

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING PENGGUNAAN
DAYA LISTRIK PADA BEBAN**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Sebagai Persyaratan Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

YUDHA UTOMO PUTRA

NPM : 1307220077



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Yudha Utomo Putra
NPM : 1307220077
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Implementasi Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 Maret 2019

Mengetahui dan Menyetujui :

Dosen Pembimbing I / Penguji



(Dr. Ir. Surya Hardi, M.Sc)

Dosen Pembimbing II / Penguji



(Rohana, S.T, M.T)

Dosen Pembimbing I / Penguji



(Noorly Evalina, S.T, M.T)

Dosen Pembimbing II / Penguji



(Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T)

Program Studi Teknik Elektro
Ketua,



(Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : Yudha Utomo Putra
Tempat/Tanggal Lahir : Tebing Tinggi, 05 September 1995
NPM : 1307220077
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Implementasi Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban”

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila dikemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 Maret 2019

Saya yang menyatakan,



Yudha Utomo Putra

ABSTRAK

Pada masa - masa seperti ini perangkat elektronik seperti komputer dan laptop selalu dibutuhkan dalam bidang pendidikan, industri, dan lain – lain. Seiring berjalannya kemajuan jaman teknologi, komputer dan laptop sudah menjadi keperluan yang cukup penting untuk menghadapi jaman teknologi seperti sekarang ini. Tentu penggunaan daya listrik juga meningkat, untuk itu maka diperlukan suatu perancangan alat sebagai pemantauan daya listrik agar penggunaan daya listrik lebih terpantau. Maka dalam menghadapi masalah seperti ini dilakukan perancangan sistem monitoring penggunaan daya listrik pada beban perangkat elektronik. Perancangan dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno dengan sensor arus ACS712 dan transformator step down dengan output ethernet shield sebagai penghubung keluaran ke komputer sebagai penampil hasil daya yang diberikan PLN. Dalam melakukan fungsinya, sensor arus ACS712 dan transformator step down membaca besar arus dan besar tegangan yang masuk saat beban terhubung membutuhkan energi listrik, lalu data kebutuhan beban diolah didalam mikrokontroler Arduino Uno, kemudian data tersebut dikirim ke ethernet shield yang sudah terhubung dengan komputer dengan kabel RJ45 sehingga data tegangan, arus dan daya dapat ditampilkan melalui web browser dengan sistem localhost yang telah disetting. Pengujian sistem monitoring pada beban 5 buah laptop terpasang secara paralel dan mendapatkan tegang ± 220 Volt pada setiap beban, sedangkan arus meningkat sesuai dengan banyaknya jumlah beban yang tersambung mulai dari 0 Ampere saat beban laptop tidak tersambung, 0.38 Ampere saat 1 buah laptop tersambung, 0.54 Ampere saat 2 buah laptop tersambung, 0.88 Ampere saat 3 buah laptop tersambung, 1.1 Ampere saat 4 buah laptop tersambung dan 1.5 Ampere saat 5 buah laptop tersambung. Maka dapat dihitung nilai daya semu yang didapat dari hasil perkalian antara tegangan dengan arus pada setiap beban.

Kata kunci: *Mikrokontroler Arduino Uno, Sensor Arus ACS712, Transformator Step Down, Ethernet Shield, Localhost*

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebatas ilmu dan kemampuan yang penulis miliki, sebagai tahap akhir dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dengan perjuangan yang berat dan kesabaran akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK PADA BEBAN”**.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulisan dengan setulus hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Teristimewa buat Ayahanda dan Ibunda yang telah banyak memberikan pengorbanan demi cita-cita bagi kehidupan penulis, yang telah banyak memberikan doa, nasehat, materi dan dorongan moril sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Bapak Partaonan Harahap,S.T, M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Ir. Surya Hardi,M.Sc selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Rohana,S.T, M.T,selaku Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Abangda dan Kakanda Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UMSU yang telah banyak memberi masukan.
9. Seluruh rekan-rekan juang terkhususnya Stambuk 2013 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera yang telah banyak memberikan informasi.
10. Seluruh teman – teman yang telah tulus membantu dan memberikan motivasi didalam proses penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini dimasa yang akan datang.

Akhirnya kepada Allah SWT penulis berserah diri semoga kita selalu dalam lindungan serta limpahan rahmat-Nya dengan kerendahan hati penulis berharap mudah-mudahan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis khususnya.

Medan, Mei 2018
Penulis,

Yudha Utomo Putra

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	5
2.2 Karakteristik Sumber Listrik PLN	6
2.3 Monitoring	7
2.4 Energi Listrik	7
2.5 Daya Listrik	8

2.6	Beban Listrik	12
2.6.1	Jenis – jenis Beban Listrik	12
2.6.2	Beban Listrik Usaha Bisnis	12
2.6.3	Beban Sosial (Publik).....	13
2.6.4	Beban Industri	13
2.6.5	Beban Pemerintahan.....	13
2.6.6	Analisis Beban Sistem.....	14
2.7	Trafo Step Down	14
2.8	Sensor	15
2.8.1	Sensor Arus ACS 712	16
2.9	Mikrokontroler	18
2.9.1	Arduino Uno	19
2.10	Bahasa C	20
2.11	Software Arduino IDE	22
2.12	Ethernet Shield	23
2.12.1	Prinsip Kerja Ethernet Shield	23
2.13	Localhost	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Umum	26
3.2	Lokasi Penelitian	26
3.3	Jalannya Penelitian	27
3.4	Peralatan Penelitian	27
3.5	Bahan Penelitian	28
3.6	Perancangan Sistem Monitoring	29

3.7	Perancangan Perangkat Keras	30
3.7.1	Perancangan Trafo Step Down.....	30
3.7.2	Sensor Arus ACS712	31
3.7.3	Perancangan Arduino Uno	32
3.7.4	Perancangan Ethernet Shield.....	34
3.8	Perancangan Software.....	35
3.8.1	Program Arduino IDE.....	35
3.8.2	Aplikasi Web Browser.....	36
3.9	Flowchart Sistem.....	38

BAB IV ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

4.1	Implementasi Sistem	40
4.1.1	Rangkaian Trafo Step Down	40
4.1.2	Rangkaian Sensor Arus ACS712.....	40
4.1.3	Rangkaian Arduino Uno	42
4.1.4	Rangkaian Ethernet Shield	42
4.2	Pengujian Alat Secara Keseluruhan.....	43
4.3	Analisa Hasil Pengukuran Rangkaian.....	46

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53

DAFTAR PUSTAKA.....	55
----------------------------	-----------

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lampiran Script Program pada Arduino Uno.....	L-1
---	-----

Lampiran 2. Data Beban Pengujian	L-4
--	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya-----	11
Gambar 2.2 Skema Rangkaian Step Down-----	15
Gambar 2.3 Sensor Arus ACS712 -----	16
Gambar 2.4 Pin-pin Sensor Arus ACS712 -----	17
Gambar 2.5 Board Arduino Uno -----	19
Gambar 2.6 IDE Arduino Versi 1.6.5 -----	20
Gambar 2.7 Arduino IDE Versi 1.6.5-----	22
Gambar 2.8 Ethernet Shield -----	23
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat -----	29
Gambar 3.2 Rangkaian Trafo Step Down -----	31
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Sensor Arus ACS712 -----	32
Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Minimum Arduino Uno -----	34
Gambar 3.5 Skema Rangkaian Ethernet Shield -----	35
Gambar 3.6 Program Arduino Uno-----	36
Gambar 3.7 Flowchart Sistem -----	38
Gambar 4.1 Rangkaian Sensor Arus ACS712 -----	40
Gambar 4.2 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno-----	41
Gambar 4.3 Rangkaian Ethernet Shield -----	42
Gambar 4.4 Gambar Rangkaian Keseeluruhan -----	43
Gambar 4.5 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 1 beban -----	44
Gambar 4.6 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 2 beban -----	44
Gambar 4.7 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 3 beban -----	45
Gambar 4.8 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 4 beban -----	45

Gambar 4.9 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 5 beban -----	45
Gambar 4.10 Skema Rangkaian Pengukuran Beban-----	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan Segitiga Daya-----	11
Tabel 2.2 Terminal List Table -----	17
Tabel 3.1 Jalannya Penelitian -----	27
Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino Uno-----	33
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Alat Monitoring terhadap Beban -----	47
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Nilai Daya Aktif-----	48
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Besar Tegangan -----	49
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Pengukuran Besar Arus -----	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi listrik telah menjadi hal yang mutlak dalam kehidupan sehari-hari. Seiring meningkatnya pertumbuhan dan kesejahteraan masyarakat membuat kebutuhan energi listrik juga terus meningkat. Adapun sumber energi listrik di Indonesia berasal dari badan usaha milik negara yaitu PT Perusahaan Listrik Negara (Persero), yang memberikan energi listrik untuk berbagai perangkat elektronik salah satunya seperti komputer di rumah, kantor, sekolah, dan lain-lain.

Pada masa-masa seperti ini perangkat elektronik seperti komputer ataupun laptop selalu dibutuhkan dalam bidang pendidikan, industri, dan lain-lain. Kebutuhan tersebut pasti akan bekerja dalam jangka waktu lama dan tentunya menggunakan sumber daya listrik yang disediakan oleh PT Perusahaan Listrik Negara (Persero). Maka, untuk memantau penggunaan daya listrik dan menghindari pemakaian daya listrik yang berlebihan pada konsumen yang menggunakan banyak beban komputer maka diperlukan suatu alat pemantau daya listrik yang dirancang khusus pada beban-beban komputer ataupun laptop agar penggunaan daya listrik dapat diperiksa dan terkontrol dengan mudah dan baik.

Penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Monitoring Tegangan dan Arus Berbasis Mikrokontroler Dengan SMS Gateway”. Pada rancangan ini, rancangannya menggunakan output SMS Gateway sehingga keluaran tampilan hasil akan dikirim melalui SMS ke nomor kartu yang sudah disetting, maka dari itu penggunaan kartu SMS sebagai output kurang efisien karena handphone tidak akan

bertahan lama jika tidak dilakukan *charge* pada baterai handphone. (Afrizal Fitriandi, Endah Komalasari dan Herri Gusmedi, 2018).

Penelitian dalam tugas akhir ini adalah membuat suatu sistem monitoring pada beban yang dirancang untuk mengukur besar arus listrik, tegangan listrik dan daya listrik pada ruangan yang menggunakan mikrokontroler arduino uno yang hasilnya akan ditampilkan pada web browser dengan sistem localhost. Monitoring daya ini dirancang agar lebih memudahkan pengecekan atau pemeriksaan penggunaan daya listrik melalui laptop atau komputer. Maka, untuk menampilkan data daya listrik yang terus digunakan pada ruangan berbeban berupa perangkat elektronik dapat dipantau dari jarak jauh dengan menggunakan laptop atau komputer kapan saja tanpa harus datang ke lokasi tersebut melalui server localhost yang diatur melalui ethernet dan yang telah disetting/diatur di dalam rangkaian mikrokontroler dan output nya melalui web localhost.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dihadapi pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem monitoring penggunaan daya listrik melalui web localhost dengan mikrokontroler arduino uno.
2. Bagaimana menganalisa sistem monitoring daya listrik pada beban.

1.3 Tujuan Penulisan

Secara umum tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Merancang sistem monitoring penggunaan daya listrik melalui web localhost dengan mikrokontroler arduino uno.
2. Menganalisa sistem monitoring penggunaan daya listrik pada beban.

1.4 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini permasalahan yang dibahas dibatasi pada:

1. Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno sebagai kontrolernya.
2. Sensor arus yang digunakan adalah sensor arus ACS712.
3. Sebagai pengukur tegangan yang digunakan adalah trafo step down.
4. Data hasil pengukuran akan ditampilkan melalui web localhost.
5. Aplikasi Arduino sebagai pengolah data dari sensor.
6. Beberapa laptop sebagai beban penggunaan daya listrik.

1.5 Metodologi Penulisan

Metode penulisan terdiri dari :

1. Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan untuk menambah pengetahuan penulis dan untuk mencari referensi bahan dengan membaca literatur maupun bahan-bahan teori baik berupa buku, data dari internet (referensi yang menyangkut Perancangan Sistem Monitoring Daya Listrik pada Beban) .

2. *Study Prototype.*

Membuat Perancangan Sistem Monitoring Daya Listrik pada Beban dengan data ditampilkan pada web browser dengan sistem localhost.

3. Pengujian dan analisis.

Pengujian merupakan untuk memperoleh data dari beberapa bagian perangkat keras sebagai alat penghitung data dan perangkat lunak sebagai pengolah data dan pusat pengontrol sistem sehingga dapat diketahui apakah sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu pengujian juga digunakan untuk mendapatkan hasil dan kemampuan kerja dari sistem.

1.6 Sistematik Penulisan

Tugas akhir ini tersusun atas beberapa bab. Sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan metodologi penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan cara kerja dari Arduino Uno teori pendukung itu antara lain tentang web localhost, Sensor Arus ACS712, Transformator Step-Down, Arduino Uno, dan bahasa program yang digunakan dan lain - lain.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan menerangkan tentang lokasi penelitian, blok diagram serta jadwal kegiatan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan proses perancangan.

BAB IV : ANALISIS DAN PENGUJIAN

Pada bab ini berisi hasil pemograman dan pengujian perangkat sistem monitoring penggunaan daya listrik pada beban dengan mikrokontroler arduino uno.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penulisan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Adapun teori-teori pendukung yang akan dibahas di dalam menyempurnakan tugas akhir ini, yaitu :

Aziska Purba Anggiawan dan Slamet Winardi (2014) merancang sebuah alat *monitoring* penggunaan daya listrik secara detail menggunakan mikrokontroler arduino uno, sensor arus ACS 712, dan LCD untuk menampilkan parameter-parameter yang terukur serta kondisi pembacaan sensor, pada rancang bangun alat ini digunakan driver SD Card untuk menyimpan file CSV sebagai *datalogger* ketika hasil *monitoring* tersebut ingin diambil untuk diteliti lebih lanjut

Afrizal Fitriandi, Endah Komalasari, dan Herri Gusmedi dalam Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro (2016) Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan *SMS Gateway* yaitu merancang alat untuk monitoring atau memantau arus dan tegangan yang ada pada sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan pembangkit listrik tenaga surya berbasis mikrokontroler Arduino dengan *SMS Gateway*. Arus dan tegangan dimonitoring secara berkala setiap 5 menit dan penyimpanan *data logger* setiap 1 menit.

Ageng Pidaksa (2013), Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta *Wattmeter* Digital AC Berbasis Mikrokontroler Atmega16. Penelitian dengan merancang suatu alat untuk mengukur besar daya (Watt) dengan menggunakan unit sensor tegangan, unit sensor arus, unit *converter zero and span*, unit detektor faktor daya, unit pemroses sinyal input, unit penampil *LCD* serta unit catu daya yang kemudian digabungkan menjadi sebuah sistem. Pada pengambilan

data dilakukan dengan menggunakan dua cara yaitu dengan melihat data yang tertangkap oleh sensor yang telah diproses oleh mikrokontroler dan langsung ditampilkan ke *LCD*, dan pengambilan data secara teori atau perhitungan. Besarnya prosentasi kesalahan ukur yaitu sebesar 6.64 % untuk beban resistif, 3.39% untuk beban kapasitif, dan 23.3 % untuk beban induktif.

2.2 Karakteristik Sumber Listrik PLN

Perusahaan Listrik Negara (PLN) atau nama resminya adalah PT. PLN (Persero) adalah sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mengurus semua aspek kelistrikan yang ada di Indonesia. Kelistrikan di Indonesia dimulai pada akhir abad ke-19, pada saat beberapa perusahaan Belanda, antara lain pabrik gula dan pabrik teh mendirikan pembangkit tenaga listrik untuk keperluan sendiri. Kelistrikan untuk kemanfaatan umum mulai ada pada saat perusahaan swasta Belanda yaitu NV NIGN yang semula bergerak di bidang gas memperluas usahanya di bidang listrik untuk kemanfaatan umum.

Selama perang dunia II berlangsung, perusahaan – perusahaan listrik tersebut dikuasai oleh Jepang dan setelah kemerdekaan Indonesia pada 17 agustus 1945, perusahaan – perusahaan tersebut diambil alih oleh pemuda – pemuda Indonesia pada bulan September 1945 dan diserahkan kepada pemerintah Republik Indonesia. Tahun 1972, Pemerintah Indonesia menetapkan status Perusahaan Listrik Negara sebagai Perusahaan Umum Listrik Negara. Tahun 1990 melalui peraturan pemerintah No.17, PLN ditetapkan sebagai pemegang kuasa usaha ketenagalistrikan. Tahun 1992, pemerintah memberikan kesempatan kepada sektor swasta untuk bergerak dalam bisnis penyediaan tenaga listrik. Sejalan dengan

kebijakan diatas, pada bulan Juni 1994, status PLN dialihkan dari Perusahaan Umum menjadi Perusahaan Perseroan (Persero).

Sumber listrik PLN merupakan sumber energi listrik dengan arus bolak – balik atau Alternating Current (AC) yang dihasilkan dari generator AC pembangkit listrik baik itu pembangkit listrik bertenaga disel (PLTD), pembangkit listrik bertenaga air (PLTA) ataupun pembangkit listrik lainnya yang menghasilkan sumber listrik dengan arus bolak – balik.

2.3 Monitoring

Monitoring menurut Webster’s New Collegiate Distionary (1981) adalah : “*a device for observing or giving admonitttion or warning*”. Sementara itu menurut Webstern’s New World Dictionary, maka pengertian “*monitoring is something that reminds or warns’ or any of various devices for checking or regular the performance*”.

Menurut pengertian yang diberikan oleh kedua kamus internasional tersebut, maka semakin jelaslah apa yang dimaksudkan dengan “monitoring” yaitu kegiatan yang dilakukan untuk mengecek penampilan dari aktivitas yang sedang dikerjakan. Monitoring adalah bagian dari kegiatan pengawasan, dalam pengawasan ada aktivitas memantau (monitoring). Pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa apakah program yang telah berjalan itu sesuai dengan sasaran atau sesuai dengan tujuan dari program.

2.4 Energi Listrik

Dalam fisika, energi adalah properti fisika dari suatu objek, dapat berpindah melalui interaksi fundamental, yang dapat diubah bentuknya namun tak dapat

diciptakan maupun dimusnahkan. Dan Listrik adalah rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran dan aliran muatan listrik. Jadi, Energi listrik adalah energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik/energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan atau menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Energi listrik dilambangkan dengan W . Perumusan yang dapat digunakan untuk menentukan energi listrik adalah :

$$W = V \cdot I \cdot t \quad (2.1)$$

Apabila persamaan tersebut dihubungkan dengan hukum ohm, maka dapat diperoleh perumusan :

$$W = I^2 \cdot R \cdot t \quad (2.2)$$

$$W = V^2 / R \cdot t \quad (2.3)$$

Keterangan :

W = Energi listrik (Joule)

V = Beda Potensial / tegangan (Volt)

I = Arus listrik (Ampere)

R = Hambatan (Ohm)

t = Waktu (Second)

2.5 Daya Listrik

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan Watt atau

Horsepower (HP), Horsepower merupakan satuan daya listrik dimana 1 HP setara dengan 746 Watt. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt. Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I.

Di dalam perumusan daya listrik, perumusan daya listrik terbagi menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Daya Nyata (P)

Daya aktif adalah daya yang sesungguhnya dibutuhkan oleh beban. Satuan daya aktif adalah **W** (*Watt*) dan dapat diukur dengan menggunakan alat ukur listrik *Wattmeter*.

Perumusan untuk mencari nilai daya nyata pada beban adalah sebagai berikut :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \emptyset \quad (2.4)$$

Keterangan :

P = Daya Nyata (Watt)

V = Tegangan Listrik (Volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

$\cos \emptyset$ = Faktor Daya

2. Daya Reaktif (Q)

Daya reaktif adalah daya yang dibutuhkan untuk pembentukan medan magnet atau daya yang ditimbulkan oleh beban yang bersifat *induktif*. Satuan daya reaktif adalah **VAR** (*Volt.Amper Reaktif*). Untuk menghemat daya reaktif dapat dilakukan dengan memasang kapasitor pada rangkaian yang memiliki beban

bersifat *induktif*. Hal serupa sering dilakukan pada pabrik-pabrik yang menggunakan motor banyak menggunakan beban berupa motor-motor listrik.

Perumusan untuk mencari nilai daya reaktif pada beban adalah sebagai berikut :

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \emptyset \quad (2.5)$$

Keterangan :

Q= Daya Reaktif (VAR)

V= Tegangan (V)

I = Arus listrik (A)

Sin ϕ = Faktor Daya reaktif

3. Daya Semu (S)

Daya semu adalah daya yang dihasilkan dari perkalian tegangan dan arus listrik. Daya semu merupakan daya yang diberikan oleh PLN kepada konsumen. Satuan daya semu adalah **VA** (*Volt.Ampere*).

Beban yang bersifat daya semu adalah beban yang bersifat *resistansi* (**R**), contoh : lampu pijar, setrika listrik, kompor listrik dan lain sebagainya. Peralatan listrik atau beban pada rangkaian listrik yang bersifat *resistansi* tidak dapat dihemat karena tegangan dan arus listrik se fasa perbedaan sudut fasa adalah **0°** dan memiliki nilai *faktor daya* adalah **1**. Berikut ini persamaan daya semu :

$$S = V \cdot I \quad (2.6)$$

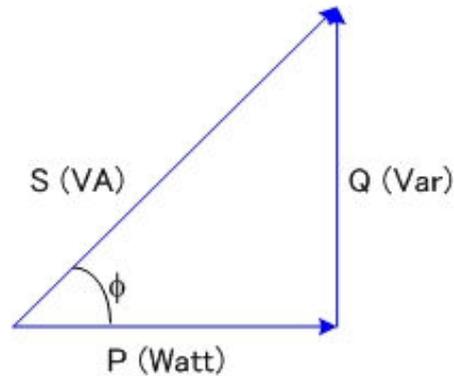
Keterangan :

S = Daya semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Arus listrik (A)

Hubungan antara daya nyata, daya reaktif dan daya semu dapat diilustrasikan ke dalam sebuah segitiga siku-siku dengan sisi miring sebagai daya semu, salah satu sisi siku sebagai daya nyata, dan sisi siku lainnya sebagai daya reaktif, seperti pada Gambar 2.1 :



Gambar.2.1. *Segitiga Daya (daya aktif, daya reaktif, dan daya semu)*

Daya aktif (**P**) digambarkan dengan garis horizontal yang lurus. *Daya reaktif (Q)* berbeda sudut sebesar 90° dari daya aktif. Sedangkan *daya semu (S)* adalah hasil penjumlahan secara vektor antara *daya aktif* dengan *daya reaktif*.

Jika mengetahui dua dari ketiga daya maka dapat menghitung salah satu daya yang belum diketahui dengan menggunakan persamaan pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1. Persamaan segitiga daya

Daya Aktif	Daya Reaktif	Daya Semu
$P^2 = S^2 - Q^2$	$Q^2 = S^2 - P^2$	$S^2 = P^2 + Q^2$
$P = \sqrt{S^2 - Q^2}$	$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

2.6 Beban Listrik

Untuk merencanakan suatu sistem distribusi tenaga listrik maka salah satu hal yang harus diperhatikan merupakan beban listrik. Untuk mengetahui beban listriknya ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

2.6.1 Jenis - Jenis Beban Listrik

Jenis – Jenis beban listrik menurut daerah biasanya digolongkan dalam beberapa bagian , yaitu:

1. Berdasarkan lingkungan atau lokasi
2. Berdasarkan jenis pelanggan
3. Berdasarkan jadwal pelayanan
4. Berdasarkan jenis pelanggan
5. Beban perumahan

Beban perumahan merupakan beban yang dilayani oleh trafo distribusi yang terdiri dari seluruh atau sebagian besar merupakan tempat tinggal penduduk. Pada beban perumahan kebutuhan maksimum biasanya berlangsung di malam hari jam 17:00 – 22:00 dan biasanya sangat bervariasi sesuai dengan kebiasaan penduduk setempat dalam mengkonsumsi energi listrik. Jumlah anggota rumah tangga menjadi salah satu faktor penentu pemakaian energi listrik yang dikonsumsi rumah tangga, sebagian besar digunakan untuk penerangan, peralatan rumah tangga seperti TV, radio, setrika, pompa air, keperluan memasak dan lain sebagainya.

2.6.2 Beban Usaha Bisnis

Beban usaha merupakan beban pelanggan yang terdiri dari suatu kelompok perdagangan atau usaha seperti perkantoran, pertokoan, dan lain sebagainya. Pada

umumnya beban komersial ini terletak di pusat kabupaten. Beban puncak umumnya terjadi pada pagi hari sekitar pukul 09:00 sampai malam hari kira-kira 21:00.

2.6.3 Beban Sosial (publik)

Beban sosial merupakan beban pelanggan yang terdiri dari tempat-tempat sosial seperti rumah sakit, sekolah, tempat beribadah dan lain sebagainya. Beban puncak umumnya terjadi pada siang hari dan malam hari.

2.6.4 Beban Industri

Beban industri merupakan beban pelanggan yang terdiri dari kelompok pabrik-pabrik atau industri. Beban ini biasanya terpisah dari perumahan penduduk untuk mencegah terjadinya fluktuasi tegangan yang sering terjadi di industri yang mengganggu peralatan rumah tangga setempat. Beban yang biasanya terdapat di industri berupa lampu sebagai penerangan, motormotor listrik dan komputer atau laptop sebagai pusat pendataan. Kapasitas daya yang digunakan oleh industri pada umumnya lebih besar dibandingkan dengan pelanggan lainnya. Beban puncak biasanya terjadi pada siang hari karena motor-motor listrik beroperasi atau memproduksi saat-saat tersebut.

2.6.5 Beban pemerintahan

Beban pemerintahan merupakan jenis beban yang digunakan untuk instansi pemerintahan dan penerangan jalan. Besarnya beban pemerintahan ini juga termasuk dalam tingkat penggunaan yang cukup besar karena disetiap daerah pasti memiliki beban pemerintahan seperti kantor gubernur, walikota, kecamatan, dan lain – lain disetiap daerah di seluruh Indonesia.

2.6.6 Analisis beban sistem

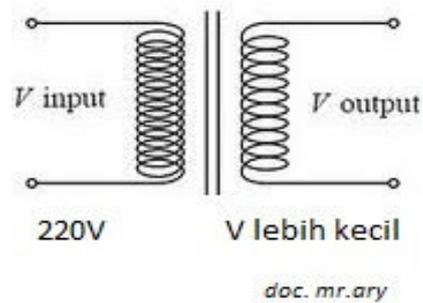
Beban sistem tenaga listrik merupakan pemakaian tenaga listrik dari para pelanggan listrik. Oleh karenanya, besar kecilnya beban beserta perubahannya tergantung pada kebutuhan para pelanggan akan tenaga listrik. Tidak ada perhitungan eksak mengenai besarnya beban sistem pada suatu saat, yang bisa dilakukan hanyalah membuat perkiraan beban. Dalam pengoperasian sistem tenaga listrik harus selalu diusahakan agar daya yang dibangkitkan sama dengan beban sistem. Maka masalah perkiraan beban merupakan masalah yang sangat menentukan bagi kelembagaan listrik baik segi-segi manajerial maupun bagi segi operasional, oleh karena itu perlu mendapat perhatian khusus.

2.7 Trafo *Step down*

Untuk melakukan pengukuran tegangan tinggi AC (*Alternating Current*), metode yang digunakan adalah dengan cara menurunkan tegangan tinggi ke tegangan rendah. Metode ini yang digunakan dalam pembuatan alat ukur tegangan atau voltmeter. Untuk menurunkan tegangan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan menggunakan rangkaian pembagi tegangan atau yang kedua dengan menggunakan transformator *step down*.

Transformator dengan nama lain trafo ini memiliki dua kumparan yang melilit sebuah inti besi yang berguna sebagai penguat medan magnet. Kumparan ini berfungsi sebagai media masuknya arus bolak-balik dari sumber yang akan melewati kumparan primer dan keluar melalui kumparan sekunder. Pada trafo *step down* ini memiliki jumlah kumparan sekunder lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah kumparan primer. Hal ini dikarenakan dengan sedikitnya kumparan yang melilit medan magnet, arus yang dihasilkan tentu akan semakin kecil, hal inilah

mengapa jumlah kumparan sekunder lebih sedikit. Gambar skema rangkaian trafo step down bisa dilihat pada Gambar 2.2 :



Gambar 2.2 Rangkaian Trafo *Step Down*

2.8 Sensor

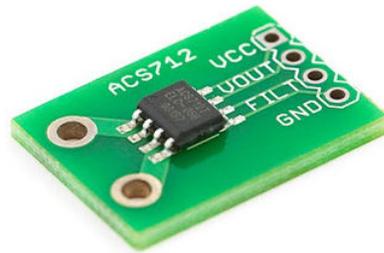
Menurut Putra Nugroho (2015) pengertian sensor adalah transduser yang berfungsi untuk mengolah variasi gerak, panas, cahaya atau sinar, magnetis, dan kimia menjadi tegangan serta arus listrik. Sensor sendiri adalah komponen penting pada berbagai peralatan. Sensor juga berfungsi sebagai alat untuk mendeteksi dan juga untuk mengetahui magnitude. Transduser sendiri memiliki arti mengubah, resapan dari bahasa latin traducere Bentuk perubahan yang dimaksud adalah kemampuan merubah suatu energi kedalam bentuk energi lain. Energi yang diolah bertujuan untuk menunjang daripada kinerja piranti yang menggunakan sensor itu sendiri. Sensor sendiri sering digunakan dalam proses pendeteksi untuk proses pengukuran. Sensor yang sering menjadi digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya atau sinar, sensor suhu, serta sensor tekanan.

Dari pengertian sensor yang telah kami jabarkan diatas wajar jika alat tersebut menjadi alat yang banyak diminati oleh berbagai pabrikan elektronik. Salah satu pabrikan yang tengah gencar menggunakan sensor pada produk mereka adalah pabrikan handphone dengan model *touch screen*. Sensor tekanan pada berbagai

handphone sekarang ini membutuhkan adanya dukungan dari sensor tekanan. Selain pada gadget dengan teknologi canggih tersebut, sensor tekanan juga biasa diaplikasikan kepada berbagai alat elektronik lain seperti kalkulator serta remot. Adanya tekanan pada tombol-tombol pada kalkulator ataupun remot bekerja dengan mengubah daya tekan tersebut menjadi daya atau sinyal listrik.

2.8.1 Sensor Arus ACS 712

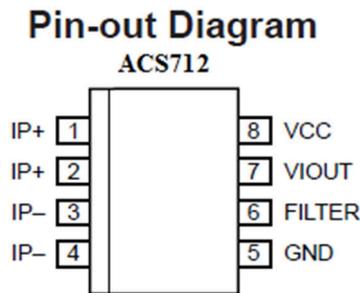
Bentuk sensor arus ACS712 bisa dilihat pada Gambar 2.2 :



Gambar 2.3 Sensor Arus ACS712

ACS712 adalah *Hall Effect current sensor*. *Hall effect allegro ACS712* merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih. Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian *low-offset linear Hall* dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh *integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan *hall*

transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik.



Gambar 2.4 Pin-pin sensor Arus ACS712

Tabel 2.2. Terminal List Table

Number	Name	Description
1 and 2	IP+	Terminals for being sensed; used internally
3 and 4	IP-	Terminals for being sensed; used internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capasitor that sets bandwidth
7	VIOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Output/keluaran dari sensor ini sebesar ($>V_{IOUT}(Q)$) saat peningkatan arus pada penghantar arus (dari pin 1 dan pin 2 ke pin 3 dan 4), yang digunakan untuk pendeteksian atau perasa arus. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar $1,2 \text{ m}\Omega$ dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor *leads*/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik

tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal. Ketebalan penghantar arus didalam sensor sebesar 3x kondisi *overcurrent*. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik.

2.9 Mikrokontroler

Menurut Hermawan Sutanto, (1998). Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), Mikrokontroller hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar dan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bisa Masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroller yang bersangkutan arduino uno.

2.9.1 Arduino Uno

Arduino merupakan mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para seniman dan desainer. Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Mike Schmidt. Menurut Massimo Banzi, salah satu pendiri atau pembuat Arduino, Arduino merupakan sebuah platform hardware *open source* yang mempunyai input/output (I/O) yang

sederhana. Menggunakan Arduino sangatlah membantu dalam membuat suatu *prototyping* ataupun untuk melakukan pembuatan proyek. Arduino memberikan I/O yang sudah lengkap dan bisa digunakan dengan mudah. Arduino dapat digabungkan dengan modul elektro yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih efisien.

Arduino merupakan salah satu pengembang yang banyak digunakan. Keistimewaan Arduino adalah *hardware* yang *Open Source*. Hal ini sangatlah memberi keleluasaan bagi orang untuk bereksprimen secara bebas dan gratis. Secara umum, Arduino terdiri atas dua bagian utama, yaitu :

1. Bagian *Hardware*

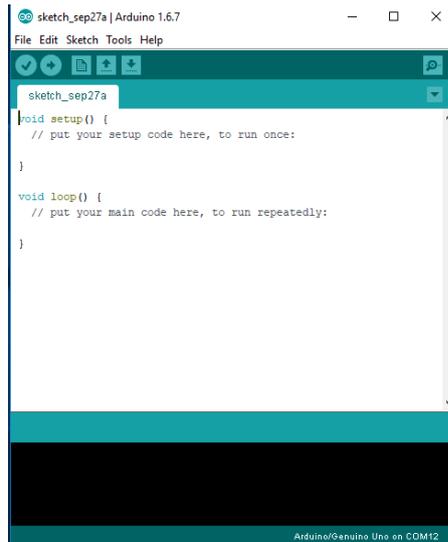
Berupa papan yang berisi I/O, seperti Gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Board Arduino Uno

2. Bagian *Software*

Berupa *Software* Arduino yang meliputi *Integrated Development Enviroment* (IDE) untuk menulis program. Arduino memerlukan instalasi *driver* untuk menghubungkan dengan komputer. Pada IDE terdapat contoh program dan *library* untuk pengembangan program. IDE *software* Arduino yang digunakan diberi nama *Sketch*. Seperti Gambar 2.6 :



Gambar 2. 6 IDE Arduino Versi 1.6.7

2.10 Bahasa C

Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada antara bahasa tingkat rendah (bahasa yang berorientasi pada mesin) dan bahasa tingkat tinggi (bahasa yang berorientasi pada manusia). Seperti yang diketahui, bahasa tingkat tinggi mempunyai kompatibilitas antara platform. Karena itu, amat mudah untuk membuat program pada berbagai mesin. Berbeda halnya dengan menggunakan bahasa mesin, sebab setiap perintahnya sangat bergantung pada jenis mesin.

Pembuat bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Dennis M. Ritchie pada tahun 1972. C adalah bahasa pemrograman terstruktur, yang membagi program dalam bentuk blok. Tujuannya untuk memudahkan dalam pembuatan dan pengembangan program. Program yang ditulis dengan bahasa C mudah sekali dipindahkan dari satu jenis program ke bahasa program lain. Hal ini karena adanya standarisasi bahasa C yaitu berupa standar ANSI (*American National Standard Institut*) yang dijadikan acuan oleh para pembuat kompiler jenis mesin. Pembuat

bahasa C adalah Brian W. Kernighan dan Dennis M. Ritchie pada tahun 1972. C adalah bahasa pemrograman terstruktur, yang membagi program dalam bentuk blok. Tujuannya untuk memudahkan dalam pembuatan dan pengembangan program.

Program yang ditulis dengan bahasa C mudah sekali dipindahkan dari satu jenis program ke bahasa program lain. Hal ini karena adanya standarisasi bahasa C yaitu berupa standar ANSI yang dijadikan acuan oleh para pembuat kompilator.

Kelebihan Bahasa C:

- a) Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.
- b) Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk semua jenis computer.
- c) Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci. hanya terdapat 32 kata kunci.
- d) Proses *executable* program bahasa C lebih cepat
- e) Dukungan pustaka yang banyak.
- f) C adalah bahasa yang terstruktur
- g) Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah

Penempatan ini hanya menegaskan bahwa c bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin. yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah. melainkan berorientasi pada obyek tetapi dapat diinterpretasikan oleh mesin dengan cepat. secepat bahasa mesin. inilah salah satu kelebihan c yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

Kekurangan Bahasa C:

- a) Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai.
- b) Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer.

2.11 *Software Arduino IDE*

IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali beberapa tipe *board* produksi arduino yang memakai mikrokontroler diluar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Editor sketch pada IDE arduino juga mendukung fungsi penomoran baris, mendukung fungsi penomoran baris, *syntax highlighting*, yaitu pengecekan sintaksis kode sketch. Arduino yang di pakai adalah arduino versi 1.6.7 seperti pada Gambar 2.7 :

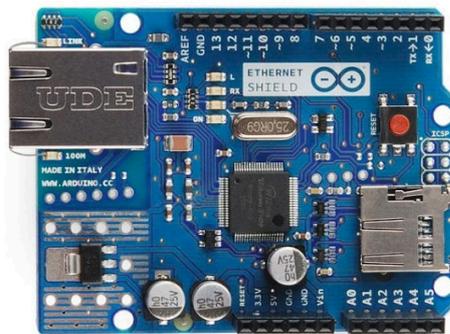


Gambar 2.7 Arduino IDE Versi 1.6.7

2.12 Modul Ethernet Shield

Ethernet Shield adalah modul yang digunakan untuk mengkoneksikan Arduino dengan internet menggunakan kabel (Wired). Arduino Ethernet Shield dibuat berdasarkan pada Wiznet W5100 ethernet chip. Wiznet W5100 menyediakan IP untuk TCP dan UDP, yang mendukung hingga 4 socket secara simultan. Untuk menggunakannya dibutuhkan library Ethernet dan SPI. Dan Ethernet Shield ini menggunakan kabel RJ-45 untuk mengkoneksikannya ke Internet, dengan integrated line transformer dan juga Power over Ethernet.

Gambar bentuk Ethernet Shield bisa dilihat pada Gambar 2.8 :



Gambar 2.8 Ethernet Shield

2.12.1 Prinsip Kerja Ethernet Shield

Ethernet Shield bekerja dengan cara memberikan layanan IP pada arduino dan pc agar dapat terhubung ke internet. Cara menggunakan cukup mudah yaitu hanya dengan menghubungkan Arduino Ethernet Shield dengan board Arduino lalu akan disambungkan ke jaringan internet. Cukup memasukkan module ini ke board Arduino, lalu menghubungkannya ke jaringan internet dengan kabel RJ-45, maka Arduino akan terkoneksi langsung ke internet. Dan untuk menggunakannya, tentu saja kita harus menyetting IP pada module dan pc internet agar dapat terhubung satu sama lain.

Selain itu module ini juga terdapat sebuah onboard micro-SD slot, yang dapat digunakan untuk menyimpan file dan data. Module Ethernet Shield bisa digunakan dengan board Arduino Uno dan Mega. Dan dapat bekerja dengan baik pada kedua Arduino tersebut. Untuk menggunakan akses microSD card reader onboard ini dapat dengan menggunakan library SD card. Saat menggunakan library ini, SS ditempatkan pada Pin 4. Module Ethernet juga terdapat pula reset controller, untuk memastikan bahwa module W5100 Ethernet dapat reset on power-up. Agar board Arduino dapat berkomunikasi baik dengan module W5100 dan SD card menggunakan SPI bus melalui ICSP header, yang ada pada board Arduino Uno di pin digital 10, 11, 12, dan 13, sedangkan pada board Arduino Mega pada pin digital 50, 51, dan 52. Di kedua board Arduino tersebut, pin digital 10 digunakan untuk memilih mode W5100 dan pin digital 4 untuk SD card, dimana pin tersebut tidak dapat digunakan untuk pin I/O biasa. Dalam board Arduino Mega, pin digital 53 (SS) tidak digunakan sama sekali, baik untuk memilih antara module W5100 atau SD card, namun harus tetap ditetapkan sebagai output agar interface SPI dapat bekerja dengan baik.

2.13 Localhost

Localhost adalah nama standar yang diberikan sebagai alamat loopback network interface. localhost selalu menerjemahkan loopback ip address 127.0.0.1 dalam IPv4, atau ::1 dalam IPv6. Localhost digunakan untuk mengantarkan web browser pada HTTP server yang terinstall di komputer lokal. Alamat `http://localhost` akan menampilkan website lokal pada komputer yang bersangkutan. Jadi, kita membuat komputer kita sebagai localserver, kemudian menghostingkan web kita didalamnya (localhost) untuk dijadikan tempat

membangun website sementara dan kemudian dihostingkan secara online ke internet. Dengan menjadikan komputer kita sebagai localserver, kita dapat bekerja secara offline tanpa harus takut menghadapi masalah biaya, waktu, dan kenyamanan

Localhost banyak dipergunakan oleh orang yang berkecimpung di dunia web developer. Localhost ini menjadi sangat dibutuhkan ketika ingin membuat web dinamis, salah satunya dengan menggunakan PHP dan database MySQL. Istilah localhost merupakan frasa yang terdiri dari kata local dan host. Local yang berarti lokal sedangkan host berkaitan dengan kegiatan hosting. Definisi dari localhost itu sendiri adalah nama default yang digunakan untuk menjadikan suatu komputer sebagai server lokal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Perancangan merupakan suatu tahap yang sangat penting didalam penyelesaian pembuatan suatu alat ukur. Pada perancangan dan pembuatan alat ini akan ditempuh beberapa langkah yang termasuk kedalam langkah perancangan antara lain pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan serta pembuatan alat. Dalam perancangan ini dibutuhkan beberapa petunjuk yang menunjang pembuatan alat seperti buku buku teori, data sheet atau buku lainnya dimana buku petunjuk tersebut memuat teori- teori perancangan maupun spesifikasi komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat, melakukan percobaan serta pengujian alat.

Langkah dalam perancangan ini terbagi dalam dua bagian utama yaitu bagian perancangan elektronik meliputi semua tahap yang berhubungan dengan rangkaian misalnya perancangan rangkaian, pemilihan komponen, pencetakan dan pembuatan. Semua langkah- langkah tersebut dikerjakan secara teratur agar diperoleh hasil yang maksimal.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Labolatorium komputer kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Glugur Darat II Medan.

3.3 Jalannya Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara melalui beberapa tahapan seperti pada

Tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Jalannya Penelitian

Kegiatan	Jalannya Penelitian				
	Maret dan April	Mei dan Juni	Juli	Agustus	September
Studi Literatur	■	■	■	■	■
Perancangan Alat		■	■	■	■
Studi Bimbingan			■	■	■
Pembahasan dan Penelitian			■	■	■

3.4 Peralatan Penelitian

Peralatan penunjang yang digunakan untuk membuat alat monitoring daya pada beberapa komputer ini yaitu :

1. Multimeter Digital sebagai pengukur dan pengetesan komponen yang mengacuh pada besaran hambatan, Arus, dan Teganagan.
2. Bor digunakan untuk membuat lubang pada PCB dan akrilik.
3. Solder untuk mencairkan timah.
4. Solder Atraktor sebagai penyedot timah.
5. Penggaris untuk mengukur PCB dan Akralik.
6. Pisau Cutter untuk memotong pelat PCB dan akralik sesuai ukuran.'
7. Tang digunakan untuk memotong maupun mengelupas kabel maupun memotong kaki komponen.

8. *Smartphone* berfungsi pengambil data dari internet dan pengambil foto alat ukur digital.
9. Obeng (+) (-) untuk memasang dan mengencangkan baut.

3.5 Bahan-Bahan Penelitian

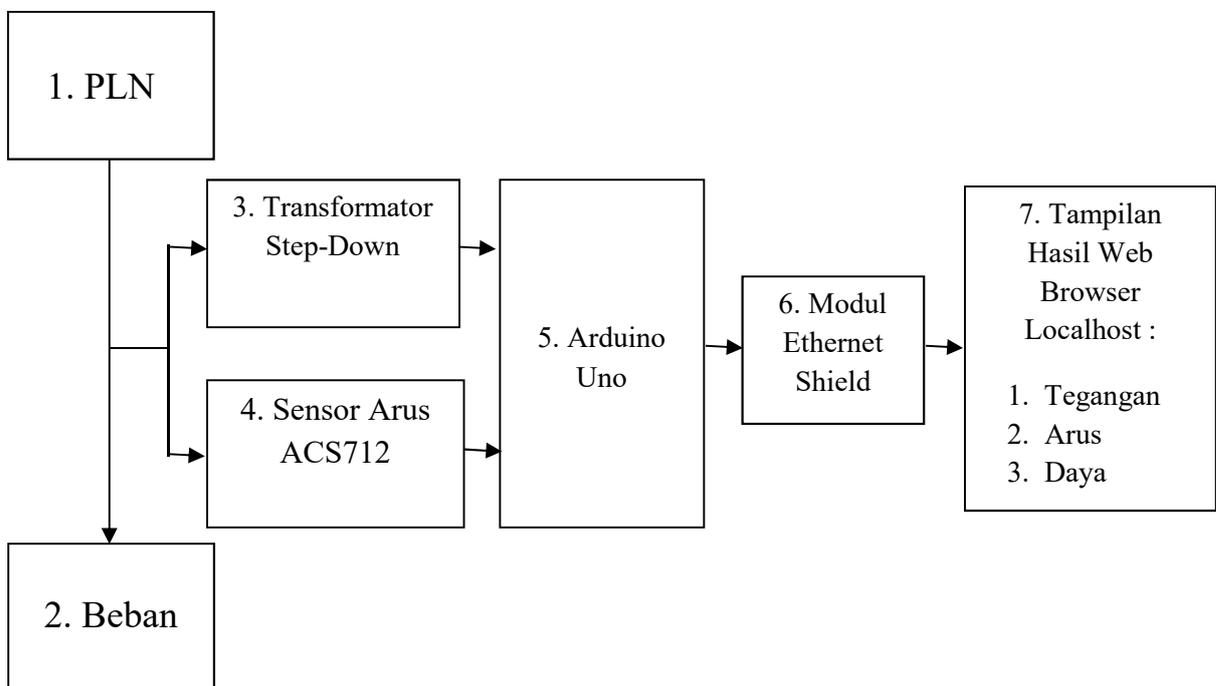
Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan alat ini yaitu :

1. Power Supply 5 VDC kapasitas 1 Ampere bertujuan memberikan sumber tegangan dan Arus listrik ke perangkat Arduino.
2. Laptop Dell, intel(R) Core(TM) i5 CPU, M 540 @ 2.53GHz (4CPUs), 2.5GHz, Memory 4096MB RAM, DirectX Version 11, OS (*Operating System*) Windows 10 Ultimate.
3. Trafo step down sebagai penurun tegangan pada rangkaian.
4. Sensor arus mengaktifkan *Transmitter* untuk memancarkan gelombang arus terhadap objek yang akan diukur, lalu pantulan gelombang dari objek akan dikirimkan ke *Reiciver*.
5. Mikrokontroler arduino Uno digunakan untuk mengontrol rangkaian keseluruhan.
6. Ethernet Shield sebagai output dari data yang diolah pada mikrokontroler yang akan menampilkan data di localhost web browser.
7. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.
8. Kabel LAN (*Local Area Network*) sebagai penghubung ethernet dengan komputer atau laptop.
9. Timah sebagai bahan yang akan menghubungkan kaki komponen dengan jalur tembaga.

3.6 Perancangan Sistem Monitoring

Perancangan akan menjelaskan tentang perancangan sensor-sensor dari parameter yang diukur, dan perancangan sistem Mikrokontroler Arduino Uno yang terintegrasi pada alat monitoring ini.

Adapun perancangan sistem monitoring dengan menggunakan diagram blok dari sistem yang dirancang adalah seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat

Penjelasan dan fungsi dari masing – masing blok adalah sebagai berikut:

Keterangan Gambar:

1. PLN : Sebagai Sumber arus ac
2. Beban : Sebagai Elemen yang akan di ukur
3. Trafo Step Down : Sebagai penurun tegangan dan pembaca tegangan
4. Sensor Arus ACS712 : Sebagai Input sensor pembaca arus

5. Arduino Uno : Sebagai Pengkonversi data dari sensor
6. Ethernet Shield : Sebagai penghubung arduino uno dengan komputer
7. Komputer / Laptop : Sebagai Penampil hasil data dari mikrokontroler

Dari diagram diatas dapat dijelaskan prinsip kerja dari alat tersebut :

PLN memberikan tegangan dan arus kepada beban yang digunakan. Saat beban tersambung maka suplai penggunaan arus dari sumber listrik PLN juga bertambah. Besarnya tegangan dibaca oleh trafo step down dan besar arus tersebut akan dibaca oleh sensor ACS712 dan diteruskan ke mikrokontroler dimana dalam rangkaian ini menggunakan arduino uno, tegangan dan arus yang melewati sensor diubah menjadi data digital kemudian dicacah pada Arduino Uno data digital sensor diolah dengan program hingga tertampil pada tampilan web browser pada computer atau laptop localhost.

3.7 Perancangan Perangkat Keras

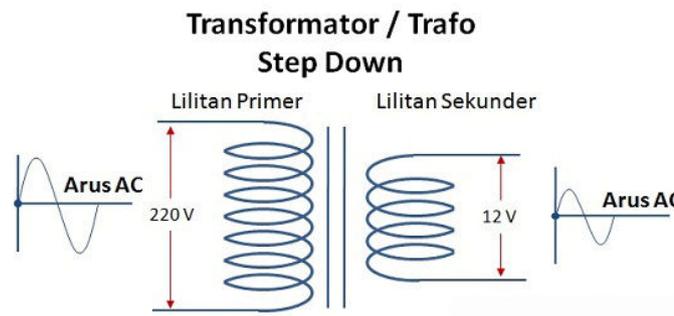
Perancangan perangkat keras ini akan menjelaskan tentang perancangan sensor-sensor dari parameter yang diukur, dan perancangan sistem Mikrokontroler yang terintegrasi pada alat monitoring ini.

3.7.1 Perancangan Transformator Step-Down

Fungsi dasar transformator step down adalah untuk menurunkan tegangan listrik yang lebih kecil sesuai kebutuhan rangkaian elektronika. Meskipun fungsi dasar transformator step down menurunkan tegangan listrik, namun juga dapat membaca tegangan pada rangkaian sebagai sensor tegangan.

Tegangan yang masuk ke sisi primer transformator kemudian diturunkan pada sisi sekunder kemudian masuk ke dalam input ADC internal mikrokontroler

arduino uno untuk diolah. Perubahan pada sisi primer transformator juga akan menyebabkan perubahan pada sisi sekunder. Perubahan tersebut yang kemudian akan dibaca oleh ADC dan diproses oleh mikrokontroler arduino uno untuk ditampilkan di web browser localhost. Gambar rangkaian transformator step down dapat dilihat pada Gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Trafo Step Down

3.7.2 Modul Sensor Arus ACS712

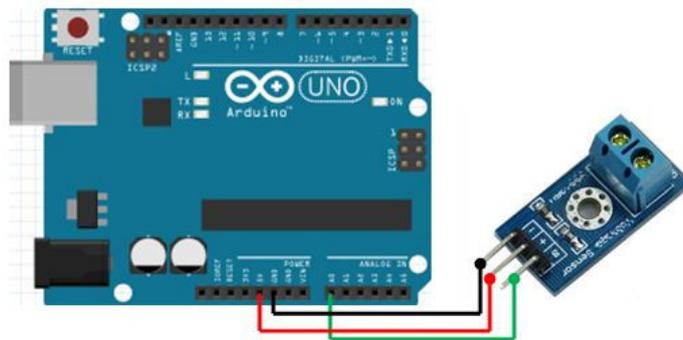
Sensor Arus ACS712 pada tugas akhir ini digunakan untuk mengukur arus. Sensor arus yang digunakan memiliki keterbatasan dapat mengukur penggunaan arus hingga 5A. Pemilihan sensor arus ACS712 karena sensor dapat mengukur arus DC maupun AC, dan karena ketelitian yang tinggi.

Beberapa fitur dari sensor arus ACS712 adalah:

- 1) Jalur sinyal analog yang rendah *noise*.
- 2) Bandwidth perangkat diatur melalui pin *FILTER* yang baru.
- 3) Waktu naik keluaran 5 mikrodetik dalam menanggapi langkah masukan aktif.
- 4) *Bandwith* 50 kHz.
- 5) Total error keluaran 1,5% pada $TA = 25^{\circ}$, dan 4% pada -40° C sampai 85° C.

- 6) Bentuk yang kecil, paket SOIC8 yang kompak.
- 7) Resistansi internal 1.2 mΩ.
- 8) 2.1kVRMS tegangan isolasi minimum dari pin 1-4 ke pin 5-8.
- 9) Operasi catu daya tunggal 5.0 V.
- 10) Sensitivitas keluaran 66-185 mV/A.
- 11) Tegangan keluaran sebanding dengan arus AC atau DC.
- 12) Akurasi sudah diatur oleh pabrik.
- 13) Tegangan offset yang sangat stabil.
- 14) Histeresis magnetic hampir mendekati nol.
- 15) Keluaran ratiometric diambil dari sumber daya.

Gambar skema rangkaian sensor arus ACS712 dengan arduino uno dapat dilihat pada Gambar 3.3 :



Gambar 3.3. Skema Rangkaian Sensor Arus ACS712

3.7.3 Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Uno

Arduino uno sebagai pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* arduino memiliki bahasa pemrograman

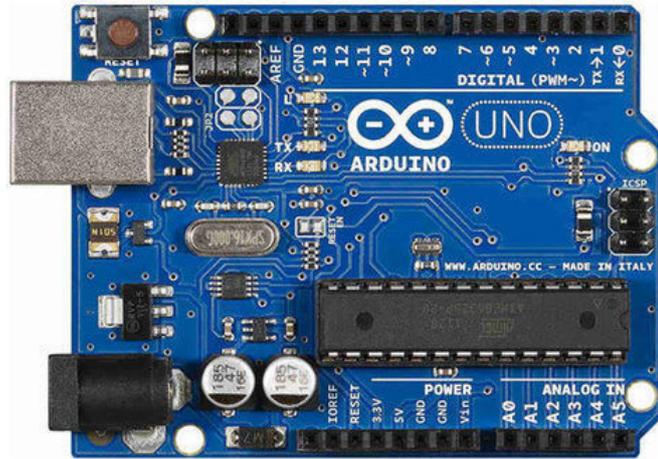
C. Memori yang dimiliki oleh Arduino Uno sebagai berikut : *Flash Memory* sebesar 32KB, SRAM sebesar 2KB, dan EEPROM sebesar 1KB. *Clock* pada *board* Uno menggunakan XTAL dengan frekuensi 16 Mhz. Dari segi daya, Arduino Uno membutuhkan tegangan aktif kisaran 5 volt, sehingga Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB. Arduino Uno memiliki 28 kaki yang sering digunakan. Untuk Digital I/O terdiri dari 14 kaki, kaki 0 sampai kaki 13, dengan 6 kaki mampu memberikan output PWM (kaki 3,5,6,9,10,dan 11). Masing-masing dari 14 kaki digital di Uno beroperasi dengan tegangan maksimum 5 volt dan dapat memberikan atau menerima maksimum 40mA.

Untuk Analog *Input* terdiri dari 6 kaki, yaitu kaki A0 sampai kaki A5. Kaki Vin merupakan tempat *input* tegangan kepada Uno saat menggunakan sumber daya eksternal selain USB dan adaptor. Adapun spesifikasi dari arduino uno dapat dilihat pada Tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino Uno

NAMA	KETERANGAN
Mikrokontroler	Arduino Uno
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mA
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan clock	16 MHz

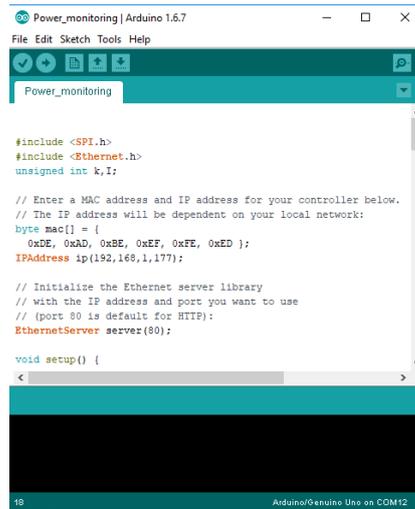
Gambar rangkaian Arduino Uno sebagai mikrokontroler pengolah data dan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.4 :



Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Minimum Arduino

3.7.4 Perancangan rangkaian Ethernet shield

Arduino Uno tidak menyediakan perangkat bawaan untuk terhubung dengan jaringan *wireless* maupun kabel. Arduino Ethernet shield merupakan modul tambahan yang memungkinkan Arduino Uno bisa terhubung dengan *network*, sehingga Arduino dapat mengirim paket data ke *server*. Untuk pemasangannya cukup mudah yaitu dengan ditumpuk diatas papan atau dengan menancapkan tiap-tiap pin ke board Arduino Uno, seperti Gambar 3.5 :



Gambar 3.6 Program Arduino Uno

Pada Gambar 3.6 terlihat Tampilan Utama dari Aplikasi Arduino IDE, fungsi dari Arduino IDE itu sendiri adalah untuk membuat Program atau perintah yang nantinya program atau perintah tersebut di Upload atau di simpan pada mikrokontroller, sehingga mikrokontroller tersebut dapat bekerja sesuai dengan perintah yang diinginkan.

3.8.2 Aplikasi Web Browser

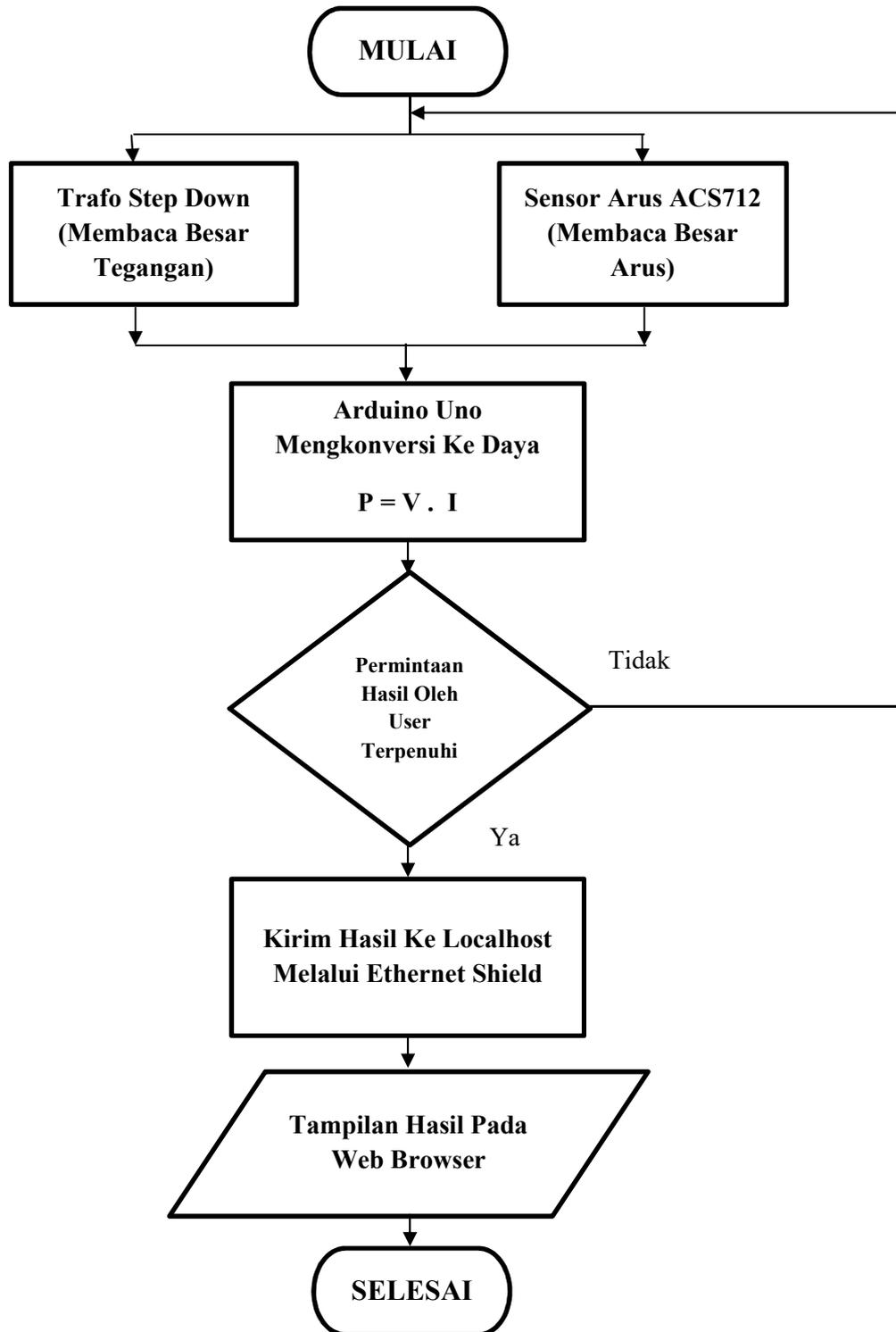
Web Browser adalah suatu program atau software yang digunakan untuk menjelajahi internet atau untuk mencari informasi dari suatu web yang tersimpan didalam komputer. Awalnya, web browser berorientasi pada teks dan belum dapat menampilkan gambar. Namun, web browser sekarang tidak hanya menampilkan gambar dan teks saja, tetapi juga memutar file multimedia seperti video dan suara. Web browser juga dapat mengirim dan menerima email, mengelola HTML (*HyperText Markup Language*), sebagai input dan menjadikan halaman web sebagai hasil output yang informatif.

Prinsip kerjanya ialah mengirimkan permintaan kepada web server yang

disebut *http request*, kemudian menerima kiriman dari web server (*http response*). Yang dimaksud dengan HTTP adalah *HyperText Transfer Protocol* atau suatu protokol yang digunakan sebagai alat transfer dokumen atau halaman dari WWW (*World Wide Web*). HTTP mendefinisikan bagaimana suatu pesan dapat diformat dan dikirimkan dari client ke server atau sebaliknya. HTTP mengatur aksi apa saja yang harus dilakukan oleh web server dan web browser sebagai respon atas perintah-perintah yang terdapat pada protokol HTTP.

3.9 Flowchart Sistem

Diagram alir bekerjanya sistem monitoring pada perancangan dapat dilihat pada Gambar 3.7 :



Gambar 3.7 Diagram Alir Sistem Monitoring

Dari Gambar 3.7 dapat dijelaskan sistem kerja alat tersebut :

Pada saat program dimulai, trafo step down dan sensor arus bekerja membaca besarnya tegangan dan arus yang digunakan beban. Lalu dari input masuk ke mikrokontroler untuk dikonversi menjadi nilai daya sesuai yang disetting didalam program. Untuk mendapatkan hasil berupa tegangan, arus dan daya dapat dimonitoring pada web browser komputer atau laptop dengan memasukkan ip yang telah disetting pada program. Hasil tersebut akan dikirimkan dari arduino ke komputer atau laptop user melalui kabel RJ45 yang sudah terhubung dengan Ethernet Shield. Pada web browser hasil akan refresh setiap satu detik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan perancangan dari sistem yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan dengan perencanaan, sekaligus mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem yang di rancang.

4.1 Implementasi Sistem

Setelah semua kebutuhan sistem yang telah disiapkan sudah terpenuhi, maka tahapan selanjutnya adalah menerapkan dan membangun sistem yang akan dibuat.

4.1.1 Rangkaian Trafo Step down

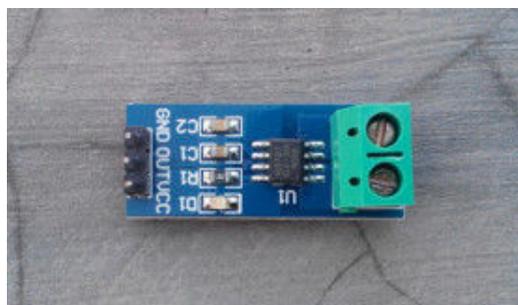
Trafo *step down* merupakan suatu alat yang berhubungan dengan perangkat elektronik yang berfungsi sebagai alat yang dapat menurunkan arus atau tegangan listrik. Transformator dengan nama lain trafo memiliki dua kumparan yang melilit sebuah inti besi yang berguna sebagai penguat medan magnet. Kumparan ini berfungsi sebagai media masuknya arus bolak-balik dari sumber yang akan melewati kumparan primer dan keluar melalui kumparan sekunder. Pada trafo *step down* ini memiliki jumlah kumparan sekunder lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah kumparan primer. Hal ini dikarenakan dengan sedikitnya kumparan yang melilit medan magnet, tegangan dan arus yang dihasilkan tentu akan semakin kecil, hal inilah mengapa jumlah kumparan sekunder lebih sedikit.

Penggunaan transformator jenis step down inilah yang menjadikan power supply tersebut dinamakan step down transformer power supply, sebagaimana dapat kita ketahui bahwa transformator jenis step down yang digunakan pada sistem monitoring ini bekerja dengan :

1. Membaca besarnya tegangan yang digunakan dan menurunkan tegangan AC 220 volt menjadi 12 volt AC. Penurun tegangan pada rangkaian power supply pada system monitoring menggunakan transformator step down 500mA dengan tegangan output 12 volt.
2. Filter pertama berfungsi untuk mengkonversi tegangan AC menjadi DC, hasil penyearahan gelombang yang diproses oleh Dioda. Rangkaian dioda juga menurunkan tegangan keluaran transformator step down dari 12 volt menjadi 5 volt.

4.1.2 Rangkaian Sensor ACS712

Rangkaian Sensor Arus mengaktifkan *Transmitter* untuk memancarkan gelombang arus terhadap objek yang akan diukur, lalu pantulan gelombang dari objek akan dikirimkan ke *Reiciver*. Bentuk sensor arus ACS712 dapat dilihat pada Gambar 4.1 :



Gambar 4.1 Rangkaian Sensor Arus ACS712

4.1.3 Rangkaian Arduino Uno

Arduino Uno pada perancangan alat ini merupakan bagian utama sebagai sistem kendali keseluruhan input dan output yang terhubung ke Arduino. Mikrokontroler yang digunakan pada sistem monitoring ini ada Arduino Uno seperti pada Gambar 4.2 :

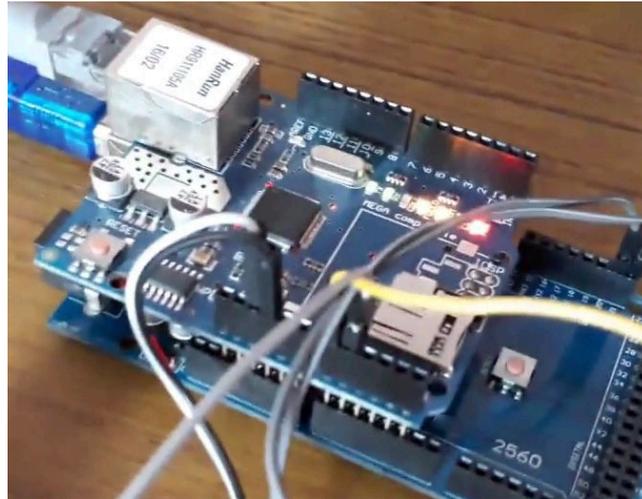


Gambar 4.2 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno

Rangkaian Arduino Uno harus dihubungkan dengan komputer atau laptop dengan kabel arduino uno untuk memasukkan program agar sistem berjalan sesuai keinginan yang kita butuhkan. Terdapat juga tombol reset pada board arduino uno untuk mereset atau menjalankan kembali program dari awal.

4.1.4 Rangkaian Ethernet Shield

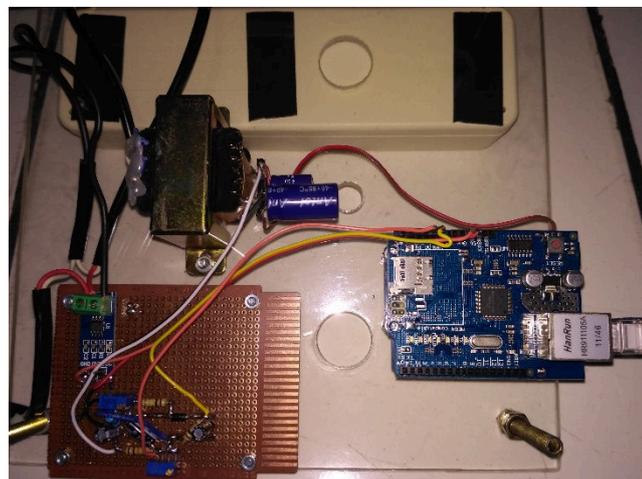
Rangkaian Ethernet Shield pada sistem monitoring ini berfungsi sebagai media output untuk data yang dihasilkan dari pengolah data mikrokontroler arduino uno yang akan ditampilkan pada komputer atau laptop dengan perintah atau permintaan dari user. Rangkaian Ethernet Shield dapat dilihat pada Gambar 4.3 :



Gambar 4.3 Rangkaian Ethernet Shield

4.2 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

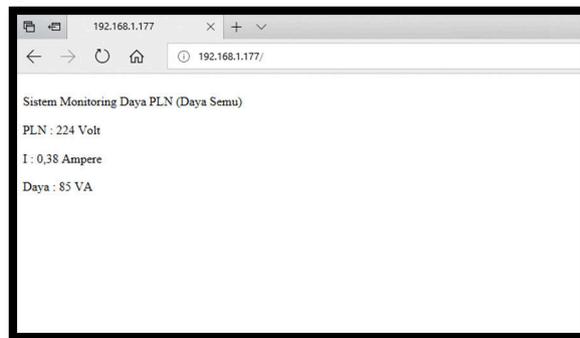
Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan gabungan dari pengujian-pengujian tiap bagian input dan output yang telah dilakukan. Sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 4.4 :



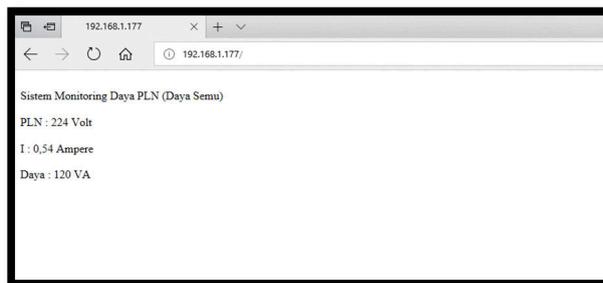
Gambar 4.4 Gambar Rangkaian Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan dengan menggunakan sistem monitoring dilakukan sesuai dengan blok diagram seperti pada Gambar 3.1 sebelumnya. Ketika sistem monitoring diaktifkan, program akan bekerja, trafo step down dan sensor

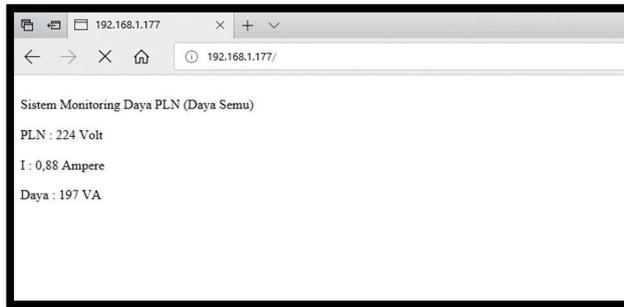
arus bekerja membaca besarnya tegangan dan arus yang digunakan beban. Lalu dari input masuk ke mikrokontroler untuk dikonversi menjadi nilai daya sesuai yang disetting didalam program. Untuk mendapatkan hasil berupa tegangan, arus dan daya dapat dimonitoring pada web browser komputer atau laptop dengan memasukkan ip yang telah disetting pada program. Hasil tersebut akan dikirimkan dari arduino ke komputer atau laptop user melalui kabel RJ45 yang sudah terhubung dengan Ethernet Shield. Pada web browser hasil akan refresh setiap satu detik. Hasil dapat dilihat seperti pada Gambar 4.5 :



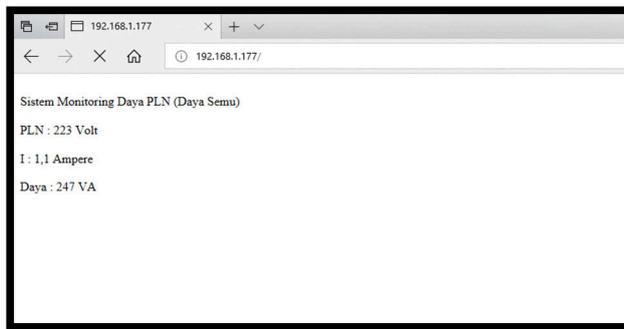
Gambar 4.5 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 1 beban



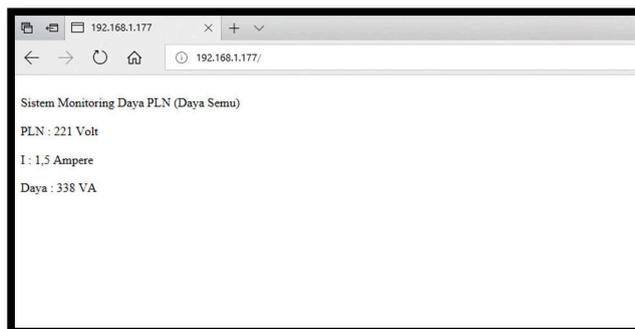
Gambar 4.6 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 2 beban



Gambar 4.7 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 3 beban



Gambar 4.8 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 4 beban

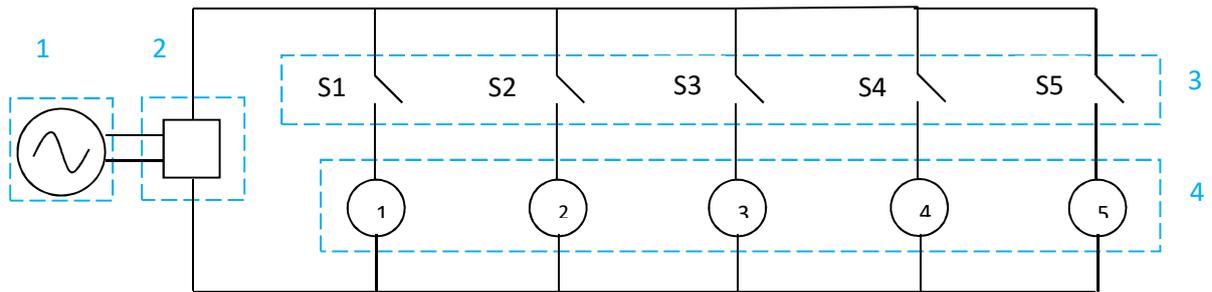


Gambar 4.9 Tampilan Hasil pada Web Browser dengan 5 beban

4.3 Analisa Hasil Pengukuran Rangkaian

Skema contoh rangkaian pengukuran yang dilakukan pada pengujian sistem monitoring penggunaan daya listrik dapat dilihat pada Gambar 4.6 :

Gambar 4.10 Skema Rangkaian Pengukuran Beban



Keterangan :

- 1 = Sumber Listrik AC dari PLN.
- 2 = Sistem Monitoring sebagai pengukur besar penggunaan daya listrik.
- 3 = Switch pemutus atau penghubung antara sumber listrik ke beban.
- 4 = Laptop 1 sampai dengan 5 sebagai beban yang diukur.

Dari Gambar 4.6 pengukuran dilakukan dengan menghubungkan switch pada beban 1, sehingga besar tegangan dan arus yang masuk pada beban terbaca oleh sensor pada sistem monitoring. Begitu juga pengukuran seterusnya hingga semua switch pada beban terhubung maka sistem monitoring akan mendapatkan hasil berupa daya yang diberikan oleh PLN kepada beban.

Dari hasil pengukuran yang didapat menggunakan sistem monitoring, dapat dijelaskan bahwa Implementasi Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik pada Beban sudah sesuai dengan yang diharapkan. Dimana hardware dan software bekerja sesuai dengan yang telah dirancang dan diperhitungkan.

Besarnya nilai arus yang digunakan meningkat seiring dengan banyaknya jumlah beban yang menggunakan arus listrik, sedangkan besarnya nilai tegangan adalah ± 220 Volt sesuai yang ditetapkan dari PLN yang menjadi sumber listrik di seluruh Indonesia. Sehingga dengan Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik dapat dihitung besarnya nilai Daya Semu yang didapat dari PLN untuk beban. Hasil yang didapat dari sistem monitoring dapat dilihat pada Tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Sistem Monitoring Terhadap Beban

No	Beban	Tegangan (V)	Arus (Ampere)	Daya Semu (VA) $S = V \times I$
1	Tidak ada beban	224	0	0
2	1 buah Laptop	224	0.38	85
3	2 buah Laptop	224	0.54	120
4	3 buah Laptop	224	0.88	197
5	4 buah Laptop	223	1.1	245
6	5 buah Laptop	221	1.5	331

Daya aktif adalah daya yang sebenarnya digunakan untuk perangkat elektronik, karena pada beban laptop yang menjadi objek yang diukur pada pengujian ini memiliki nilai $\cos \phi$ dibawah 1, maka nilai daya aktif didapat dari hasil perkalian antara nilai daya semu dengan nilai $\cos \phi$ dimana nilai $\cos \phi$ pada

Tabel 4.2 didapat dengan menggunakan Cos ϕ meter yang terdapat pada rangkaian sistem monitoring.

Dari hasil yang didapat pada Tabel 4.2, nilai daya aktif yang sebenarnya digunakan pada beban meningkat sesuai banyaknya jumlah beban laptop yang digunakan.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Nilai Daya Aktif

No	Beban	Daya Semu (VA)	Cos ϕ Power Factor	Daya Aktif (Watt) $P = S \times \text{Cos } \phi$
1	Tidak ada beban	0	0	0
2	1 buah Laptop	85	0.96	81.6
3	2 buah Laptop	120	0.91	109.2
4	3 buah Laptop	197	0.91	179.27
5	4 buah Laptop	245	0.90	220.5
6	5 buah Laptop	331	0.90	297.9

Sebagai perbandingan besar nilai yang diukur, dilakukan pengukuran menggunakan multimeter digital untuk mengukur besar tegangan dan tang ampere digital untuk mengukur besar arus terhadap beban. Perbandingan hasil sistem monitoring dengan alat ukur digital dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 :

Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Besar Tegangan

No	Beban	Tegangan pada Sistem Monitoring (V)	Tegangan pada Alat Ukur Digital (V)	Persentase Kesalahan
1	Tidak ada beban	224	222	0.89%
2	1 buah Laptop	224	222	0.89%
3	2 buah Laptop	224	222	0.89%
4	3 buah Laptop	224	221	1.33%
5	4 buah Laptop	223	221	0.89%
6	5 buah Laptop	221	221	0%
Rata-rata Kesalahan				0.81%

Data persentase kesalahan sistem monitoring dengan alat ukur digital pada

Tabel 4.3 didapat dengan perhitungan sebagai berikut :

Keterangan : V_a = Tegangan pada sistem monitoring

V_b = Tegangan pada Alat Ukur Digital

1. Persentase Perbandingan Pengukuran $= (V_a - V_b) / V_a \times 100\%$
 $= (224 - 222) / 224 \times 100\%$
 $= 0.89\%$
2. Persentase Perbandingan Pengukuran $= (V_a - V_b) / V_a \times 100\%$
 $= (224 - 222) / 224 \times 100\%$
 $= 0.89\%$
3. Persentase Perbandingan Pengukuran $= (V_a - V_b) / V_a \times 100\%$
 $= (224 - 222) / 224 \times 100\%$
 $= 0.89\%$

4. Persentase Perbandingan Pengukuran = $(V_a - V_b) / V_a \times 100\%$
= $(224 - 221) / 224 \times 100\%$
= 1.33%
5. Persentase Perbandingan Pengukuran = $(V_a - V_b) / V_a \times 100\%$
= $(223 - 221) / 223 \times 100\%$
= 0.89%
6. Persentase Perbandingan Pengukuran = $(V_a - V_b) / V_a \times 100\%$
= $(221 - 221) / 221 \times 100\%$
= 0%
7. Rata-rata kesalahan = Jumlah % kesalahan / Jumlah data pengukuran
= 4.89 % / 6
= 0.81 %

Persentase kesalahan tegangan antara sistem monitoring dengan alat ukur digital disebabkan ketidak stabilan tegangan saat dilakukan pengujian pengukuran besar tegangan. Rata-rata persentase kesalahan tegangan adalah sebesar 0.81 % dan masih dapat dikatakan baik.

Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Pengukuran Besar Arus

No	Beban	Arus pada Sistem Monitoring (Ampere)	Arus pada Alat Ukur Digital (Ampere)	Persentase Kesalahan
1	Tidak ada beban	0	0	0
2	1 buah Laptop	0.38	0.12	68.42%
3	2 buah Laptop	0.54	0.28	48.14%
4	3 buah Laptop	0.88	0.33	62.5%
5	4 buah Laptop	1.1	0.53	51.81%
6	5 buah Laptop	1.5	0.71	52.66%
Rata-rata Kesalahan				47.25%

Data persentase kesalahan pengukuran arus sistem monitoring dengan alat ukur digital pada Tabel 4.4 didapat dengan perhitungan sebagai berikut :

Keterangan : I_a = Arus pada sistem monitoring

I_b = Arus pada Alat Ukur Digital

1. Persentase Perbandingan Pengukuran = $(I_a - I_b) / I_a \times 100\%$
= $(0.38 - 0.12) / 0.38 \times 100\%$
= 68.42%
2. Persentase Perbandingan Pengukuran = $(I_a - I_b) / I_a \times 100\%$
= $(0.54 - 0.28) / 0.54 \times 100\%$
= 48.14%
3. Persentase Perbandingan Pengukuran = $(I_a - I_b) / I_a \times 100\%$
= $(0.88 - 0.33) / 0.88 \times 100\%$
= 62.5%

4. Persentase Perbandingan Pengukuran $= (I_a - I_b) / I_a \times 100\%$
 $= (1.1 - 0.53) / 1.1 \times 100\%$
 $= 51.81\%$
5. Persentase Perbandingan Pengukuran $= (I_a - I_b) / I_a \times 100\%$
 $= (1.5 - 0.71) / 1.5 \times 100\%$
 $= 52.66\%$
6. Rata-rata kesalahan $= \text{Jumlah \% kesalahan} / \text{Jumlah data pengukuran}$
 $= 283.53 / 6$
 $= 47.25 \%$

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan alat yang telah ditelusuri, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Web browser dengan sistem localhost telah berhasil menampilkan data berupa tegangan, arus dan daya sesuai dengan program yang dibuat.
2. Pengujian sistem monitoring pada beban terpasang secara paralel, sistem monitoring mendapatkan hasil tegangan ± 220 Volt mulai dari beban laptop tidak tersambung hingga 5 buah laptop tersambung sesuai dengan tegangan yang diberi oleh PLN. Sedangkan arus meningkat sesuai banyak beban yang tersambung mulai dari 0 Ampere saat beban laptop tidak tersambung, 0.38 Ampere saat 1 buah laptop tersambung, 0.54 Ampere saat 2 buah laptop tersambung, 0.88 Ampere saat 3 buah laptop tersambung, 1.1 Ampere saat 4 buah laptop tersambung dan 1.5 Ampere saat 5 buah laptop tersambung. Maka dapat dihitung nilai daya semu yang didapat dari hasil perkalian antara tegangan dengan arus pada setiap beban.

5.2 Saran

Beberapa tambahan yang diperlukan dalam meningkatkan kemampuan alat ini adalah:

1. Agar rangkaian yang digunakan tidak terganggu, sebaiknya alat ini dikemas dalam bentuk yang lebih aman dan terlindungi, sehingga penggunaannya lebih efektif.

2. Agar pada rangkaian sistem monitoring ini ditambah dengan pembaca nilai $\cos \phi$ agar lebih mempermudah pencarian nilai daya aktif.
3. Agar kedepannya sistem monitoring dikembangkan dengan menggunakan media router sebagai output agar lebih memudahkan pemantauan penggunaan daya listrik.

DAFTAR PUSTAKA

PRISMA FISIKA, Jurnal VOL IV NO.01 2018. “*Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P*”, Pontianak: Universitas Tanjungpura.

Azicka Purba Anggiawan, 2016. “*Perancangan Alat Monitoring Daya Secara Detail Menggunakan Mikrokontroler*”, Surabaya: Universitas Narotama.

Afrizal Fitriandi, Endah Komalasari & Herri Gusmedi, 2016, “*Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway*”, Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Ageng Pidaksa, 2013, “*Wattmeter Digital AC Berbasis Mikrokontroler ATmega8*”, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Agus Budiman & Isnan Nur Rifai, 2014, “*Sistem Monitoring dan Proteksi Wattmeter Multi Channel Listrik Rumah Tangga*”, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Muhammad Bobby Fadilah, Dian Yayan Sukma & Nurhalim, Jurnal 2015, “*Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah PLN Kota Pekanbaru Dengan Metode Gabungan*”, Pekanbaru: Universitas Riau Kampus Binawidya.

Elsa Alfiansyah, 2009, “*Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Fotovoltaik Secara Realtime Berbasis Mikrokontroler ATmega16*”, Depok: Universitas Indonesia.

Alto Belly, Asep Dadan, Candra Agusman & Budi Lukman, Makalah 2010, “*Daya Aktif, Reaktif dan Nyata*”, Fakultas Teknik: Universitas Indonesia.

Dwi Wahyu Suryawan, Sudjadi & Karnoto, Jurnal 2012, “*Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus, Tegangan dan Temperatur Pada Sistem Pencatu Daya Listrik Di Teknik Elektro Berbasis Mikrokontroler ATmega128*”, Semarang: Universitas Diponegoro.

Desy Tri Utami, 2017, “*Rancang Bangun Alat monitoring Arus DC Berbasis Sensor Arus ACS712 ELC -30 A, Mikrokontroler Arduino Uno dan Secure Digital Card*”, Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sultan Kalijaga.

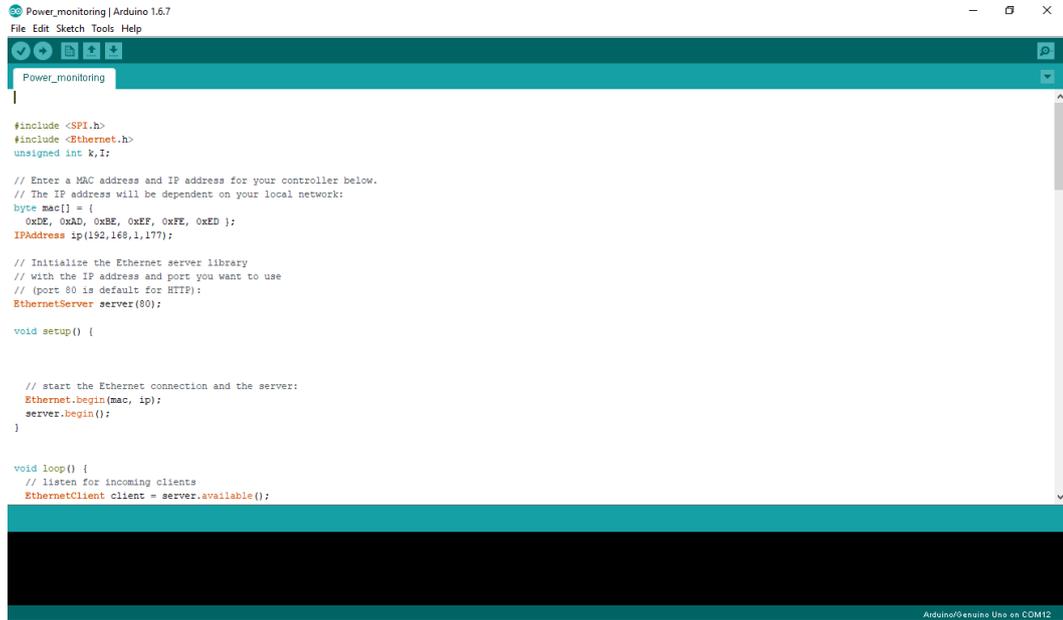
Maratur Gabe Simanjuntak & F Rizal Batubara, Jurnal 2015, “*Perancangan Prototipe Smart Building Berbasis Arduino Uno*”, Medan: Universitas Sumatera Utara.

Eko Ihsanto & Rahmad Budi Setio, Jurnal 2016, “*Sistem Pendeteksi Asap Rokok dan Pengendali Kunci Otomatis yang Dapat Diakses Melalui Web Server*”, Jakarta: Universitas Mercu Buana.

Ahmad Wahid, Ir. Junaidi, M.Sc, Dr. Ir. H. Muhammad Iqbal Arsyad, M.T, 2014, “*Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*”, Pontianak: Universitas Tanjungpura.

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Lampiran Script Program pada Arduino Uno



```
Power_monitoring | Arduino 1.6.7
File Edit Sketch Tools Help

Power_monitoring

#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
unsigned int k, i;

// Enter a MAC address and IP address for your controller below.
// The IP address will be dependent on your local network:
byte mac[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192,168,1,177);

// Initialize the Ethernet server library
// With the IP address and port you want to use
// (port 80 is default for HTTP):
EthernetServer server(80);

void setup() {

  // start the Ethernet connection and the server:
  Ethernet.begin(mac, ip);
  server.begin();
}

void loop() {
  // listen for incoming clients
  EthernetClient client = server.available();
```



```
Power_monitoring | Arduino 1.6.7
File Edit Sketch Tools Help

Power_monitoring

void loop() {
  // listen for incoming clients
  EthernetClient client = server.available();
  if (client) {
    boolean currentLineIsBlank = true;
    while (client.connected() ) {
      if (client.available()) {
        char c = client.read();
        Serial.write(c);

        if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {
          // send a standard http response header
          client.println("HTTP/1.1 200 OK");
          client.println("Content-Type: text/html");
          client.println("Connection: close");
          client.println();
          client.println("<!DOCTYPE HTML>");
          client.println("<html>");
          // add a meta refresh tag, so the browser pulls again every 5 seconds:
          client.println("<meta http-equiv='refresh' content='1/*>");

          client.print("  ");
          client.println("<br />");
          client.print("  Sistem Monitoring Daya PLN menggunakan media Power Line Carrier ");
          client.println("<br />");
          client.print("  ");
          client.println("<br />");

          int sensorReading = analogRead(1);
          int V = (sensorReading*10)/39;
```

```
Power_monitoring | Arduino 1.6.7
File Edit Sketch Tools Help

Power_monitoring

int sensorReading = analogRead(1);
int V = (sensorReading*10)/39;

if (V > 220) {}
if (V < 195) {}

client.print(" BLN   : ");
client.print(V);
client.print(" Volt ");
client.println("\n");

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

sensorReading = analogRead(0);
if (sensorReading < 5) {sensorReading = 0;}
I = sensorReading;

if (I < 25) {k = 71;}
if (I >= 25) {if (I < 50) {k = 73;}}
if (I >= 50) {if (I < 150) {k = 118;}}
if (I >= 150) {if (I < 300) {k = 142;}}
if (I >= 300) {if (I < 400) {k = 154;}}
if (I >= 400) {if (I < 1023) {k = 160;}}

I = I*60/k;
if (I < 100)
{
client.print(" I : 0,");
}

Update available for some of your boards and libraries
Arduino/Genuino Uno on COM12
```

```
Power_monitoring | Arduino 1.6.7
File Edit Sketch Tools Help

Power_monitoring

if (I < 25) {k = 71;}
if (I >= 25) {if (I < 50) {k = 73;}}
if (I >= 50) {if (I < 150) {k = 118;}}
if (I >= 150) {if (I < 300) {k = 142;}}
if (I >= 300) {if (I < 400) {k = 154;}}
if (I >= 400) {if (I < 1023) {k = 160;}}

I = I*60/k;
if (I < 100)
{
client.print(" I : 0,");
client.println(I);
client.print(" Amper");
client.println("\n");
}

if (I >= 100)
{
client.print(" I : ");
client.print(I/100 *10);
client.print(",");
client.print(I/10 *10);
client.print(" Amper");
client.println("\n");
}

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

int P = (V*I)/100;

Update available for some of your boards and libraries
Arduino/Genuino Uno on COM12
```

```

Power_monitoring | Arduino 1.6.7
File Edit Sketch Tools Help

Power_monitoring

int P = (V*I)/100;
client.print(" Daya : ");
client.print(P);
client.print(" Watt");
client.println("<br />");

client.println("</html>");
break;
}
if (c == '\n') {
// you're starting a new line
currentLineIsBlank = true;
}
else if (c != '\r') {
// you've gotten a character on the current line
currentLineIsBlank = false;
}
}
}
// give the web browser time to receive the data
delay(1);
// close the connection:
client.stop();
Serial.println("client disconnected");
}
}

Update available for some of your boards and libraries
Arduino/Genuino Uno on COM12

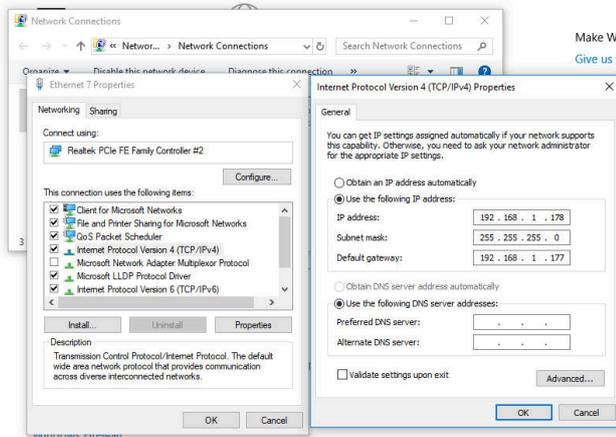
```

Status

Network status

Have a question?
[Get help](#)

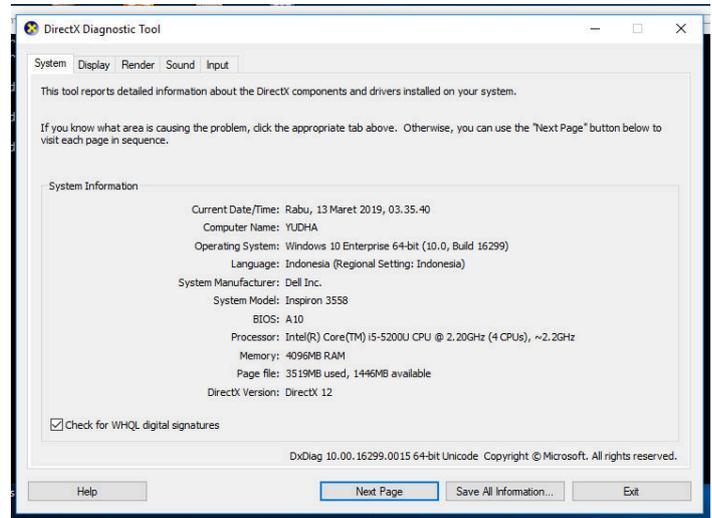
Make Window
[Give us feedback](#)



Network and Sharing Center

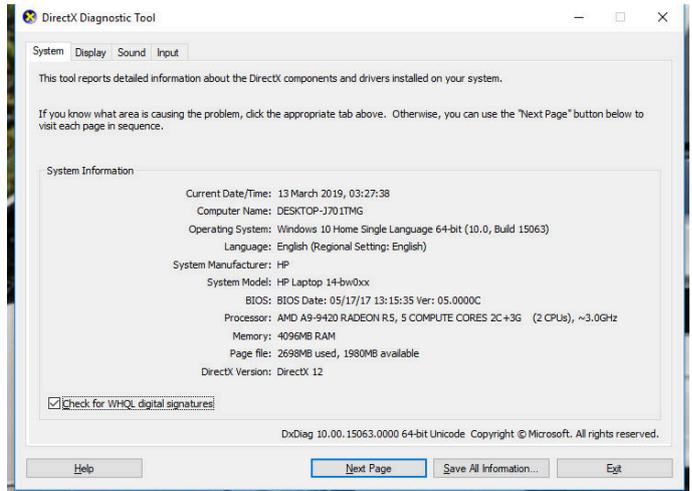
Lampiran 2. Data Beban Pengujian

Beban 1



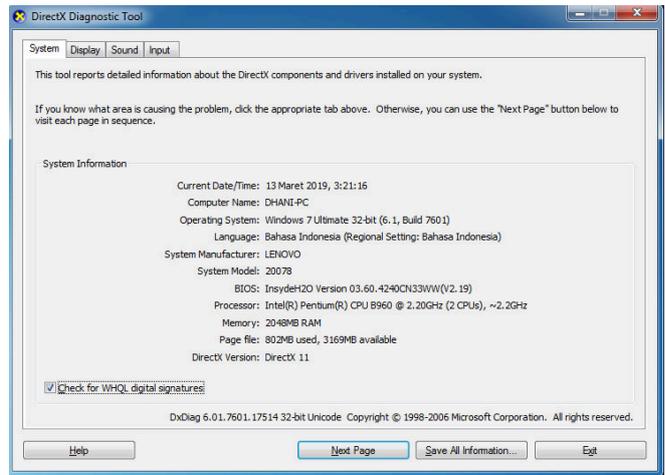
Input AC	: 100-240V	1.6A
Output DC	: 19.5V	3.34A 65W

Beban 2



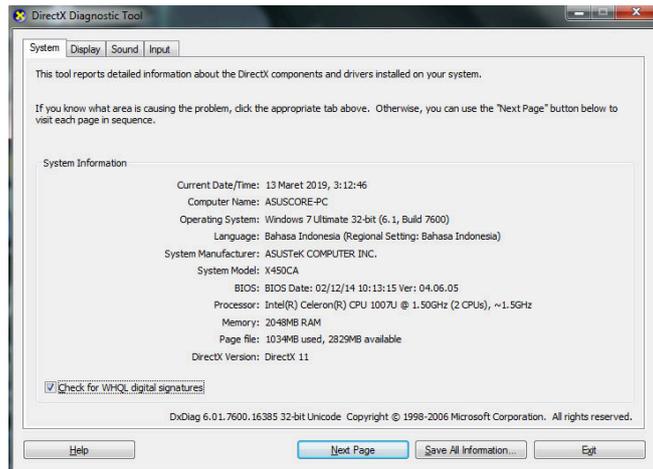
Input AC : 100-240V 1.3A
Output DC : 19.5V 2.31A 45W

Beban 3



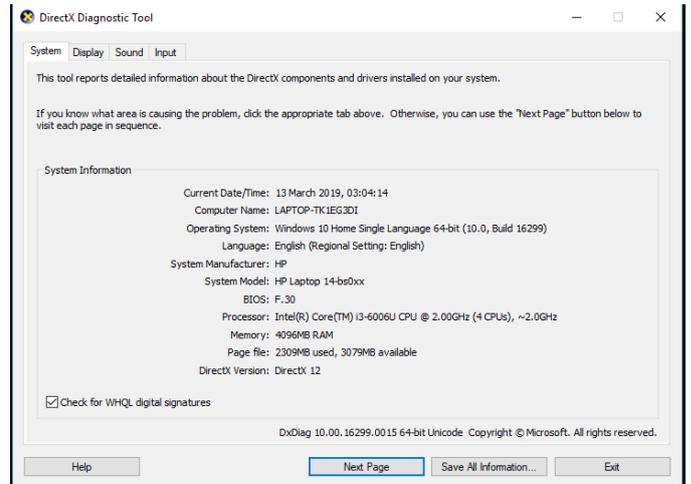
Input AC : 100-240V 1.8A
Output DC : 20V 3.25A

Beban 4



Input AC : 100-240V 1.5A
 Output DC : 19V 3.42A

Beban 5



Input AC : 100-240V 1.3A
Output DC : 19.5V 2.31A