

SKRIPSI
PERANCANGAN SISTEM MONITORING ALIRAN DAYA MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER

OLEH:

WIRA APRIANTO ILHAM
D411 16 017

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan untuk Menyelesaikan Program Strata-1 Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar



DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING ALIRAN DAYA
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER**

Disusun dan diajukan oleh :

**WIRA APRIANTO ILHAM
D411 16 017**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 2 Juni 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Indar Chaerah Gunadin, ST, MT
NIP. 19731118 199803 1 001



Ir. Hj. Zaenab Muslimin, MT
NIP. 19660201 199202 2 002

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Ir. Dewiani, MT.
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Wira Aprianto Ilham
NIM : D41116017
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Perancangan Sistem Monitoring Aliran Daya Menggunakan Mikrokontroler

Adalah karya tulisan saya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi/tesis/disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 2 Juni 2021



Wira Aprianto Ilham

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya, kesehatan serta petunjuk serta kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perancangan Sistem Monitoring Aliran Daya Menggunakan Mikrokontroler”. Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam isi tugas akhir ini sehingga semua kritik dan saran akan sangat bermanfaat untuk penulis agar dapat lebih baik lagi dikemudian hari.

Pembuatan tugas akhir ini berdasarkan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin pesat di dunia. Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat kelulusan pada Pendidikan Strata Satu (S1) Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Terselesainya tugas akhir ini tak lepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada:

1. Bapak **Dr. Indar Chaerah Gunadin, ST, MT** selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu **Ir. Hj. Zaenab Muslimin, MT** selaku Dosen Pembimbing II penulis yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak **Prof.Dr.ir.H. Salama Manjang,MT** selaku Dosen Penguji I dan Bapak **Dr.Ir. Yustinus Upa Sombolayuk,MT** selaku Dosen Penguji II tugas akhir penulis yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji penulis dan memberikan saran terkait penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak/Ibu Dosen dan seluruh Staff Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberikan ilmu dan waktu yang tak terbatas selama kuliah dan membantu untuk kelancaran proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu **Dr. Eng. Ir. Dewiani, MT.** selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

5. Bapak **Prof. Dr. Baharuddin Hamzah, ST., M. Arch., Ph.D.** selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik, Riset dan Inovasi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan Ibu **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu M.A** selaku Rektor Universitas Hasanuddin
6. Orang Tua tercinta, Bapak **Ilham** dan Ibu **Rosmiati Djafar** yang selalu memberikan do'a, semangat, serta kasih sayang yang tiada hentinya agar penulis dapat menyelesaikan studi tugas akhir ini.
7. Dewi yang telah memberikan bantuan, nasehat, bimbingan, motivasi, dan waktu luang kepada penulis selama penulisan tugas akhir ini.
8. Adul, Adnan, Riang, Ari, Aidil, dan Rafi yang selalu menemani dan memberikan motivasi dari awal masuk perkuliahan sampai akhir perkuliahan.
9. Teman-teman **EXCITER16** dan **ARC-Core** yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu memberikan kebersamaan dan kebahagiaan yang penulis dapatkan selama menjadi bagian dari keluarga ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis, dan penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia pendidikan

Makassar, 2 Juni 2021

Wira Aprianto Ilham

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I	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
BAB 2	4
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	4
2.2 Kualitas Daya Listrik.....	5
2.2.1 Frekuensi	5
2.2.2 Tegangan Listrik	6
2.2.3 Arus Listrik	7
2.3 Daya.....	7
2.4 Monitoring.....	9
2.5 ESP8266 (WEMOS).....	9
2.6 Thingspeak	10
2.7 Antares.....	11
2.8 Sensor PZEM-004T.....	11
BAB 3	14
3.1 Jenis data, Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan yang digunakan.....	14
3.3 Perancangan Sistem.....	14
3.4 Metode Penelitian.....	15
3.5 Perancangan Perangkat keras	16
3.5.1 Rangkaian Pengujian Sensor PZEM-004T	16

3.6	Perancangan Perangkat Lunak	17
3.7	Pengujian dan Penggunaan Sistem.....	19
BAB 4	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1	Gambaran Secara Umum.....	21
4.2	Pengujian.....	21
4.2.1	Pengujian Sensor Tegangan	21
4.2.2	Pengujian Sensor Arus	24
4.3	Data Hasil Monitoring dan Perbandingan	27
4.3.1	Hasil Monitoring Tegangan	27
4.3.2	Hasil Monitoring Arus	32
4.3.3	Hasil Monitoring Daya.....	36
4.3.4	Hasil Monitoring Frekuensi	40
4.3.5	Hasil monitoring power faktor	45
4.3.6	Hasil Monitoring Energi	49
BAB 5	52
KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	52
Daftar Pustaka	53
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem tenaga listrik	4
Gambar 2.2 Gambar grafik sinusoidal	6
Gambar 2.3 Segitiga daya	8
Gambar 2.4 Software arduino IDE.....	10
Gambar 2.5 PZEM-004T dan current transformator.....	13
Gambar 3.1 Blok diagram sistem.....	15
Gambar 3.2 Rangkaian pengujian sensor.....	16
Gambar 3.3 Rangkaian alat monitoring	17
Gambar 3.4 Program arduino IDE	18
Gambar 3.5 Tampilan website thingspeak.....	18
Gambar 3.6 Tampilan website antares	19
Gambar 3.7 Penerapan alat	19
Gambar 3.8 Diagram alur penelitian.....	20
Gambar 4.1 Hasil pengujian monitoring tegangan	22
Gambar 4.2 Hasil pengujian monitoring arus	25
Gambar 4.3 Grafik perbandingan tegangan	30
Gambar 4.4 (a) Data hasil monitoring tegangan hari pertama, (b) Data hasil monitoring tegangan hari kedua, (c) Data hasil monitoring tegangan hari ketiga, (d) Data hasil monitoring tegangan hari keempat.....	31
Gambar 4.5 Grafik perbandingan arus	34
Gambar 4.6 (a) Data hasil monitoring arus hari pertama, (b) Data hasil monitoring arus hari kedua, (c) Data hasil monitoring arus hari ketiga, (d) Data hasil monitoring arus hari keempat.....	35
Gambar 4.7 Grafik perbandingan Daya	38
Gambar 4.8 (a) Data hasil monitoring daya hari pertama, (b) Data hasil monitoring daya hari kedua, (c) Data hasil monitoring daya hari ketiga, (d) Data hasil monitoring daya hari keempat.....	40
Gambar 4.9 Grafik perbandingan Frekuensi	43

Gambar 4.10 (a) Data hasil monitoring frekuensi hari pertama, (b) Data hasil monitoring frekuensi hari kedua, (c) Data hasil monitoring frekuensi hari ketiga, (d) Data hasil monitoring frekuensi hari keempat	44
Gambar 4.11 Grafik perbandingan power faktor	47
Gambar 4.12 (a) Data hasil monitoring power faktor hari pertama, (b) Data hasil monitoring power faktor hari kedua, (c) Data hasil monitoring power faktor hari ketiga, (d) Data hasil monitoring power faktor hari keempat	49
Gambar 4.13 Grafik perbandingan energi.....	50
Gambar 4.14 (a) Data hasil monitoring energi hari pertama, (b) Data hasil monitoring energi hari kedua, (c) Data hasil monitoring energi hari ketiga, (d) Data hasil monitoring energi hari keempat	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan bahan	14
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor tegangan.....	22
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor arus.....	25
Tabel 4.3 Data hasil monitoring tegangan	27
Tabel 4.4 Data hasil monitoring arus	32
Tabel 4.5 Data hasil monitoring daya	36
Tabel 4.6 Data hasil monitoring frekuensi.....	41
Tabel 4.7 Data hasil monitoring power faktor	45
Tabel 4.8 Data hasil monitoring energi.....	49

ABSTRAK

Wira Aprianto Ilham, Perancangan Sistem Monitoring Aliran Daya Menggunakan Mikrokontroler (dibimbing oleh Indar Gunawan dan Zaenab Muslimin)

Energi listrik merupakan kebutuhan primer untuk membantu menjalankan keseharian manusia, sehingga penyaluran dan penyediaanya harus tetap stabil dan kontinyu. Akan tetapi dalam penyaluran daya listrik ini terdapat beberapa gangguan yang dapat merugikan. Oleh karena itu dilakukan monitoring aliran daya berupa tegangan, arus, frekuensi, daya, power faktor dan energi. Monitoring aliran daya ini menggunakan sensor PZEM004T dengan dilengkapi CT untuk sensor arus dan menggunakan Wemos D1R1 sebagai mikrokontroler. Pada tugas akhir ini dibuat alat yang dapat memonitoring aliran daya yang berfokus pada tegangan, arus, frekuensi, daya, power faktor dan energi lalu ditampilkan pada 2 website yaitu thingspeak dan antares untuk mempermudah proses monitoring secara online. Pembuatan alat ini dibagi menjadi 3 tahap yaitu studi literatur, perancangan alat (hardware) dan perancangan perintah (software). Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan selama 4 hari, maka dapat disimpulkan bahwa alat monitoring aliran daya yang telah dirancang bekerja secara optimal dengan hasil pengujian sensor didapatkan rata-rata persentase kesalahan untuk tegangan sebesar 0,152%, arus sebesar 3,215%, frekuensi sebesar 0,15%, daya sebesar 22,3%, power faktor sebesar 20,93%. Data hasil monitoring dapat dilihat secara online pada thingspeak dan antares, data juga dapat dilihat secara offline pada LCD yang terpasang di alat monitoring.

Kata Kunci: Monitoring, PZEM004, Aliran daya, ThingSpeak dan Antares.

ABSTRACT

Wira Aprianto Ilham, Designing a Power Flow Monitoring System Using a Microcontroller (supervised by Indar Gunawan and Zaenab Muslimin)

Electrical energy is the primary need to help carry out human daily life, so that its distribution and supply must remain stable and continuous. However, in the distribution of electrical power, there are several disturbances that can be detrimental. Therefore, monitoring the flow of power in the form of voltage, current, frequency, power, power factor and energy. This power flow monitoring uses a PZEM004T sensor equipped with a CT for current sensor and uses the Wemos D1R1 as a microcontroller. In this final project, a tool is made that can monitor the flow of power that focuses on voltage, current, frequency, power, power factor and energy and then displayed on 2 websites, namely thingspeak and interares to simplify the monitoring process online. The making of this tool is divided into 3 stages, namely literary studies, design of tools (hardware) and design of commands (software). Based on the results of the analysis that has been carried out for 4 days, it can be concluded that the power flow monitoring tool that has been designed works optimally with the results of sensor testing obtained an average percentage error for voltage of 0.152%, current of 3.215%, frequency of 0.15. %, the power was 22.3%, the power factor was 20.93%. Monitoring result data can be viewed online on thingspeak and interares, data can also be viewed offline on the LCD installed in the monitoring device.

Keywords: Monitoring, PZEM004, Power flow, ThingSpeak and Antares.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan primer untuk membantu menjalankan keseharian manusia. Seiring dengan bertambahnya populasi manusia maka energi listrik yang digunakan dalam kesehariannya juga bertambah, sehingga penyaluran dan penyediaannya harus tetap stabil dan kontinyu. Stabil merupakan suatu kondisi dimana tegangan, arus, frekuensi dan sebagainya tetap berada didalam ratingnya dan tidak melewati batas toleransi.

Penyaluran daya listrik ini terdapat beberapa gangguan yang dapat merugikan contohnya arus berlebih, tegangan berlebih, dibawah frekuensi dan sebagainya. Arus berlebih terjadi karena adanya penghantar bertegangan yang melalui media hantar yang tidak memiliki beban sehingga terjadi arus besar yang tidak normal. Tegangan berlebih terjadi karena adanya pelepasan beban yang terjadi di sisi pembangkit sehingga menyebabkan tegangan naik secara tidak normal. Dibawah frekuensi terjadi karena adanya penambahan beban yang terjadi disisi pembangkit sehingga menyebabkan frekuensi turun dan tidak berada dalam ratingnya.

Tentunya untuk mencegah hal tersebut terjadi perlu mengetahui batas toleransi tegangan, arus, frekuensi dan daya yang digunakan. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat monitoring yang dapat menampilkan parameter-parameter tersebut. Alat monitoring ini menggunakan sensor PZEM sebagai sensor tegangan, frekuensi, daya, energi, power faktor dan menggunakan current transformer sebagai sensor arus. Alat monitoring ini menggunakan dua tampilan yaitu website dan LCD, website yang digunakan yaitu antares dan thingspeak. Untuk menghubungkan sensor ke website menggunakan mikrokontroler maka digunakan sambungan internet agar data hasil monitoringnya dapat dilihat melalui website yang digunakan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka akan dilakukan penelitian yang berfungsi untuk memonitoring aliran daya listrik dalam hal ini yaitu tegangan, arus, frekuensi, daya, power factor dan energi sehingga dibuatlah judul penelitian PERANCANGAN SISTEM MONITORING ALIRAN DAYA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana merancang suatu sistem monitoring tegangan, arus, frekuensi, daya, power faktor dan energi menggunakan ESP8266?
2. Bagaimana menampilkan hasil monitoring yang telah didapatkan pada website dan LCD?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Merancang suatu sistem monitoring tegangan, arus, frekuensi, daya, power faktor dan energi pada kapasitas daya beban menggunakan ESP8266.
2. Memudahkan pembacaan data monitoring aliran daya yang dapat ditampilkan secara online pada website dan LCD.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, sistem yang akan dibuat dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada laboratorium relay dan pengukuran.
2. Penelitian ini hanya untuk mengetahui berapa tegangan, arus, frekuensi, daya, energi dan power factor, tidak untuk mengontrol aliran daya untuk berada didalam ratingnya.
3. Arus maksimal yang dapat diukur sebesar 100A.
4. Tampilan hasil monitoring terbatas pada website dan LCD.
5. Peralatan yang dapat diukur oleh alat monitoring ini berupa peralatan rumah tangga dan panel listrik.

6. Alat monitoring ini tidak dapat memonitoring secara bersamaan terhadap alat rumah tangga dan panel.

1.5 Manfaat Penelitian

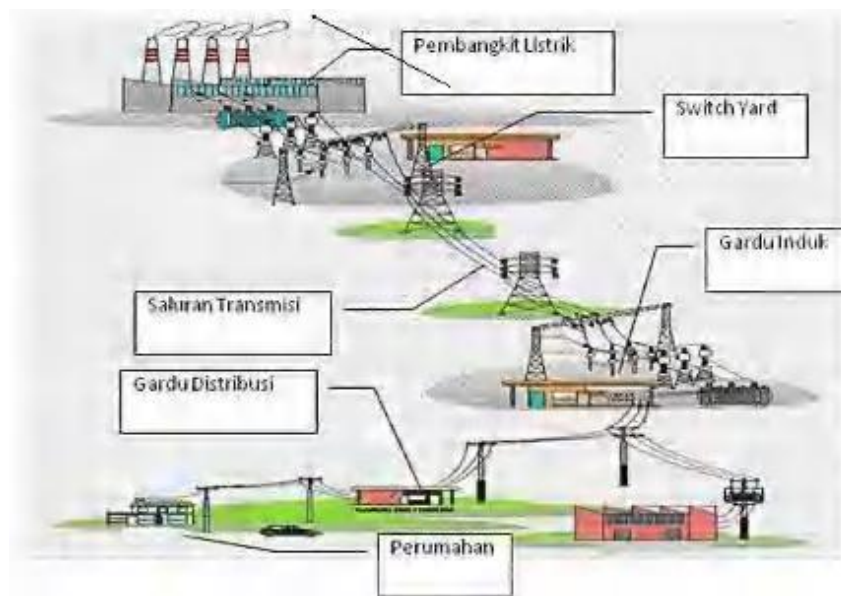
Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Secara akademis, diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi penambahan referensi yang berkaitan dengan MONITORING ALIRAN DAYA di Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.
2. Secara Praktis, penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi pihak Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin khususnya pada Laboratorium relay dan Pengukuran.
3. Menghasilkan sistem monitoring yang dapat memantau tegangan, arus, daya, frekuensi, power faktor dan energi secara online.
4. Untuk mengetahui kualitas aliran daya yang digunakan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik adalah suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen berupa pembangkitan, transmisi, distribusi dan beban yang saling berhubungan dan berkerja sama untuk melayani kebutuhan tenaga listrik bagi pelanggan sesuai kebutuhan. Secara garis besar sistem tenaga listrik dapat digambarkan dengan skema seperti pada Gambar 2.1[1].



Gambar 2.1 Sistem tenaga listrik

Fungsi masing-masing komponen secara garis besar adalah sebagai berikut [1]:

1. Pembangkitan merupakan komponen yang berfungsi membangkitkan tenaga listrik, yaitu mengubah energi yang berasal dari sumber energi lain misalnya: air, batu bara, panas bumi, minyak bumi dan lain-lain menjadi energi listrik.
2. Transmisi merupakan komponen yang berfungsi menyalurkan daya atau energi dari pusat pembangkitan ke pusat beban.

3. Distribusi merupakan komponen yang berfungsi mendistribusikan energi listrik ke lokasi konsumen energi listrik.
4. Beban adalah peralatan listrik di lokasi konsumen yang memanfaatkan energi listrik dari sistem tersebut.

2.2 Kualitas Daya Listrik

Kualitas daya listrik adalah tenaga listrik yang andal, energi listrik dalam kualitas yang baik dan memenuhi standar, mempunyai kontribusi yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat jaman sekarang. Pengertian ini didasarkan pada tiga komponen penting kualitas daya listrik, yaitu [2]:

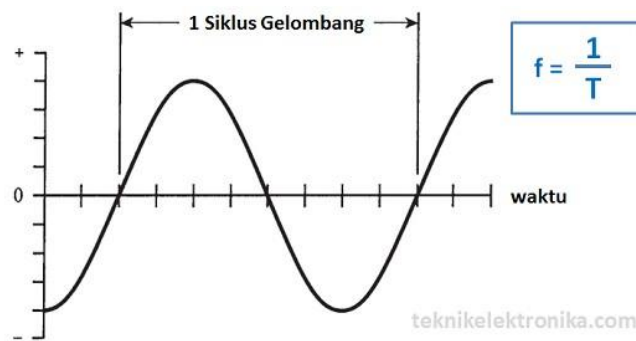
1. Kontinuitas: keadaan yang memberikan lamanya waktu bagi konsumen dapat menggunakan energi listrik tanpa terganggu maupun terputus yang dapat memuaskan konsumen maka pembangkit dan penyaluran tersebut dapat dikatakan memiliki tingkat kualitas daya listrik yang baik.
2. Level Tegangan: Tegangan yang baik adalah tegangan yang tetap stabil pada nilai yang telah ditentukan. Walaupun terjadinya fluktuasi (ketidakstabilan) pada tegangan ini tidak dapat dihindarkan, tetapi dapat diminimalkan sesuai variasi tegangan yang dapat diatur dalam suatu standar tertentu.
3. Efisiensi: nilai yang menunjukkan tingkat penggunaan energi listrik yang dimanfaatkan oleh konsumen secara optimal.

Gangguan kualitas daya secara umum didefinisikan sebagai perubahan pada karakteristik daya (tegangan, arus, atau frekuensi) yang menyebabkan gangguan terhadap operasi normal berbagai peralatan listrik. Ketahanan peralatan yang mengkonsumsi daya listrik akan menentukan derajat kualitas daya yang diperlukan untuk menjamin operasi normal [3].

2.2.1 Frekuensi

Dalam ilmu Fisika, Pengertian Frekuensi adalah jumlah getaran yang dihasilkan dalam setiap 1 detik. Sedangkan dalam ilmu elektronika, Frekuensi dapat diartikan sebagai jumlah gelombang listrik yang dihasilkan tiap detik. Frekuensi biasanya dilambangkan dengan huruf “f” dengan satuannya adalah Hertz atau

disingkat dengan Hz. Jadi pada dasarnya 1 Hertz adalah sama dengan satu getaran atau satu gelombang listrik dalam satu detik (1 Hertz = 1 gelombang per detik). Istilah Hertz ini diambil dari nama seorang fisikawan Jerman yaitu Heinrich Rudolf Hertz yang memiliki kontribusi dalam bidang elektromagnetisme. Hal ini seperti pada Gambar 2.2 [7].



Gambar 2.2 Gambar grafik sinusoidal

$f = \frac{1}{T}$ dengan f adalah frekuensi (hertz) dan T periode (sekon atau detik), selain itu frekuensi juga berhubungan dengan jumlah getaran dengan rumusan $f = \frac{n}{t}$, dengan n adalah jumlah getaran dan t adalah waktu [7].

2.2.2 Tegangan Listrik

Tegangan atau seringkali orang menyebut dengan beda potensial (voltage) adalah kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (sebesar satu coulomb) pada elemen atau komponen dari satu terminal atau kutub ke terminal atau kutub lainnya, atau pada kedua terminal atau kutub akan mempunyai beda potensial jika kita menggerakkan atau memindahkan muatan sebesar satu coulomb dari satu terminal ke terminal lainnya. Keterkaitan antara kerja yang dilakukan sebenarnya adalah energi yang dikeluarkan, sehingga pengertian diatas dapat disederhanakan bahwa tegangan adalah energi per satuan muatan [9].

2.2.3 Arus Listrik

Arus listrik adalah mengalirnya elektron secara kontinu pada konduktor akibat perbedaan jumlah elektron pada beberapa lokasi yang jumlah elektronnya tidak sama. Satuan arus listrik adalah Ampere. Satu ampere arus adalah mengalirnya elektron sebanyak 628×10^{16} atau sama dengan satu coulomb per detik meliwati suatu penampang konduktor [9].

$$i = \frac{q}{t} \text{ [ampere]} \quad (2.1)$$

Dimana: Q = Banyaknya muatan listrik dalam satuan coulomb

i = Kuat Arus dalam satuan Amper

t = Waktu dalam satuan detik.

2.3 Daya

Pada sistem tenaga listrik terdapat perbedaan antara daya atau kekuatan (*power*) dan energi; energi adalah daya dikalikan waktu sedangkan daya listrik merupakan hasil perkalian tegangan dan arusnya, dengan satuan daya listrik yaitu watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu [Joule/s]. Daya listrik [P] yang dihasilkan oleh arus listrik [i] pada tegangan [v] dinyatakan dengan persamaan 2.2

$$P = i \cdot v \quad (2.2)$$

Dimana,

P = daya [watt]

i = arus [ampere]

v = tegangan [volt]

Dalam sistem listrik arus bolak balik, dikenal adanya 3 jenis daya untuk beban yang memiliki impedansi (Z), yaitu:

Daya Aktif (P) disebut juga daya nyata yaitu daya yang dibutuhkan oleh beban. Satuan daya aktif adalah Watt dan rumusnya dinyatakan dengan Persamaan 2.3 untuk sistem 1 fasa dan untuk 3 fasa dinyatakan dengan Persamaan 2.4.

$$P = V \cdot I \cdot \cos\varphi \quad (2.3)$$

$$P = 3 \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos\varphi \quad (2.4)$$

Daya Reaktif (Q) adalah daya yang timbul akibat adanya efek induksi elektromagnetik oleh beban yang mempunyai nilai induktif (fase arus tertinggal/lagging) atau kapasitif (fase arus mendahului/leading). Satuan daya reaktif adalah Var dan rumusnya dinyatakan dengan Persamaan 2.5 untuk sistem 1 fasa dan untuk 3 fasa dinyatakan dengan Persamaan 2.6.

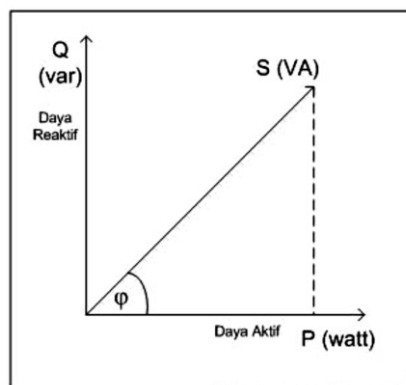
$$Q = V \cdot I \cdot \sin\varphi \quad (2.5)$$

$$Q = 3 \cdot V_L \cdot I_L \cdot \sin\varphi \quad (2.6)$$

Daya Semu (S) adalah daya yang terukur atau terbaca pada alat ukur. Daya semu adalah penjumlahan daya aktif dan daya reaktif secara vektoris. Satuan daya ini adalah VA dinyatakan dengan Persamaan 2.7.

$$S = V \cdot I^* \quad (2.7)$$

Hubungan dari ketiga daya diatas (P, Q, S) disebut segitiga daya dapat dilihat pada Gambar 2.3 [4]



Gambar 2.3 Segitiga daya [4]

2.4 Monitoring

Monitoring adalah proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan kontinu tentang kegiatan program sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan program kegiatan itu selanjutnya. Pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran (awareness) tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari itu [5].

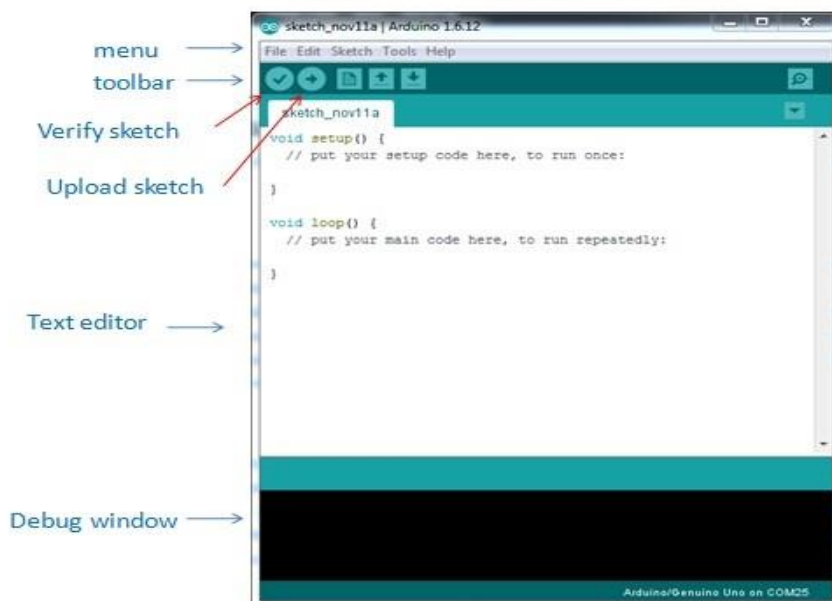
2.5 ESP8266 (WEMOS)

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap dengan piranti elektronik berupa Integrated Circuit (IC) yang memiliki kemampuan manipulasi data (informasi) berdasarkan suatu urutan instruksi (program) yang di buat oleh programmer dimana di dalamnya sudah terdapat Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM), Central Processing Unit (CPU), Random Acces Memory (RAM), I/O, Timer dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung. Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, jalur Input/Output (I/O), memori dan perangkat pelengkap lainnya. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Oleh karena itu kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte. Penggunaan mikrokontroler sudah banyak ditemui dalam berbagai peralatan elektronik, seperti telepon digital, microwave oven, dan lain-lain. Mikrokontroller juga dapat digunakan dalam dunia industri seperti: sistem kendali, otomasi dan lain-lain.

Secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mensupport koneksi wifi secara langsung. Ada beberapa jenis ESP8266 yang dapat ditemui dipasaran, namun yang paling mudah didapatkan

di Indonesia adalah type ESP-01,07 dan 12 dengan fungsi yang sama perbedaannya terletak pada GPIO pin yang disediakan. Tegangan kerja ESP-8266 adalah sebesar 3.3V, sehingga untuk penggunaan mikrokontroler tambahannya dapat menggunakan board yang memiliki fasilitas tegangan sumber 3.3V, akan tetapi akan lebih baik jika membuat secara terpisah level shifter untuk komunikasi dan sumber tegangan untuk wifi module ini

Dalam mengoperasikan ESP8266(WEMOS) harus menggunakan software untuk memasukkan program, program yang digunakan adalah bahasa C. Berikut pada Gambar 2.4 merupakan contoh fungsi dan penampakan software Arduino IDE



Gambar 2.4 Software arduino IDE

2.6 Thingspeak

Thingspeak ialah sebuah platformn opensource internet of things (IOT) aplikasi dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari hal menggunakan I HTTP melalui internet atau melalui local area network. ThingSpeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan hal dengan update status.

Thingspeak memiliki hubungan dekat dengan MathWorks, Inc. Bahkan, semua dokumentasi ThingSpeak dimasukkan ke situs dokumentasi Matlab yang

MathWorks dan bahkan memungkinkan terdaftar MathWorks akun pengguna login sebagai valid di situs ThingSpeak. Persyaratan layanan dan kebijakan privasi dari ThingSpeak.com adalah antara pengguna setuju dan MathWorks, Inc

Fitur yang disediakan ThingSpeak yaitu:

1. Matlab analyze dan visualisasi
2. ThingSpeak App. ThingSpeak App berfungsi untuk menyertakan code tambahan sesuai kebutuhan IoT yang ingin dikembangkan seperti menambahkan sebuah fungsi atau prosedur kedalam mikrokontroler yang terhubung.
3. Chart & Channel API yang interaktif untuk menampilkan hasil analisis data.

2.7 Antares

Antares merupakan sebuah Horizontal IoT Platform yang menghadirkan beberapa layanan dan produk yang berbasis Internet of Things (IoT) di bawah naungan PT Telekomunikasi Indonesia. Antares memiliki 4 pilar utama, yaitu IoT Platform, IoT Connectivity, IoT Solution, dan Devices. Salah satu produk yang ditawarkan antares adalah devices yang berfungsi sebagai database untuk menyimpan data yang dikirim dan dapat ditampilkan secara online. Adapun tahapan untuk mengirim data ke antares sebagai berikut:

1. Registrasi akun
2. Buat app
3. Tambahkan device
4. Pengiriman data ke Antares

2.8 Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan, arus, frekuensi dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui ESP8266 ataupun platform opensource lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah

3,1 × 7,4 cm. Modul pzem-004t dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A.

Modul ini terutama digunakan untuk mengukur tegangan AC, arus, daya aktif, frekuensi, faktor daya dan energi aktif, modul tanpa fungsi tampilan, data dibaca melalui interface TTL. Interface TTL dari modul ini adalah interface pasif, membutuhkan catu daya eksternal 5V yang berarti berkomunikasi, keempat port harus terhubung (5V, RX, TX, GND) jika tidak ia tidak dapat berkomunikasi.

Deskripsi fungsi PZEM-004T yaitu:

1. Tegangan

- a. Rentang pengukuran :80~260V
- b. Resolusi: 0.1V
- c. Ketepatan ukur: 0.5%

2. Arus

- a. Rentang pengukuran: 0~10A (PZEM-004T-10A); 0~100A (PZEM-004T-100A).
- b. Mulai mengukur arus: 0.01A (PZEM-004T-10A); 0.02A (PZEM-004T 100A).
- c. Resolusi: 0.001A.
- d. Ketepatan ukur: 0.5%.

3. Daya

- a. Rentang pengukuran: 0~2.3kW (PZEM-004T-10A); 0~23kW (PZEM-004T-100A).
- b. Mulai mengukur daya: 0.4W.
- c. Resolusi: 0.1W.

4. Faktor daya

- a. Rentang pengukuran: 0.00~1.00.
- b. Resolusi: 0.01.
- c. Ketepatan ukur: 1%.

5. Frekuensi

- a. Rentang pengukuran :45Hz~65Hz.
- b. Resolusi: 0.1Hz.
- c. Ketepatan ukur: 0.5%.

6. Energi

- a. Rentang pengukuran: 0~9999.99kWh.
- b. Resolusi: 1Wh.
- c. Ketepatan ukur: 0.5%.
- e. Reset energi: gunakan perangkat lunak untuk mereset.

Berikut penampakan dari PZEM-004T dan current transformator dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 PZEM-004T dan current transformator