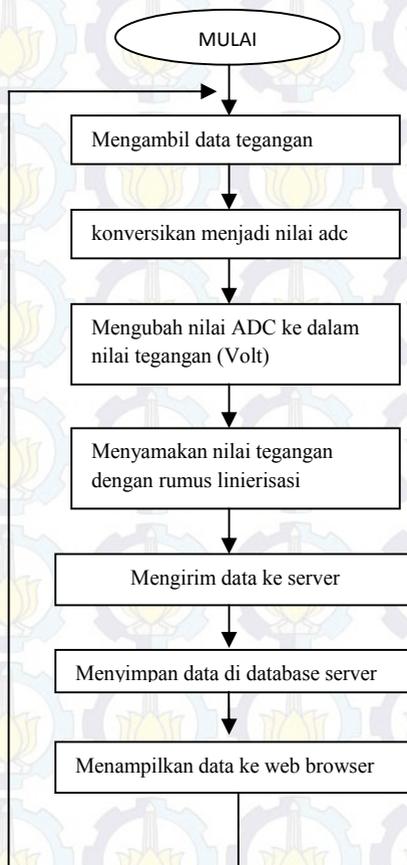
Sistem pengambilan data yang digunakan adalah secara *realtime* sehingga hasil yang dimonitoring adalah hasil realtime / kondisi terkini yang dideteksi oleh sensor, kemudian untuk menampilkan data berupa hasil pembacaan tiap-tiap sensor ke web browser atau ke web interface dilakukan tiap 10 detik sekali, pada tampilan interface terdapat sebuah tombol yang berfungsi untuk melihat data yang disimpan di database server, dan juga di database server terdapat sebuah tombol yang berfungsi untuk menampilkan kembali ke halaman interface, sehingga bisa memudahkan penjaga dalam mengoperasikannya.

Database MySQL server akan menyimpan data yang dikirimkan oleh mikrokontroler, kemudian data yang ditampilkan adalah data yang terakhir masuk ke database sehingga akan mengupdate data yang tadinya telah tampil diinterface, data yang tampil diinterface akan diganti setiap 10 detik sekali, tampilan databasenya seperti Gambar 3.14 berikut

Tegangan1(v1)	Tegangan2(v2)	Tegangan3(v3)	Arus1(I1)	Arus2(I2)	Arus3(I3)	Arus4(I4)	Arus5(I5)
0	6	9	0	0	0	0	0
0	6	9	0	0	0	0	0
0	6	6	0	0	0	0	0
0	6	6	0	0	0	0	0
0	6	9	0	0	0	0	0
0	225	227	0	0	0	10	10
12	239	241	4	4	4	10	10
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0	0	0
12	239	241	4	4	4	10	10
12	239	241	4	4	4	10	10
12	241	243	4	4	4	10	10
12	243	246	0	0	0	10	10
12	246	246	0	0	0	10	10
12	237	241	0	0	0	10	10
12	234	243	0	0	0	10	10
0	221	225	0	0	0	10	10
0	223	225	0	0	0	10	10

Gambar 3.14 Tampilan Database Server

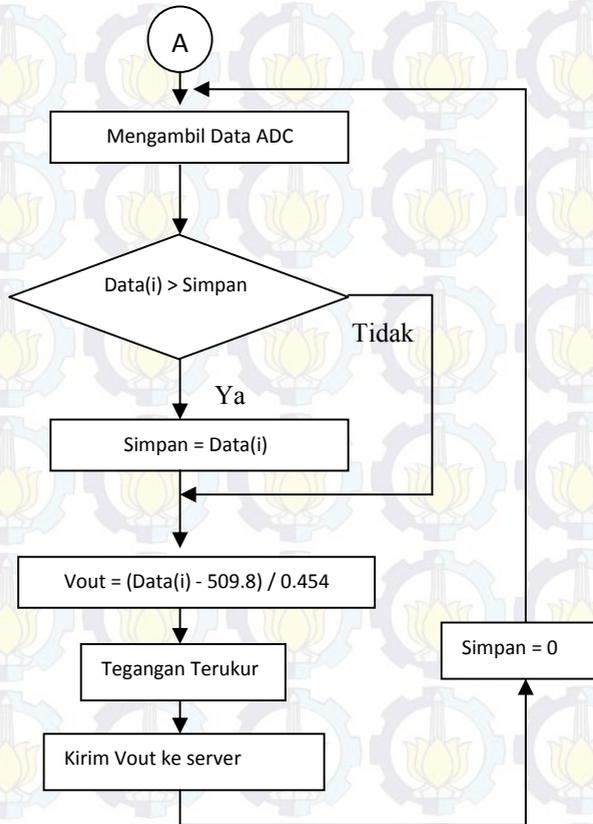
Untuk sistem yang lebih jelas bisa dilihat seperti flowchart prinsip kerja alat pada Gambar 3.15 berikut



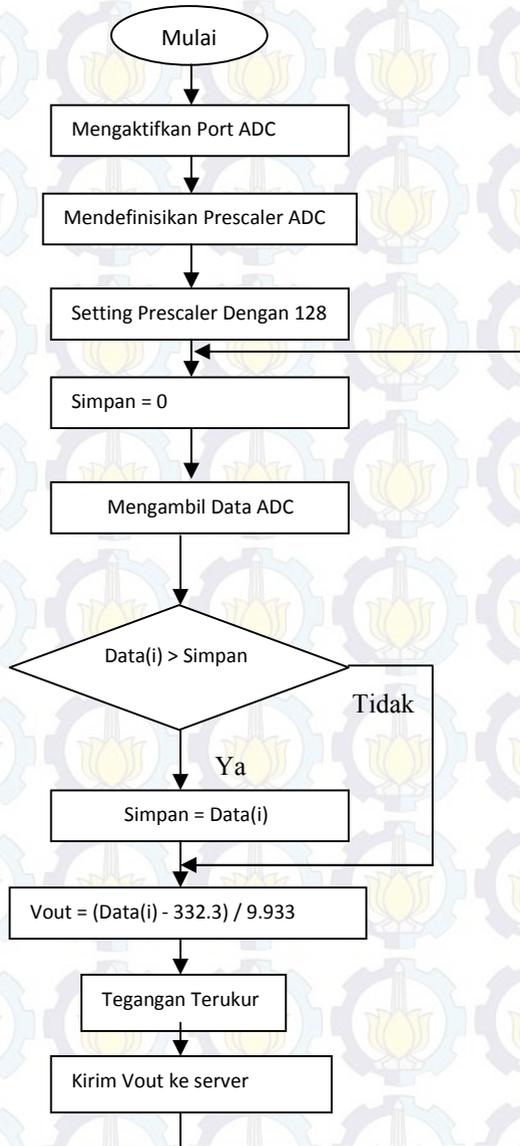
Gambar 3.15 Flow Chart Program Mikrokontroller

Ada beberapa metode yang digunakan untuk mengambil nilai tegangan AC dan DC pada sensor, untuk sensor tegangan AC menggunakan metode sampling sebanyak 300 buah data dengan kecepatan sampling 116 us atau 8,9 KHz, sehingga didapatkan nilai tertinggi dalam 300 data tersebut yang mana menandakan titik tegangan tertinggi (V_p) seperti flowchart pada Gambar 3.16 dan 3.17, kemudian cara yang sama juga dilakukan untuk sensor arus AC, berbeda dengan sensor yang mengukur tegangan DC, untuk sensor ini menggunakan cara yaitu mengambil nilai tegangan DC output sebanyak 25 buah data dengan kecepatan sampling 1 KHz atau 1 ms, kemudian dari 25 data tersebut diambil rata-ratanya dengan membagi nilai hasil penjumlahan ke-25 data dengan 25, sehingga didapat nilai rata-rata seperti flowchart Gambar 3.18 dan 3.19 berikut.

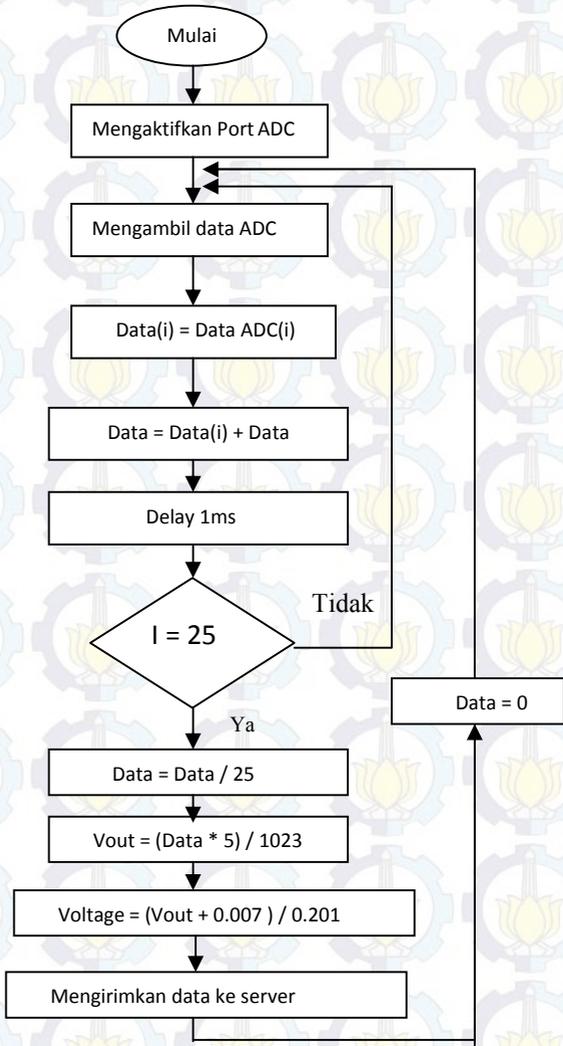




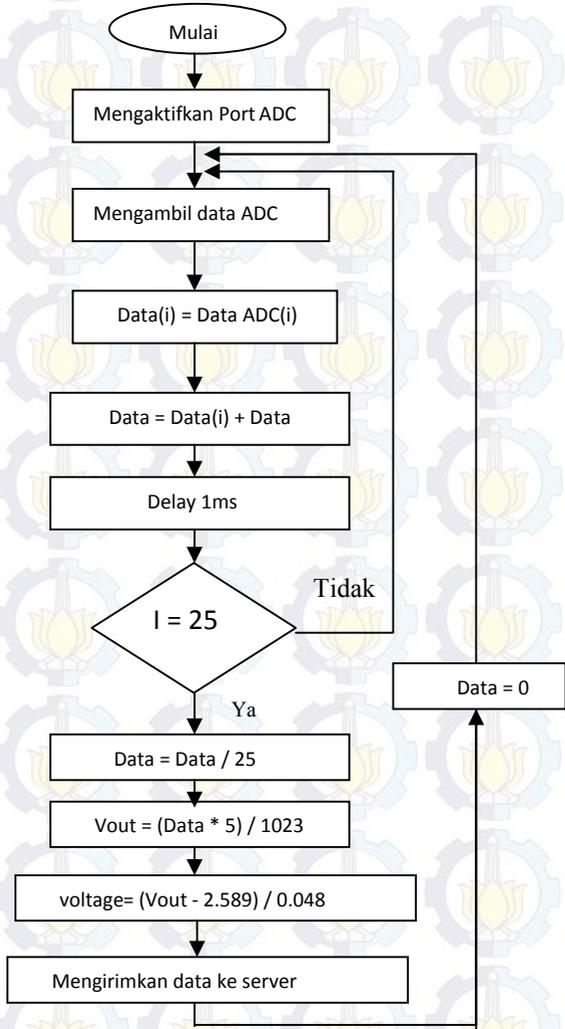
Gambar 3.16 Flowchart Cara Mengambil Tegangan AC



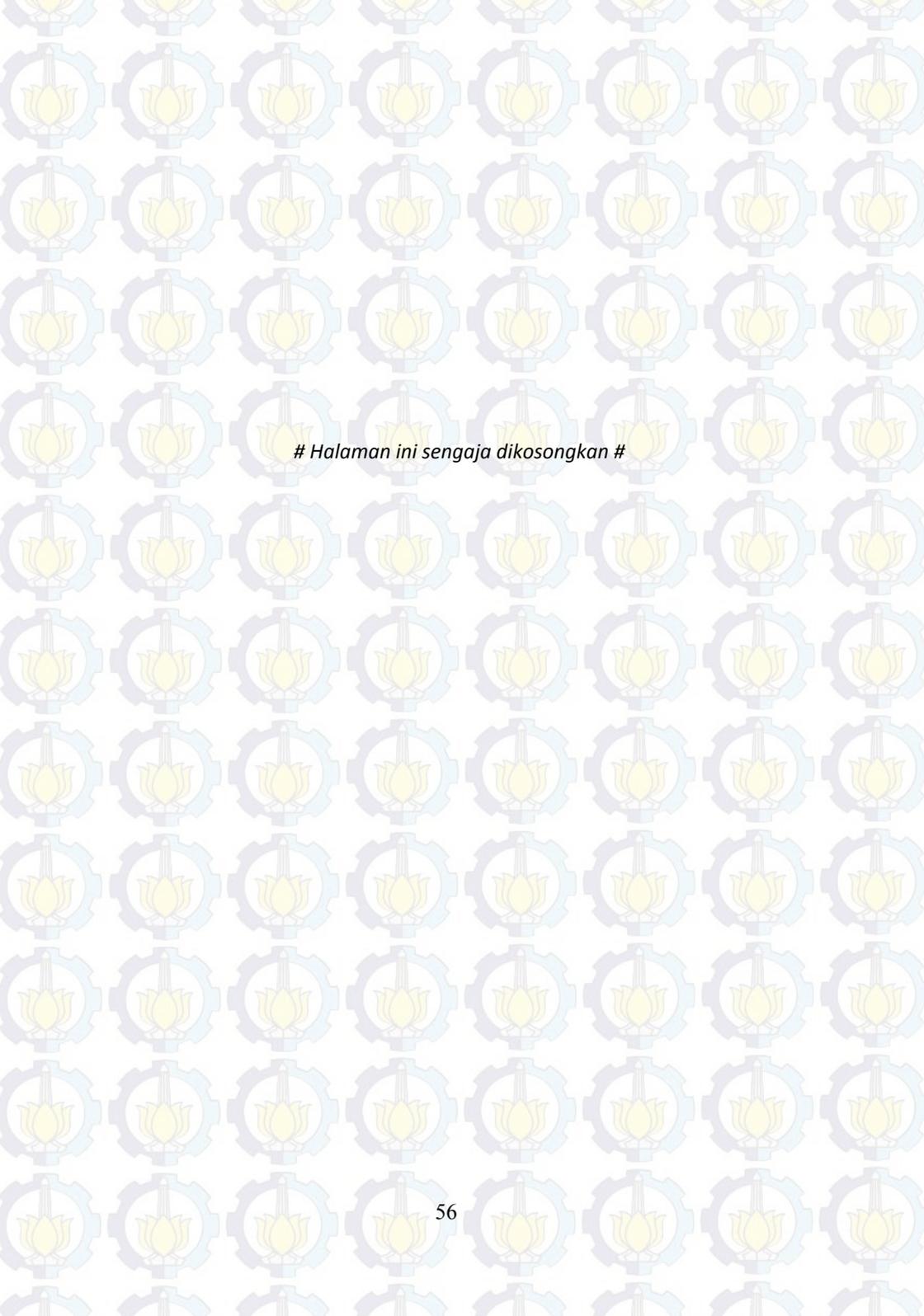
Gambar 3.17 Flowchart Cara Mengambil Arus AC



Gambar 3.18 Flowchart Cara Mengambil Tegangan DC



Gambar 3.19 Flowchart Cara Mengambil Arus DC



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dilakukan pengambilan data dan pengujian sistem. Pengambilan data ini berupa karakterisasi sensor tegangan dan sensor arus, juga menguji power supply dan rangkaian *summing amplifier*. Setelah dilakukan karakterisasi kemudian dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Untuk mencari error pengukuran menggunakan rumus

$$\% \text{ Error} = ((\text{Nilai Terbaca} - \text{Nilai Terukur}) / \text{Nilai Terukur}) \times 100$$

4.1 Pengujian Power Supply

Pengujian power supply dc 12 volt, -12 volt, 5 volt dan 2,5 volt dilakukan dengan menggunakan alat pembanding multimeter, dan hasilnya seperti pada Tabel 4.1, fungsi dari power supply yaitu untuk men-suplai alat-alat elektronik agar bisa berjalan semestinya.



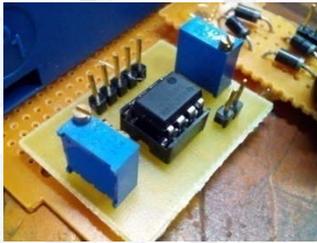
Gambar 4.1 Bentuk Power Supply

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Power Supply

Pin	Multimeter	Error %
+12 v	11,43 v	4.9
-12 v	-11,18 v	7.3
+5 v	5,05 v	0.9
+2,5 v	2,50 v	0

4.2 Pengujian Rangkaian Summing Amplifier

Pengujian rangkaian summing amplifier dengan cara memberi tegangan input dari 0V, +12V hingga -12V. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.2. IC Op-Amp menggunakan lm741 dengan tungan sumbernya +-12V.



Gambar 4.2 Rangkaian Summing Amplifier

Hasil yang didapat, yaitu jika tegangan inputnya 0V, maka tegangan outputnya bernilai 2.56V, sedangkan pada saat tegangan inputnya dinaikkan hingga 12V, maka tegangan outputnya bernilai 5.05V. Dan jika tegangan output diturunkan hingga -12V, maka tegangan outputnya mencapai hampir mendekati 0V yaitu 0,03 volt. Dengan hasil seperti ini, maka rangkaian summing amplifier ini telah dapat mengkonversi tegangan input dari rang -12V - +12V menjadi 0 – 5V DC, yang selanjutnya dapat diolah pada ADC mikro. Penampakan rangkaian summing amplifier ditunjukkan pada gambar 4.3. Untuk data pengujian rangkaian summing amplifier ini dapat dilihat pada tabel 4.2

Percobaan pengujian rangkaian summing amplifier ini menggunakan tegangan input dari *Laboratory DC Power Supply*, penampakannya pada gambar 4.3



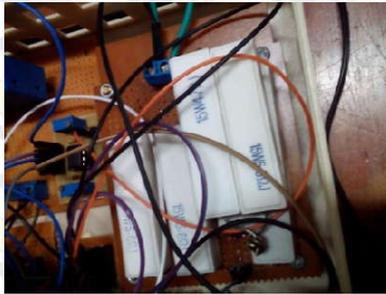
Gambar 4.3 *Laboratory DC Power Supply*

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Summing Amplifier

Tegangan Input	Tegangan Output
0	2,56
3	3,2
6	3,8
9	4,5
12	5,05
-3	1,90
-6	1,3
-9	0,62
-12	0,03

4.3 Pengujian Sensor Tegangan DC (Voltage Divider)

Pengujian sensor tegangan DC dengan karakter tegangan yang akan diukur yaitu range 0 v sampai 24 volt, arus maksimal 100 Ampere, maka dipakailah resistor dengan daya yang besar agar dapat menampung arus dan tegangan yang cukup besar, pengujian dilakukan menggunakan frekuensi sampling sebesar 1KHz atau 1ms, sebanyak 25 data kemudian diambil rata-rata dengan membagi 25.



Gambar 4.4 Rangkaian Voltage Divider

Resistor yang digunakan yaitu resistor 10 ohm / 20 watt, dan 38 ohm / 30 watt (dua resistor diseri) dan resistor 47 ohm / 15 watt

Tabel 4.3 Hasil Pengujian V_{in} dan V_{out}

Tegangan Input (V_{in})	Tegangan Output (V_{out})
1	0.18
2	0.38
3	0.6
4	0.8
5	1.01
6	1.21
7	1.42
8	1.6
9	1.81
10	2.02
11	2.2
12	2.42
13	2.61
14	2.83

15	3.03
16	3.22
17	3.43
18	3.64
19	3.83
20	4.02
21	4.24
22	4.43
23	4.63
24	4.83

Dari tabel pengujian 4.3 didapatkan hasil linierisasi dan persamaannya menggunakan Microsoft Excel seperti pada Gambar 4.5

Rumus:

$$y = 0.201x - 0.007 \quad (i)$$

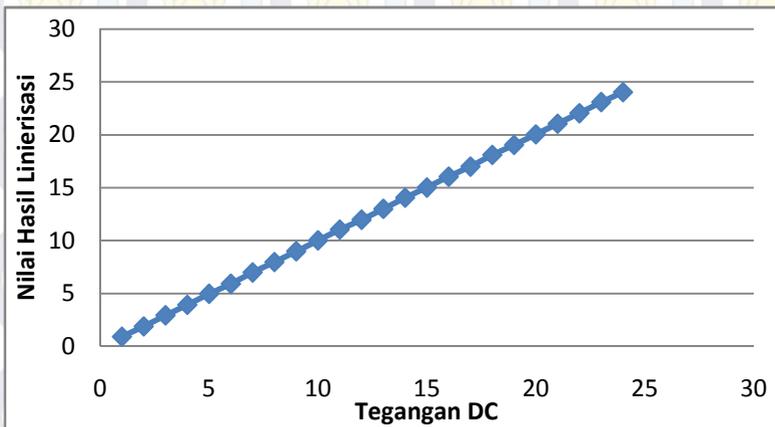
Setelah didapatkan rumus, dilakukan pengujian kembali dengan memasukkan rumus (i) kedalam program mikrokontroller sehingga dihasilkan seperti tabel 4.4 berikut

Tabel 4.4 Perbandingan Vin dan Vout

Tegangan Input (Vin)	Tegangan Output (Vout)	Error %
1	0,92	8,6
2	1,89	5,8
3	2,94	2
4	3,92	2
5	4,97	0,6
6	5,92	1,35
7	6,99	0,14
8	7,97	0,37
9	8,99	0,11
10	10,02	0,19
11	11,04	0,36
12	11,97	0,25
13	13,00	0
14	14,05	0,35

15	15.02	0,13
16	16.05	0,31
17	17.00	0
18	18.10	0,5
19	19.05	0,26
20	20.05	0,24
21	21.05	0,23
22	22.05	0,22
23	23.10	0,43
24	24.03	0,12

Dari hasil percobaan Tabel 4.4 didapatkan error maksimal adalah 8,6 % yaitu pada tegangan 1 volt, sehingga menghasilkan Grafik seperti Gambar 4.5

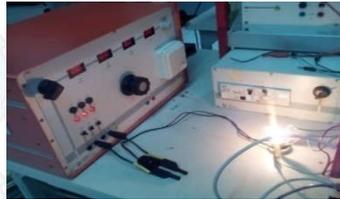


Gambar 4.5 Perbandingan Hasil Linierisasi dengan Tegangan DC

4.4 Pengujian Sensor Tegangan AC (ZMPT101B)

Pengujian sensor tegangan AC ZMPT101B dengan karakter tegangan yang akan diukur adalah tegangan antara 0 volt sampai 220 volt AC, sensor tegangan ZMPT101B dipakai di dua titik yaitu titik sumber PLN 220 volt, yang mana titik ini adalah suplai tegangan untuk mengisi baterai saat PV (solar cell) diputus atau di-nonaktifkan. Titik kedua ada di output inverter yang mengubah dari DC 24 volt menjadi

AC 220 volt. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sumber tegangan AC yang bisa dirubah-rubah output tegangan AC seperti Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 *Laboratory AC Power Supply*

Pengujian tegangan AC dengan beban sebuah lampu berdaya 5 watt kemudian frekuensi sampling yang digunakan yaitu 116 us atau 8,9 KHz, sehingga menghasilkan data V_p (tegangan puncak) yang bervariasi, data variasi V_p inilah yang akan digunakan untuk acuan tegangan AC RMS yang terukur. data yang diambil sebanyak 300 data dan diambil nilai yang tertinggi sebagai V_p .

Tabel 4.5 Perbandingan Data ADC dengan Tegangan AC

Tegangan AC RMS	Data ADC	Tegangan Output
0	511	2.50
5	512	2.51
10	514	2.52
15	516	2.53
20	519	2.54
25	521	2.55
30	523	2.57
35	526	2.58
40	528	2.59
45	530	2.60
50	532	2.61
55	535	2.62

60	537	2.63
65	539	2.64
70	542	2.65
75	544	2.66
80	546	2.68
85	549	2.69
90	551	2.70
95	553	2.71
100	555	2.72
105	558	2.73
110	560	2.74
115	562	2.76
120	565	2.77
125	567	2.78
130	569	2.79
135	571	2.80
140	574	2.81
145	576	2.82
150	578	2.83
155	580	2.84
160	583	2.85
165	585	2.87
170	588	2.88
175	590	2.89
180	592	2.90
185	594	2.91
190	596	2.92
195	598	2.93
200	601	2.94
205	603	2.95
210	605	2.96
215	607	2.97

220	609	3.03
-----	-----	------

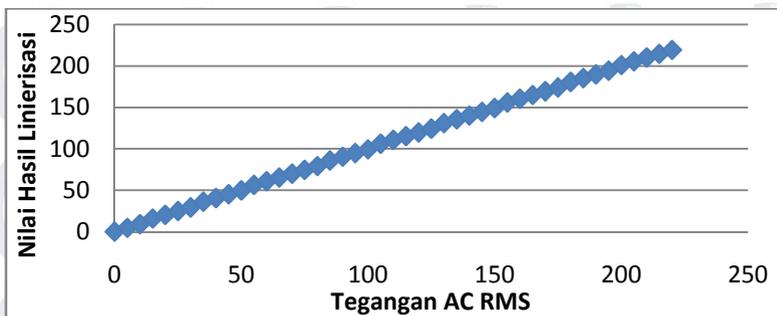
Dari data Tabel 4.5 dijadikan suatu grafik maka akan menghasilkan grafik data yang linier seperti Gambar 4.7 dan menghasilkan rumus linier $y = 0.454x + 509.8$ sehingga didapatlah persamaan linier $y = 0.454x + 509.8$ yang kemudian dilakukan pengujian terhadap tegangan AC menggunakan AC power supply laboratory, didapatkan hasil seperti Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Data Pengujian Tegangan AC RMS dengan Nilai Terukur

Tegangan AC RMS	Hasil Konversi	Error %
5	4,85	3.09
10	9,25	8.10
15	13,66	9.80
20	20,26	1.28
25	24,67	1.33
30	29,07	3.19
35	35,68	1.90
40	40,09	0.22
45	44,49	1.14
50	48,90	2.24
55	55,51	0.91
60	59,91	0.15
65	64,32	1.05
70	70,93	1.31
75	75,33	0.43
80	79,74	0.32
85	86,34	1.55
90	90,75	0.82
95	95,15	0.15
100	99,56	0.44
105	106,17	1.10
110	110,57	0.51
115	114,98	0.01
120	121,59	1.30

125	125,99	0.78
130	130,40	0.30
135	134,80	0.14
140	141,41	0.99
145	145,82	0.56
150	150,22	0.14
155	154,63	0.23
160	161,23	0.76
165	165,64	0.38
170	170,04	0.02
175	176,65	0.93
180	181,06	0.58
185	185,46	0.24
190	189,87	0.06
195	194,27	0.37
200	200,88	0.43
205	205,29	0.14
210	209,69	0.14
215	215,11	0.05
220	220,12	0.05

Dari hasil percobaan Tabel 4.6 didapatkan error maksimal adalah 9,8 % yaitu pada tegangan 15 volt, sehingga menghasilkan Grafik seperti Gambar 4.6



Gambar 4.6 Perbandingan Antara Tegangan AC RMS dengan Hasil Linierisasi

4.5 Pengujian Sensor Arus AC LA 55-P 1

Pengujian arus AC menggunakan sensor LA 55-p yang mana sensor ini bisa mendeteksi di dua kondisi yaitu arus AC dan arus DC. Karakteristik arus yang akan diukur yaitu maksimal adalah 10 A untuk tiap 1 mobil, jadi pengujian dilakukan hanya menggunakan laboratory AC power supply, yang memiliki output arus AC yang bisa diatur, kemudian beban yang digunakan adalah resistor 25 ohm 1500 watt. Pengujian menggunakan frekuensi sampling sebesar 8,9 KHz atau 116 us agar didapat tegangan puncak (V_p), data yang diambil sebanyak 300 data dan diambil nilai yang tertinggi sebagai V_p .

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Arus AC dengan Data ADC

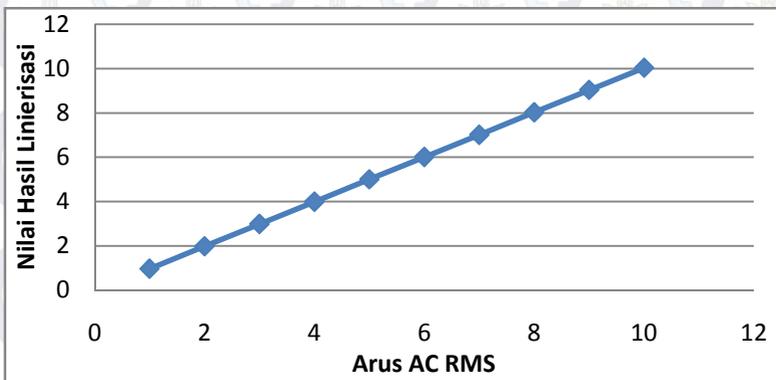
Arus AC RMS	Data ADC
0	333
1	342
2	352
3	362
4	372
5	382
6	392
7	402
8	412
9	422
10	432

Dari Tabel 4.7 dibuat grafik sehingga menghasilkan gambar grafik seperti Gambar 4.8 dan didapatkan rumus $y = 9.933x + 332.3$ yang menyerupai bentuk linier maka dari itu digunakan rumus linier $y = 9.933x + 332.3$ untuk mendapatkan hasil konversi yang sama dengan arus AC RMS terukur seperti Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Pengujian Arus AC Terukur dengan Nilai konversi ADC

Arus AC RMS	Hasil Konversi	Error %
1	0,97	3,09
2	1,98	1,01
3	2,99	0,33
4	3,99	0,25
5	5,00	0
6	6,01	0,16
7	7,01	0,14
8	8,02	0,24
9	9,03	0,33
10	10,03	0,29

Dari hasil percobaan Tabel 4.8 didapatkan error maksimal adalah 3,09 % yaitu pada arus 1 Ampere, sehingga menghasilkan Grafik seperti Gambar 4.7



Gambar 4.7 Perbandingan Arus AC RMS dengan Nilai Hasil Linierisasi

4.6 Pengujian Sensor Arus AC LA 55-P 2

Pengujian sensor arus dilakukan dua kali dikarenakan hasil tegangan keluaran sensor arus pertama, berbeda dengan hasil keluaran sensor arus kedua sehingga dilakukan kalibrasi sehingga mendapatkan

nilai arus RMS yang terukur. Pengujian dilakukan menggunakan sebuah beban berupa variable resistor 25 ohm 1500 watt dan sumber arus AC bersumber dari AC supply laboratory. Data hasil pengujian seperti Tabel 4.9 dan hasil grafiknya seperti Gambar 4.9

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Arus AC dengan Data ADC

Arus AC RMS	Hasil Konversi
0	333
1	344
2	356
3	369
4	381
5	393
6	405
7	417
8	429
9	441
10	453

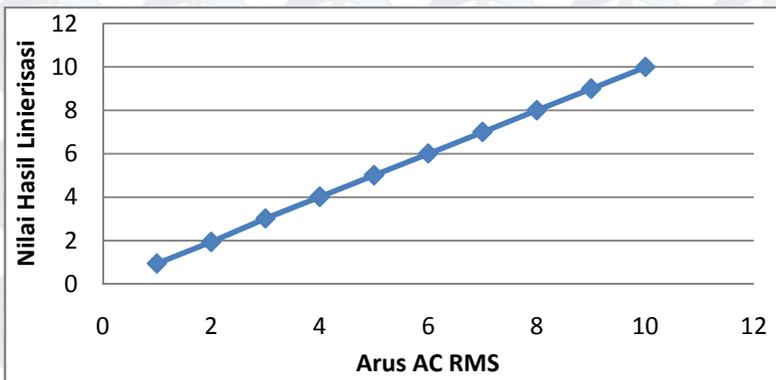
Dapat disimpulkan bahwa kenaikan antara data ADC dengan nilai arus berbanding lurus atau linier sehingga dipakailah rumus linierisasi untuk mendapatkan pembacaan nilai sesuai dengan nilai arus RMS didapatkan persamaan liniernya $y = 12.06x + 332.5$ sehingga dilakukan pengujian dan mendapatkan hasil seperti Tabel 4.10

Tabel 4.10 Pengujian Arus AC Terukur dengan Nilai konversi ADC

Arus AC RMS	Hasil Konversi	Error %
1	0.95	5,26
2	1.94	3,09
3	3.02	0,66
4	4.02	0,49
5	5.01	0,19
6	6.01	0,16

7	7.00	0
8	8.00	0
9	8.99	0,11
10	9.99	0,10

Dari hasil percobaan Tabel 4.10 didapatkan error maksimal adalah 5,26 % yaitu pada arus 1 Ampere, sehingga menghasilkan Grafik seperti Gambar 4.8



Gambar 4.8 Perbandingan Arus AC RMS dengan Nilai Hasil Linierisasi

4.7 Pengujian Sensor Arus DC LA 55-P 1

Pengujian sensor arus dc menggunakan sensor LA 55-p yang mana memiliki maksimal arus yang di deteksi adalah 50 ampere, kemudian sensor ini digunakan untuk mendeteksi arus yang masuk keluar dari battery dan MPPT controller, pada pengujian ini sumber arus yang digunakan adalah berasal dari DC supply laboratory yang memiliki sumber arus maksimal 3A, pengujian menggunakan frekuensi sampling 1KHz dan data yang diambil sebanyak 25 data, kemudian dicari rata-ratanya dengan membagi data tersebut dengan 25.

Tabel 4.11 Pengujian Tegangan Output Sensor Arus DC

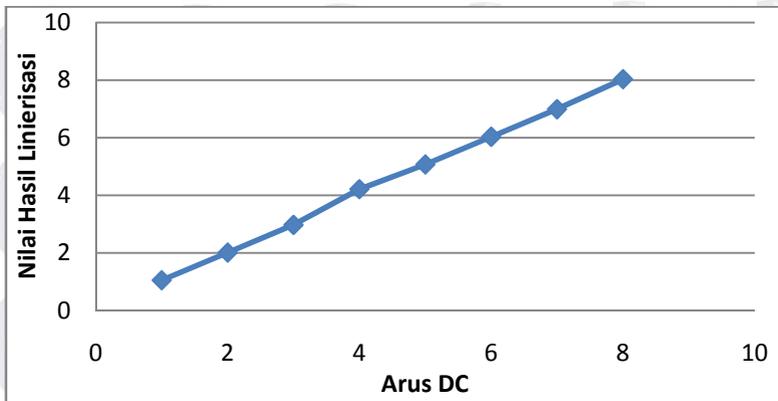
Arus DC	Tegangan Output
0	2.54
1	2.59
2	2.64
3	2.69
4	2.74
5	2.79
6	2.84
7	2.89
8	2.94

Dari Tabel 4.11 didapatkan grafik yang hamper linier, dan juga didapatkan rumus seperti berikut. $y = 0.05x + 2.54$ Setelah didapatkan rumus dan melihat karakteristik dari grafik hasil percobaan, maka dilakukan pengujian alat menggunakan rumus hasil linierisasi, sehingga didapatkan hasil seperti Tabel 4.10

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Sensor Arus DC

Arus DC	Tegangan Output	Error %
1	1.13	11.50
2	1.89	5.82
3	2.99	0.33
4	3.98	0.50
5	5.11	2.15
6	5.97	0.50
7	6.97	0.43
8	8.12	1.47

Dari hasil percobaan Tabel 4.12 didapatkan error maksimal adalah 11,50 % yaitu pada arus 1 Ampere, sehingga menghasilkan Grafik seperti Gambar 4.9



Gambar 4.9 Perbandingan Arus DC dengan Nilai Hasil Linierisasi

4.8 Pengujian Sensor Arus DC LA 55-P 2

Pengujian sensor arus dc menggunakan sensor LA 55-p yang ke dua, dikarenakan ada 3 sensor dc yang dipakai untuk pengukuran arus dc. Range pengukuran memiliki maksimal arus yang di deteksi adalah 50 ampere, kemudian sensor ini digunakan untuk mendeteksi arus yang masuk keluar dari battery dan MPPT controller, pada pengujian ini sumber arus yang digunakan adalah berasal dari DC supply laboratory yang memiliki sumber arus maksimal 3A, pengujian menggunakan frekuensi sampling 1KHz dan data yang diambil sebanyak 25 data, kemudian dicari rata-ratanya dengan membagi data tersebut dengan 25.

Tabel 4.13 Pengujian Tegangan Output Sensor Arus DC

Arus DC	Tegangan Output
0	2.59
1	2.64
2	2.69
3	2.73
4	2.78
5	2.83
6	2.88

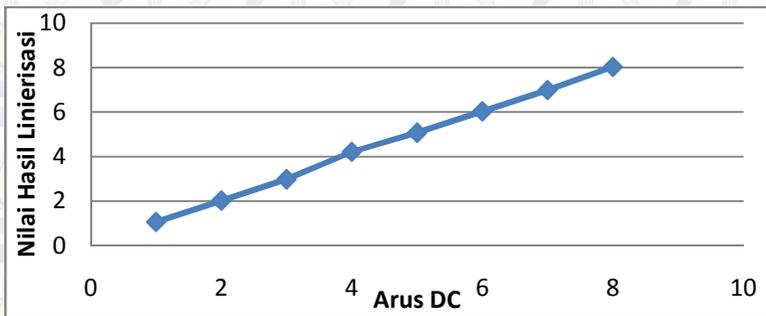
7	2.93
8	2.98

Dari Tabel 4.13 didapatkan grafik yang hamper linier, dan juga didapatkan rumus seperti berikut. $y = 0.048x + 2.589$. Setelah didapatkan rumus dan melihat karakteristik dari grafik hasil percobaan, maka dilakukan pengujian alat menggunakan rumus hasil linierisasi, sehingga didapatkan hasil seperti Tabel 4.14

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Sensor Arus DC

Arus DC	Tegangan Output	Error %
1	1.04	1,31
2	2.04	1,96
3	3.04	1.31
4	4.04	0,99
5	5.04	0,79
6	6.14	2,20
7	7.13	1,82
8	8.13	1.5

Dari hasil percobaan Tabel 4.14 didapatkan error maksimal adalah 2,20 % yaitu pada arus 6 Ampere, sehingga menghasilkan Grafik seperti Gambar 4.10



Gambar 4.10 Perbandingan Arus DC dengan Nilai Hasil Linierisasi

4.9 Pengujian Sensor Arus DC LA 55-P 3

Pengujian sensor arus dc yang ketiga menggunakan sensor LA 55-p yang mana memiliki maksimal arus yang di deteksi adalah 50 ampere, kemudian sensor ini digunakan untuk mendeteksi arus yang masuk ke inverter, pada pengujian ini sumber arus yang digunakan adalah berasal dari DC supply laboratory yang memiliki sumber arus maksimal 3A, pengujian menggunakan frekuensi sampling 1KHz dan data yang diambil sebanyak 25 data, kemudian dicari rata-ratanya dengan membagi data tersebut dengan 25.

Tabel 4.15 Pengujian Tegangan Output Sensor Arus DC

Arus DC	Tegangan Output
0	2.52
1	2.57
2	2.62
3	2.67
4	2.72
5	2.77
6	2.82
7	2.87
8	2.92

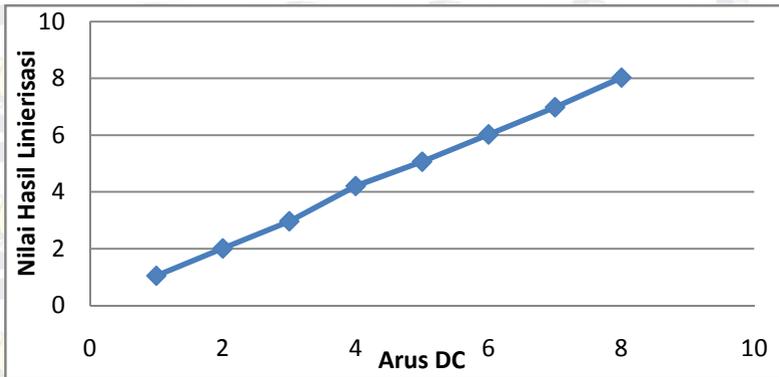
Dari Tabel 4.15 didapatkan grafik yang hampir linier, dan juga didapatkan rumus seperti berikut. $y = 0.05x + 2.52$. Setelah didapatkan rumus dan melihat karakteristik dari grafik hasil percobaan, maka dilakukan pengujian alat menggunakan rumus hasil linierisasi, sehingga didapatkan hasil seperti Tabel 4.16

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Sensor Arus DC

Arus DC	Tegangan Output	Error %
1	1.05	4.76
2	2.01	0.49
3	2.97	1.01
4	4.21	4.98
5	5.07	1.38

6	6.03	0.49
7	6.99	0.14
8	8.03	0.37

Dari hasil percobaan Tabel 4.16 didapatkan error maksimal adalah 4,98 % yaitu pada arus 4 Ampere, sehingga menghasilkan Grafik seperti Gambar 4.11



Gambar 4.11 Perbandingan Arus DC dengan Nilai Hasil Linierisasi

4.10 Pengujian Pengisian Aki

Pengujian pengisian aki di lakukan untuk mengetahui lama waktu charging saat adanya arus dan tegangan dari sumber DC yaitu PV dan battery. Battery aki yang digunakan untuk pengisian adalah battery aki dengan merk “YUASA” yang memiliki spesifikasi 12v/45w dan 8Ah seperti pada Gambar 4.12



Gambar 4.12 Bentuk Aki “YUASA”[12]

Pengujian pengisian aki dengan menggunakan sebuah DC power supply dengan tegangan 12 volt DC dan arus 0,8 Ampere, menghasilkan data seperti Tabel 4.17, Teori arus pengisian aki saat aki berada pada posisi kosong hingga mencapai tegangan maksimal menggunakan rumus:

$$\text{Arus Pengisian (A)} = \text{Kapasitas Aki (Ah)} \times 10\% \quad (i)$$

Sehingga menurut rumus (i) jika menggunakan aki 8Ah, disarankan untuk mencharge dengan arus 0,8 Ampere, kemudian untuk mengetahui lama pengisian aki dengan menggunakan rumus:

$$\text{MTFC (10\% Efficiency Loss)} = ((\text{BC} / \text{CRC}) * 11) / 10 \quad (ii)$$

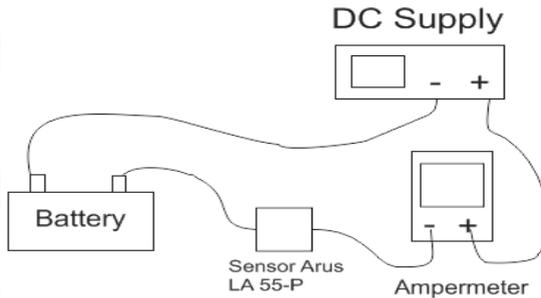
Ket:

MTFC = Waktu charge maksimal

BC = Kapasitas battery

CRC = Arus Charge yang digunakan

Jika kapasitas batteri 8Ah dan arus pengisian sebesar 0,8 A didapatkan waktu maksimal pengisian adalah 11 jam untuk kondisi awal 0 volt, namun pada percobaan kondisi battery dibuat 6 v dengan kapasitas tegangan maksimal adalah 12 v, didapatkan hasil seperti Tabel 4.17. Skema pengisian aki seperti Gambar 4.13



Gambar 4.13 Skema Pengisian Aki

Aki disuplai oleh DC power supply dengan tegangan 12v dan arus 0,8 A, terdapat Amperemeter yang digunakan untuk mengetahui arus yang mengalir ke aki, selain itu terdapat sensor Arus LA 55-P yang digunakan untuk memonitoring arus ke webserver.

Tabel 4.17 Data Pengujian Charge Aki

Aki	Arus Pengisian	Teangan Pengisian	Lama Pengisian	Tegangan Awal Aki	Tegangan Akhir Aki
YUASA, 12v/8Ah	0,8 A	12 v	5,3 jam	6,08 v	12,23 v

4.11 Pengujian Sensor di Charging Station

Setelah dilakukan peugjian menggunakan perangkat laboratorium, pengujian dilanjutkan ke charging station menggunakan sumber DC dari PV dan battery, kemudian untuk sumber AC menggunakan output tegangan dan arus dari inverter, sehingga didapatkan data seperti Tabel 4.15

Tabel 4.18 Pengujian Sensor Tegangan AC di Charging Station

Charging Station	Multimeter	Sensor Tegangan AC	Error %
225	225	224,10	0,40

Tabel 4.19 Pengujian Sensor Tegangan AC di Charging Station

Charging Station	Multimeter	Sensor Tegangan DC	Error %
223	223	226,5	1,54

Tabel 4.20 Pengujian Sensor Arus AC di Charging Station

Charging Station	Clampmeter	Sensor Arus AC	Error %
2	2	1.9	5,26
4	4	3.81	4,9
6	6	5.85	2,56
8	8	7.9	1,26
10	10	10.01	0,09
12	12	12.05	0,41
14	14	14.3	2,09

Tabel 4.21 Pengujian Sensor Arus AC di Charging Station

Charging Station	Clampmeter	Sensor Arus AC	Error %
2	2	2	0
4	4	3.96	1.01
6	6	6	0
8	8	7.96	0,50
10	10	10.07	0,69
12	12	12.03	0,24
14	14	13.99	0,07

Tabel 4.22 Pengujian Sensor Arus DC di Charging Station

Charging Station	MPPT	Sensor Arus DC	Error %
2,1	2,1	2,12	0,94

Tabel 4.23 Pengujian Sensor Arus DC di Charging Station

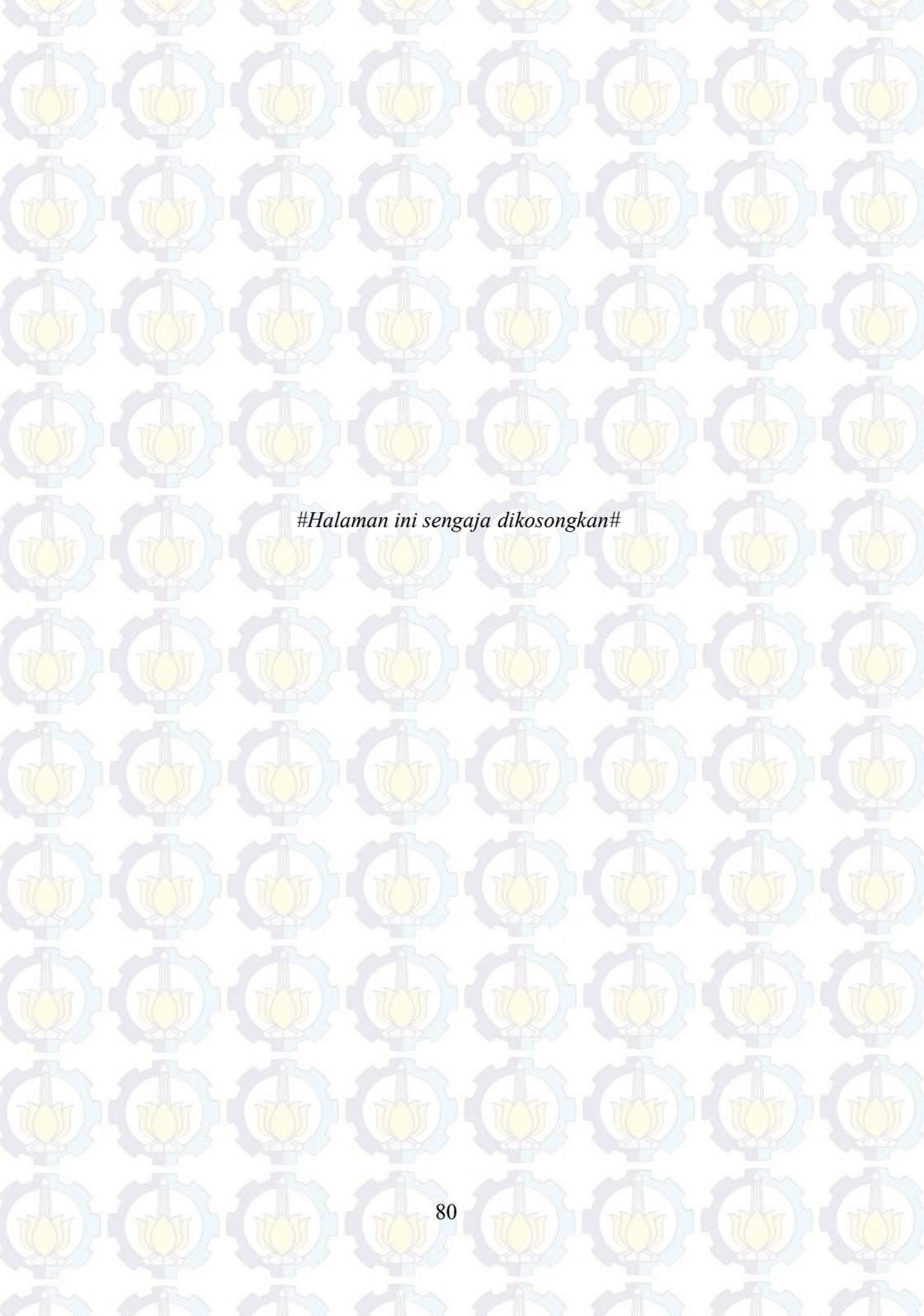
Charging Station	MPPT	Sensor Arus DC	Error %
2,1	2,1	2,07	1,4

Tabel 4.24 Pengujian Sensor Arus DC di Charging Station

Charging Station	MPPT	Sensor Arus DC	Error %
2,1	2,1	2,11	0.004

Tabel 4.25 Pengujian Tegangan DC di Charging Station

Charging Station	MPPT	Sensor Arus DC	Error %
24,2	24,2	24,1	0.004



#Halaman ini sengaja dikosongkan#

BAB V PENUTUP

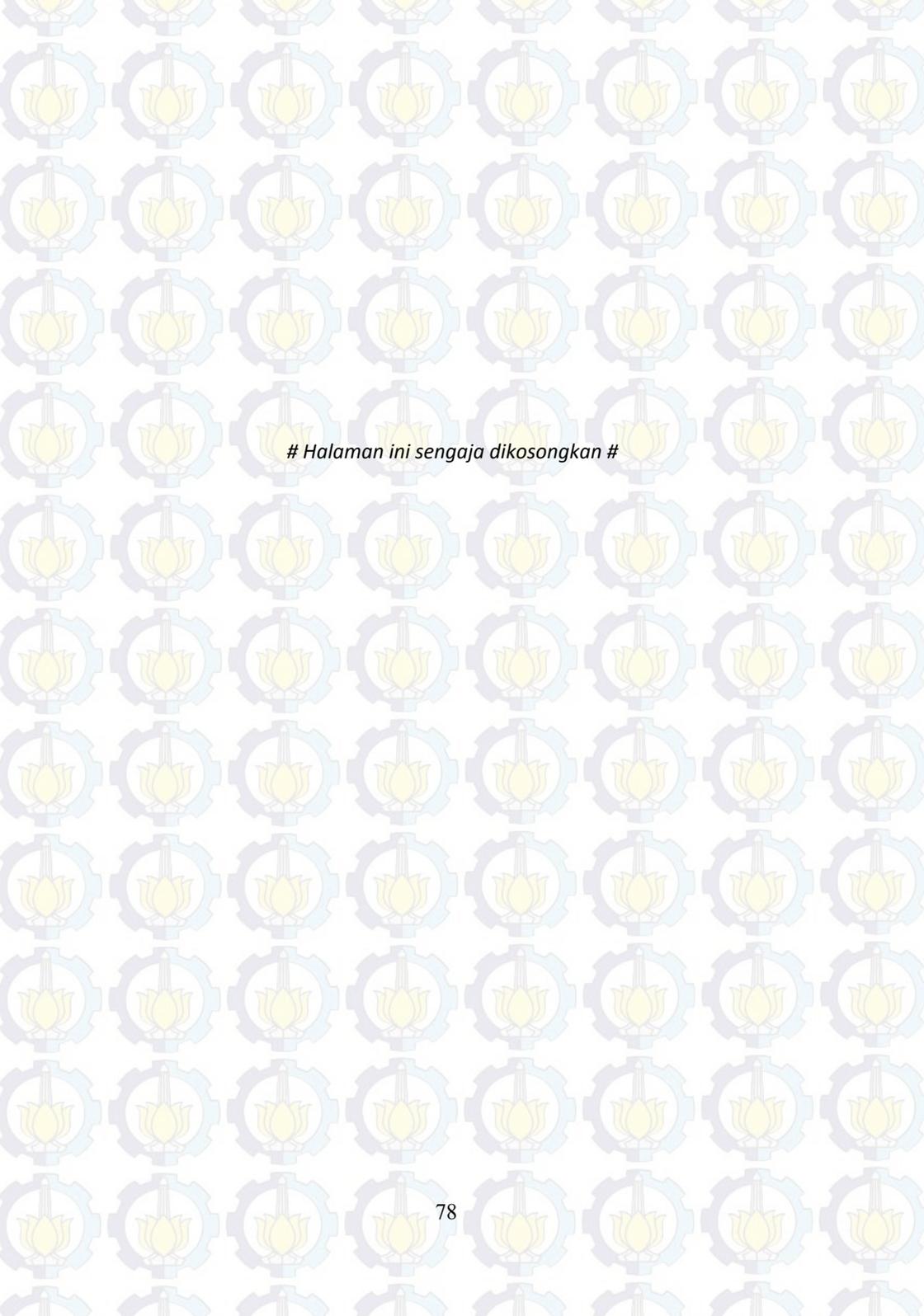
5.1 Kesimpulan

Sistem monitoring yang telah disusun pada Tugas Akhir ini telah teruji dapat mengukur tegangan DC hingga 24 V dengan error maksimal 8,6% dan arus DC hingga 10 A dengan error maksimal 2,2%, sedangkan tegangan AC hingga 220V dengan error maksimal 9,8% dan arus AC hingga 10A dengan error maksimal 3,09%. Nilai tersebut didapat dari proses *analog to digital conversion* yang dilakukan oleh ADC mikrokontroler arduino uno dari keluaran sensor yang diambil sebanyak 25 kali kemudian di rata-rata, lalu dimasukkan ke dalam rumus orde satu hasil linearisasi sensor untuk pengujian sensor tegangan arus DC, namun untuk sensor arus dan tegangan AC diambil data sebanyak 300 kemudian diambil V_p yang telah diubah ke nilai ADC, dari nilai V_p ADC dimasukkan ke rumus linierisasi.

Data hasil linierisasi dikirimkan ke server pusat untuk disimpan ke database melalui jaringan internet, data yang telah disimpan akan ditampilkan ke web interface, data yang ditampilkan ke web interface adalah data yang terakhir disimpan oleh database sehingga seperti meng-update data, data yang sebelumnya ditampilkan di interface akan tersimpan di database server.

5.2 Saran

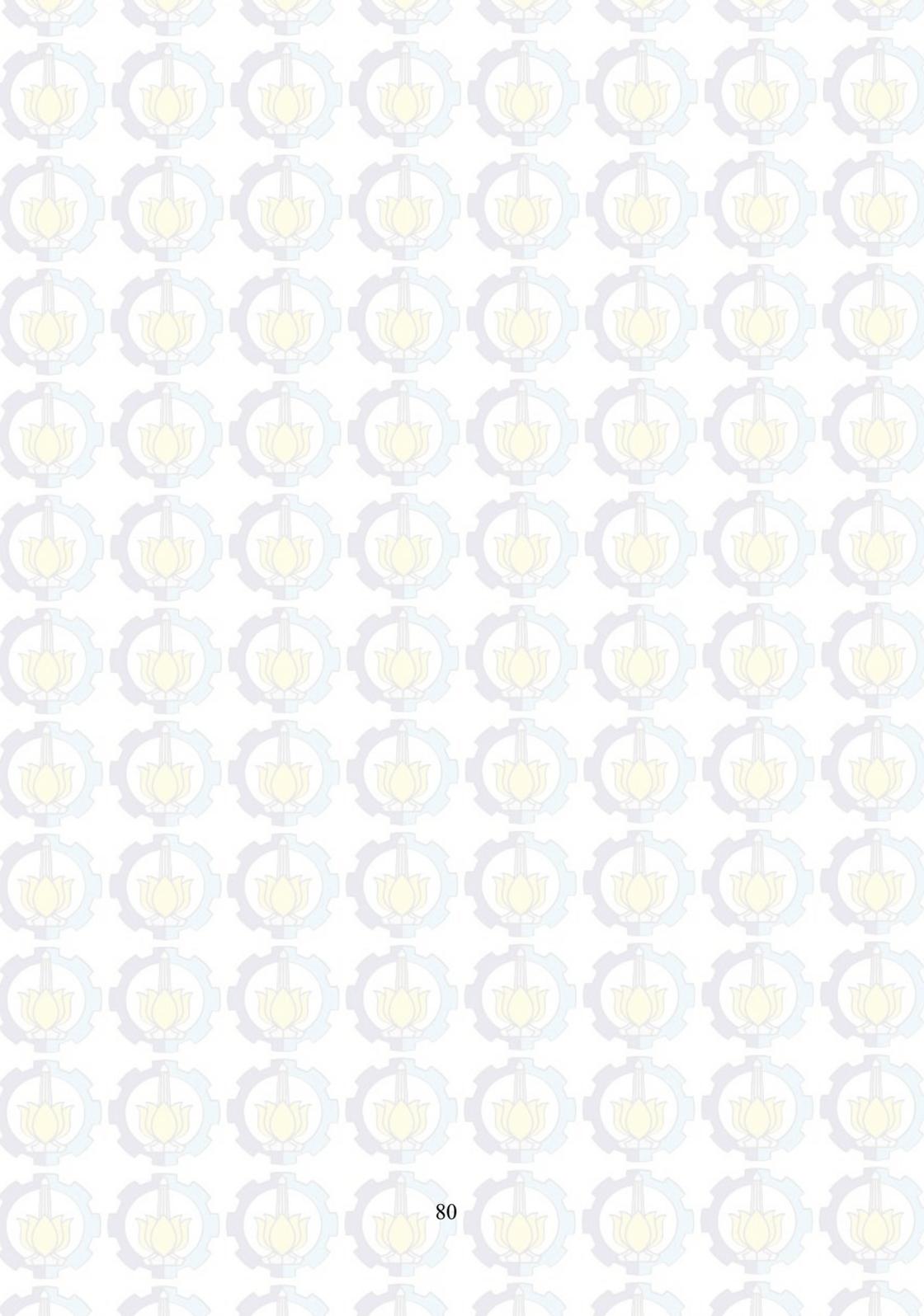
Berdasarkan pengujian dan percobaan yang dilakukan oleh penulis, maka pengembangan lebih lanjut dari sistem ini ialah perlu adanya hubungan dua arah antara server dan client seperti kirim dan terima data, jadi client bisa memberikan kontribusi ke server, jadi tidak harus admin yang dapat mengakses server.



Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. avinc, “*Electrical Vehicle (EV) Charging Station*”, <URL:http://www.avinc.com/glossary/electric_vehicle_ev_charging_stations>, Maret 2015.
- [2]. interplus-industry., “*Single Phase AC Sensor*”, <URL:<http://www.interplus-industry.com>>, Maret 2015.
- [3]. digikey., “*Sensor LA 55 P current sensor*”, <URL:<http://www.digikey.com/product-detail/en/LA%2055-P/398-1010-ND/409823>>, Maret 2015.
- [4]. Honeywell Inc, “*Hall Effect Sensing and Application*”, Honeywell Manual, Maret 2015.
- [5]. LEM Components, “*Isolated Current and Voltage Tranducers*”, “*Hall Effect Sensing and Application*”, Honeywell Manual, Maret 2015.
- [6]. wikipedia., “*voltage divider tutorial*”, <URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Voltage_divider>, Maret 2015.
- [7]. Feri Djuandi, “*Pengenalan Arduino*”, Mei 2015.
- [8]. _____., “*Pengertian MySQL dan Database*”, <URL: <http://www.mysql.com>>, Maret 2015.
- [9]. _____., “*Tegangan AC dan DC*”, <URL: <https://elektronika-dasar.web.id/>>, Maret 2015.
- [10]. _____., “*Router TP LINK*”, <URL: <http://www.tp-link.co.id/products/?categoryid=202/>>, Maret 2015.
- [11]. _____., “*PENGISIAN-AKI DAN SISTEM KERJA AKI*”, <URL: <http://mitrabaterai.blogspot.com/2012/04/teori-dasar-aki.html/>>, Maret 2015.
- [12]. _____., “*CARA PENGISIAN AKI*”, <URL: <http://www.bsierad.com/cara-pengisian-baterai-mobil-accuaki/>>, Juni 2015



Program Arduino IDE

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

String txData="";
String txData2="";

byte mac[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
char server[] = "www.chargingstation.its.ac.id";
IPAddress ip(192,168,1,99);

EthernetClient client;

unsigned long start_times[300];
unsigned long stop_times[300];
unsigned long values[300];

// Define various ADC prescaler
const unsigned char PS_16 = (1 << ADPS2);
const unsigned char PS_32 = (1 << ADPS2) | (1 << ADPS0);
const unsigned char PS_64 = (1 << ADPS2) | (1 << ADPS1);
const unsigned char PS_128 = (1 << ADPS2) | (1 << ADPS1) | (1 << ADPS0);

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  // set up the ADC
  ADCSRA &= ~PS_128; // remove bits set by Arduino library

  // you can choose a prescaler from above.
  // PS_16, PS_32, PS_64 or PS_128
  ADCSRA |= PS_128; // set our own prescaler to 64

  while (!Serial) {
    ;
  }

  if (Ethernet.begin(mac) == 0) {
    Serial.println("Failed to configure Ethernet using DHCP");
    Ethernet.begin(mac, ip);
  }

  delay(1000);
  Serial.println("connecting...");
```

```
    kirim ();  
}  
void loop()  
{  
    kirim ();  
}  
void kirim () {
```

```
    //tegangan DC =====  
    //set point = 0,25
```

```
    int spanx = 25;  
    int aReadx = 0;  
    for (int i = 0; i < spanx; i++) {  
        aReadx = aReadx+analogRead(A0);  
        delay(1);  
    }  
    aReadx = aReadx / 25;  
    float voltage0x = aReadx * (4.9 / 1023);  
    int voltage0=(voltage0x + 0.05 ) / 0.201 ;
```

```
    //tegangan AC =====  
    //set point = 0,1
```

```
    unsigned int i;  
    unsigned int z;  
    z = 0;
```

```
    // capture the values to memory  
    for(i=0;i<300;i++) {  
        start_times[i] = micros();  
        values[i] = analogRead(A1);
```

```
    if (values[i] >= z) {  
        z = values[i];  
    }  
    stop_times[i] = micros();  
}
```

```
    int voltage1 = (z - 488.00) / 0.443 ;
```

```
    z = 0;  
    // =====  
    // capture the values to memory  
    for(i=0;i<300;i++) {
```

```

start_times[i] = micros();
values[i] = analogRead(A2);

if (values[i] >= z) {
  z = values[i];
}
stop_times[i] = micros();
}

int voltage2 = (z - 488.00) / 0.443 ;

z = 0;

//=====
//SET POINT = 0,1

int span3 = 25;
int aRead3 = 0;
for (int i = 0; i < span3; i++) {
  aRead3 = aRead3+analogRead(A3);
  delay(1);
}
aRead3 = aRead3 / 25;
float voltage3x = aRead3 * (4.9 / 1023);
int voltage3= (voltage3x - 2.50) / 0.05;

//=====
//SET POINT = 0,1

int span4 = 20;
int aRead4 = 0;
for (int i = 0; i < span4; i++) {
  aRead4 = aRead4+analogRead(A4);
  delay(20);
}
aRead4 = aRead4 / 20;
float voltage4x = aRead4 * (4.9 / 1023);
int voltage4= (voltage4x - 2.50) / 0.05;

//=====
//SET POINT = 0,1

int span5 = 20;
int aRead5 = 0;
for (int i = 0; i < span5; i++) {
  aRead5 = aRead5+analogRead(A5);
  delay(20);
}

```

```
}  
aRead5 = aRead5 / 20;  
float voltage5x = aRead5 * (4.9 / 1023);  
int voltage5= (voltage5x - 2.5) / 0.05 ;  
  
//=====
```

```
//arus AC =====  
// set point B = 0,1  
// set point A = 0,1
```

```
for(i=0;i<300;i++) {  
  start_times[i] = micros();  
  values[i] = analogRead(A8);  
  
  if (values[i] >= z) {  
    z = values[i];  
  }  
  stop_times[i] = micros();  
}  
int voltage8 = (z - 315.50) / 13.02;
```

```
z = 0;
```

```
//=====
```

```
for(i=0;i<300;i++) {  
  start_times[i] = micros();  
  values[i] = analogRead(A9);  
  
  if (values[i] >= z) {  
    z = values[i];  
  }  
  stop_times[i] = micros();  
}  
int voltage9 = (z - 325.50) / 12.02;
```

```
z = 0;
```

```
Serial.println(voltage0);  
Serial.println(voltage1);  
Serial.println(voltage2);  
Serial.println(voltage3);  
Serial.println(voltage4);  
Serial.println(voltage5);  
Serial.println(voltage8);
```

```
Serial.println(voltage9);  
Serial.println(" ");  
Serial.println(" ");
```

```
delay(10000);
```

```
EthernetClient client;
```

```
if (client.connect(server, 80)) {  
  txData2 = "voltage0="+ (String (voltage0)) + "&voltage1="+ (String (voltage1)) +  
  "&voltage2="+ (String (voltage2)) + "&voltage3="+ (String (voltage3)) + "&voltage4="+  
  (String (voltage4)) + "&voltage5="+ (String (voltage5)) + "&voltage8="+ (String  
  (voltage8)) + "&voltage9="+ (String (voltage9));
```

```
  Serial.println("connected");
```

```
  Serial.print(txData2);
```

```
  client.println("POST /insert2.php HTTP/1.1");
```

```
  client.println("Host: www.chargingstation.its.ac.id");
```

```
  client.println("Connection: close");
```

```
  client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded");
```

```
  client.print("Content-Length: ");
```

```
  client.print(txData2.length());
```

```
  client.print("\n\n");
```

```
  client.print(txData2);
```

```
  Serial.println(txData2);
```

```
  delay (1000);
```

```
}
```

```
else{
```

```
  Serial.println("Connection Failed.");
```

```
  Serial.println();
```

```
  delay (1500);
```

```
}
```

```
//-----selesai-----//}
```

Insert.php

```
<?php
require("config2.php");

$query = "INSERT INTO tbsimpan (voltage0, voltage1, voltage2, voltage3, voltage4,
voltage5, voltage8, voltage9)
VALUES('$ _POST[voltage0]','$ _POST[voltage1]','$ _POST[voltage2]','$ _POST[voltage3]
','$ _POST[voltage4]','$ _POST[voltage5]','$ _POST[voltage8]','$ _POST[voltage9]')";

if(!@mysql_query($query))
{
    echo "&Answer; SQL Error - ".mysql_error();
    return;
}

?>
```

BIODATA PENULIS



Yanuar Mukhammad adalah seorang penggemar sastra fiksi dan elektronika yang berasal dari Kota Batang, Jawa Tengah, Lahir di Kota Pekalongan pada tanggal 20 Februari 1991, Beliau menyelesaikan pendidikan petamanya di jenjang Diploma (D3) Universitas Gadjah Mada (UGM) jurusan elektronika dan instrumentasi (ELINS) tahun 2012, yang kemudian melanjutkan studi sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS) di jurusan elektronika, Sekarang masih aktif dibidang pembuatan alat elektronika baik itu berjenis robot maupun perangkat elektronika yang lain, selain berkecimpung di dunia elektronika, aktifitas yang lain adalah membuat game 3D dengan software Unity 3D.

Email = Yanuarm@hotmail.com