

TUGAS AKHIR
“RANCANG BANGUN MONITORING FREKUENSI DAN COS
PHI TERHADAP LAMPU PIJAR MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER”

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

ZULKIFLI
NPM : 1407220063



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

“RANCANG BANGUN MONITORING FREKUENSI DAN COS PHI
TERHADAP LAMPU PIJAR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER”

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas – tugas dan Sebagai Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

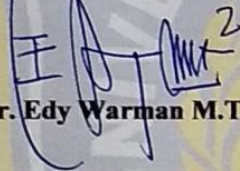
Telah Diuji dan Disidangkan Pada Tanggal :
(15 Oktober 2018)

Oleh :

Zulkifli

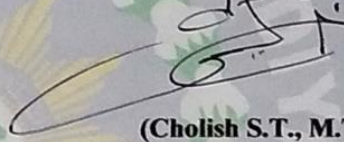
1407220063

Pembimbing I



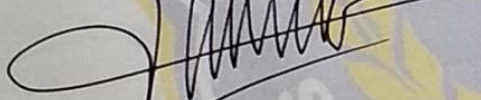
(Ir. Edy Warman M.T)

Pembimbing II



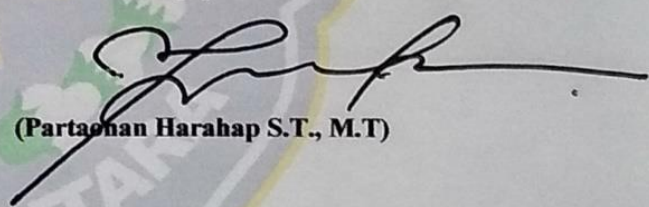
(Cholish S.T., M.T)

Penguji I



(Ir. Zulfikar M.T)

Penguji II



(Partaonan Harahap S.T., M.T)

Diketahui dan Disahkan
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Zulkifli
NPM : 1407220063
Tempat / Tgl Lahir : Subulussalam / 18 April 1996
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro



Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir (skripsi) saya ini yang berjudul :

“RANCANG BANGUN MONITORING FREKUENSI DAN COS PHI TERHADAP LAMPU PIJAR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena berhubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses 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 Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2018

Saya yang menyatakan



ZULKIFLI
1407220063

ABSTRAK

Faktor daya atau sering disebut Cos Phi merupakan perbandingan antara daya aktif dalam Watt dengan daya nyata dalam VA. Faktor daya sering digunakan sebagai indikator baik atau buruknya pasokan daya pada sebuah sistem. Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Dalam hal ini dilakukan kajian analisa untuk mengetahui frekuensi dan cos phi menggunakan mikrokontroler Atmega328, terhadap lampu pijar dengan beban yang diambil 25 watt, 75 watt, dan 100 watt. Hasil penelitian ini menunjukkan lampu pijar dengan daya 25 watt, 75 watt, dan 100 watt. Dengan melakukan penelitian dimulai pada pukul 17.00 WIB sampai pukul 24.00 WIB, dengan hari yang berbeda didapatkan nilai rata-ratanya. Pada lampu 25 watt didapatkan rata-rata tegangan 224V, arus 0.12 A, cos phi 0,92, frekuensi 49 Hz. Lampu 75 watt didapatkan rata-rata tegangan 223V, arus 0.38A, cos phi 0,88, dan frekuensi 49 Hz. Lampu 100 watt didapatkan rata-rata tegangan 223V, arus 0.53 A, cos phi 0,84, dan frekuensi 49 Hz.

Kata Kunci : *Frekuensi, Coc Phi, Mikrokontroler.*

ABSTRACT

The power factor or often called Cos Phi is a comparison between the active power in Watt and real power in VA. Power factor is often used as an indicator of good or bad power supply in a system. Frequency is a measure of the number of repetitions of events within a given time interval. To calculate the frequency, a person determines the time interval, calculates the number of events and divides this count by the length of time. In this case an analytical study was conducted to find out the frequency and cos phi using the Atmega328 microcontroller, against incandescent lamps with loads taken 25 watts, 75 watts, and 100 watts. The results of this study show incandescent lamps with a power of 25 watts, 75 watts, and 100 watts. By conducting research starting at 17.00 WIB until 24.00 WIB, with different days, the average score was obtained. At a 25 watt lamp, the average voltage is 224V, the current is 0.12 A, cos phi is 0.92, the frequency is 49 Hz. The 75 watt lamp obtained an average voltage of 223V, current 0.38A, cos phi 0.88, and frequency of 49 Hz. The 100 watt lamp has an average voltage of 223V, current of 0.53 A, cos phi of 0.84, and a frequency of 49 Hz.

Keywords: Frequency, Coc Phi, Microcontroller.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi alam semesta. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad.SAW yan mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah **“Rancang Bangun Monitoring Frekuensi dan Cos Phi Terhadap Lampu Pijar Menggunakan Mikrokontroler”**.

Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, karena atas berkah dan izin-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Orang tua saya Drs. Ramli dan Saloma, dengan cinta kasih & sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik, dan membimbing dengan segenap

ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini.

3. Bapak Munawar Alfansury S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ade Faisal S.T, M.Sc, Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Khairul Umurani S.T, M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Partaonan Harahap S.T, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Bapak Ir. Edy Warman, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dikampus yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini.
9. Bapak Cholish, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II dikampus yang selalu sabar membimbing dan memberikan pengarahan penulis dalam penelitian serta penulisan laporan tugas akhir ini.
10. Segenap Bapak & Ibu dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Segenap, kepada teman seperjuangan Fakultas Teknik yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu serta Keluarga Besar Teknik Elektro 2014 yang selalu memberikan semangat dan suasana kekeluargaan yang luar biasa. Salam Kompak.

12. Serta semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, September 2018
Penulis

Zulkifli
1407220063

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA	
PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GRAFIK.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Relevansi penelitian	5

2.2	Besaran Listrik	7
2.2.1	Arus Listrik	7
2.2.2	Tegangan Listrik.....	7
2.3	Daya Listrik	8
2.3.1	Daya Aktif	9
2.3.2	Daya Reaktif.....	10
2.3.3	Daya Nyata	10
2.4	Faktor Daya	10
2.5	Frekuensi	11
2.6	Mikrokontroler	11
2.7	Software Arduino IDE.....	13
2.8	Sensor Arus ACS712.....	15
2.9	Resistor.....	17
2.10	Kapasitor	20
2.11	Dioda	21
2.12	Data Logger.....	22
2.13	LCD 16x2 Karakter	23
2.14	Lampu.....	24
BAB III METOLOGI PENELITIAN		16
3.1	Tempat Penelitian.....	27
3.2	Metode Pengumpulan Data	27

3.3	Metode Perhitungan dan Analisa Data.....	27
3.4	Peralatan Penelitian	27
3.5	Tahapan Penelitian	28
3.6	Diagram Alir Penelitian (Flowchart).....	32
BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN		22
4.1	Pengambilan Data Besaran listrik Lampu pijar.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		28
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya.....	9
Gambar 2.2 Tampak atas Mikrokontroler	13
Gambar 2.3 Tampilan Software Arduino IDE.....	14
Gambar 2.4 Sensor Arus ACS 712.....	18
Gambar 2.5 Resistor.....	19
Gambar 2.6 Tampilan Resistor tak tetap (variable Resistor).....	19
Gambar 2.7 Tampilan Kapasitor.....	20
Gambar 2.8 Tampilan dioda.....	21
Gambar 2.9 Data Logger Micro SD Card.....	23
Gambar 2.10 LCD 16x2 Karakter.....	24
Gambar 2.11 Tampilan Lampu Pijar.....	26
Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Alat.....	29
Gambar 3.2 Gambar Rangkaian Perancangan Alat Monitoring.....	30
Gambar 3.3 Alat monitoring.....	30
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Sensor Arus.....	16
Tabel 2.2. Nilai pada gelang resistor.....	18
Tabel 4.1. Data beban Lampu Pijar 25 Watt Pada tanggal 31 Agustus 2018.....	33
Tabel 4.2. Data beban Lampu Pijar 75 Watt tanggal 8 September 2018.....	39
Tabel 4.3. Data beban Lampu Pijar 100 Watt tanggal 9 September 2018.....	45
Tabel 4.4. Nilai rata-rata dari tiga lampu pijar.....	51

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Tampilan Grafik Tegangan pada Lampu Pijar 25 Watt.....	37
Grafik 2. Tampilan Grafik Arus pada Lampu Pijar 25 Watt.....	37
Grafik 3. Tampilan Gambar Cos Phi pada Lampu Pijar 25 Watt.....	38
Grafik 4. Tampilan Grafik Frekuensi pada Lampu Pijar 25 Watt.....	38
Grafik 1. Tampilan Grafik Tegangan pada Lampu Pijar 75 Watt.....	43
Grafik 2. Tampilan Grafik Arus pada Lampu Pijar 75 Watt.....	43
Grafik 3. Tampilan Gambar Cos Phi pada Lampu Pijar 75 Watt.....	44
Grafik 4. Tampilan Grafik Frekuensi pada Lampu Pijar 75 Watt.....	45
Grafik 1. Tampilan Grafik Tegangan pada Lampu Pijar 100 Watt.....	49
Grafik 2. Tampilan Grafik Arus pada Lampu Pijar 100 Watt.....	50
Grafik 3. Tampilan Gambar Cos Phi pada Lampu Pijar 100 Watt.....	50
Grafik 4. Tampilan Grafik Frekuensi pada Lampu Pijar 100 Watt.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan teknologi pada saat ini, kita dimudahkan dalam hal apapun, termasuk penerapan pada sistem monitoring. Salah satu penerapan dari teknologi monitoring adalah pada sistem monitoring faktor daya (Cos Phi) dan frekuensi. Salah satu manfaat yang didapatkan dengan pengukuran faktor daya (Cos Phi) dan frekuensi adalah monitoring penggunaan energi listrik. Monitoring ini bertujuan untuk mendapatkan data yang terkini dan memudahkan dalam mengumpulkan data [1].

Faktor daya atau sering disebut Cos Phi merupakan perbandingan antara daya aktif dalam W dengan daya nyata dalam VA [1]. Faktor daya sering digunakan sebagai indikator baik atau buruknya pasokan daya pada sebuah sistem. Nilai faktor daya tidak akan lebih besar dari satu, jika nilai faktor daya semakin mendekati satu maka akan semakin baik bagi sistem [2].

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan hertz (Hz) yaitu nama pakar fisika Jerman Heinrich Rudolf Hertz yang menemukan fenomena ini pertama kali. Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan peristiwa yang terjadi satu kali per detik [3]. Jadi Frekuensi dapat didefinisikan suatu peristiwa

berulang, Jika T adalah waktu dari peristiwa berulang n, maka frekuensi $f = n / T$. Oleh karena itu frekuensi merupakan besaran turunan dari besaran waktu [4].

Sejauh ini pengukuran faktor daya dan frekuensi yang masih berbentuk analog, sehingga masih didapatkan angka ketelitian yang belum akurat dikarenakan faktor human error atau faktor kesalahan manusia pada saat pembacaan hasil pengukuran dan dalam jangka waktu yang lama. Untuk itu pada tugas akhir ini dibuat Untuk analisa frekuensi dan cos phi terhadap penggunaan lampu menggunakan mikrokontroler.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penulisan Tugas Akhir ini ialah:

1. Bagaimana besarnya nilai pengukuran frekuensi dan Cos phi terhadap daya lampu menggunakan mikrokontroler.
2. Bagaimana melakukan perbandingan hasil pengukuran tegangan dan arus terhadap lampu pijar 25 Watt, 75 Watt, dan 100 Watt menggunakan mikrokontroler.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui besarnya nilai pengukuran frekuensi dan Cos phi terhadap lampu Pijar menggunakan mikrokontroler.
2. Untuk mengetahui perbandingan hasil pengukuran tegangan dan arus terhadap Lampu Pijar 25 Watt, 75 Watt, dan 100 Watt menggunakan mikrokontroler.

1.4 Batasan Masalah

Adapun tujuan penelitian pada penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan di dalam perumahan penduduk tepatnya di Jalan Pajar III Medan Perjuangan.
2. Penelitian hanya menghitung dan membandingkan frekuensi dan Cos phi terhadap penggunaan lampu Pijar dengan menggunakan mikrokontroler.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Penulisan tugas akhir ini menunjukkan hasil perhitungan faktor daya (Cos phi) dan frekuensi dengan beban lampu menggunakan mikrokontroler. Sehingga dapat menjadi acuan dalam perhitungan Cos phi dan frekuensi.
2. Diharapkan dengan adanya penulisan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga dapat menambah masukan untuk penelitian-penelitian lain yang menyangkut tentang Cos phi dan frekuensi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Merupakan teori penunjang, membahas tentang pengertian Faktor daya (Cos phi), frekuensi, arus, tegangan, dan beban listrik.

Bab III : Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan tentang lokasi penelitian, metode pengumpulan data, tahapan penelitian, metode perhitungan dan analisa data.

Bab IV : Analisa Dan Hasil Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang analisa frekuensi dan Cos phi terhadap lampu Pijar menggunakan mikrokontroler.

Bab V : Penutup

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran tentang hasil analisa frekuensi dan Cos phi terhadap penggunaan lampu menggunakan mikrokontroler.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Relevansi Penelitian

Dengan penggunaan Alat ukur yang bersifat real time maka seluruh aktifitas kelistrikan yang ada di Politeknik Negeri Semarang khususnya pada Laboratorium Teknik Sipil dapat termonitor secara seksama dan mampu menggantikan penggunaan berbagai macam alat ukur yang masih analog. Power Meter mempunyai kelebihan karena dapat membedakan beban yang dipakai antara beban resistif, kapasitif, dan induktif. Dan power meter dapat menampilkan tegangan, arus, daya, dan faktor daya secara bersamaan dengan tampilan yang mudah dilihat pada suatu layar monitor komputer atau lainnya. [1].

Dari data hasil pengujian sistem pada panel utama Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Unila nilai tegangan, arus, daya, dan faktor daya memiliki nilai galat $< 10\%$. Hal ini menunjukkan Prototype real-time monitoring memenuhi standar dan baik digunakan pada panel listrik. Dan juga memperoleh hasil daya dengan monitoring besaran listrik pada panel utama listrik Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Unila [5].

Faktor daya yang rendah sangat tidak diinginkan karena menyebabkan peningkatan arus yang mengakibatkan kerugian tambahan daya aktif di semua elemen sistem tenaga. Dalam jurnal ini, desain kontrol dan pemantauan tegangan dan arus dapat dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler dan faktor daya dari sistem dapat dipertahankan [10].

Perbaikan faktor daya otomatis yang paling efektif dengan menggunakan kapasitor statis yang akan dikendalikan oleh Mikrokontroler dengan biaya yang sangat rendah meskipun banyak sistem yang ada mahal dan sulit untuk diproduksi. Dalam studi ini, banyak kapasitor rating kecil dihubungkan secara paralel dan faktor daya referensi ditetapkan sebagai nilai standar ke dalam IC mikrokontroler. Jumlah kapasitor statis yang sesuai secara otomatis terhubung sesuai dengan instruksi mikrokontroler untuk meningkatkan faktor daya mendekati kesatuan. Beberapa trik seperti menggunakan resistor bukan transformator potensial dan menggunakan mikrokontroler (ATmega8) yang juga mengurangi kompleksitas pemrograman yang menjadikannya sistem yang paling ekonomis dari pada sistem pengendali lainnya [7].

Pemantauan listrik menggunakan komputer dan berdaya rendah berjalan dengan baik. Pemantauan menggunakan sistem laporan langsung interaktif untuk membantu Universitas Negeri Lampung dalam manajemen, menganalisis dan mengevaluasi. Untuk mendapatkan nilai konsumsi energi, hanya digunakan sensor, lalu memproses data mikrokontroler. Pada sambungan listrik memonitor suhu, hasil dari monitoring data disimpan dalam data base dan dapat dilihat di web dalam bentuk grafik. [8]

Alat monitoring arus dan tegangan berbasis mikrokontroler dengan sms gateway untuk mempermudah monitoring arus dan tegangan. Arus dan tegangan akan dimonitoring secara berkala melalui jaringan telekomunikasi melewati sms setiap 5 menit. Sistem pemantauan arus dan bertujuan untuk memudahkan melihat besarnya arus dan tegangan yang ada pada jaringan melalui SMS gateway. Mikrokontroler sebagai unit prosesor yang akan terintegrasi ke sensor dan

komponen elektronika serta arduino uno digunakan sebagai mikrokontroler yang akan membaca inputan dari sensor yang kemudian akan dikirimkan melalui SMS gateway, yang akan dimonitoring setiap 5 menit melalui telephone seluler. Databasesarnya arus dan tegangan akan di simpan pada logger setiap 1 menit, kemudian setiap 5 menit data besarnya tegangan dan arus akan dikirim ke operator berupa SMS [9].

2.2 Besaran listrik

2.2.1 Arus Listrik

Muatan listrik yang bergerak kita sebut sebagai arus listrik. Besar dari arus listrik didefinisikan sebagai banyaknya muatan yang lewat suatu tempat per satuan waktu. Arus listrik dinyatakan dengan lambang I dan satuannya adalah ampere, disingkat dengan A. Maka defenisi arus listrik dapat dirumuskan sebagai [10]:

$$I = \frac{Q}{t} \quad (2.1)$$

Dimana: I = Arus listrik dalam satuan ampere (A)

Q = Muatan listrik dalam satuan coulomb (C)

t = Waktu dalam satuan detik (s)

2.2.2 Tegangan listrik

Tegangan listrik adalah besarnya beda energi potensial antara dua buah titik yang diukur dalam satuan volt (V). Tegangan dapat juga diartikan sebagai joule per coulomb [3]. Misalkan sebuah baterai memiliki tegangan sebesar 12,6 V, itu berarti setiap muatan 1 coulomb menyediakan energi 12,6 joule. Jika sebuah

lampu dihubungkan ke baterai tersebut maka setiap muatan 1 coulomb yang mengalir melalui lampu akan mengkonversi energi sebesar 12,6 joule menjadi energi panas dan energi cahaya. Dengan demikian rumus tegangan adalah sebagai berikut: [3]

$$V = \frac{E}{Q} \quad (2.2)$$

Dimana : V = Tegangan dalam satuan volt (V)

E = Energi dalam satuan joule (J)

Q = Muatan dalam satuan coulomb (C)

2.3 Daya listrik

Daya listrik adalah banyaknya energi listrik yang mengalir setiap detik atau joule per second [2] yang diukur dalam satuan watt (W). Daya listrik dirumuskan dengan persamaan berikut : [2]

$$P = \frac{E}{t} \quad (2.3)$$

Dimana: P = Daya dalam satuan watt (W)

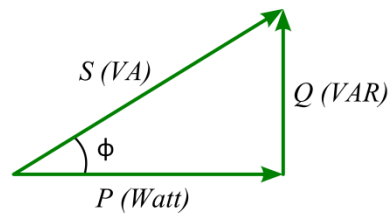
E = Energi dalam satuan joule (J)

t = Waktu dalam satuan detik (s)

Pada jaringan listrik AC dengan bentuk gelombang sinusoidal dikenal beberapa jenis bentuk daya, diantaranya adalah daya semu, daya aktif dan daya reaktif. Perkalian tegangan V dengan arus I dalam kedua besaran dinamakan daya

Semu dengan simbol S , dalam satuan Volt Ampere (VA). Daya aktif atau daya nyata dirumuskan dengan $VI \cos \theta$ dengan simbol P , dalam satuan Watt (W). Sedangkan daya reaktif atau daya khayal dirumuskan dengan $VI \sin \theta$ dengan simbol Q , dalam satuan Volt Ampere Reaktif (VAR) [2].

Hubungan antara ketiga jenis daya diatas dapat dijelaskan dengan sketsa segitiga daya seperti ditunjukkan pada gambar 2.1. [2]



Gambar 2.1 Segitiga Daya

2.3.1 Daya Aktif

Daya aktif digunakan secara umum oleh konsumen. Daya aktif inilah yang biasanya dapat dikonversikan dalam bentuk kerja. Satuan daya aktif dinyatakan dalam watt. Daya aktif, didapat dari persamaan [1] :

$$P = VI \cos \theta \text{ (W)} \quad (2.4)$$

2.3.2 Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet. Maka akan terbentuk fluks magnet. Satuan daya reaktif dinyatakan dalam VAR. Daya reaktif, didapat dari persamaan [1] :

$$Q = VI \sin \theta \quad (\text{VAR}) \quad (2.5)$$

2.3.3 Daya Nyata

Daya nyata adalah penjumlahan geometris dari daya aktif dan daya reaktif. Daya nyata merupakan daya yang diproduksi oleh perusahaan sumber listrik untuk didistribusikan ke konsumen. Satuan daya nyata ini dinyatakan dalam VA. Daya nyata didapat dari persamaan:

$$S = VI \quad (\text{VA}) \quad (2.6)$$

2.4 Faktor daya

Faktor daya bukan merupakan ukuran langsung dari efisiensi output-to-input, tetapi faktor daya merupakan ukuran sebenarnya dari bagaimana kapasitas sistem tenaga listrik digunakan.

Faktor daya atau power factor didefinisikan sebagai perbandingan antara daya aktif dalam W dengan daya nyata dalam VA. Persamaannya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Daya} &= W / VA \\ &= V.I.\cos \Theta / V.I \\ &= \cos \Theta \end{aligned} \quad (2.7)$$

2.5 Frekuensi

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan hertz

(Hz) yaitu nama pakar fisika Jerman Heinrich Rudolf Hertz yang menemukan fenomena ini pertama kali.

Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan peristiwa yang terjadi satu kali per detik [3]. Jadi Frekuensi dapat didefinisikan suatu peristiwa berulang, Jika T adalah waktu dari peristiwa berulang n , maka frekuensi $f = n / T$. Oleh karena itu frekuensi merupakan besaran turunan dari besaran waktu [4]. Dalam Sistem Satuan Internasional (SI) periode dinyatakan dalam satuan sekon (s), maka frekuensi harus dinyatakan dalam seperdetik dengan satuan hertz (Hz). Frekuensi sinyal listrik sering diukur dalam satuan kilohertz (kHz) atau megahertz (MHz) [4].

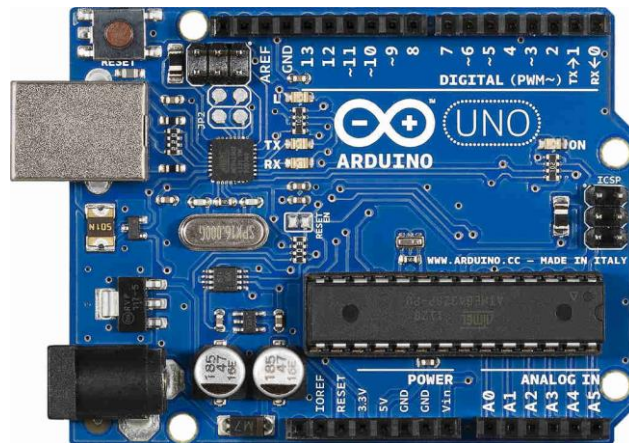
2.6 Mikrokontroler

Arduino Uno memakai board mikrokontroller berbasis ATmega 328, Mikrokontroler merupakan suatu komponen elektronika yang di dalamnya terdapat rangkaian mikroprosesor, memori (RAM/ROM) dan I/O, rangkaian tersebut terdapat dalam level chip atau biasa disebut single-chip microcomputer. Pada mikrokontroler, sudah terdapat komponen-komponen mikroprosesor dengan bus-bus internal yang saling berhubungan. Komponen-komponen tersebut adalah RAM, ROM, timer, komponen I/O paralel dan serial, dan interrupt controller. Mikrokontroler juga merupakan otak dari sistem elektronika sehingga dapat diprogram sesuai keinginan pengguna [7].

Mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header,

dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya [15].

Salah satu platform yang memanfaatkan mikrokontroler yang paling populer adalah Arduino [7]. Arduino sebuah platform komputasi fisik (Physical Computing) yang open source pada papan input output sederhana. Platform komputasi fisik maksudnya adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan software dan hardware yang dapat mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi yang ada di dunia nyata. Arduino mengkombinasi hardware, bahasa pemrograman dan IDE (Integrated Development Environment) yang canggih. IDE adalah sebuah tool yang sangat memudahkan developer program dalam membangun programnya. [7]. Contoh papan Arduino pada Gambar 2.2



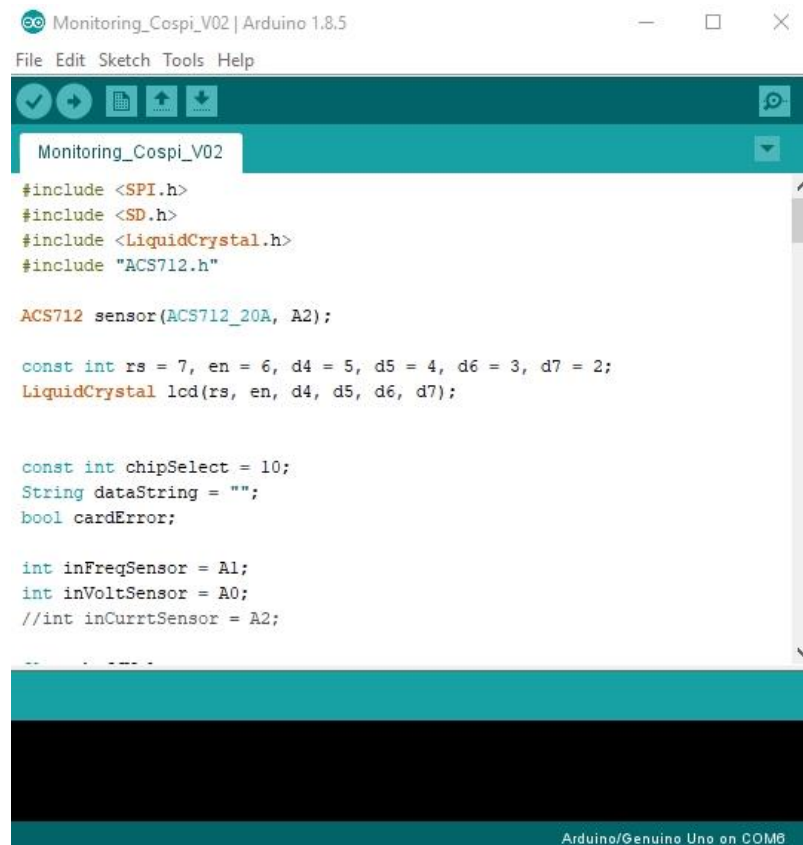
Gambar 2.2 Tampak Atas Mikrokontroler

2.7 Software Arduino IDE [12]

Arduino IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

IDE arduino dilengkapi dengan editor program, compiler dan uploader. Dengan editor program akan memudahkan pengguna dalam menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. Compiler berfungsi untuk mengubah kode program dengan bahasa processing menjadi kode biner yang dapat dipahami oleh mikrokontroler yang ter-install pada papan Arduino. Uploader berfungsi untuk meng-upload kode biner dari komputer ke dalam memori mikrokontroler pada Arduino [11]. Contoh tampilan dari Software Arduino IDE pada gambar 2.3



```

Monitoring_Cospi_V02 | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
Monitoring_Cospi_V02
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include "ACS712.h"

ACS712 sensor(ACS712_20A, A2);

const int rs = 7, en = 6, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);

const int chipSelect = 10;
String dataString = "";
bool cardError;

int inFreqSensor = A1;
int inVoltSensor = A0;
//int inCurrtSensor = A2;

```

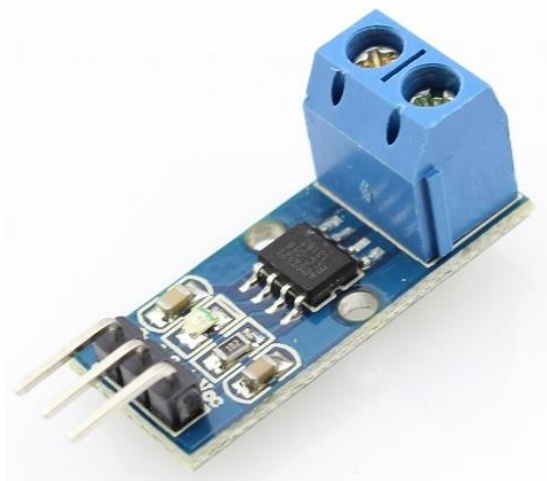
Gambar 2.3 Tampilan Software Arduino IDE

2.8 Sensor Arus ACS712

Sensor ACS712 memiliki kegunaan untuk penginderaan arus DC maupun AC serta dapat digunakan untuk industri dan komersial. Bentuk ACS712 yang sederhana memberikan kemudahan dalam implementasi di lapangan. Tipe implementasi yang dapat digunakan termasuk kontrol motor, deteksi beban dan manajemen deteksi over current fault dan sistem manajemen daya listrik. Sensor ACS712 dibuat dengan tingkat ketelitian tinggi, low-temperature drift linear hall sensor IC dilengkapi dengan temperature compensation circuit dan lubang untuk menaruh kabellistrik dengan diameter 9.0mm. Desain ini memudahkan pengguna untuk memonitor arus listrik tanpa merubah rangkaian listrik yang sudah ada, arus

listrik akan mengalir melalui lubang sensor dan membangkitkan medan magnet dimana medan magnet tersebut ditangkap oleh integrated Hall IC dan dikonversi menjadi tegangan listrik yang proporsional [14].

ACS712 merupakan suatu IC terpaket yang mana berguna sebagai sensor arus menggantikan transformator arus yang relatif besar dalam hal ukuran. Pada prinsipnya ACS712 sama dengan sensor efek hall lainnya yaitu dengan memanfaatkan medan magnetik disekitar arus kemudian dikonversi menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Nilai variabel dari sensor ini merupakan input untuk mikrokontroler yang kemudian diolah. Keluaran dari sensor ini masih berupa sinyal tegangan AC, agar dapat diolah oleh mikrokontroler maka sinyal tegangan AC ini di searahkan oleh rangkaian penyearah [9].



Gambar 2.4 Sensor Arus ACS 712

Spesifikasi dari sensor arus diatas dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 2.1. Spesifikasi Sensor Arus

Karakteristik	Simbol	Rating Maksimal
Tegangan Suplai	V _{cc}	8 V
Ouput Tegangan	V _{out}	8 V
Toleransi Arus Lebih	I _p	100 V
Sensivitas		Tipe 5 T = 185 mV/A Tipe 20 T = 100 mV/A Tipe 30 T = 66 mV/A

2.9 Resistor [16]

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω (Omega). Untuk menyatakan resistansi sebaiknya disertakan batas kemampuan dayanya. Berbagai macam resistor di buat dari bahan yang berbeda dengan sifat-sifat yang berbeda. Spesifikasi lain yang perlu diperhatikan dalam memilih resitor pada suatu rancangan selain besar resistansi adalah besar watt-nya. Resistor dalam teori dan prakteknya di tulis dengan

perlambangan huruf R. Dilihat dari ukuran fisik sebuah resistor yang satu dengan yang lainnya tidak berarti sama besar nilai hambatannya. Nilai hambatan resistor di sebut resistansi.

Resistor dapat digolongkan menjadi 2, yaitu :

- Resistor tetap
- Resistor tak tetap (variable resistor)

Resistor tetap, Resistor yang mempunyai nilai hambatan tertentu, nilai resistor tetap biasanya dinyatakan dengan kode warna, meskipun ada yang dinyatakan dengan angka pada badannya.

Tabel 2.2. Nilai pada gelang resistor

Warna	Nilai	Faktor Pengali	Toleransi
Hitam	0	1	
Coklat	1	10	1%
Merah	2	100	2%
Jingga	3	1.000	
Kuning	4	10.000	
Hijau	5	100.000	
Biru	6	10^6	

Ungu	7	10^7	
Abu-abu	8	10^8	
Putih	9	10^9	
Emas	-	0,1	5%
Perak	-	0,01	10%
Tanpa warna	-	-	20%



Gambar 2.5 Resistor

Resistor tak tetap, nilai resistansi resistor jenis ini dapat diatur dengan tangan, bila pengaturan dapat dilakukan setiap saat oleh operator (ada tombol pengatur) dinamakan potensiometer dan apabila pengaturan dilakukan dengan obeng dinamakan trimmer potensiometer (trimpot). Tahanan dalam potensiometer dapat dibuat dari bahan karbon. Parameter resistor berikutnya adalah besarnya daya maksimum yang diperkenankan melewatinya. Mengenai daya maksimum ini tidak diberikan tanda oleh pabriknya akan tetapi hanya dilihat dari dimensinya saja. Resistor ada yang mempunyai kemampuan 1/8 Watt, 1/4 Watt, 1/2 Watt, 1 Watt, 2 Watt, 5 Watt dan sebagainya. Resistor yang memiliki daya

maximum 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder. Tetapi biasanya untuk resistor ukuran jumbo ini nilai resistansi dicetak langsung dibadannya, misalnya “100 Ω 5W”.



Gambar 2.6 Tampilan Resistor tak tetap (variable Resistor)

2.10 Kapasitor [16]

Kapasitor merupakan komponen pasif elektronika yang sering dipakai didalam merancang suatu sistem yang berfungsi untuk mengeblok arus DC, Filter, dan penyimpan energi listrik. Didalamnya 2 buah pelat elektroda yang saling berhadapan dan dipisahkan oleh sebuah insulator. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai insulator dinamakan dielektrik. Ketika kapasitor diberikan tegangan DC maka energi listrik disimpan pada tiap elektrodanya. Selama kapasitor melakukan pengisian, arus mengalir. Aliran arus tersebut akan berhenti bila kapasitortelah penuh. Yang membedakan tiap - tiap kapasitor adalah dielektriknya, dan akan meneruskan bila diberi tegangan bolak balik (AC), besaran ukuran kekuatannya dinyatakan dalam FARAD (F). Kapasitor digunakan untuk :

- Menyimpan muatan listrik
- Mengatur frekuensi
- Sebagai filter
- Sebagai alat kopel (penyambung)



Gambar 2.7 Tampilan Kapasitor

2.11 Dioda [16]

Dioda adalah komponen semikonduktor yang paling sederhana, ia terdiri atas dua elektroda yaitu katoda dan anoda. Ujung badan dioda biasanya diberi tanda, berupa gelang atau berupa titik, yang menandakan letak katoda.

Dioda hanya bisa dialiri arus DC searah saja, pada arah sebaliknya arus DC tidak akan mengalir. Apabila dioda silikon dialiri arus AC ialah arus listrik dari PLN, maka yang mengalir hanya satu arah saja sehingga arus output dioda berupa arus DC.

Bila anoda diberi potensial positif dan katoda negatif, dikatakan dioda diberi forward bias dan bila sebaliknya, dikatakan dioda diberi reverse bias. Pada forward bias, perbedaan voltage antara katoda dan anoda disebut threshold voltage atau knee voltage. Besar voltage ini tergantung dari jenis diodanya, bisa 0.2V, 0.6V dan sebagainya.

Bila dioda diberi reverse bias (yang beda voltagenya tergantung dari tegangan catu) tegangan tersebut disebut tegangan terbalik. Tegangan terbalik ini tidak boleh melampaui harga tertentu, harga ini disebut breakdown voltage, misalnya dioda type 1N4001 sebesar 50V.



Gambar 2.8 Tampilan dioda

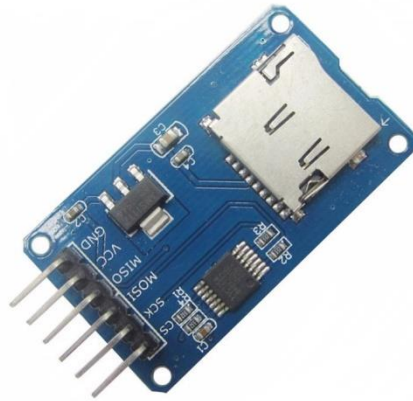
2.12 Data Logger [1]

Secara teknis, data logger adalah perangkat yang dapat digunakan untuk menyimpan data. Dengan kata lain Data Logger ini merupakan perangkat untuk memback-up data yang sudah diukur oleh arduino, apabila terjadi pemadaman listrik atau arduino mengalami gangguan, Data Logger sudah menyimpan data sesuai settingan sebelumnya, jadi data tidak akan hilang. Sebuah data logger (perekam data) adalah perangkat elektronik yang mencatat data dari waktu ke waktu sesuai dengan keinginan kapan data akan diambil dan dianalisis.

Data logger merupakan suatu instrumen elektronik yang memiliki kemampuan untuk membaca besaran pada alam (misal temperatur, kecepatan angin, kadar gas, arus dan tegangan listrik, dsb) yang dibaca oleh sensor elektronik maupun elektromekanik, kemudian menuliskan nilai besaran yang terbaca tersebut ke dalam memori. Perekaman dapat dilakukan dalam rentang

waktu tertentu, baik harian, bulanan, bahkan tahunan dengan waktu sampling yang dapat diatur. Jumlah sensor yang digunakan akan bergantung terhadap kemampuan perangkat keras yang digunakan, jika data logger tersebut memiliki single-channel maka hanya dapat digunakan untuk satu jenis pengukuran, apabila multichannel maka dapat digunakan untuk membaca beberapa besaran secara bersamaan.

Dalam perkembangannya data logger terbagi menjadi dua jenis yaitu data logger konvensional dan data logger berbasis komputer [2]. Data logger konvensional merupakan suatu instrumen pengukuran dan perekaman yang dapat berdiri sendiri (stand-alone) serta menggunakan memori internal dari mikroprosesor yang digunakan. Visualisasi, analisis, maupun penyimpanan data secara permanen dapat dilakukan pada komputer dengan cara memindahkan data yang telah direkam terlebih dahulu. Data logger berbasis komputer (atau lebih dikenal dengan istilah data acquisition) merupakan data logger yang telah terintegrasi dengan komputer, kinerjanya dapat meningkat seiring perkembangan teknologi prosesor komputer, data dapat disimpan pada hard drive dan visualisasi dilakukan dengan memanfaatkan layar monitor komputer [2].



Gambar 2.9 Data Logger Micro SD Card

2.13 LCD 16x2 Karakter

LCD (*liquid Crystal Display*) merupakan suatu perangkat elektronika yang telah terkonfigurasi dengan kristal cair dalam gelas plastik atau kaca sehingga mampu memberikan tampilan berupa titik, garis, simbol, huruf, angka ataupun gambar. LCD terbagi menjadi dua macam berdasarkan bentuk tampilannya, yaitu Text-LCD dan Grapic-LCD. Berupa huruf atau angka, sedangkan bentuk tampilan pada GraphicLCD berupa titik, garis dan gambar.

Dalam LCD setiap karakter ditampilkan dalam matriks 5x7 pixel. Gambar 3.6 merupakan LCD 2x16 yang berguna untuk menampilkan pembacaan sensor arus dan tegangan yang sudah di olah di mikrokontroler dan kemudian ditampilkan ke LCD untuk menjadi interface hasil pembacaan sensor.



Gambar 2.10 LCD 16x2 Karakter

2.14 Lampu

Dalam sistem penerangan buatan ada dua jenis lampu yang dikenal secara umum, yaitu lampu pijar dan lampu tabung gas. Berdasarkan prinsip kerjanya, lampu listrik terdiri dari dua bagian yaitu lampu pijar dan lampu tabung gas. Lampu GLS (General Lighting Service), lampu reflektor dan lampu halogen merupakan kelompok lampu pijar berdasarkan prinsip kerjanya. Demikian juga lampu fluorescent (lampu TL), lampu merkuri, lampu sodium tekanan rendah (SOX), lampu sodium tekanan tinggi (SON) merupakan contoh lampu tabung gas.

Lampu pijar menghasilkan cahaya akibat memijarnya filamen sedangkan lampu tabung gas mengeluarkan cahaya tidak atas prinsip memijarnya filamen tetapi berdasarkan prinsip pelepasan elektron (electron discharge).

Prinsip Kerja Lampu Pijar Lampu pijar sebenarnya memiliki susunan yang sederhana, seperti tampak pada gambar di bawah ini. Pada bagian dasarnya terdapat dua buah kontak logam, yang dihubungkan ke terminal-terminal sumber listrik. Kontak logam ini dihubungkan dengan dua kawat tipis, yang selanjutnya menjadi tempat untuk mengikatkan sebuah logam tipis yang disebut filamen.

Filamen ini terletak di tengah-tengah bohlam lampu yang ditegakkan dengan menggunakan semacam batang penyangga yang terbuat dari kaca. Kawat tipis dan filamen lampu ini ditempatkan dalam sebuah wadah tabung kaca yang diisi dengan gas yang bersifat inert misalnya argon.

Saat dihubungkan dengan sumber tegangan, arus listrik akan mengalir dari titik persambungan satu ke titik persambungan lain melalui kawat dan filamen. Pada sebuah konduktor padat, arus listrik ini ditimbulkan oleh pergerakan elektron-elektron bebas (yaitu elektron-elektron yang tidak terikat kuat dengan atomnya) dari daerah yang bermuatan positif ke daerah yang bermuatan negatif. Ketika elektron-elektron ini bergerak melalui filamen, elektron-elektron ini akan menabrak atom-atom penyusun filamen. Tiap tumbukan yang terjadi saat elektron menabrak atom akan menimbulkan energi. Energi ini menyebabkan atom-atom filamen bergetar. Akibat getaran ini, maka atom-atom filamen akan menjadi panas. Semakin tipis filamennya akan semakin mudah panas.

Energi panas akan menyebabkan elektron yang terikat pada atom filamen terdorong untuk melompat ke tingkat energi yang lebih tinggi. Saat elektron ini kembali ke kedudukan awalnya, maka elektron akan melepaskan energi dalam bentuk foton. Atomatom sebuah logam umumnya akan melepaskan foton cahaya inframerah, yang tidak terlihat secara kasat mata. Tetapi apabila atomnya dipanaskan hingga temperatur tertentu (sekitar 2.200 derajat Celcius seperti yang terjadi pada filamen lampu pijar), maka foton cahaya yang dipancarkannya akan berupa foton cahaya tampak.



Gambar 2.11 Tampilan Lampu Pijar

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perumahan penduduk Jalan Pasar III, Medan Perjuangan, Medan. Waktu Penelitian di rencanakan berlangsung selama lebih kurang 2 (Dua) bulan, dimulai dari perancangan alat, pengujian, dan pengambilan data pengujian.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah melakukan pengukuran tegangan, arus, $\cos \phi$, dan frekuensi pada lampu pijar. Proses dalam pengukuran dan pengambilan data tersebut menggunakan sensor dan setelah itu ditampilkan data pada LCD dan juga tersimpan dalam data logger.

3.3 Metode Perhitungan dan Analisa Data

Metode perhitungan dan analisa data yang dipakai dalam penelitian ini adalah berdasarkan rumus-rumus yang didapat dari data-data jurnal dan buku sebagai acuan.

3.4 Peralatan Penelitian

Adapun alat penelitian ini adalah :

a. Laptop

Laptop digunakan untuk memanipulasi data-data yang dibutuhkan untuk objek penelitian.

b. Alat Monitoring

Mikronktroler Atmega328 yang digunakan sudah dirangkai dipasang sensor tegangan, sensor frekuensi, dan sensor arus. Sehingga dapat menampilkan data yang di butuhkan dalam LCD, dan di simpan dalam micro SD.

c. Lampu

Lampu yang digunakan ada tiga jenis lampu pijar 25 Watt, 75 watt dan 100 watt.

3.5 Tahapan Penelitian

Penjabaran metode yang digunakan berdasarkan tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Studi dilakukan terhadap jurnal penelitian internasional, skripsi, dan buku-buku teori pendukung. Peneliti melakukan analisis dari literatur yang didapatkan.

b. Identifikasi Masalah Motivasi

Dilakukan identifikasi masalah yang ada, terutama pada prototype monitoring yang pernah dibangun oleh peneliti sebelumnya. Dilakukan kajian untuk memahami prototype monitoring dari alat dan bahan, serta menentukan motivasi berdasarkan hasil dari studi literatur.

c. Penentuan Fokus dari Penelitian

Penentuan fokus ditentukan berdasarkan hasil identifikasi masalah dan motivasi yang mendorong dilakukannya penelitian.

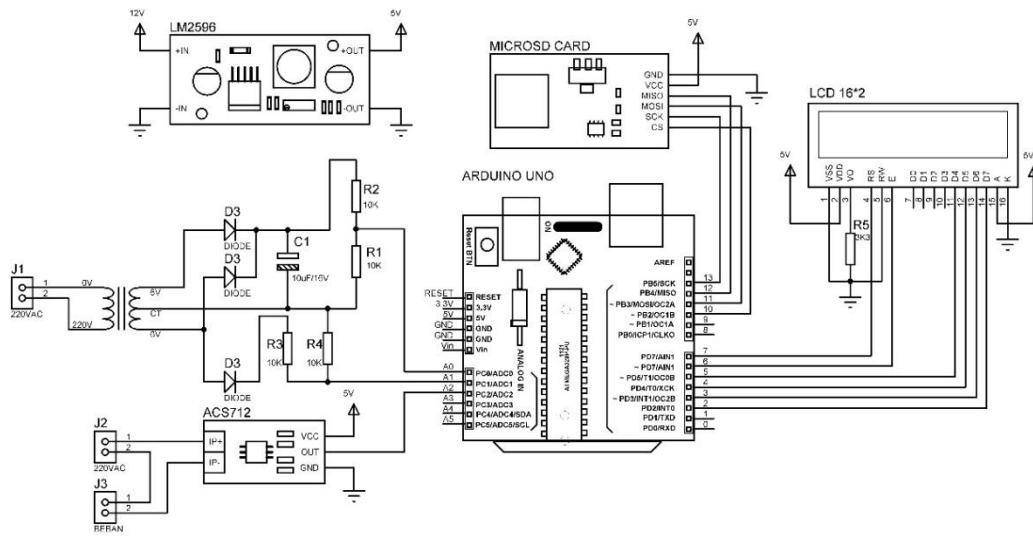
d. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perancangan dan pembuatan solusi berdasarkan fokus dari penelitian dikerjakan dengan metode pengembangan prototype. Untuk menunjang sistem monitoring ini digunakan mikroprosesor Atmega328 sebagai aplikasi penunjang konsep dalam analisa frekuensi dan $\cos \phi$ terhadap lampu pijar.

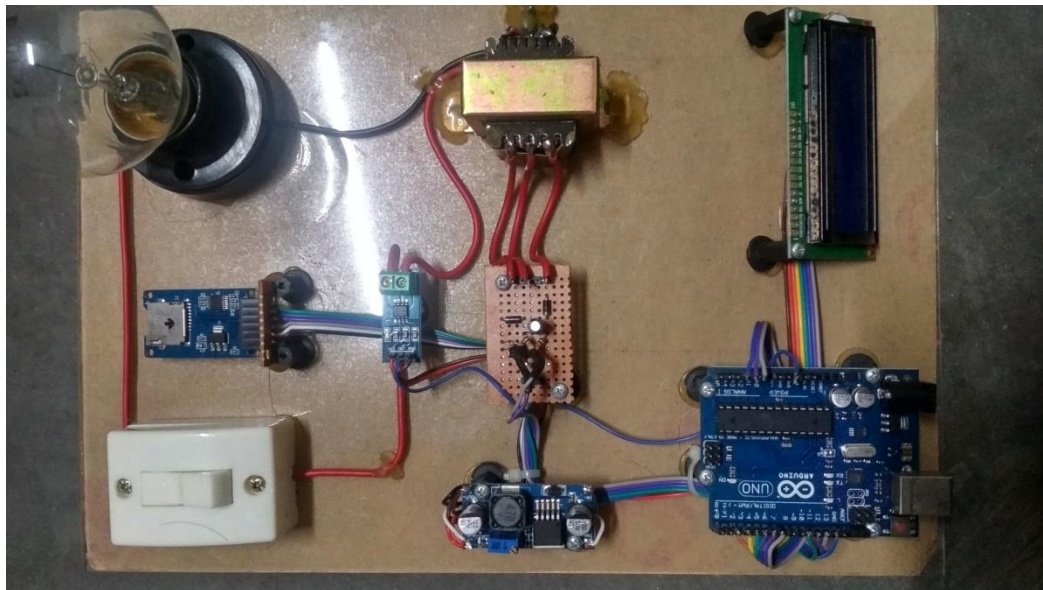
Perancangan sistem mikrokontroler ini adalah untuk memonitoring frekuensi, $\cos \phi$, tegangan dan arus yang telah dibuat dipersentasekan dalam blok diagram berdasarkan spesifikasi alat sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Alat



Gambar 3.2 Gambar Rangkaian Perancangan Alat Monitoring



Gambar 3.3 Alat monitoring

e. Demonstrasi

Berdasarkan rancangan solusi yang dibuat, demonstrasi dibangun dengan tujuan menguji alat monitoring yang dibuat untuk melihat kesesuaian rancangan dengan harapan yang ingin dicapai.

f. Pengujian

Setelah rancangan dan demonstrasi / simulasi didapatkan, pengujian terhadap prototype dilakukan untuk dievaluasi sekaligus menilai pencapaian tujuan. Pengujian prototype yang dilakukan pada Lampu untuk memonitoring tegangan, arus, cos phi dan frekuensi.

g. Analisa

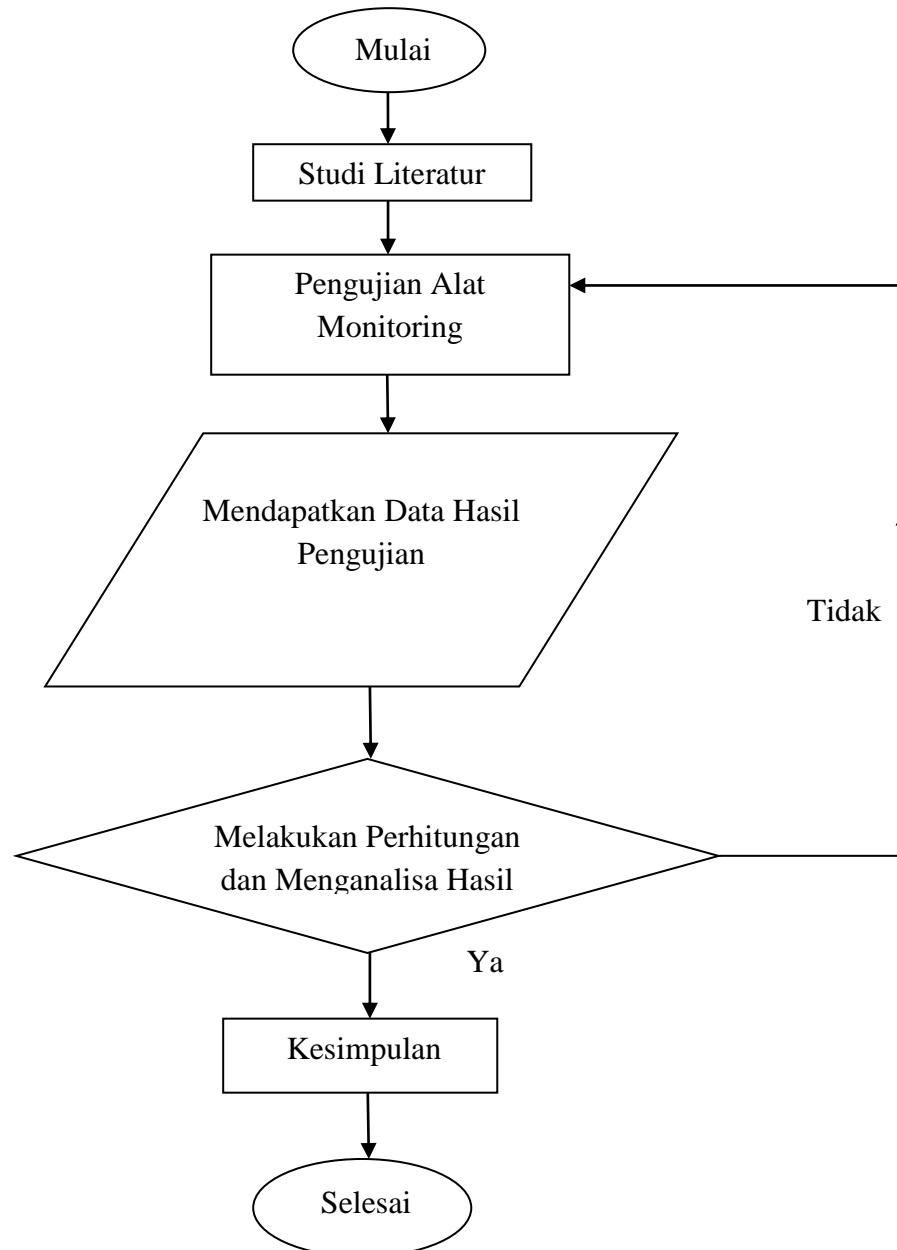
Analisis yang dilakukan dari hasil pengujian yang didapatkan dari monitoring penggunaan Lampu Pijar.

h. Pelaporan Penelitian

Laporan penelitian berdasarkan data dan hasil analisis yang ada dibuat dan dilaporkan sebagai skripsi / tugas akhir pada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.6 Diagram Alir Penelitian (Flowchart)

Adapun diagram alir (*Flowchart diagram*) untuk mempermudah memahami penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISA DAN DATA HASIL PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui besarnya tegangan, arus yang dikeluarkan terutama pada faktor daya / cos phi dan frekuensi pada bola lampu pijar 25 watt, 75 watt dan 100 watt menggunakan mikrokontroler Atmega328.

4.1 Analisa Data Besaran listrik Lampu pijar

Dari hasil penelitian menggunakan alat mikrokontroler ATmega328 didapatkan data tegangan, arus, cos phi dan frekuensi, dengan beban lampu pijar 25 watt, 70 Watt dan 100 Watt, dimulai pada waktu yang sama pada pukul 17.00 WIB sampai dengan pukul 24.00 WIB, dengan hari yang berbeda.

Tabel 4.1. Data pada beban Lampu Pijar 25 Watt Pada tanggal 31 Agustus 2018.

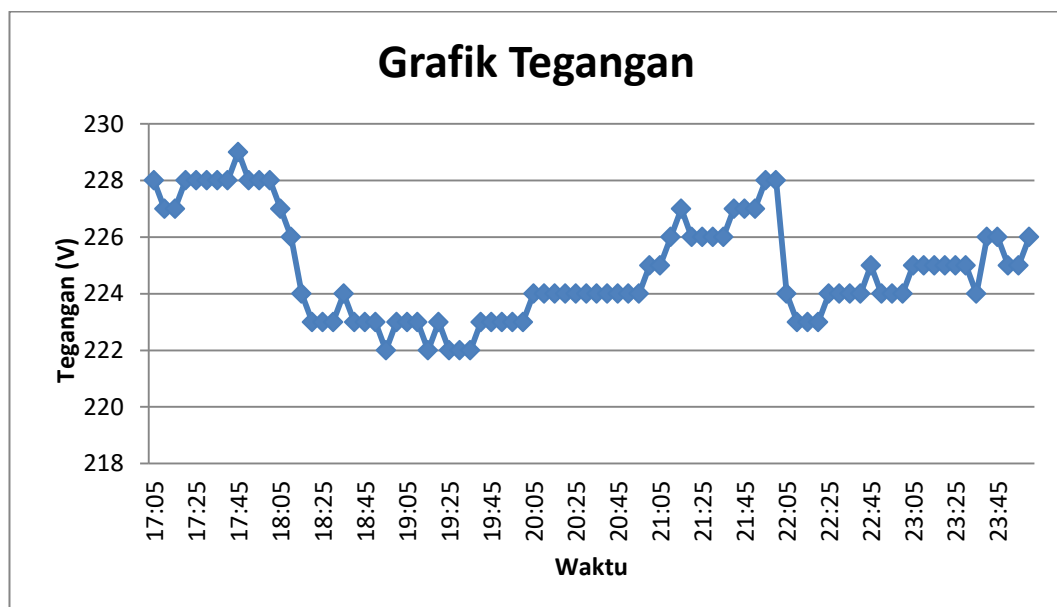
No	Waktu (WIB)	Volt (V)	Arus (A)	Cos Phi	frekuensi (Hz)
1	17.05	228	0,13	0,84	49
2	17.10	227	0,12	0,92	50
3	17.15	227	0,12	0,92	50
4	17.20	228	0,13	0,84	49
5	17.25	228	0,13	0,84	49
6	17.30	228	0,13	0,84	50
7	17.35	228	0,12	0,91	49
8	17.40	228	0,13	0,84	49
9	17.45	229	0,12	0,91	50
10	17.50	228	0,13	0,84	49
11	17.55	228	0,13	0,84	51
12	18.00	228	0,13	0,84	50

13	18.05	227	0,13	0,85	50
14	18.10	226	0,13	0,85	50
15	18.15	224	0,12	0,93	50
16	18.20	223	0,12	0,93	49
17	18.25	223	0,12	0,93	50
18	18.30	223	0,13	0,86	50
19	18.35	224	0,13	0,86	49
20	18.40	223	0,12	0,93	49
21	18.45	223	0,13	0,86	51
22	18.50	223	0,12	0,93	49
23	18.55	222	0,12	0,94	49
24	19.00	223	0,13	0,86	49
25	19.05	223	0,11	1,02	49
26	19.10	223	0,11	1,02	50
27	19.15	222	0,11	1,02	50
28	19.20	223	0,12	0,93	51
29	19.25	222	0,12	0,94	49
30	19.30	222	0,11	1,02	49
31	19.35	222	0,11	1,02	50
32	19.40	223	0,12	0,93	51
33	19.45	223	0,12	0,93	50
34	19.50	223	0,12	0,93	49
35	19.55	223	0,12	0,93	50
36	20.00	223	0,11	1,02	49
37	20.05	224	0,11	1,01	50
38	20.10	224	0,12	0,93	50
39	20.15	224	0,12	0,93	49
40	20.20	224	0,12	0,93	50
41	20.25	224	0,12	0,93	50
42	20.30	224	0,12	0,93	49
43	20.35	224	0,12	0,93	49

44	20.40	224	0,13	0,86	49
45	20.45	224	0,12	0,93	49
46	20.50	224	0,13	0,86	49
47	20.55	224	0,12	0,93	51
48	21.00	225	0,13	0,85	50
49	21.05	225	0,12	0,93	49
50	21.10	226	0,12	0,92	49
51	21.15	227	0,12	0,92	50
52	21.20	226	0,12	0,92	49
53	21.25	226	0,12	0,92	49
54	21.30	226	0,12	0,92	50
55	21.35	226	0,12	0,92	50
56	21.40	227	0,12	0,92	50
57	21.45	227	0,11	1,00	49
58	21.50	227	0,11	1,00	50
59	21.55	228	0,12	0,91	50
60	22.00	228	0,12	0,91	49
61	22.05	224	0,12	0,93	50
62	22.10	223	0,12	0,93	49
63	22.15	223	0,12	0,93	50
64	22.20	223	0,11	1,02	49
65	22.25	224	0,12	0,93	49
66	22.30	224	0,12	0,93	51
67	22.35	224	0,12	0,93	50
68	22.40	224	0,12	0,93	49
69	22.45	225	0,12	0,93	50
70	22.50	224	0,11	1,01	49
71	22.55	224	0,12	0,93	50
72	23.00	224	0,12	0,93	50
73	23.05	225	0,12	0,93	49
74	23.10	225	0,12	0,93	49

75	23.15	225	0,11	1,01	50
76	23.20	225	0,12	0,93	49
77	23.25	225	0,12	0,93	50
78	23.30	225	0,12	0,93	50
79	23.35	224	0,12	0,93	50
80	23.40	226	0,12	0,92	50
81	23.45	226	0,12	0,92	49
82	23.50	225	0,12	0,93	50
83	23.55	225	0,12	0,93	49
84	24.00	226	0,12	0,92	50

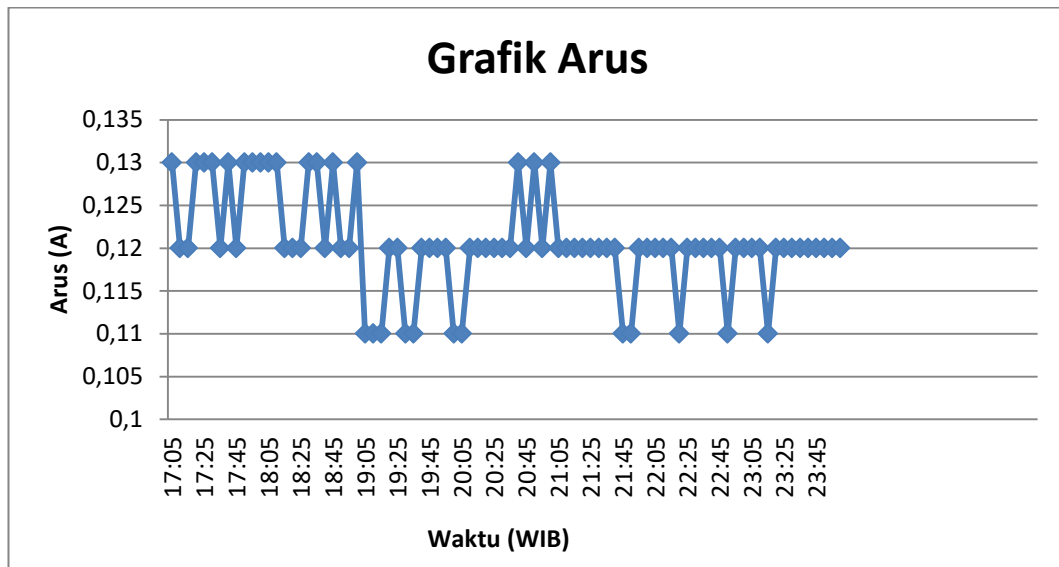
Setelah melakukan pengambilan data pada Lampu Pijar 25 Watt maka dapat diketahui grafik data tegangan, arus, Cos phi dan frekuensi. Berikut adalah gambar grafik tegangan, arus, cos phi dan frekuensi mulai dari jam 17.00 WIB sampai jam 24.00 WIB pada tanggal 31 Agustus 2018.



Grafik 1. Tampilan Grafik Tegangan pada Lampu Pijar 25 Watt

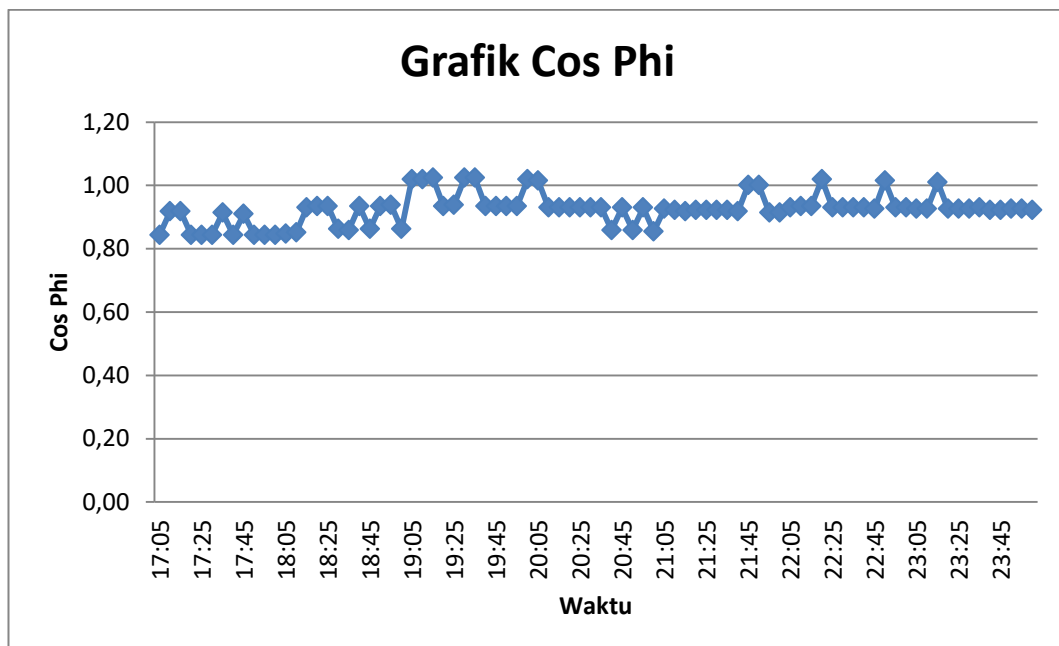
Dari grafik tegangan diatas dapat dilihat dengan rata rata tegangan 224V, dengan tegangan tertinggi 229V dan tegangan terendah 222V.

Dengan beban lampu pijar 25 Watt maka didapat grafik arus berikut :



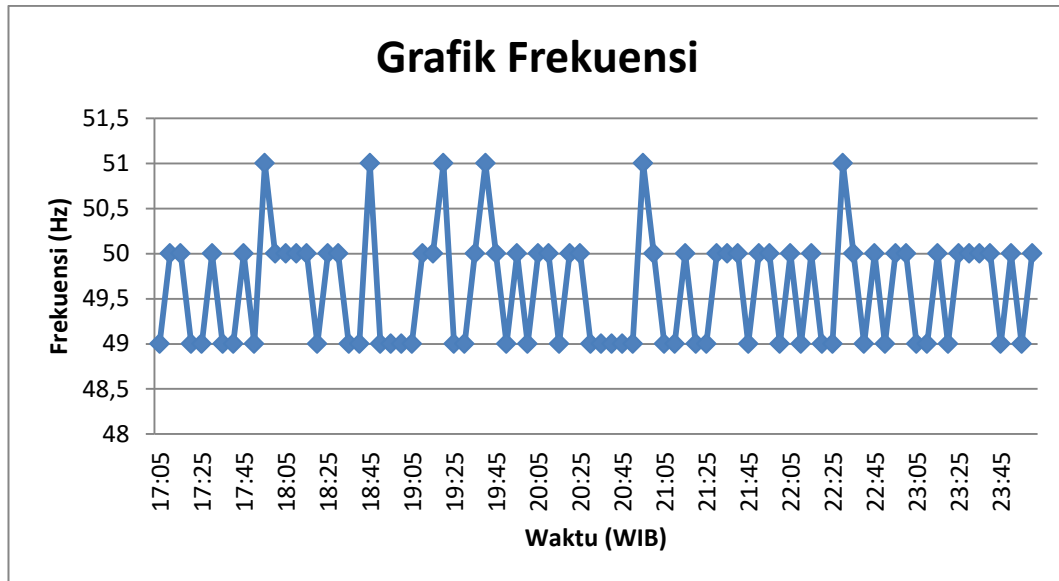
Grafik 2. Tampilan Grafik Arus pada Lampu Pijar 25 Watt

Arus rata-rata 0,12 A, arus paling tinggi 0,13A, dan arus terendah 0,11A.



Grafik 3. Tampilan Gambar Cos Phi pada Lampu Pijar 25 Watt

Rata-rata faktor daya yang terbaca adalah sebesar 0,92 dengan cos phi tertinggi 1,02 dan cos phi terendah 0,84.



Grafik 4. Tampilan Grafik Frekuensi pada lampu Pijar 25 watt

Rata-rata frekuensi yang didapatkan 49 Hz selama tujuh jam dari pukul 17.00 WIB sampai 24.00 WIB. Dimana frekuensi tertinggi yang didapatkan 51 Hz, dan frekuensi terendah adalah 49 Hz.

Tabel 4.2. Data Pada beban Lampu Pijar 75 Watt Pada tanggal 8 September 2018.

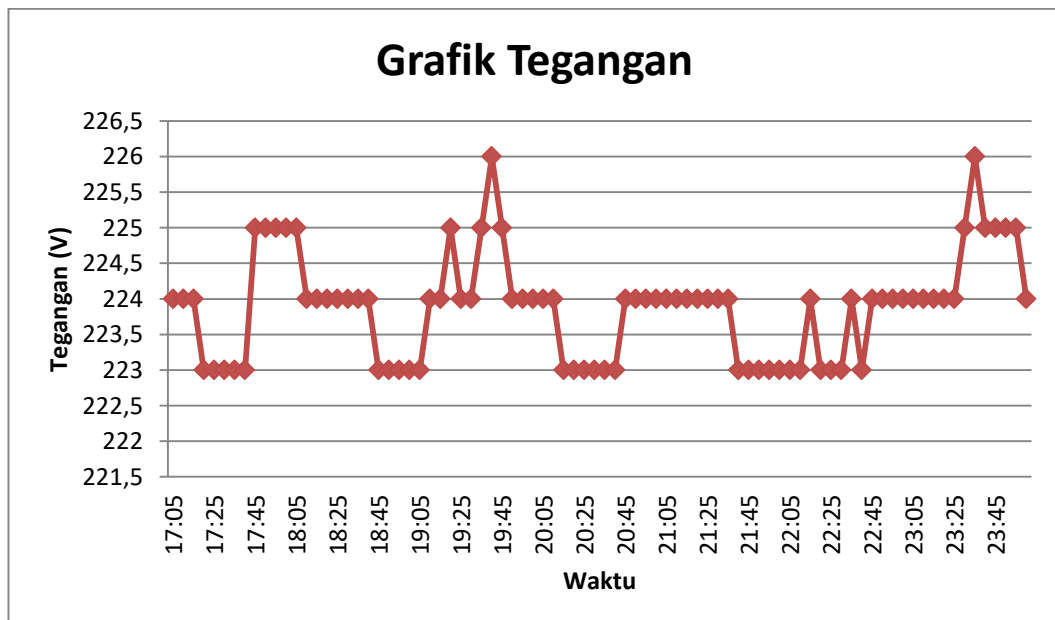
No	Waktu (WIB)	Volt (V)	Arus (A)	Cos Phi	frekuensi (Hz)
1	17.05	224	0,39	0,86	50
2	17.10	224	0,39	0,86	49
3	17.15	224	0,38	0,88	49
4	17.20	223	0,38	0,89	50
5	17.25	223	0,38	0,89	49
6	17.30	223	0,37	0,91	50
7	17.35	223	0,38	0,89	49
8	17.40	223	0,38	0,89	50
9	17.45	225	0,38	0,88	50
10	17.50	225	0,38	0,88	49
11	17.55	225	0,38	0,88	51

12	18.00	225	0,38	0,88	49
13	18.05	225	0,38	0,88	50
14	18.10	224	0,38	0,88	50
15	18.15	224	0,38	0,88	50
16	18.20	224	0,37	0,90	50
17	18.25	224	0,38	0,88	50
18	18.30	224	0,38	0,88	50
19	18.35	224	0,38	0,88	49
20	18.40	224	0,38	0,88	49
21	18.45	223	0,38	0,89	50
22	18.50	223	0,38	0,89	49
23	18.55	223	0,37	0,91	50
24	19.00	223	0,38	0,89	49
25	19.05	223	0,38	0,89	50
26	19.10	224	0,38	0,88	50
27	19.15	224	0,38	0,88	50
28	19.20	225	0,38	0,88	50
29	19.25	224	0,38	0,88	50
30	19.30	224	0,38	0,88	49
31	19.35	225	0,38	0,88	50
32	19.40	226	0,38	0,87	50
33	19.45	225	0,38	0,88	50
34	19.50	224	0,38	0,88	50
35	19.55	224	0,38	0,88	49
36	20.00	224	0,38	0,88	49
37	20.05	224	0,38	0,88	49
38	20.10	224	0,37	0,90	49
39	20.15	223	0,38	0,89	50
40	20.20	223	0,38	0,89	49
41	20.25	223	0,37	0,91	50
42	20.30	223	0,38	0,89	49

43	20.35	223	0,38	0,89	50
44	20.40	223	0,38	0,89	49
45	20.45	224	0,38	0,88	49
46	20.50	224	0,38	0,88	49
47	20.55	224	0,38	0,88	50
48	21.00	224	0,38	0,88	50
49	21.05	224	0,38	0,88	49
50	21.10	224	0,38	0,88	50
51	21.15	224	0,38	0,88	50
52	21.20	224	0,38	0,88	50
53	21.25	224	0,38	0,88	50
54	21.30	224	0,38	0,88	50
55	21.35	224	0,38	0,88	49
56	21.40	223	0,38	0,89	49
57	21.45	223	0,38	0,89	50
58	21.50	223	0,38	0,89	50
59	21.55	223	0,38	0,89	49
60	22.00	223	0,37	0,91	50
61	22.05	223	0,38	0,89	50
62	22.10	223	0,38	0,89	50
63	22.15	224	0,38	0,88	49
64	22.20	223	0,38	0,89	49
65	22.25	223	0,38	0,89	50
66	22.30	223	0,38	0,89	50
67	22.35	224	0,38	0,88	49
68	22.40	223	0,38	0,89	49
69	22.45	224	0,38	0,88	49
70	22.50	224	0,38	0,88	49
71	22.55	224	0,38	0,88	49
72	23.00	224	0,38	0,88	49
73	23.05	224	0,38	0,88	49

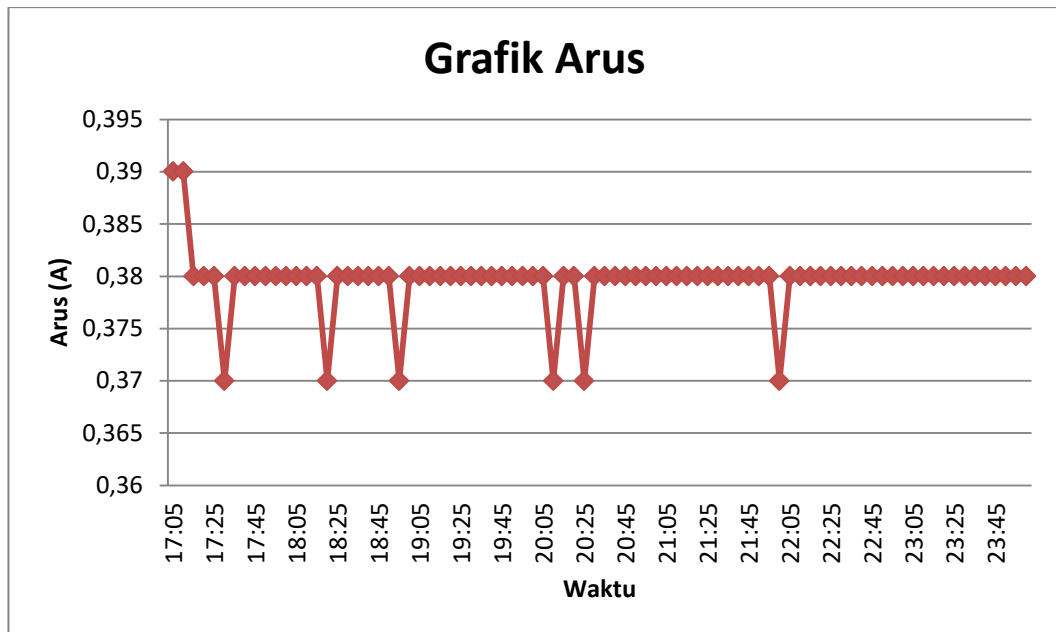
74	23.10	224	0,38	0,88	50
75	23.15	224	0,38	0,88	49
76	23.20	224	0,38	0,88	49
77	23.25	224	0,38	0,88	50
78	23.30	225	0,38	0,88	50
79	23.35	226	0,38	0,87	50
80	23.40	225	0,38	0,88	50
81	23.45	225	0,38	0,88	49
82	23.50	225	0,38	0,88	50
83	23.55	225	0,38	0,88	49
84	24.00	224	0,38	0,88	49

Setelah melakukan pengambilan data pada Lampu Pijar 75 Watt maka dapat dilakukan analisis data tegangan, arus, Cos phi dan frekuensi. Berikut adalah gambar grafik tegangan, arus, cos phi dan frekuensi mulai dari jam 17.00 WIB sampai jam 24.00 WIB pada tanggal 8 September 2018.



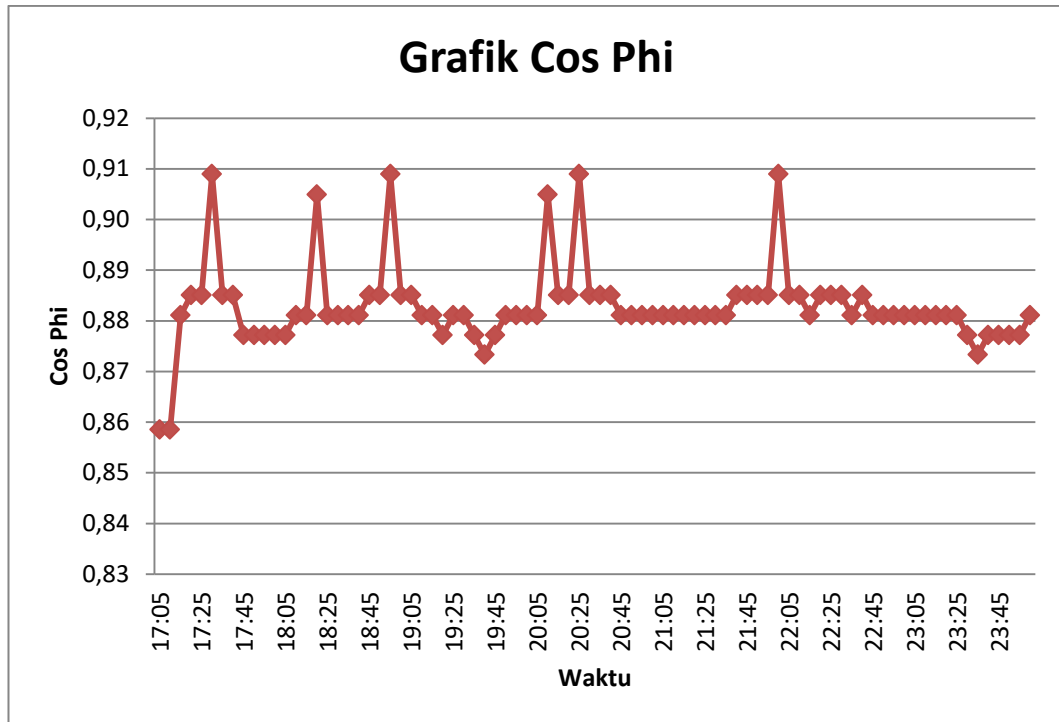
Grafik 5. Tampilan Grafik Tegangan Pada Lampu Pijar 75 Watt

Dari grafik tegangan diatas dapat dilihat bahwa tegangan dengan rata rata tegangan 223V, dengan tegangan tertinggi 226V dan tegangan terendah 223V.



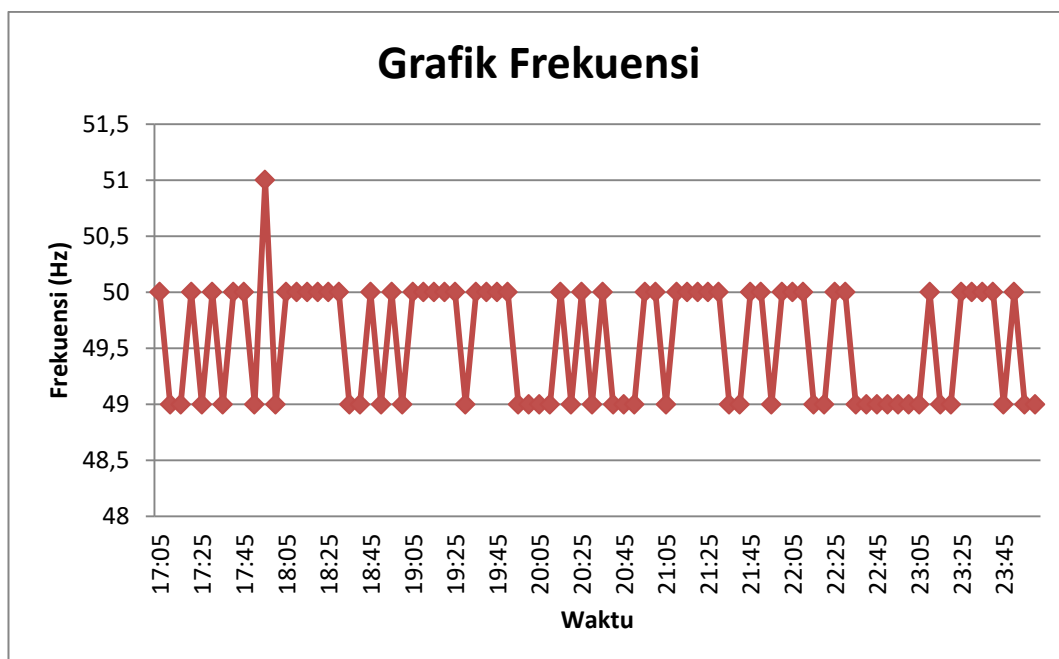
Grafik 5. Tampilan Grafik Arus Pada Lampu Pijar 75 Watt

Dari lampu pijar 75 watt didapat arus rata-rata 0,38 A, arus tertinggi 0,39 A dan arus terendah 0,37 A.



Grafik 7. Tampilan Grafik Cos Phi Pada Lampu Pijar 75 Watt

Pada lampu pijar 75 Watt didapat rata-rata cos phi 0,88. Dengan cos phi tertinggi 0,91 dan cos phi terendah 0,86.



Grafik 8. Tampilan Grafik Frekuensi Pada Lampu Pijar 75 Watt

Didapatkan frekuensi rata-rata nya adalah 49 Hz, dengan frekuensi tertinggi 51 Hz dan frekuensi terendah 49 Hz.

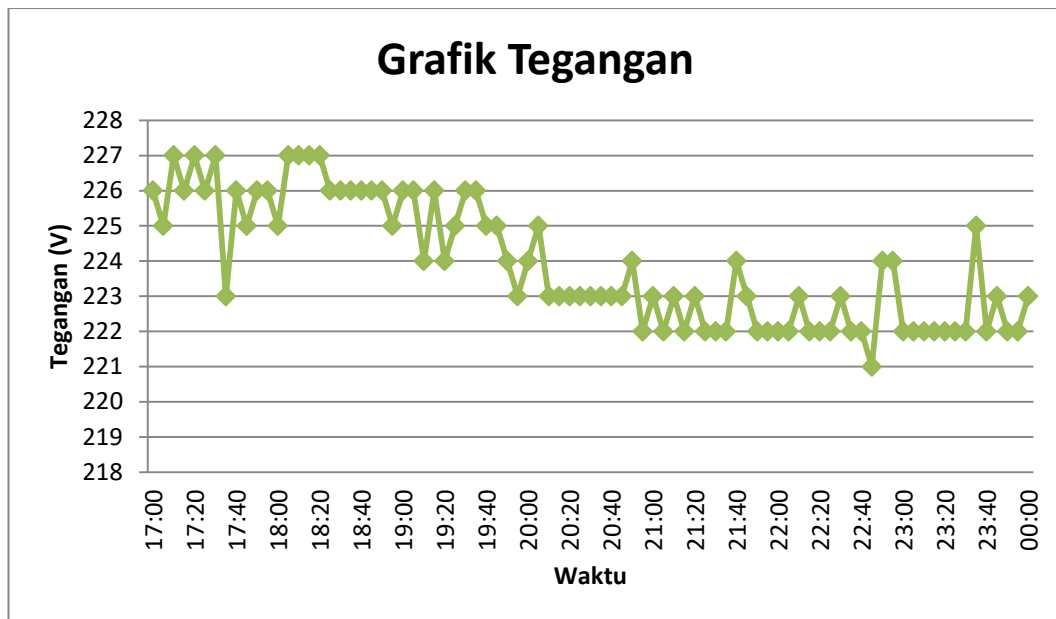
Tabel 4.3. Data Pada beban Lampu Pijar 100 Watt Pada tanggal 9 September 2018.

No	Waktu (WIB)	Volt (V)	Arus (A)	Cos Phi	frekuensi (Hz)
1	17.05	226	0,52	0,85	49
2	17.10	225	0,53	0,84	49
3	17.15	227	0,53	0,83	49
4	17.20	226	0,53	0,83	50
5	17.25	227	0,53	0,83	50
6	17.30	226	0,53	0,83	49
7	17.35	227	0,53	0,83	50
8	17.40	223	0,53	0,85	50
9	17.45	226	0,54	0,82	49
10	17.50	225	0,53	0,84	49
11	17.55	226	0,53	0,83	49
12	18.00	226	0,53	0,83	49
13	18.05	225	0,53	0,84	49
14	18.10	227	0,53	0,83	50
15	18.15	227	0,53	0,83	50
16	18.20	227	0,53	0,83	49
17	18.25	227	0,53	0,83	50
18	18.30	226	0,53	0,83	50
19	18.35	226	0,53	0,83	49
20	18.40	226	0,53	0,83	50
21	18.45	226	0,53	0,83	50
22	18.50	226	0,53	0,83	50

23	18.55	226	0,52	0,85	49
24	19.00	225	0,53	0,84	49
25	19.05	226	0,53	0,83	49
26	19.10	226	0,53	0,83	49
27	19.15	224	0,53	0,84	50
28	19.20	226	0,53	0,83	50
29	19.25	224	0,53	0,84	50
30	19.30	225	0,53	0,84	49
31	19.35	226	0,53	0,83	50
32	19.40	226	0,53	0,83	50
33	19.45	225	0,53	0,84	50
34	19.50	225	0,53	0,84	49
35	19.55	224	0,53	0,84	50
36	20.00	223	0,53	0,85	50
37	20.05	224	0,53	0,84	50
38	20.10	225	0,53	0,84	49
39	20.15	223	0,53	0,85	50
40	20.20	223	0,53	0,85	50
41	20.25	223	0,53	0,85	50
42	20.30	223	0,53	0,85	50
43	20.35	223	0,53	0,85	50
44	20.40	223	0,53	0,85	50
45	20.45	223	0,53	0,85	50
46	20.50	223	0,53	0,85	50
47	20.55	224	0,53	0,84	50
48	21.00	222	0,53	0,85	49
49	21.05	223	0,53	0,85	50
50	21.10	222	0,53	0,85	50
51	21.15	223	0,53	0,85	50
52	21.20	222	0,53	0,85	50
53	21.25	223	0,53	0,85	50

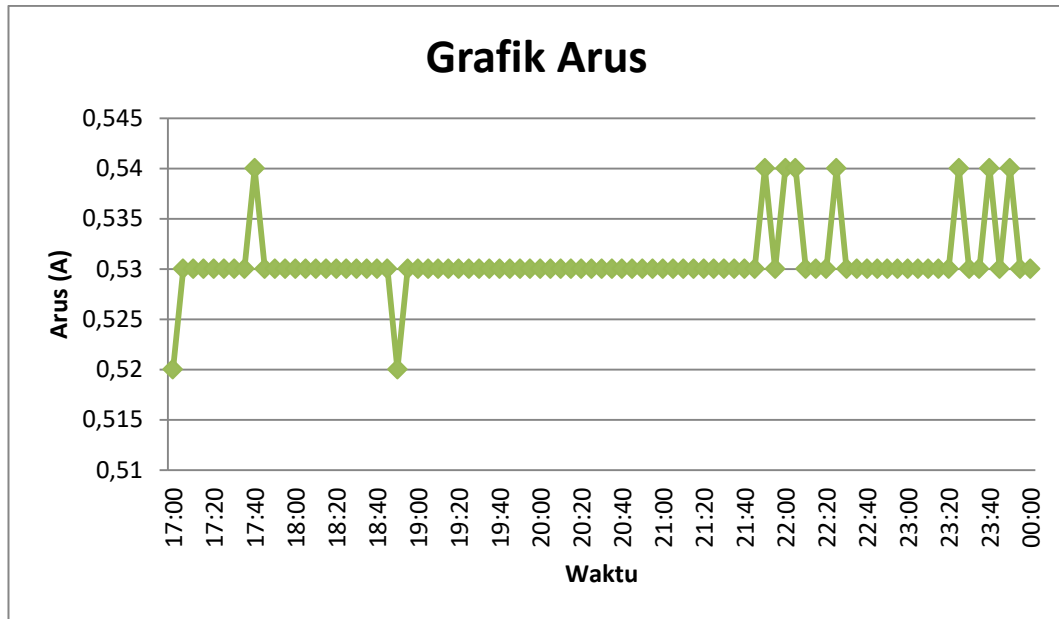
54	21.30	222	0,53	0,85	50
55	21.35	222	0,53	0,85	49
56	21.40	222	0,53	0,85	50
57	21.45	224	0,53	0,84	50
58	21.50	223	0,53	0,85	50
59	21.55	222	0,54	0,83	51
60	22.00	222	0,53	0,85	50
61	22.05	222	0,54	0,83	49
62	22.10	222	0,54	0,83	49
63	22.15	223	0,53	0,85	50
64	22.20	222	0,53	0,85	50
65	22.25	222	0,53	0,85	49
66	22.30	222	0,54	0,83	49
67	22.35	223	0,53	0,85	50
68	22.40	222	0,53	0,85	49
69	22.45	222	0,53	0,85	50
70	22.50	221	0,53	0,85	49
71	22.55	224	0,53	0,84	50
72	23.00	224	0,53	0,84	50
73	23.05	222	0,53	0,85	51
74	23.10	222	0,53	0,85	50
75	23.15	222	0,53	0,85	51
76	23.20	222	0,53	0,85	49
77	23.25	222	0,53	0,85	49
78	23.30	222	0,54	0,83	50
79	23.35	222	0,53	0,85	49
80	23.40	225	0,53	0,84	49
81	23.45	222	0,54	0,83	50
82	23.50	223	0,53	0,85	50
83	23.55	222	0,54	0,83	50
84	00.00	222	0,53	0,85	49

Setelah melakukan pengambilan data pada Lampu Pijar 100 Watt maka dapat diketahui grafik data tegangan, arus, Cos phi dan frekuensi. Berikut adalah gambar grafik tegangan, arus, cos phi dan frekuensi mulai dari jam 17.00 WIB sampai jam 24.00 WIB pada tanggal 9 September 2018.



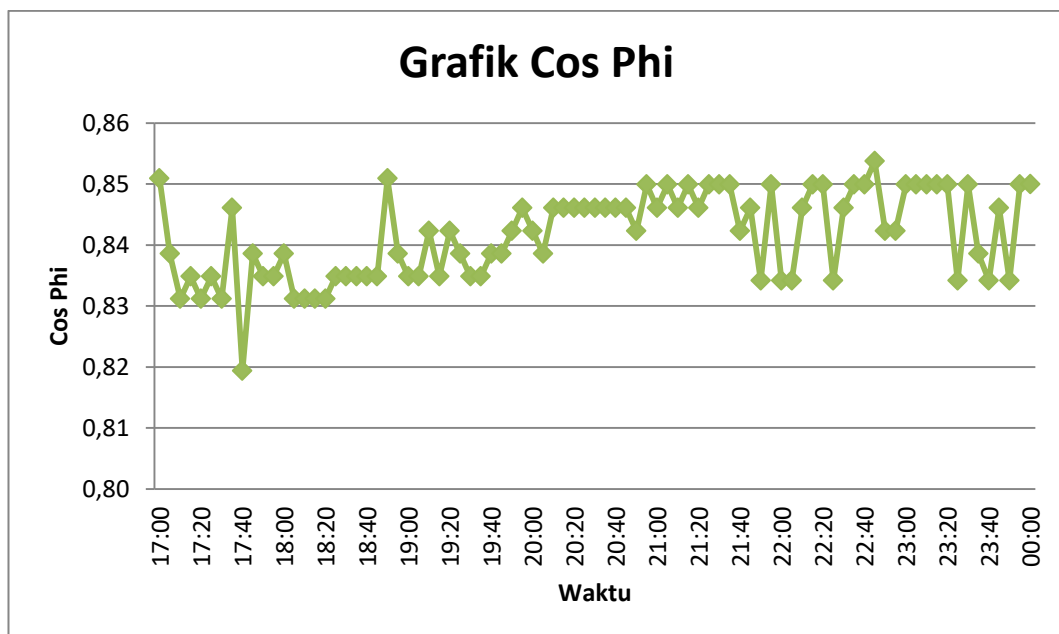
Grafik 9. Tampilan Grafik frekuensi Pada Lampu Pijar 100 Watt

Dari grafik diatas didapat rata-rata tegangan 223V, dengan tegangan tertinggi 227V, dan tegangan terendah 221V.



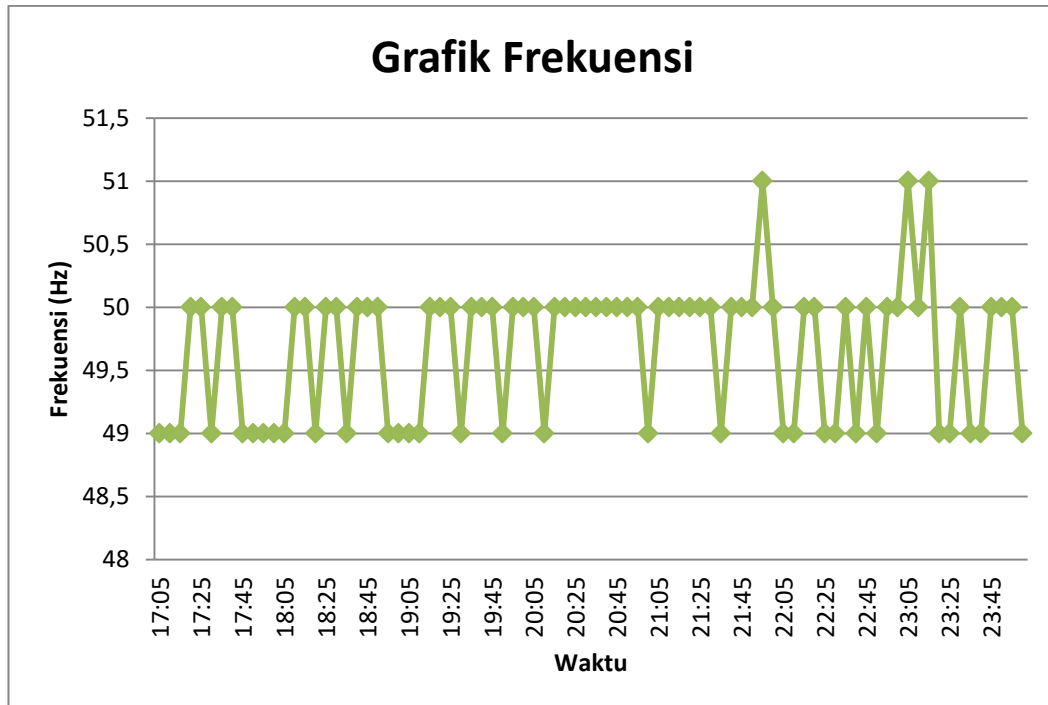
Grafik 10. Tampilan Grafik Arus Pada Lampu Pijar 100 Watt

Arus yang didapat pada lampu pijar 100 watt, rata-rata arus 0,53A dengan arus tertinggi 0,54A dan arus terendah 0,52.



Grafik 11. Tampilan Grafik Cos phi Pada Lampu Pijar 100 Watt

Cos phi rata-rata yang didapat sebesar 0.84, dengan cos phi tertinggi 0,85 dan cos phi terendah 0,82.



Grafik 12. Tampilan Grafik frekuensi Pada Lampu Pijar 100 Watt

Rata-rata frekuensi yang didapat 49 Hz, dengan frekuensi tertinggi 51 Hz dan frekuensi terendah 49 Hz.

Tabel 4.4. Nilai rata-rata dari tiga lampu pijar.

No	Tanggal	Lampu	Volt (V)	Arus (A)	Cos Phi	frekuensi (Hz)
1	31 Agustus 2018	25 Watt	224V	0.12 A	0,92	49 Hz
2	8 September 2018	75 Watt	223V	0,38 A	0,88	49 Hz
3	9 September 2018	100 Watt	223V	0,53A	0.84	49 Hz

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian pengukuran lampu pijar dengan menggunakan mikrokontroler, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini menunjukkan lampu pijar dengan daya 25 watt, 75 watt, dan 100 watt. Dengan melakukan penelitian dimulai pada pukul 17.00 WIB sampai pukul 24.00 WIB, dengan hari yang berbeda didapatkan nilai rata-ratanya. Pada lampu 25 watt didapatkan rata-rata tegangan 224V, arus 0.12 A, $\cos \phi$ 0,92, frekuensi 49 Hz. Lampu 75 watt didapatkan rata-rata tegangan 223V, arus 0.38A, $\cos \phi$ 0,88, dan frekuensi 49 Hz. Lampu 100 watt didapatkan rata-rata tegangan 223V, arus 0.53 A, $\cos \phi$ 0,84, dan frekuensi 49 Hz.

5.2 Saran

Untuk peneliti berikutnya dalam penulisan analisa frekuensi dan $\cos \phi$ terhadap lampu pijar menggunakan mikrokontroler, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlunya memvariasikan jenis lampu yang diukur, seperti lampu LED, atau lampu CFL
2. Untuk penelitian yang lebih lanjut, dalam melakukan pengukuran lebih dari satu hari dengan jeda waktu yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yusnan Badruzzaman, “Real Time Monitoring Data Besaran Listrik Gedung Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang”, vol. 1, no. 2, pp. 50-59, 2012.
- [2] Ady Kurniawan, Dikpride Despa, and M Komarudin, “Monitoring Besaran Listrik dari Jarak Jauh pada Jaringan Listrik 3 Fasa Berbasis Single Board Computer BCM2835”, vol. 2, no. 3, pp. 1-9, 2014.
- [3] H M Soleh Hapudin, and Febrian Achmed Reilli, “Perancangan alat pengukur frekuensi 10 Hz – 10 Mhz menggunakan IC CMOS”, vol. 3, no. 5, pp. 42-47. 2012.
- [4] Purwowibowo, and Jalu Ahmad Prakosa.”Prototipe Frekuensi Meter Rentang Ukur (10~2000) Hz Terkalibrasi ke Standar Primer Frekuensi”, vol. 9, no. 1, pp. 11-20, 2015.
- [5] Najib Amaro, “Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi Iot (Internet Of Things”, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung. 2017.
- [6] Richard blocher, “Dasar Elektronika”, AND I Yogyakarta, Yogyakarta, 2004.
- [7] Satrio Adhi Nugroho, Ketut Dedy Suryawan, and Nyoman Kusuma Wardana, “Penerapan Mikrokontroler Sebagai Sistem Kendali Perangkat Listrik Berbasis Android”, Vol. 4, no. 2, pp. 135-144. 2015.
- [8] Ardi Lesmana, “Analisis Konsumsi Energi Listrik Di Kantor Utama Pt. Lestari Alam Segar”, Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan, 2017.

- [9] Adib Chumaidy, “Analisa Perbandingan Penggunaan Lampu TL CFL Dan Lampu LED, vol 19, no. 1, pp. 1-8, 2017
- [10] Thirukkumaran J, Naveen Kumar C, Sindhu S, and Suparnna R. “Voltage Monitoring And Power Factor Correction Using GSM”, vol. 3, no. 3, pp. 1-7, 2016.
- [11] Md Shohel Rana, Md Naim Miah and Habibur Rahman, “Automatic Power Factor Improvement by using Microcontroller”, vol. 13, no. 6, pp. 28-34, 2013.
- [12] Sinauarduino. “Mengenal Arduino Software (IDE)”. 08 Agustus 2018. <https://www.sinauarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/>.
- [13] Gigih Forda Nama, Muhamad Komarudin, Hanang Priambodo, Mardiana , and Hery Dian Septama, “Electricity, Temperature, and Network Utilization Monitoring at University of Lampung Data Centre Using Low Cost Low Power Single Board Mini Computer”, vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2015.
- [14] Eka Budhy Prasetya, ‘Aplikasi Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega328”, vol. 13, no 2, pp. 1-4, 2016
- [15] Afrizal Fitriandi, Endah Komalasari, Herri Gusmedi, “Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway”, vol. 10, no. 2, 2016.
- [16] Lia Kamelia, Yogi Sukmawiguna, Neni Utami Adiningsih, “ Rancang Bangun Sistem Exhaust Fan Otomatis Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor”, vol. 10, no. 1, 2017.

RANCANG BANGUN MONITORING FREKUENSI DAN COS PHI TERHADAP LAMPU PIJAR MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

Ir. Edy Warman M.T, Cholish S.T., M.T, Zulkifli

Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapt Mukhtar Basri N0.3 Medan

zulkifli571@gmail.com

ABTRAK

Faktor daya atau sering disebut Cos Phi merupakan perbandingan antara daya aktif dalam Watt dengan daya nyata dalam VA. Faktor daya sering digunakan sebagai indikator baik atau buruknya pasokan daya pada sebuah sistem. Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Dalam hal ini dilakukan kajian analisa untuk mengetahui frekuensi dan cos phi menggunakan mikrokontroler Atmega328, terhadap lampu pijar dengan beban yang diambil 25 watt, 75 watt, dan 100 watt. Hasil penelitian ini menunjukkan lampu pijar dengan daya 25 watt, 75 watt, dan 100 watt. Dengan melakukan penelitian dimulai pada pukul 17.00 WIB sampai pukul 24.00 WIB, dengan hari yang berbeda didapatkan nilai rata-ratanya. Pada lampu 25 watt didapatkan rata-rata tegangan 224V, arus 0.12 A, cos phi 0,92, frekuensi 49 Hz. Lampu 75 watt didapatkan rata-rata tegangan 223V, arus 0.38A, cos phi 0,88, dan frekuensi 49 Hz. Lampu 100 watt didapatkan rata-rata tegangan 223V, arus 0.53 A, cos phi 0,84, dan frekuensi 49 Hz.

Kata Kunci : *Frekuensi, Coc Phi, Mikrokontroler.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan teknologi pada saat ini, kita dimudahkan dalam hal apapun, termasuk penerapan pada sistem monitoring. Salah satu penerapan dari teknologi monitoring adalah pada sistem monitoring faktor daya (Cos Phi) dan frekuensi. Salah satu manfaat yang didapatkan dengan pengukuran faktor daya (Cos Phi) dan frekuensi adalah monitoring penggunaan energi listrik. Monitoring ini bertujuan untuk mendapatkan data yang terkini dan memudahkan dalam mengumpulkan data [1].

Faktor daya atau sering disebut Cos Phi merupakan perbandingan antara daya aktif dalam W dengan daya nyata dalam VA [1].

Faktor daya sering digunakan sebagai indikator baik atau buruknya pasokan daya pada sebuah sistem. Nilai faktor daya tidak akan lebih besar dari satu, jika nilai faktor daya semakin mendekati satu maka akan semakin baik bagi sistem [2].

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan hertz (Hz) yaitu nama pakar fisika Jerman Heinrich Rudolf Hertz yang menemukan fenomena ini pertama kali. Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan

peristiwa yang terjadi satu kali per detik [3]. Jadi Frekuensi dapat didefinisikan suatu peristiwa berulang, Jika T adalah waktu dari peristiwa berulang n, maka frekuensi $f = n / T$. Oleh karena itu frekuensi merupakan besaran turunan dari besaran waktu [4].

Sejauh ini pengukuran faktor daya dan frekuensi yang masih berbentuk analog, sehingga masih didapatkan angka ketelitian yang belum akurat dikarenakan faktor human error atau faktor kesalahan manusia pada saat pembacaan hasil pengukuran dan dalam jangka waktu yang lama. Untuk itu pada tugas akhir ini dibuat Untuk analisa frekuensi dan $\cos \phi$ terhadap penggunaan lampu menggunakan mikrokontroler.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Besaran Listrik

2.1.1 Arus Listrik

Muatan listrik yang bergerak kita sebut sebagai arus listrik. Besar dari arus listrik didefinisikan sebagai banyaknya muatan yang lewat suatu tempat per satuan waktu. Arus listrik dinyatakan dengan lambang I dan satuannya adalah ampere, disingkat dengan A. Maka definisi arus listrik dapat dirumuskan sebagai [10]:

$$I = \frac{Q}{t} \quad (2.1)$$

Dimana:

I = Arus listrik dalam satuan ampere (A)

Q = Muatan listrik dalam satuan coulomb (C)

t = Waktu dalam satuan detik (s)

2.1.2 Tegangan Listrik

Tegangan listrik adalah besarnya beda energi potensial antara dua buah titik

yang diukur dalam satuan volt (V). Tegangan dapat juga diartikan sebagai joule per coulomb [3]. Misalkan sebuah baterai memiliki tegangan sebesar 12,6 V, itu berarti setiap muatan 1 coulomb menyediakan energi 12,6 joule. Jika sebuah lampu dihubungkan ke baterai tersebut maka setiap muatan 1 coulomb yang mengalir melalui lampu akan mengkonversi energi sebesar 12,6 joule menjadi energi panas dan energi cahaya. Dengan demikian rumus tegangan adalah sebagai berikut: [3]

$$V = \frac{E}{Q} \quad (2.2)$$

Dimana :

V = Tegangan dalam satuan volt (V)

E = Energi dalam satuan joule (J)

Q = Muatan dalam satuan coulomb (C)

2.2 Daya listrik

Daya listrik adalah banyaknya energi listrik yang mengalir setiap detik atau joule per second [2] yang diukur dalam satuan watt (W). Daya listrik dirumuskan dengan persamaan berikut : [2]

$$P = \frac{E}{t} \quad (2.3)$$

Dimana:

P = Daya dalam satuan watt (W)

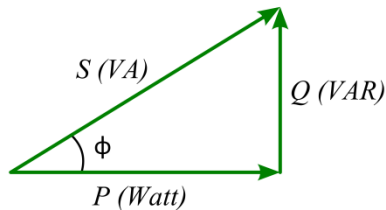
E = Energi dalam satuan joule (J)

t = Waktu dalam satuan detik (s)

Pada jaringan listrik AC dengan bentuk gelombang sinusoidal dikenal beberapa jenis bentuk daya, diantaranya adalah daya semu, daya aktif dan daya reaktif. Perkalian

tegangan V dengan arus I dalam kedua besaran dinamakan daya Semu dengan simbol S , dalam satuan Volt Ampere (VA). Daya aktif atau daya nyata dirumuskan dengan $VI \cos \theta$ dengan simbol P , dalam satuan Watt (W). Sedangkan daya reaktif atau daya khayal dirumuskan dengan $VI \sin \theta$ dengan simbol Q , dalam satuan Volt Ampere Reaktif (VAR) [2].

Hubungan antara ketiga jenis daya diatas dapat dijelaskan dengan sketsa segitiga daya seperti ditunjukkan pada gambar 2.1. [2]



Gambar 2.1 Segitiga Daya

2.2.1 Daya Aktif

Daya aktif digunakan secara umum oleh konsumen. Daya aktif inilah yang biasanya dapat dikonversikan dalam bentuk kerja. Satuan daya aktif dinyatakan dalam watt. Daya aktif, didapat dari persamaan [1] :

$$P = VI \cos \theta \text{ (W)} \quad (2.4)$$

2.2.2 Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet. Maka akan terbentuk fluks magnet. Satuan daya reaktif dinyatakan dalam VAR. Daya reaktif, didapat dari persamaan [1] :

$$Q = VI \sin \theta \text{ (VAR)} \quad (2.5)$$

2.2.3 Daya Nyata

Daya nyata adalah penjumlahan geometris dari daya aktif dan daya reaktif. Daya nyata merupakan daya yang diproduksi oleh perusahaan sumber listrik untuk didistribusikan ke konsumen. Satuan daya nyata ini dinyatakan dalam VA. Daya nyata didapat dari persamaan:

$$S = VI \text{ (VA)} \quad (2.6)$$

2.3 Faktor Daya

Faktor daya bukan merupakan ukuran langsung dari efisiensi output-to-input, tetapi faktor daya merupakan ukuran sebenarnya dari bagaimana kapasitas sistem tenaga listrik digunakan.

Faktor daya atau power factor didefinisikan sebagai perbandingan antara daya aktif dalam W dengan daya nyata dalam VA. Persamaannya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Faktor Daya} &= W / VA \\ &= V.I.\cos \Theta / V.I \\ &= \cos \Theta \quad (2.7) \end{aligned}$$

2.4 Frekuensi

Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan hertz (Hz) yaitu nama pakar fisika Jerman Heinrich Rudolf Hertz yang menemukan fenomena ini pertama kali.

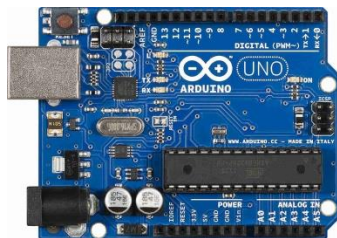
Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan peristiwa yang terjadi satu kali per detik [3]. Jadi Frekuensi dapat didefinisikan suatu peristiwa berulang, Jika T adalah waktu dari peristiwa berulang n , maka frekuensi $f = n / T$. Oleh karena itu frekuensi merupakan besaran turunan dari besaran waktu [4]. Dalam Sistem Satuan Internasional (SI) periode dinyatakan

dalam satuan sekon (s), maka frekuensi harus dinyatakan dalam seperdetik dengan satuan hertz (Hz). Frekuensi sinyal listrik sering diukur dalam satuan kilohertz (kHz) atau megahertz (MHz) [4].

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya [15].

Salah satu platform yang memanfaatkan mikrokontroler yang paling populer adalah Arduino [7]. Arduino sebuah platform komputasi fisik (Physical Computing) yang open source pada papan input output sederhana. Platform komputasi fisik maksudnya adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan software dan hardware yang dapat mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi yang ada di dunia nyata. Arduino mengkombinasi hardware, bahasa pemrograman dan IDE (Integrated Development Environment) yang canggih. IDE adalah sebuah tool yang sangat memudahkan developer program dalam membangun programnya. [7]. Contoh papan Arduino pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Tampak Atas Mikrokontroler

2.6 Sensor Arus ACS712

Sensor ACS712 memiliki kegunaan untuk penginderaan arus DC maupun AC serta dapat digunakan untuk industri dan komersial. Bentuk ACS712 yang sederhana memberikan kemudahan dalam implementasi di lapangan. Tipe implementasi yang dapat digunakan termasuk kontrol motor, deteksi beban dan manajemen deteksi over current fault dan sistem manajemen daya listrik. Sensor ACS712 dibuat dengan tingkat ketelitian tinggi, low-temperature drift linear hall sensor IC dilengkapi dengan temperature compensation circuit dan lubang untuk menaruh kabellistrik dengan diameter 9.0mm. Desain ini memudahkan pengguna untuk memonitor arus listrik tanpa merubah rangkaian listrik yang sudah ada, arus listrik akan mengalir melalui lubang sensor dan membangkitkan medan magnet dimana medan magnet tersebut ditangkap oleh integrated Hall IC dan dikonversi menjadi tegangan listrik yang proporsional [14].

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Penjabaran metode yang digunakan berdasarkan tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Studi dilakukan terhadap jurnal penelitian internasional, skripsi, dan buku-buku teori pendukung. Peneliti melakukan analisis dari literatur yang didapatkan.

b. Identifikasi Masalah Motivasi

Dilakukan identifikasi masalah yang ada, terutama pada prototype monitoring yang pernah dibangun oleh peneliti sebelumnya. Dilakukan kajian untuk memahami prototype monitoring dari alat dan bahan, serta menentukan motivasi berdasarkan hasil dari studi literatur.

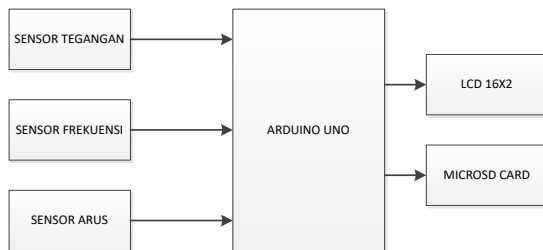
c. Penentuan Fokus dari Penelitian

Penentuan fokus ditentukan berdasarkan hasil identifikasi masalah dan motivasi yang mendorong dilakukannya penelitian.

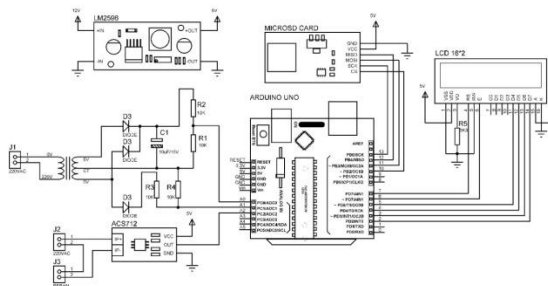
d. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perancangan dan pembuatan solusi berdasarkan fokus dari penelitian dikerjakan dengan metode pengembangan prototype. Untuk menunjang sistem monitoring ini digunakan mikroprosesor Atmega328 sebagai aplikasi penunjang konsep dalam analisa frekuensi dan cos phi terhadap lampu pijar.

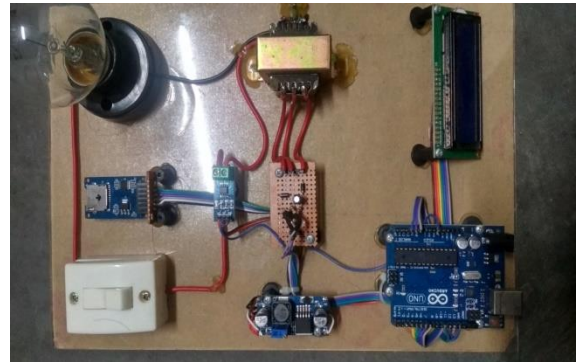
Perancangan sistem mikrokontroler ini adalah untuk memonitoring frekuensi, cos phi, tegangan dan arus yang telah dibuat dipersentasikan dalam blok diagram berdasarkan spesifikasi alat sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Alat



Gambar 3.2 Gambar Rangkaian Perancangan Alat Monitoring



Gambar 3.3 Alat monitoring

e. Demonstrasi

Berdasarkan rancangan solusi yang dibuat, demonstrasi dibangun dengan tujuan menguji alat monitoring yang dibuat untuk melihat kesesuaian rancangan dengan harapan yang ingin dicapai.

f. Pengujian

Setelah rancangan dan demonstrasi / simulasi didapatkan, pengujian terhadap prototype dilakukan untuk dievaluasi sekaligus menilai pencapaian tujuan. Pengujian prototype yang dilakukan pada Lampu untuk memonitoring tegangan, arus, cos phi dan frekuensi.

g. Analisa

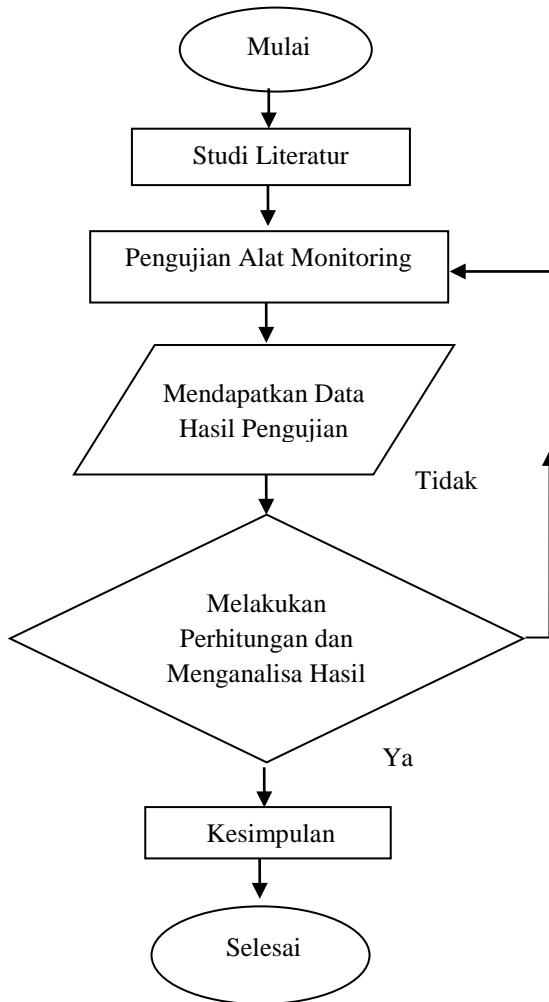
Analisis yang dilakukan dari hasil pengujian yang didapatkan dari monitoring penggunaan Lampu Pijar.

h. Pelaporan Penelitian

Laporan penelitian berdasarkan data dan hasil analisis yang ada dibuat dan dilaporkan sebagai skripsi / tugas akhir pada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.2 Diagram Alir Penelitian (Flowchart)

Adapun diagram alir (*Flowchart diagram*) untuk mempermudah memahami penelitian ini adalah sebagai berikut:

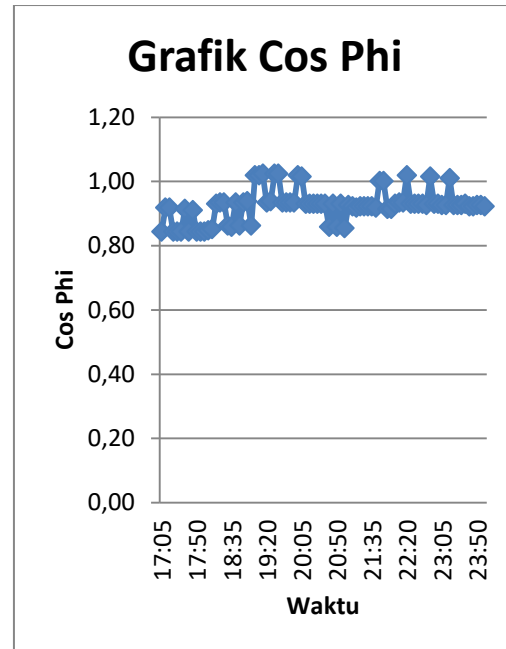


Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

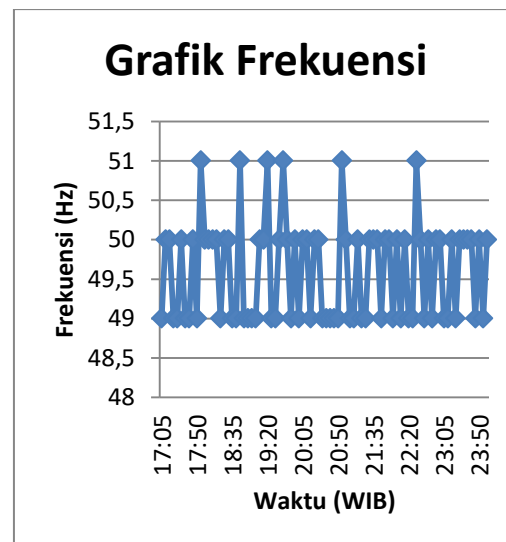
VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data Besaran listrik Lampu pijar

Dari hasil penelitian menggunakan alat mikrokontroler ATmega328 didapatkan data tegangan, arus, cos phi dan frekuensi, dengan beban lampu pijar 25 watt, 70 Watt dan 100 Watt, dimulai pada waktu yang sama pada pukul 17.00 WIB sampai dengan pukul 24.00 WIB, dengan hari yang berbeda.



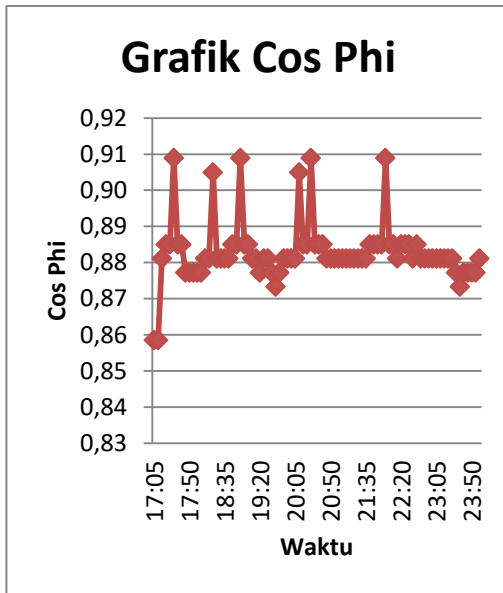
Grafik 3. Tampilan Gambar Cos Phi pada Lampu Pijar 25 Watt



Grafik 4. Tampilan Grafik Frekuensi pada lampu Pijar 25 watt

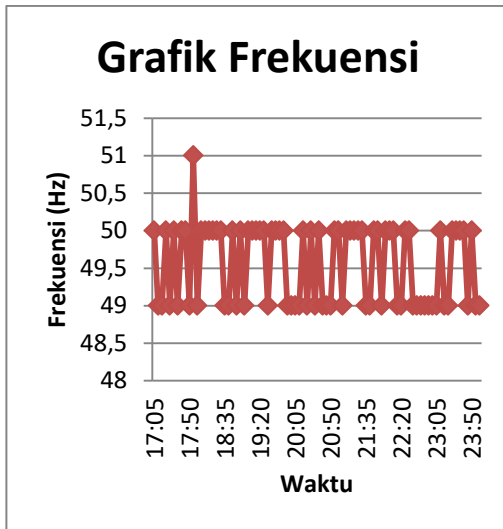
Rata-rata frekuensi yang didapatkan 49 Hz selama tujuh jam dari pukul 17.00 WIB sampai 24.00 WIB. Dimana frekuensi tertinggi

yang didapatkan 51 Hz, dan frekuensi terendah adalah 49 Hz.



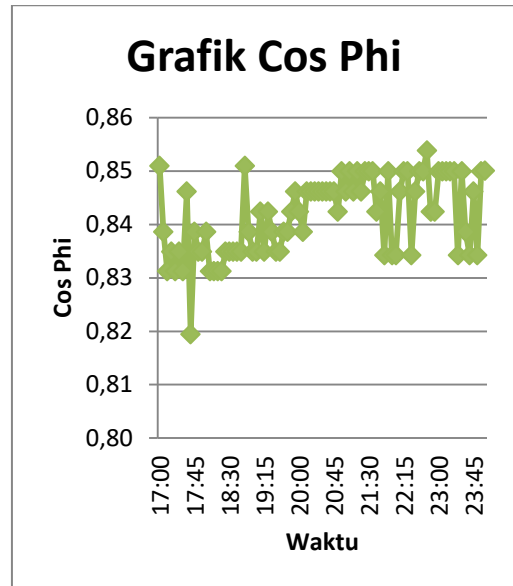
Grafik 7. Tampilan Grafik Cos Phi Pada Lampu Pijar 75 Watt

Pada lampu pijar 75 Watt didapat rata-rata cos phi 0,88. Dengan cos phi tertinggi 0,91 dan cos phi terendah 0,86.



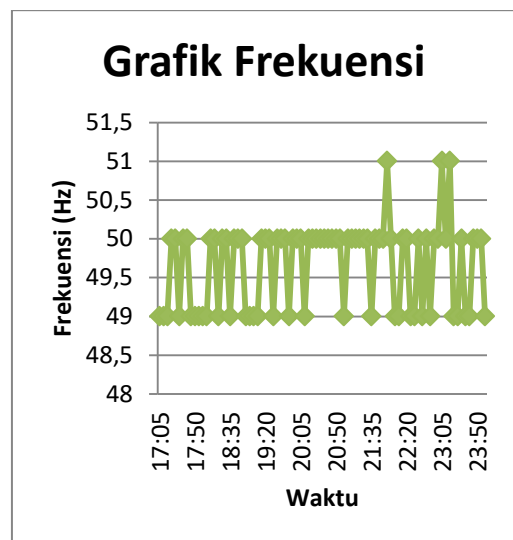
Grafik 8. Tampilan Grafik Frekuensi Pada Lampu Pijar 75 Watt

Didapatkan frekuensi rata-rata nya adalah 49 Hz, dengan frekuensi tertinggi 51 Hz dan frekuensi terendah 49 Hz.



Grafik 11. Tampilan Grafik Cos phi Pada Lampu Pijar 100 Watt

Cos phi rata-rata yang didapat sebesar 0.84, dengan cos phi tertinggi 0,85 dan cos phi terendah 0,82.



Grafik 12. Tampilan Grafik frekuensi Pada Lampu Pijar 100 Watt

Rata-rata frekuensi yang didapat 49 Hz, dengan frekuensi tertinggi 51 Hz dan frekuensi terendah 49 Hz.

Tabel 4.4. Nilai rata-rata dari tiga lampu pijar.

No	Tanggal	Lampu (Watt)	Volt (V)	Arus (A)	Cos Phi	frekuensi (Hz)
1	31 Agustus 2018	25 Watt	224 V	0.12 A	0,92	49 Hz
2	8 September 2018	75 Watt	223 V	0,38 A	0,88	49 Hz
3	9 September 2018	100 Watt	223 V	0,53 A	0,84	49 Hz

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian pengukuran lampu pijar dengan menggunakan mikrokontroler, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini menunjukkan lampu pijar dengan daya 25 watt, 75 watt, dan 100 watt. Dengan melakukan penelitian dimulai pada pukul 17.00 WIB sampai pukul 24.00 WIB, dengan hari yang berbeda didapatkan nilai rata-ratanya. Pada lampu 25 watt didapatkan rata-rata tegangan 224V, arus 0.12 A, cos phi 0,92, frekuensi 49 Hz. Lampu 75 watt didapatkan rata-rata tegangan 223V, arus 0.38A, cos phi 0,88, dan frekuensi 49 Hz. Lampu 100 watt didapatkan rata-rata tegangan 223V, arus 0.53 A, cos phi 0,84, dan frekuensi 49 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yusnan Badruzzaman, "Real Time Monitoring Data Besaran Listrik Gedung Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang", vol. 1, no. 2, pp. 50-59, 2012.
- [2] Ady Kurniawan, Dikpride Despa, and M Komarudin, "Monitoring Besaran Listrik dari Jarak Jauh pada Jaringan Listrik 3 Fasa Berbasis Single Board Computer BCM2835", vol. 2, no. 3, pp. 1-9, 2014.
- [3] H M Soleh Hapudin, and Febrian Achmed Reilli, "Perancangan alat pengukur frekuensi 10 Hz – 10 Mhz menggunakan IC CMOS", vol. 3, no. 5, pp. 42-47. 2012.
- [4] Purwowibowo, and Jalu Ahmad Prakosa."Prototipe Frekuensi Meter Rentang Ukur (10~2000) Hz Terkalibrasi ke Standar Primer Frekuensi", vol. 9, no. 1, pp. 11-20, 2015.
- [5] Najib Amaro, "Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi Iot (Internet Of Things", Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung. 2017.
- [6] Richard blocher, "Dasar Elektronika", AND I Yogyakarta, Yogyakarta, 2004.
- [7] Satrio Adhi Nugroho, Ketut Dedy Suryawan, and Nyoman Kusuma Wardana, "Penerapan Mikrokontroler Sebagai Sistem Kendali Perangkat Listrik Berbasis Android", Vol. 4, no. 2, pp. 135-144. 2015.
- [8] Ardi Lesmana, "Analisis Konsumsi Energi Listrik Di Kantor Utama Pt. Lestari Alam Segar", Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan, 2017.
- [9] Adib Chumaidy, "Analisa Perbandingan Penggunaan Lampu TL CFL Dan Lampu LED, vol 19, no. 1, pp. 1-8, 2017
- [10] Thirukkumaran J, Naveen Kumar C, Sindhu S, and Suparnna R. "Voltage Monitoring And Power Factor

- Correction Using GSM”, vol. 3, no. 3, pp. 1-7, 2016.
- [11] Md Shohel Rana, Md Naim Miah and Habibur Rahman, “Automatic Power Factor Improvement by using Microcontroller”, vol. 13, no. 6, pp. 28-34, 2013.
- [12] Sinuarduino. “Mengenal Arduino Software (IDE)”. 08 Agustus 2018. <https://www.sinuarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/>
- [13] Gigih Forda Nama, Muhamad Komarudin, Hanang Priambodo, Mardiana , and Hery Dian Septama, “Electricity, Temperature, and Network Utilization Monitoring at University of Lampung Data Centre Using Low Cost Low Power Single Board Mini Computer”, vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2015.
- [14] Eka Budhy Prasetya, ‘Aplikasi Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega328”, vol. 13, no 2, pp. 1-4, 2016
- [15] Afrizal Fitriandi, Endah Komalasari, Herri Gusmedi, “Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway”, vol. 10, no. 2, 2016.
- [16] Lia Kamelia, Yogi Sukmawiguna, Neni Utami Adiningsih, “ Rancang Bangun Sistem Exhaust Fan Otomatis Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor”, vol. 10, no. 1, 2017.