

TUGAS AKHIR

Perancangan Prototipe Pengaplikasian Arduino Sebagai Komponen Utama Sistem Pengukur Daya Yang Digunakan Pada Beban Rumah Tangga

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

FERY INDRAWAN MARPAUNG
1507220051



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : FERY INDRAWAN MARPAUNG

NPM : 1507220051

Program Studi : Teknik Elektro

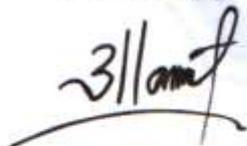
Judul Skripsi : **"PERANCANGAN PROTOTIPE
PENGAPLIKASIAN ARDUINO SEBAGAI
KOMPONEN UTAMA SISTEM PENGUKUR DAYA
YANG DIGUNAKAN PADA BEBAN RUMAH
TANGGA"**

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

Medan, Maret 2020

Mengetahui dan Menyetujui

Pembimbing I

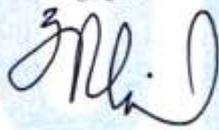


(Dr. M. Fitra Zambak, M.sc)

Pembimbing II

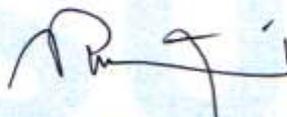
(M. Syafril, S.T, M.T)

Penguji I



(Ir. Zul Arsil Siregar)

Penguji II



(Rimbawati, S.T, M.T)

Program Studi Teknik Elektro

Ketua

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

Abstrak

Modernisasi memang sangat berpengaruh besar dalam kehidupan masyarakat sekarang, dengan adanya era modern ini semuanya selalu berhubungan dengan teknologi. Tak lepas dari itu penggunaan peralatan rumah tangga dan listrik pun juga mengikuti sesuai dengan perkembangan yang ada, terlihat dengan adanya perkembangan pada alat meter listrik prabayar yang semuanya serba digital. Akan tetapi dengan adanya itu masyarakat belum bisa mengontrol dan memonitoring penggunaan daya listrik dengan secara detail. Dari gambaran masalah diatas, peneliti menemukan ide untuk membuat alat prototipe Monitoring Daya Listrik yang bisa bekerja secara otomatis. Alat tersebut menggunakan microcontroller Arduino ditambah dengan sensor Arus PZEM-004T, dan beserta LCD. Cara kerja alat ini adalah mendeteksi arus listrik yang masuk, Input dari beban peralatan listrik pada sensor PZEM-004T, maka secara sistem sensor akan menerima arus masuk tersebut kemudian arus tersebut di arahkan pada modul microcontroller. Arduino untuk mengkonversikan secara sistem dengan hitungan rumus daya (Wh) $Wh = I \times t$ (Ares x waktu) sehingga akan mendapatkan hasil daya listrik yang di pakai selama pemakaian dalam bentuk arus, daya, tegangan, cosphi, dan biaya KWH.

Abstract

Modernization is *indeed* very influential in people's lives now, with the *existence* of this modern era *everything* is *always* related to technology. *Apart from* that the *use of household appliances and electricity also follows in accordance* with existing developments. *seen* by *dove/opme~tts* in *prepaid electric' meters which are all digital-* However, with this the *communitw'* has not *been* able to control *urtd* monitor electricity usage in *Mail*, From the description of *the problem above, the writer found an idea to make a prototype of Electric Power Monitoring tool drat could work automatically. The device rises an Arduino microcontroller coupled with a PZEM-004T Flow sensor, and along with an LCD the working of this tool is to detect the incoming electric c u r r e n t* Input from the load of electrical equipment *on the PZEM-004T sensor, then the sensor system will receive the incoming current then the current is directed at Arduino microcontroller module to convert the system with the calculation of the power –formula (Wh) Wh = 1xt* (current x time) so that *it will get the results of electric power used during use in the form of current power, voltage, coshpi, and KWH costs-*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salam dan shalawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berjudul ***“Perancangan Prototipe Pengaplikasian Arduino Sebagai Komponen Utama Sistem Pengukur Daya Yang Digunakan Pada Beban Rumah Tangga”*** Ada pun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana strata satu di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulisan mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah di berikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terima kasih tersebut saya sampaikan kepada:

1. Ibunda tersayang Rostina Bangun, Ayahanda tercinta Muhammad Yusri Marpaung. Orang tua penulis telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik motivasi, nasihat, materi maupun do'a.
2. Bapak Dr. Agussani MAP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Partaonan Harahap S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Fitra Zambak M. Sc, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak M. Syafril, S.T, M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Sahabat Revolusi Cs yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu, semua teman-teman satu kontrakan saya, Aulia , Bembeng, Dodoy , Fajar, Nantok, Fadel, Rendi yang telah banyak memberikan saya semangat, dukungan, motivasi dan do'a.

Penulis menyadari adanya kemungkinan terjadi kekeliruan ataupun kelebihan dan kekurangan kesalahan-kesalahan di dalam penyusunan tugas akhir ini, mungkin masih banyak kekurangannya. Oleh sebab itu saya mengharapkan kritik dan saran. Semoga tugas akhir ini dapat membawa-manfaat yang sebesar-besarnya bagi penulis sendiri maupun bagi dunia pendidikan pada umumnya, khususnya untuk Fakultas Teknik Elektro. Terimah kasih atas segala perhatiannya penulis mengucapkan terimah kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, Februari 2020

Penulis

FERY INDRAWAN MARPAUNG

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teori Yang Relevan	7
2.2 Karakteristik Sumber Listrik PLN	9
2.3 Tegangan dan Arus Dan Bolak - Balik	9
2.4 Tegangan dan Arus RMS	10
2.5 Daya Listrik	10
2.5.1 Daya Aktif/Nyata (<i>Active/Real Power</i>).....	11
2.5.2 Daya Reactive (<i>Reactive Power</i>).....	11
2.5.3 Daya Tampak/Semu (<i>Apparent Power</i>).....	12
2.6 Faktor Daya	12
2.7 Klasifikasi Beban Rumah Tangga	13
2.8 Arduino Nano	14
2.8.1 Sumber Daya	15
2.8.2 Memory	16

2.8.3	Input dan Output	16
2.8.4	Komunikasi	18
2.8.5	Pemrograman.....	19
2.8.6	Arduino IDE.....	19
2.9	Adaptor	20
2.10	Sensor PZEM-004T	22
2.11	I2C (Inter-Integrated Circuit)	23
2.12	<i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	23

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1	Jenis dan Lokasi Penelitian	25
3.2	Tahapan Penelitian	25
3.3	Blok Diagram Sistem	27
3.4	Algoritma Sistem.....	28
3.5	Perancangan Rangkaian dan Disain Rancang Bangun.....	31
3.6	Perancangan Rangkaian.....	31

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

4.1	Pengujian Sistem	33
4.1.1	Pengujian Sensor PZEM-004T.....	34
4.1.2	Pengujian Adaptor.....	36
4.1.3	Pengujian sensor PZEM-004T diberi beban dan sebelum diberibeban.....	38
4.1.4	Sensor PZEM-004T pada saat Energi yang terpakai dan pembiayaan.....	40
4.1.5	Pengujian arus dan daya RMS sensor PZEM 004T.....	42
4.1.6	Pengujian Perhitungan nilai $\cos \phi$ (ϕ).....	44

BAB V PENUTUP

5.1

Kesimpulan 47

5.2

Saran 48

DAFTAR PUSTAKA

..... 4
9

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano	1
.....	
3	
Tabel 4.1 Pengujian sensor PZEM-004T	3
.....	
4	
Tabel 4.2 Pengujian adaptor	3
.....	
6	
Tabel 4.3 Pengujian sensor PZEM-004T diberi beban dan sebelum	
diberi beban	3
.....	
8	
Tabel 4.4 Energi terpakai dan pembiayaan	4
.....	
1	
Tabel 4.5 Pengujian arus dan daya RMS sensor PZEM-004T	4
.....	
2	
Tabel 4.6 Analisa sistem	4
.....	
4	

Gambar 2.1 Bentuk gelombang Sinusoidal	8
Gambar 2.2 Segitiga daya	1
Gambar 2.3 Arduino Nano	1
Gambar 2.4 Software Arduino IDE	1
Gambar 2.5 Adaptor	2
Gambar 2.6 PZEM-004T	2
Gambar 2.7 I2C (Inter-Integrated Circuit)	2
Gambar 2.8 LCD	2
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	2
Gambar 3.2 Algoritma Sistem	2
Gambar 3.3 Flowchart sistem	3
Gambar 3.4 Rangkaian Keseluruhan Sistem	3
Gambar 4.1 Grafik Tegangan kerja PZEM-004T	3
Gambar 4.2 <i>Input</i> sensor PZEM-004T	

.....	3
5	
Gambar 4.3 <i>Output</i> sensor PZEM-004T	
.....	3
6	
Gambar 4.4 <i>Input</i> adaptor	
.....	3
7	
Gambar 4.5 <i>Output</i> adaptor	
.....	3
8	
Gambar 4.6 Grafik pengujian sensor PZEM-004T	
.....	3
9	
Gambar 4.7 Sensor PZEM-004T pada saat diberi beban	
.....	3
9	
Gambar 4.8 Sensor PZEM-004T sebelum diberi beban	
.....	4
0	
Gambar 4.9 Grafik hubungan energi terpakai dengan pembiayaan	
.....	4
1	
Gambar 4.10 Energi terpakai dan pembiayaan	
.....	4
2	
Gambar 4.11 Grafik pengujian arus dan daya RMS sensor PZEM-004T	
.....	4
3	
Gambar 4.12 Arus dan daya RMS sensor PZEM-004T	
.....	4
4	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk gelombang Sinusoidal	
.....	8
8	

Gambar 2.2 Segitiga daya	1
.....	1
2	
Gambar 2.3 Arduino Nano	1
.....	1
3	
Gambar 2.4 Software Arduino IDE	1
.....	1
9	
Gambar 2.5 Adaptor	2
.....	2
1	
Gambar 2.6 PZEM-004T	2
.....	2
2	
Gambar 2.7 I2C (Inter-Integrated Circuit)	2
.....	2
3	
Gambar 2.8 LCD	2
.....	2
4	
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	2
.....	2
7	
Gambar 3.2 Algoritma Sistem	2
.....	2
9	
Gambar 3.3 Flowchart sistem	3
.....	3
0	
Gambar 3.4 Rangkaian Keseluruhan Sistem	3
.....	3
2	
Gambar 4.1 Grafik Tegangan kerja PZEM-004T	3
.....	3
4	
Gambar 4.2 <i>Input</i> sensor PZEM-004T	3
.....	3
5	
Gambar 4.3 <i>Output</i> sensor PZEM-004T	3
.....	3
6	

Gambar 4.4 <i>Input</i> adaptor	3
7	
Gambar 4.5 <i>Output</i> adaptor	3
8	
Gambar 4.6 Grafik pengujian sensor PZEM-004T	3
9	
Gambar 4.7 Sensor PZEM-004T pada saat diberi beban	3
9	
Gambar 4.8 Sensor PZEM-004T sebelum diberi beban	4
0	
Gambar 4.9 Grafik hubungan energi terpakai dengan pembiayaan	4
1	
Gambar 4.10 Energi terpakai dan pembiayaan	4
2	
Gambar 4.11 Grafik pengujian arus dan daya RMS sensor PZEM-004T	4
3	
Gambar 4.12 Arus dan daya RMS sensor PZEM-004T	4
4	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengguna listrik sektor rumah tangga tidak mengetahui secara detail peralatan listrik rumah tangga mana yang menghabiskan daya listrik. Sehingga pengguna merasa penggunaan listriknya boros. Besar penggunaan daya listrik dipengaruhi oleh besar beban peralatan listrik dan lama penggunaan peralatan listrik tersebut. Bisa saja peralatan dengan beban daya kecil dengan penggunaan lama mengkonsumsi daya yang lebih besar dibanding dengan peralatan dengan beban daya besar tetapi penggunaannya sebentar.

Terdapat dua layanan yang ditawarkan PLN kepada konsumen di Indonesia, yaitu listrik Prabayar dan Pascabayar. Listrik Prabayar seperti halnya pulsa isi ulang pada telepon seluler, pelanggan terlebih dahulu membeli pulsa (*voucher* atau token listrik isi ulang) yang bisa diperoleh melalui gerai ATM sejumlah bank atau melalui loket – loket pembayaran tagihan listrik *online*. Sedangkan listrik pascabayar, para pelanggan membayar biaya tagihan setiap bulan. Petugas PLN secara teratur mengecek pemakaian listrik di pelanggan yang menggunakan sistem listrik pascabayar. Meskipun banyak keuntungan memakai listrik Prabayar, masih banyak pengguna yang menggunakan listrik pascabayar, menurut situs pln.co.id jumlah pengguna listrik Prabayar tahun 2013 golongan Rumah Tangga baru 24% dari total 42,5 juta pelanggan Rumah Tangga, pada listrik Prabayar dapat terjadi pembengkakan pembayaran biaya listrik bulanan karena tidak memiliki fitur kontrol monitoring yang dimiliki oleh listrik pascabayar.

Terkait kekurangan pada listrik prabayar yang dikeluhkan pada studi kasus tersebut, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat melakukan monitoring penggunaan listrik pada sebuah tempat tinggal. Hal ini dapat disiasati dengan sebuah sistem yang bernama *arduino* yang dapat menghubungkan sensor arus. Dimana aplikasi arduino berperan sebagai pengukur daya beban yang telah terpakai pada rumah tinggal, kemudian daya yang telah terpakai dapat dimonitoring melalui layar lcd. Oleh karena itu penulis tertarik untuk membuat kripsi dengan judul ***“Perancangan Prototipe Pengaplikasian Arduino Sebagai Komponen Utama Sistem Pengukur Daya Yang Digunakan Pada Beban Rumah Tangga”***.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah arduino dapat mengukur daya yang telah terpakai pada beban rumah tangga.?
2. Bagaimana memonitoring penggunaan listrik prabayar yang telah terpakai pada beban rumah tangga?
3. Bagaimana cara menghitungcos phi daya pada rumah tinggal?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dan membatasi cakupan pembahasan masalah pada skripsi yang saya tulis ini maka diberikan batasan – batasan sebagai berikut:

1. Prototype yang dibuat hanya dapat memonitoring beban yang telah

terpakai.

2. Tidak membahas secara detail tentang pemograman arduino.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengukur dan memonitoring daya listrik yang telah terpakai pada beban rumah tangga dengan menggunakan arduino.
2. Untuk menghitungcos phi daya pada rumah tinggal.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Pengguna

1. Dapat membantu pemilik tempat tinggal dalam memonitoring pemakaian arus listrik.
2. Dapat membantu pemilik tempat tinggal dalam menentukan biaya pemakaian arus listrik.

1.5.2 Bagi Universitas

1. Menambah referensi literature kepustakaan Universitas Muhamadiyah Sumatera Utara .
2. Sebagai bahan masukan mahasiswa lain dalam mengembangkan Penulisan mengenai penelitian sejenis

1.6 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur/Pustaka

Pada tahapan ini dilakukan pedalaman materi untuk menyelesaikan masalah yang dirumuskan, selain itu juga dilakukan studi literature dan jurnal yang mendukung penelitian. Studi literature dilakukan agar dapat digunakan sebagai panduan informasi untuk mendukung penyelesaian pengolahan data penelitian, informasi, studi literature juga sangat di perlukan untuk pelaksanaan penelitian.

2. Wawancara

Wawancara merupakan komunikasi verbal untuk mengumpulkan informasi dari seseorang. Dengan menggunakan Tanya jawab secara langsung terhadap pejabat instansi terkait atau pun karyawan untuk mendapatkan data penelitian yang diperlukan.

3. Riset

Riset Pengambilan data dilakukan penulis guna untuk melengkapi berbagai macam data-data dari tulisan yang akan diselesai kan oleh penulis agar lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan.

4. Bimbingan

Bimbingan merupakan komunikasi antara penulis terhadap dosen pembimbing guna untuk memperbaiki tulisan penulis bila ada kekurangan maupun kesalahan didalam penulisan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan penelitian, latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan konsep teori yang menunjang kasus penelitian, memuat tentang dasar teori yang digunakan dan menjadi ilmu penunjang bagi peneliti, berkenaan dengan masalah yang akan diteliti yaitu komponen komponen utama pada pengaplikasian arduino sebagai komponen utamasistem pengukur daya.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas tentang perancangan subjek skripsi ini, blok diagram secara keseluruhan dan realisasi rangkaian dan mekanik, serta cara kerjanya.

BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Dalam bab ini disertakan hasil–hasil pengujian alat dan analisi ssebagai pembuktian dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang telah diterapkan kedalam alat ini.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang simpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan skripsi serta saran-saran yang ingin disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN

PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teori Yang Relevan

Telah dilakukan penelitian sebelumnya ditahun 2016 oleh Tukadi, Wahyu Widodo, Maretha Ruswiensari, Aryo Qomar, Mahasiswa Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya dengan judul penelitian “Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things”, menyampaikan bahwa monitoring energi listrik diperlukan karena pemanfaatan energi listrik saat ini kurang efektif dan pemakaiannya sangat berlebihan. Maka dibuatlah aplikasi pengendalian jarak jauh (mobile control) peralatan elektronik yang meliputi lampu, kipas dan pompa air. Serta juga dibuat aplikasi yang dapat monitoring pemakaian daya listrik, biaya yang harus dibayarkan, dapat melihat lama penggunaan peralatan listrik, dan dapat memberikan estimasi biaya penggunaan kwh listrik yang akan datang berbasis internet of things menggunakan mikrokontroler wemos. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, lamanya pemakain peralatan listrik berbanding lurus dengan biaya yang harus dikeluarkan. Hasil dari pengujian pengiriman data sensor ke database mendapatkan rata – rata 312ms. Hal tersebut menunjukkan pengiriman data dapat dilakukan secara realtime

Oleh Achmad Furqon, Agung Budi Prasetijo, Eko Didik Widiyanto, Mahasiswa Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android Pada makalah ini dibuat suatu sistem yang digunakan untuk memantau daya listrik

yang dipakai oleh penyewa kos serta menghitung besarnya energi yang digunakan dan juga tarif yang dikenakan. Sistem dirancang menggunakan modul NodeMCU yang akan dipasangkan dengan sensor PZEM-004t dan relay. Hasil pengukuran sensor menunjukkan akurasi kesalahan sebesar $\pm 1,8\%$ dengan pembandingan multimeter digital. Hasil pengujian aplikasi sistem menunjukkan aplikasi dapat memantau daya pada tiap kamar kos secara realtime.

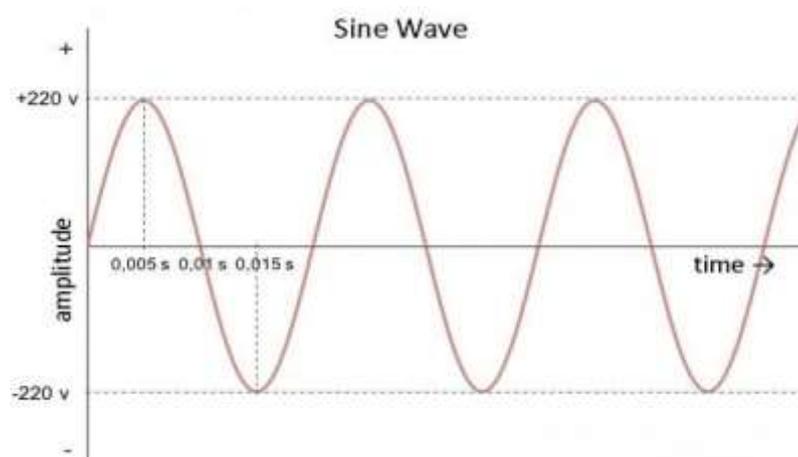
Oleh Budi Prayitno dkk, Mahasiswa Sekolah Tinggi Teknik PLN dengan penelitian yang berjudul “Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things” menyampaikan bahwa konsumsi daya pelanggan PLN dari sektor rumah tangga berjumlah cukup besar, yaitu berasal dari penggunaan peralatan rumah tangga, seperti kulkas, televisi, dispenser, lampu dan AC. Pelanggan merasa penggunaan listrik mereka boros, akan tetapi tidak dapat diketahui secara detail peralatan listrik rumah tangga mana saja yang menghabiskan daya listrik paling besar. Untuk melakukan monitoring tersebut, maka diperlukan perangkat wattmeter yang mampu mengukur penggunaan daya peralatan elektronik rumah tangga. Hasil pengukuran ini berupa data arus, tegangan dan daya yang terukur melalui sensor. Agar monitoring dapat dilakukan melalui sistem secara real time, maka data pengukuran tersebut dikirimkan ke database server sistem monitoring melalui perangkat internet of things (IoT). Penelitian ini menghasilkan prototipe sistem monitoring penggunaan daya peralatan elektronik rumah tangga berbasis IoT.

2.2 Karakteristik Sumber Listrik PLN

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

2.3 Tegangan dan Arus Bolak-Balik

Sumber listrik AC menghasilkan tegangan dan arus dengan besaran serta polaritasnya selalu berubah-ubah dari polaritas positif ke negatif atau sebaliknya. Secara periodik terhadap fungsi waktu, dengan bentuk gelombang dapat berupa gelombang sinus. Square dan segitiga, untuk sumber listrik dari PLN sendiri berupa gelombang sinus, sementara untuk gelombang square dan segitiga biasanya banyak digunakan pada inverter.



Gambar 2.1 Bentuk gelombang Sinusoidal

Sumber: Alipudin dkk, 2018

2.4 Tegangan dan Arus RMS

Tegangan dan arus AC biasanya dinyatakan dalam nilai RMS (root mean square). RMS juga dikenal sebagai kuadrat rata-rata, yang merupakan pengukuran statistik besarnya suatu fungsi yang memiliki magnitudo yang berubah-ubah.

Rumus tegangan terhadap arus ini sebagai berikut :

$$\mathbf{V = I \times R} \dots\dots\dots (2.1)$$

Untuk mencari arus terhadap tegangan sebagai berikut :

$$\mathbf{I = V / R} \dots\dots\dots (2.2)$$

Sedangkan untuk mencari suatu Resistansi/ Hambatan dengan rumus sebagai berikut :

$$\mathbf{R = V / I} \dots\dots\dots (2.3)$$

2.5 Daya Listrik

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Simbol satuan daya ini yaitu W (watt). Daya listrik dibagi menjadi tiga, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya semu.

$$\mathbf{P = V \times I} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana,

P = Daya (Watt atau W)

I = Arus (Ampere atau A)

V =Perbedaan potensial (Volt atau V)

2.5.1 Daya Aktif / Nyata (*Active / Real Power*)

Daya dengan satuan Joule/detik atau watt disebut sebagai daya aktif. Simbolnya adalah P. Daya aktif adalah daya sebenarnya yang dihamburkan atau dipakai oleh beban. Daya aktif dihitung dengan persamaan 5 :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

P = Daya Aktif (W)

V = Tegangan (V)

I = Arus (I)

$\cos \varphi$ = Faktor Daya

2.5.2 Daya Reaktif (*Reactive Power*)

Daya reaktif Satuannya adalah VAR (Voltampere – reactive). Daya reaktif (Q) ini merupakan jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet, daya reaktif juga dipahami sebagai daya yang tidak dihamburkan oleh beban atau dengan kata lain merupakan daya yang diserap namun dikembalikan ke sumbernya. Daya reaktif dapat dihitung dengan persamaan 6 :

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (V)

I = Arus (I)

$\sin \varphi$ = Faktor Reaktif

2.5.3 Daya Tampak / Semu (*Apparent Power*)

Daya tampak merupakan hasil penjumlahan trigonometri daya aktif dan reaktif yang disimbolkan dengan S. Dengan satuannya adalah VA (Voltampere). Daya tampak dapat dihitung menggunakan persamaan 7:

$$S = V \cdot I \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Arus (I)

2.6 Faktor Daya

Faktor daya atau yang biasanya disebut $\cos \theta$ adalah perbandingan antara daya aktif (Watt) dengan daya semu (VA). Sudut fasa θ muncul akibat adanya selisih fasa antara fasa tegangan dan fasa arus, jika rangkaian bersifat induktif maka fasa arus akan tertinggal dari fasa tegangan, jika rangkaian bersifat kapasitif maka fasa arus akan mendahului fasa tegangan, sedangkan jika rangkaian bersifat resistif maka arus akan sefasa dengan tegangan sehingga sudut fasa $\theta = 0$. Kemudian setelah nilai tegangan, arus dan daya diketahui maka faktor daya power factor ($\cos \theta$) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

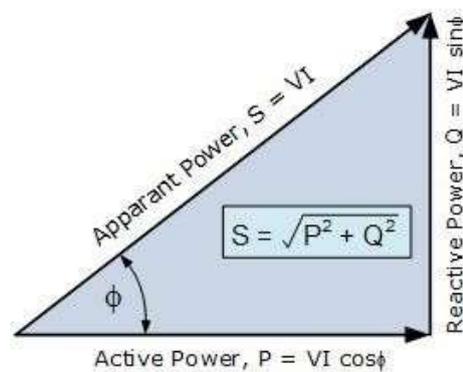
$$P_f = \cos \phi = P/S \dots\dots\dots (2.8)$$

$$P = VI = S$$

$$P_f = \cos \phi = P/S = 1$$

Dengan adanya sudut fasa θ maka akan muncul sebuah besaran yang disebut Faktor daya atau power factor (pf) yang merupakan nilai cosinus dari

besar sudut fasa θ . Faktor daya (p.f) sering digunakan sebagai indikator baik atau buruknya pasokan daya pada sebuah sistem. Nilai power factor tidak akan lebih besar dari satu (1), jika nilai power factor semakin mendekati 1 maka akan semakin baik bagi sistem. Hubungan antara ketiga jenis daya diatas dapat dijelaskan dengan sketsa segitiga daya seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Segitiga daya
Sumber : Hudan dkk, 2019

2.7 Klasifikasi Beban Rumah Tangga

Pada umumnya rumah tangga membutuhkan energi listrik untuk menyalakan beban yang akan digunakan untuk setiap harinya seperti : lampu untuk penerangan, alat rumah tangga, seperti kipas angin, pemanas air, kulkas, penyejuk udara, motor pompa air dan sebagainya. Pada keseluruhan sistem, total energi adalah jumlah semua daya aktif dan reaktif yang di pakai oleh peralatan yang menggunakan energi listrik. Maka dalam penggunaan rumah tangga, total beban listrik adalah total semua energi yang dikonsumsi oleh peralatan pada daya aktif, karena dalam kondisi mati peralatan tentu tersebut tidak menggunakan daya

listrik.

2.8 Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah board yang mempunyai ukuran kecil yang dirancang berdasarkan Atmega328 atau Atmega168. Dengan ukuran yang kecil board ini sangat praktis digunakan sehingga membuatnya menjadi mikrokontroler paling populer. Board ini kekurangan yaitu tidak memiliki port untuk DC power, dan bekerja hanya dengan kabel Mini-B USB. Board Arduino nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech (Arduino, 2016). Berikut gambar 2.3 menunjukkan bentuk fisik Arduino Nano.



Gambar 2.3 Arduino Nano

Berikut spesifikasi dari Arduino Nano :

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano

1	Mikrokontroler	Atmel ATmega168 atau ATmega328
2	Tegangan Operasi	5V
3	Input Voltage (disarankan)	7-12V
4	Input Voltage (limit)	6-20V
5	Pin Digital I/O	14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
6	Pins Input Analog	8
7	Arus DC per pin I/O	40 mA
8	Flash Memory	16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader
9	SRAM	1 KB (ATmega168) atau 2 KB (ATmega328)
10	EEPROM	512 byte (ATmega168) atau 1KB (ATmega328)
11	Clock Speed	16 MHz
12	Ukuran	1.85cm x 4.3cm

Sumber: Gusmanto dkk, 2016

2.8.1 Sumber Daya

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Chip FTDI FT232L pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka Chip FTDI tidak

aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi HIGH.

2.8.2 Memory

ATmega168 memiliki 16 KB flash memory untuk menyimpan kode (2 KB digunakan untuk bootloader); Sedangkan ATmega328 memiliki flash memory sebesar 32 KB, (juga dengan 2 KB digunakan untuk bootloader). ATmega168 memiliki 1 KB memory pada SRAM dan 512 byte pada EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM); Sedangkan ATmega328 memiliki 2 KB memory pada SRAM dan 1 KB pada EEPROM.

2.8.3 Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Nano dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 KOhm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.
- External Interrupt (Interupsi Eksternal): Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.

- PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite()`. Jika pada jenis papan berukuran lebih besar (misal: Arduino Uno), pin PWM ini diberi simbol tilde atau “~” sedangkan pada Arduino Nano diberi tanda titik atau strip.
- SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI. Sebenarnya komunikasi SPI ini tersedia pada hardware, tapi untuk saat belum didukung dalam bahasa Arduino.
- LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam.

Arduino Nano memiliki 8 pin sebagai input analog, diberi label A0 sampai dengan A7, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi `analogReference()`. Pin Analog 6 dan 7 tidak dapat digunakan sebagai pin digital. Selain itu juga, beberapa pin memiliki fungsi yang dikhususkan, yaitu:

- I2C : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL). Yang mendukung komunikasi I2C (TWI) menggunakan perpustakaan `Wire`.

Masih ada beberapa pin lainnya pada Arduino Nano, yaitu:

- AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.8.4 Komunikasi

Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. ATmega168 dan ATmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5 Volt), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip FTDI FT232RL yang terdapat pada papan Arduino Nano digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan driver FTDI (tersedia pada software Arduino IDE) yang akan menyediakan COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip FTDI dan koneksi USB yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan `SoftwareSerial` memungkinkan komunikasi serial pada beberapa pin digital Nano. ATmega168 dan ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan `Wire` digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi

SPI, silakan lihat datasheet ATmega168 atau ATmega328.

2.8.5 Pemrograman

Arduino Nano dapat diprogram dengan software Arduino. Pilih “Arduino Diecimila, Duemilanove, atau Nano w/ ATmega168 ” or “Arduino Duemilanove atau Nano w/ ATmega328” melalui menu Tools > Board (sesuaikan dengan jenis mikrokontroler yang kita miliki). ATmega168 dan ATmega328 pada Arduino Nano sudah dipaket preburned dengan bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. Kita juga dapat melewati (bypass) bootloader dan program mikrokontroler melalui pin header ICSP (InCircuit Serial Programming) menggunakan Arduino ISP atau yang sejenis.

2.8.6 Arduino IDE

Untuk mulai memprogram, dibutuhkan IDE Arduino. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari: Editor program, Compiler dan Uploader. Ada beberapa menu pilihan pada IDE Arduino yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

- a. Verify : Cek error dan lakukan kompilasi Kode.
- b. Upload : Upload kode anda ke board/kontroler.
- c. Serial Monitor: Membuka serial port monitor untuk melihat feedback/umpan balik dari board anda.



Gambar 2.4 Software Arduino IDE

2.9 Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor / power supply merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 22 Volt menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo step down dan adaptor sistem switching.

Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor

stepdown menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan skunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan skunder. Sedangkan sistem switching menggunakan teknik transistor maupun IC switching, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital. Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Adaptor DC Converter, adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 12v menjadi tegangan 6v;
2. Adaptor Step Up dan Step Down. Adaptor Step Up adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari Tegangan 110v menjadi tegangan 220v. Sedangkan Adaptor Step Down adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v menjadi tegangan 110v.
3. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12v DC menjadi 220v AC.

4. Adaptor Power Supply, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya :
Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12v DC.

2.10 Sensor PZEM-004T

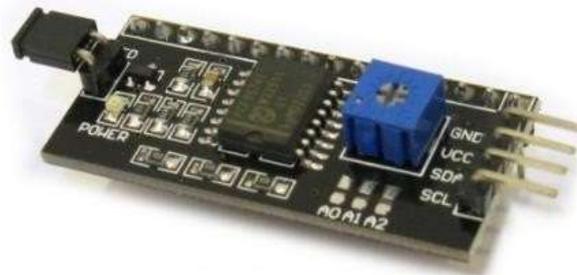
PZEM-004T adalah hardware yang berfungsi untuk mengukur parameter dari Tegangan rms, Arus rms, Daya aktif, dan konsumsi daya (wh) yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun platform opensource lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah $3,1 \times 7,4$ cm. Modul pzem-004t dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A.



Gambar 2.6 PZEM-004T

2.11 I2C (Inter-Integrated Circuit)

Pada saat ini desain elektronik dituntut untuk semakin ringkas dan fleksibel, dimana ukuran fisik IC semakin diperkecil dan jumlah pin diminimalkan dengan tetap menjaga fleksibilitas dan kompatibilitas IC sehingga mudah untuk digunakan dalam berbagai keperluan desain yang berbeda, oleh karenanya banyak perusahaan semikonduktor yang berusaha mengembangkan cara baru komunikasi antar IC yang lebih akomodatif terhadap tuntutan diatas sebagai alternatif dari hubungan antar IC secara paralel (parallel bus) yang sudah kita kenal luas. Salah satu metode yang telah matang dan dipakai secara luas adalah IIC (sering ditulis juga I 2C) singkatan dari Inter Integrated Circuit bus yang dikembangkan oleh Philips Semiconductor sejak tahun 1992, dengan konsep dasar komunikasi 2 arah antar IC dan/atau antar sistem secara serial menggunakan 2 kabel.



Gambar 2.7I2C (Inter-Integrated Circuit)

2.12 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid cristal display(LCD) adalah salah satu penampil yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan penggunanya. Menggunakan LCD pengguna dapat melihat/memantau keadaan sensor ataupun

keadaan jalannya program. LCD adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan dengan memanfaatkan kristal cair, salah satu jenisnya adalah LCD 16x2 yang memiliki dua baris setiap baris terdiri dari enam belas karakter. LCD 16x2 terdiri dari dua bagian utama yaitu panel LCD sebagai media untuk menampilkan informasi dalam bentuk huruf atau angka dua baris, masing- masing baris dapat menampilkan 16 huruf atau angka dan rangkaian yang terintegrasi dengan panel LCD berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta mengatur komunikasi LCD 16x2 dengan mikrokontroler.



Gambar 2.8 LCD

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Jenis dan Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis. Adapun lokasi penelitian dan perancangan alat dilakukan di tempat tinggal penulis.

3.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Merupakan kajian tentang masalah yang ada, yaitu masalah daya dan tarif beban listrik pada rumah tinggal yang tidak dapat kita monitoring setiap saatnya. Kemudian menentukan solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan membuat tampilan daya listrik yang telah digunakan dalam bentuk rupiah.

2. Studi Literatur

Studi literatur dan kepustakaan ini dilakukan untuk mempelajari teori yang berhubungan dengan perancangan sistem pengukur daya

menggunakan arduino. Pada tahap ini kita mempelajari cara kerja sensor PZEM-004T untuk membaca nilai daya pada beban rumah tangga.

3. Perancangan Hardware

Perancangan hardware merupakan rangkaian yang saling terintegrasi yang terdiri dari arduino nano, sensor PZEM-004T, dan LCD. Perancangan yang dilakukan bertujuan untuk membaca nilai daya yang telah digunakan pada rumah tinggal yang akan diubah kedalam bentuk rupiah.

4. Perancangan Software

Merupakan rancangan program arduino IDE untuk mendukung agar perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

5. Implementasi Hardware dan Software

Implementasi perancangan Hardware yang telah dibuat ke PCB dan implementasi perancangan Software berupa program arduino IDE pada input, output dan processing.

6. Pengujian sistem

Dilakukan pengujian sistem pembacaan daya apakah sudah sesuai dengan sistem yang diinginkan.

7. Analisa penelitian

Dilakukan analisa sistem penelitian dengan membandingkan teori-teori yang ada dan hal-hal yang dapat mempengaruhi hasil dari kinerja sistem.

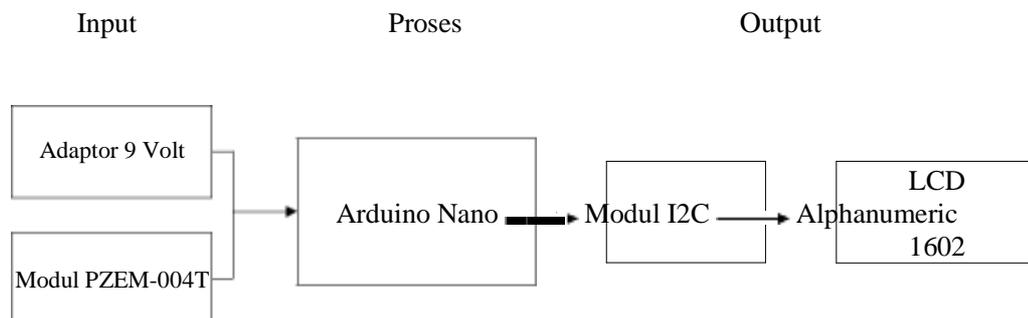
8. Laporan

Laporan berisi penjelasan yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan dan juga sebagai dokumentasi dari penelitian.

3.3 Blok Diagram Sistem

Blok diagram merupakan suatu pernyataan gambar yang ringkas dari gabungan, sebab dan akibat antara masukan dan keluaran dari suatu sistem. Blok diagram menggambarkan suatu konfigurasi sistem, yaitu komponen-komponen yang ada pada sistem baik dari segi perancangan alat, perangkat keras, maupun perangkat lunak, serta mengenai tipe dan jenis komponen yang digunakan.

Gambar dibawah adalah bentuk dari blok diagram sistem perancangan alat sistem pengukur daya yang digunakan pada beban rumah tangga menggunakan arduino nano.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 3.1 terdapat beberapa blok yang akan bertugas sesuai dengan fungsinya masing-masing. Berikut penjelasan dari komponen-komponen pada blok diagram sistem:

1. PZEM – 004T

PZEM – 004T digunakan sebagai *input* pada sistem untuk diproses kembali pada mikrokontroler arduino. PZEM – 004T akan membaca nilai tegangan dan arus pada *line*, yang selanjutnya akan dikonversi arduino untuk menampilkan nilai daya, faktor daya ($\cos \phi$) dan energi listrik (kwh) dalam bentuk rupiah.

2. Adaptor 9 VDC

Merupakan sebuah sumber *power supply* untuk arduino nano, modul PZEM-004T, Modul I2C, dan LCD Alphanumeric 1602.

3. LCD Alphanumeric 1602

LCD Alphanumeric 1602 digunakan sebagai *output* pada sistem alat pengukur daya ini. LCD akan menampilkan sinyal output yang dikirim oleh arduino nano dan akan dikonversi kedalam bentuk teks. Pada LCD ini akan ditampilkan hasil pengukuran dari modul PZEM-004T berupa nilai tegangan, arus, daya, $\cos \phi$, dan nilai kwh dalam bentuk rupiah.

4. Mikrokontroler

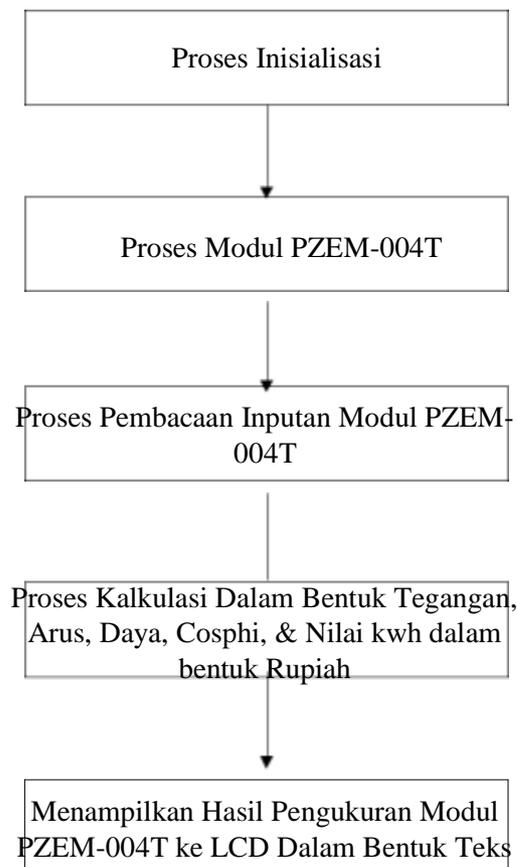
Pada sistem ini mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno. Mikrokontroler digunakan sebagai media untuk memproses nilai *input* sensor PZEM-004T yang akan memberi perintah pada LCD untuk menampilkan hasil pengukuran kedalam bentuk teks.

3.4 Algoritma Sistem

Algoritma merupakan suatu urutan langkah logis tertentu untuk memecahkan suatu masalah. Hal yang ditekankan adalah urutan langkah logis, yang berarti algoritma harus mengikuti suatu urutan tertentu dan tidak boleh

melompat-lompat. Algoritma sistem menjelaskan proses-proses yang terjadi dalam sistem hingga mencapai tujuan dimulainya proses inisialisasi yaitu penentuan *input* dan *output* dari sistem dan nilai awal disusul dengan proses pendeteksi *input* sensor.

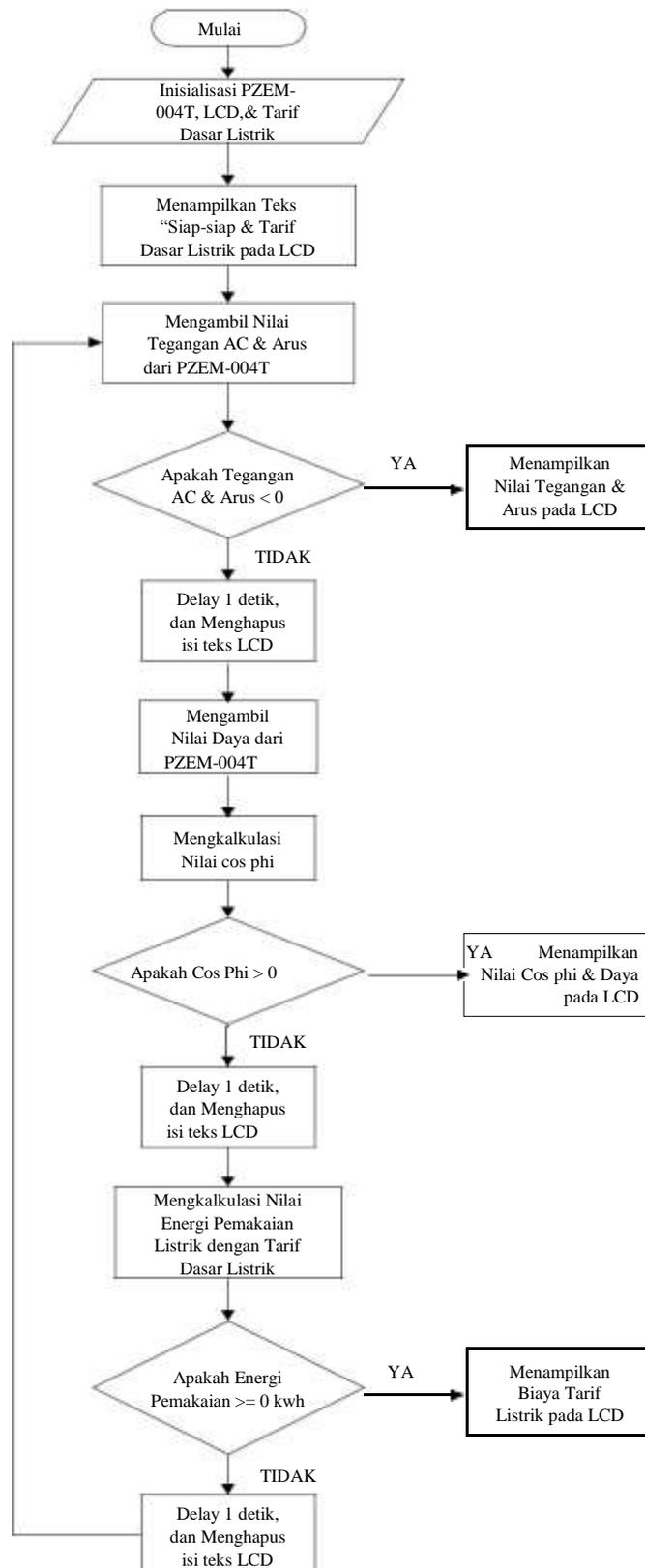
Adapun rangkaian sistem perancangan alat ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Algoritma Sistem

Pada gambar 3.2 merupakan algoritma sistem yang dimulai dari proses inisialisasi *input* yang dikirim dari sensor tegangan yaitu modul PZEM-004T. Arduino yang merupakan piranti prosesing akan membaca nilai tegangan yang kemudian dikalkulasikan dalam bentuk arus, daya, cos phi, dan nilai kwh dalam bentuk rupiah yang semua akan ditampilkan pada display LCD.

3.4 Flowchart Sistem



Gambar 3.3 Flowchart sistem

Di dalam rancangan *flowchart* sistem ini dimulai dengan proses inisialisasi yaitu proses pendeteksian perintah awal sebelum melakukan pendeteksian *input* pada sensor asap. Setelah melakukan proses inisialisasi maka dilakukan proses pendeteksian *input* dari *Ionization Smoke Detector* yang berfungsi untuk mendeteksi asap pada rumah tempat tinggal. Jika disaat asap terdeteksi maka motor pompa air serta *buzzer* akan bekerja untuk mamadamkan titik api dan apabila asap tidak terdeteksi lagi maka motor pompa air dan *buzzer* keadaan tidak bekerja.

3.5 Perancangan Rangkaian dan Disain Rancang Bangun

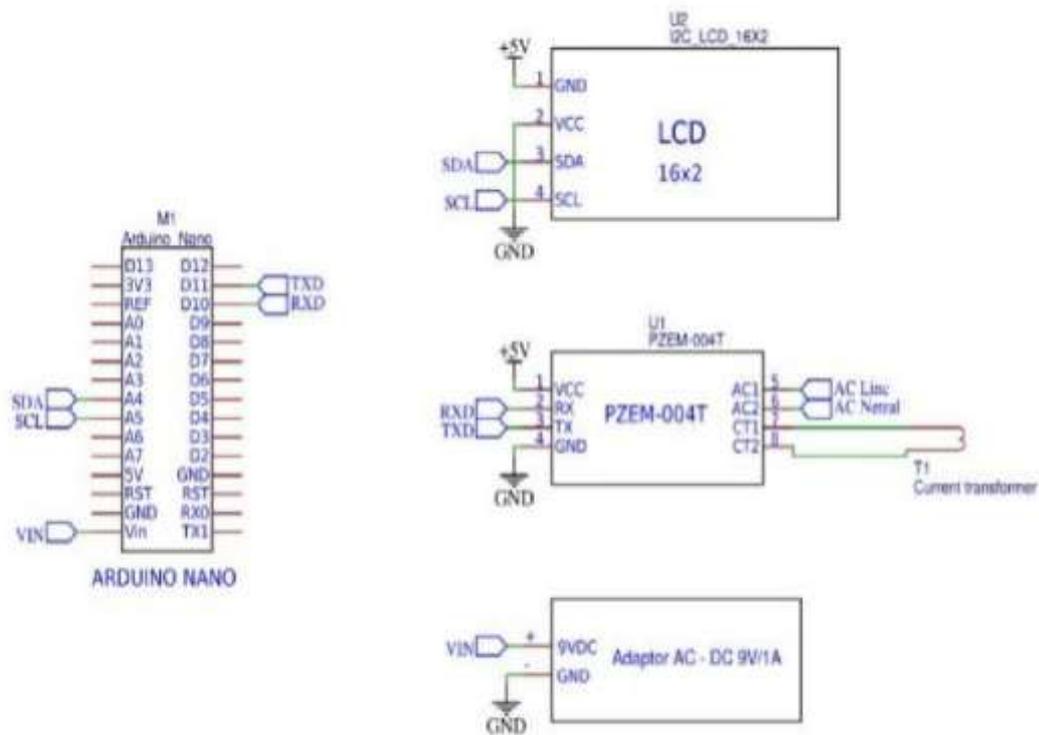
Pada perancangan prototipe pengaplikasian arduino sebagai komponen utama sistem pengukur daya yang digunakan pada beban rumah tangga ini adalah merancang sistem dengan memanfaatkan modul PZEM-004T sebagai pengukur arus dan tegangan dan arduino nano sebagai media prosesing.

Rangkaian alat pengukur daya ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1. Arduino Nano | 1 buah |
| 2. Modul PZEM-004T | 1 buah |
| 3. LCD Alphanumeric | 1 buah |
| 4. Adaptor AC-DC 9 Volt | 1 buah |

3.5.1 Perancangan Rangkaian

Perancangan rangkaian yaitu melakukan instalasi pada komponen- komponen berdasarkan sistem kerja yang dituju. Perancangan rangkaian komponen keseluruhan terlihat pada gambar dibawah berikut:



Gambar 3.4 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Pada gambar 3.4 merupakan rangkaian keseluruhan sistem yang nantinya rangkaian ini dirancang pada rancangan yang sebenarnya. Beberapa pin yang digunakan pada instalasi adalah sebagai berikut:

a. Modul PZEM-004T

Pada modul PZEM-004T terdapat 8 buah pin yang dihubungkan sebagai berikut :

- Pin 1 Vcc dihubungkan pada pin 5v Arduino Uno
- Pin 2 RX dihubungkan pada pin digital 10 arduino nano
- Pin 3 TX dihubungkan pada pin digital 11 arduino nano
- Pin 4 GND dihubungkan pada pin GND arduino nano.
- Pin 5 AC1 dihubungkan pada AC Line PLN

- Pin 6 AC2 dihubungkan pada AC Netral PLN
- Pin 7 dan 8 (CT1 dan CT2) merupakan current transformer pada modul PZEM-004T

b. Instalasi LCD Alphanumeric

Pada LCD Alphanumeric terdapat 8 buah pin yang dihubungkan sebagai berikut :

- Pin 1 GND dihubungkan pada pin GND arduino nano
- Pin 2 Vcc dihubungkan pada pin 5v Arduino nano
- Pin 3 SDA dihubungkan pada pin analog 4 (A4) arduino nano
- Pin 4 SCL dihubungkan pada pin analog 5 (A5) arduino nano

c. Instalasi Adaptor AC-DC 9Volt

Pada adaptor, terdapat 2 buah kabel yang terdiri dari line positif dan negatif.

- Kabel line positif dihubungkan pada pin Vin arduino nano
- Kabel line negatif dihubungkan pada pin GND arduino nano

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Pengujian dilakukan untuk membuktikan hasil yang telah sesuai dengan yang direncanakan. Dalam pengujian dilakukan pengukuran-pengukuran yang nantinya akan digunakan untuk menganalisa hardware dan software pendukungnya.

Peralatan-peralatan yang digunakan yaitu :

2. Arduino Nano berfungsi sebagai pusat proses dari sistem
3. Sensor PZEM-004T hardware yang berfungsi untuk mengukur parameter dari Tegangan rms, Arus rms, Daya aktif, dan konsumsi daya (wh) yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun platform opensource lainnya.
3. I2C (Inter-Integrated Circuit) komunikasi 2 arah antar IC dan/atau antar sistem secara serial menggunakan 2 kabel.
4. Liquid Crystal Display (LCD) salah satu penampil yang digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan penggunanya
5. Adaptor perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC)

4.1. Pengujian Sistem

Setelah dilakukan perancangan maka diperlukan pengujian untuk memastikan sistem yang telah dirancang dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

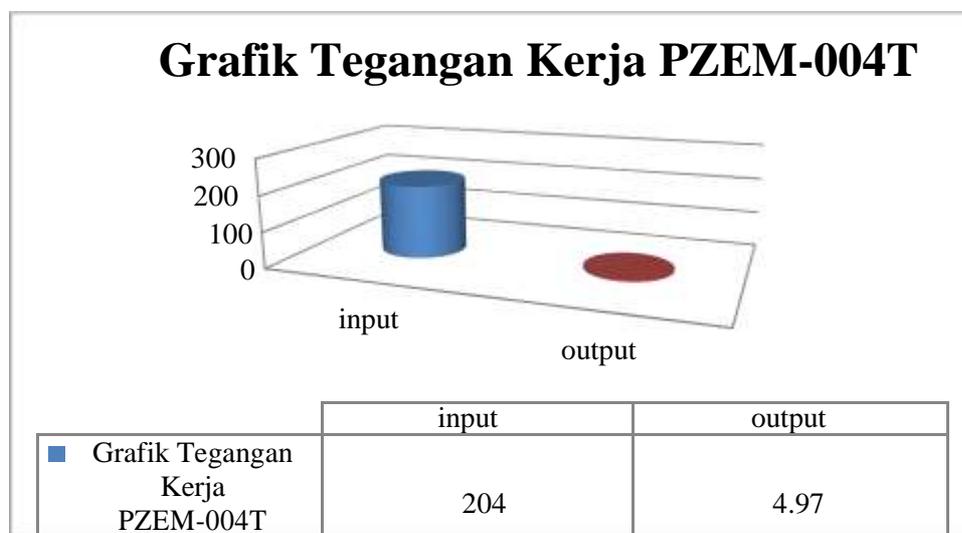
Bagian-bagian yang akan diuji adalah Sensor PZEM-004T, I2C, LCD, dan adaptor.

4.1.1. Pengujian Sensor PZEM-004T

Setelah dilakukan perancangan Sensor PZEM-004T dengan Arduino Nano maka dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sensor berfungsi. Sensor untuk mengukur parameter dari Tegangan rms, Arus rms, Daya aktif, dan konsumsi daya (wh) pada sensor PZEM-004T dilakukan 2 pengujian tegangan, seperti pengujian *input* dan *output* . Adapun hasil pengujian terhadap sensor PZEM-004T dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Pengujian Sensor PZEM-004T dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Pengujian sensor PZEM-004T

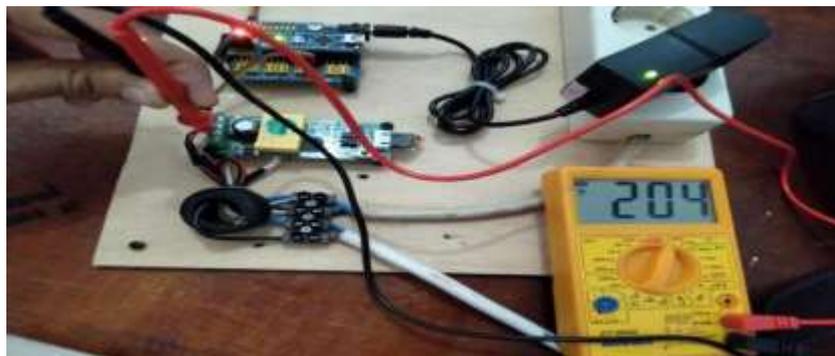
Sensor PZEM-004T	Tegangan (v)
<i>Input</i>	204 AC
<i>Output</i>	4,97 DC



Gambar 4.1 Grafik Tegangan kerja PZEM-004T Kondisi pengujian pada tabel diatas

1. *Input* pada sensor PZEM-004T

Pada kondisi ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan volt meter untuk dapat mengetahui tegangan *input* pada sensor PZEM-004T. Volt meter dihubungkan pada *input* terminal dengan kabel warna putih dan kabel merah/merah, port positif (+) volt meter dihubungkan pada terminal dengan kabel warna putih dan port negatif (-) volt meter dihubungkan pada terminal dengan kabel warna hitam/merah. Pengujian *input* pada sensor PZEM-004T dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.2 *Input* sensor PZEM-004T

2. *Output* pada sensor PZEM-004T

Pada kondisi ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan volt meter untuk dapat mengetahui tegangan *output* pada sensor PZEM-004T. Volt meter dihubungkan pada terminal *output* sensor PZEM-004T, probe positif volt meter dihubungkan pada vcc +5 sensor PZEM-004T dan port negatif (-) volt meter dihubungkan pada ground sensor PZEM-004T. Pengujian *output* sensor PZEM-004T dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.3 *Output* sensor PZEM-004T

4.1.2 Pengujian Adaptor

Perancangan sistem diperlukan catu daya untuk mensupply tegangan pada sistem, maka dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa adaptor berfungsi. Pada adaptor dilakukan 2 pengujian tegangan, seperti tegangan *input* dan tegangan *output*. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Pengujian adaptor

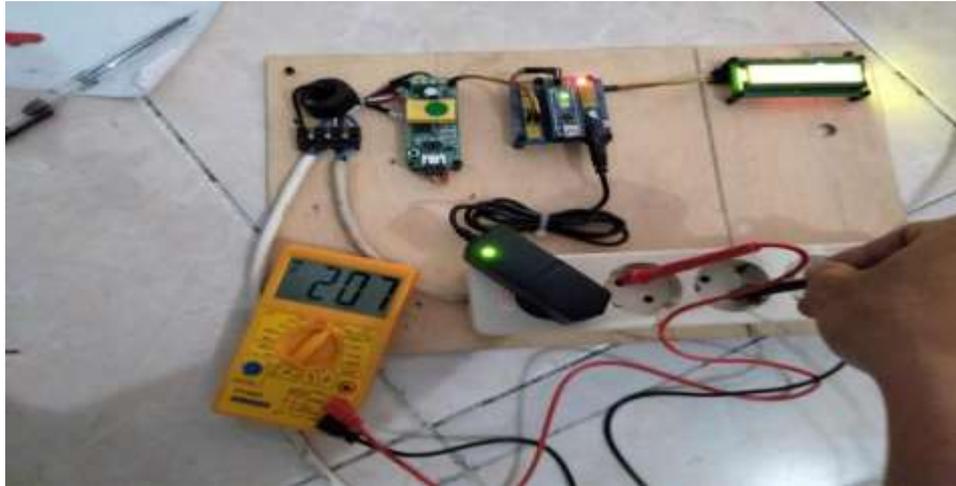
Adaptor	Tegangan (v)
<i>Input</i>	207 AC
<i>Output</i>	9,43 DC

Kondisi pengujian pada tabel di atas

1. *Input* adaptor

Pada kondisi ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan volt meter untuk dapat mengetahui tegangan pada *input* adaptor. Volt meter dihubungkan pada terminal AC line, port positif (+) volt meter

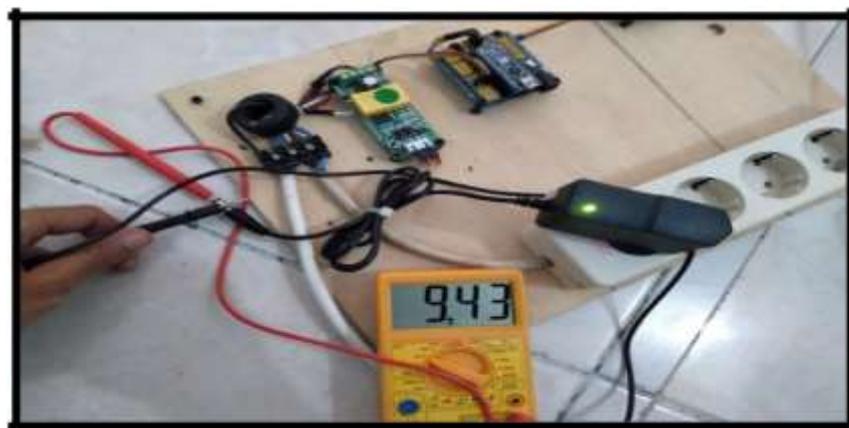
dihubungkan pada L AC line dan port negatif (-) volt meter dihubungkan pada N AC line. Pengujian input adaptor dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.4 *Input* adaptor

2. Output adaptor

Pada kondisi ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan volt meter untuk dapat mengetahui tegangan pada *output* adaptor. Volt meter dihubungkan pada jack power adaptor, port positif (+) volt meter dihubungkan pada positif (+) jack power dan port negatif (-) volt meter dihubungkan pada negative (-) jack power. Pengujian output adaptor dapat dilihat pada Gambar 4.5



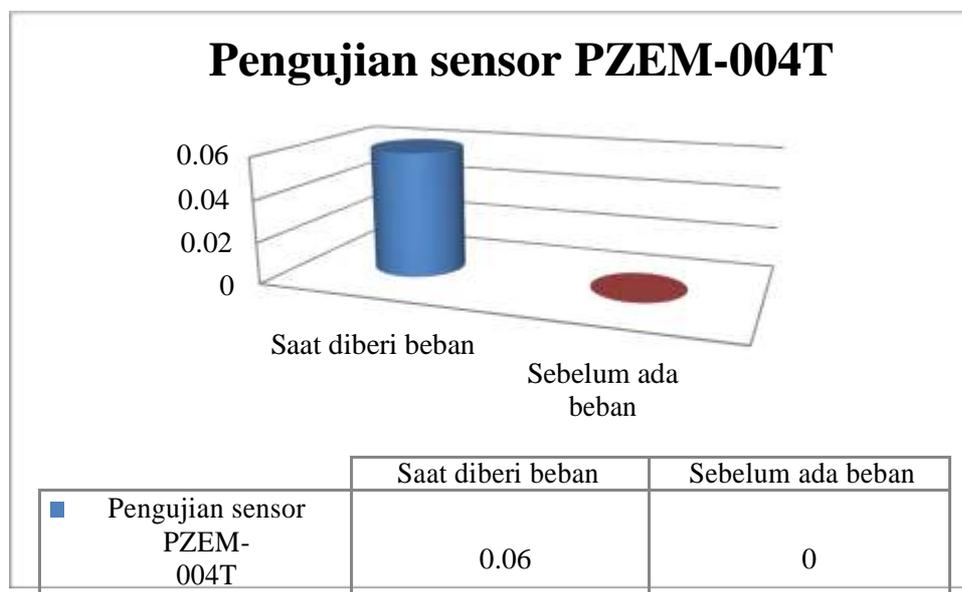
Gambar 4.5 *Output* adaptor

4.1.3 Pengujian sensor PZEM-004T diberi beban dan sebelum diberi beban

Perancangan sensor PZEM-004T maka dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sensor PZEM-004T berfungsi pada saat diberi beban. Pada sensor dilakukan 1 sistem memonitoring dalam tampilan LCD ,seperti berapa ampere (A) setelah diberi beban. Adapun hasil pengujian sensor PZEM-004T pada saat diberi beban dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengujian sensor PZEM-004T diberi beban dan sebelum diberi beban

Sensor PZEM-004T	Tegangan (A)
Saat diberi beban	0,06A
Sebelum ada beban	0,00A



Gambar 4.6 Grafik pengujian sensor PZEM-004T

Kondisi pengujian pada tabel di atas

- a. Saat sensor PZEM-004T diberi beban

Pada kondisi saat sensor PZEM-004T diberi beban (pada saat mencharger laptop), beban akan tampil pada LCD. Pengujian sensor PZEM-004T pada saat diberi beban dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.7 Sensor PZEM-004T pada saat diberi beban

2. Sebelum ada beban

Pada kondisi saat sensor PZEM-004T sebelum diberi beban (sebelum mencharger laptop), beban akan tampil pada LCD. Pengujian sensor PZEM-004T pada saat sebelum diberi beban dapat dilihat pada Gambar 4.6.



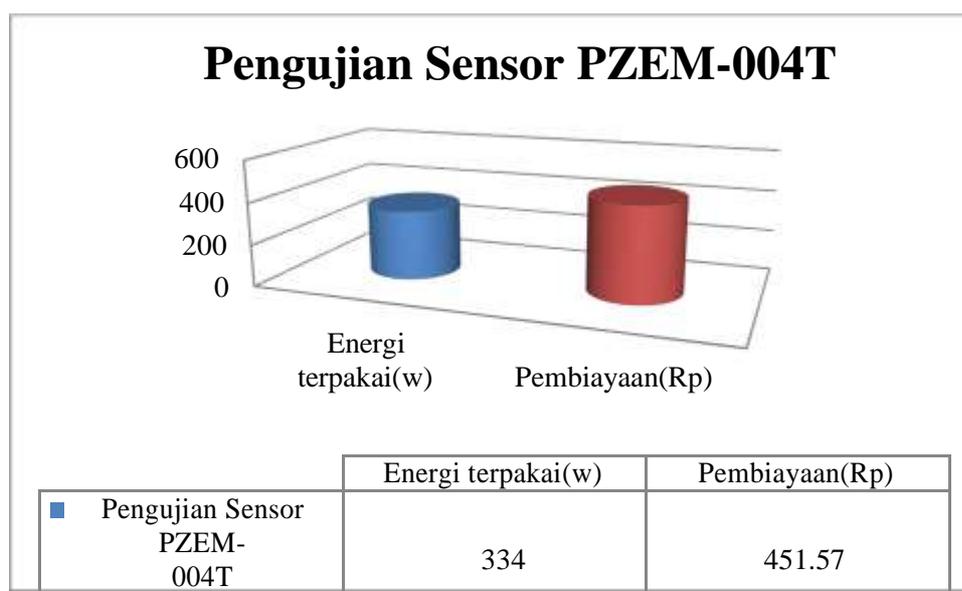
Gambar 4.8 Sensor PZEM-004T sebelum diberi beban

4.1.4 Sensor PZEM-004T pada saat Energi yang terpakai dan pembiayaan

Perancangan sensor PZEM-004T maka dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sensor PZEM-004T berfungsi pada saat diberi beban. Pada sensor dilakukan 2 sistem memonitoring dalam tampilan LCD , energi yang terpakai dan pembiayaan. Sensor PZEM-004T pada saat energi terpakai dan pembiayaan dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Energi terpakai dan pembiayaan

Sensor PZEM-004T	Energi(w) dan biaya (Rp)
Energi terpakai(w)	334.00
Pembiayaan(Rp)	451.57



Gambar 4.9 Grafik hubungan energi terpakai dengan pembiayaan

Kondisi pada tabel diatas

1. Energi terpakai

Pada kondisi saat sensor PZEM-004T diberi input power maka energi yang terpakai pada saat menghubungkan seluruh sistem secara otomatis akan ditampilkan pada LCD.

2. Pembiayaan

Pada kondisi saat sensor PZEM-004T diberi input power maka energi yang terpakai pada saat menghubungkan seluruh sistem secara otomatis akan ditampilkan pada LCD.

Energi terpakai dan pembiayaan dapat dilihat pada Gambar 4.10



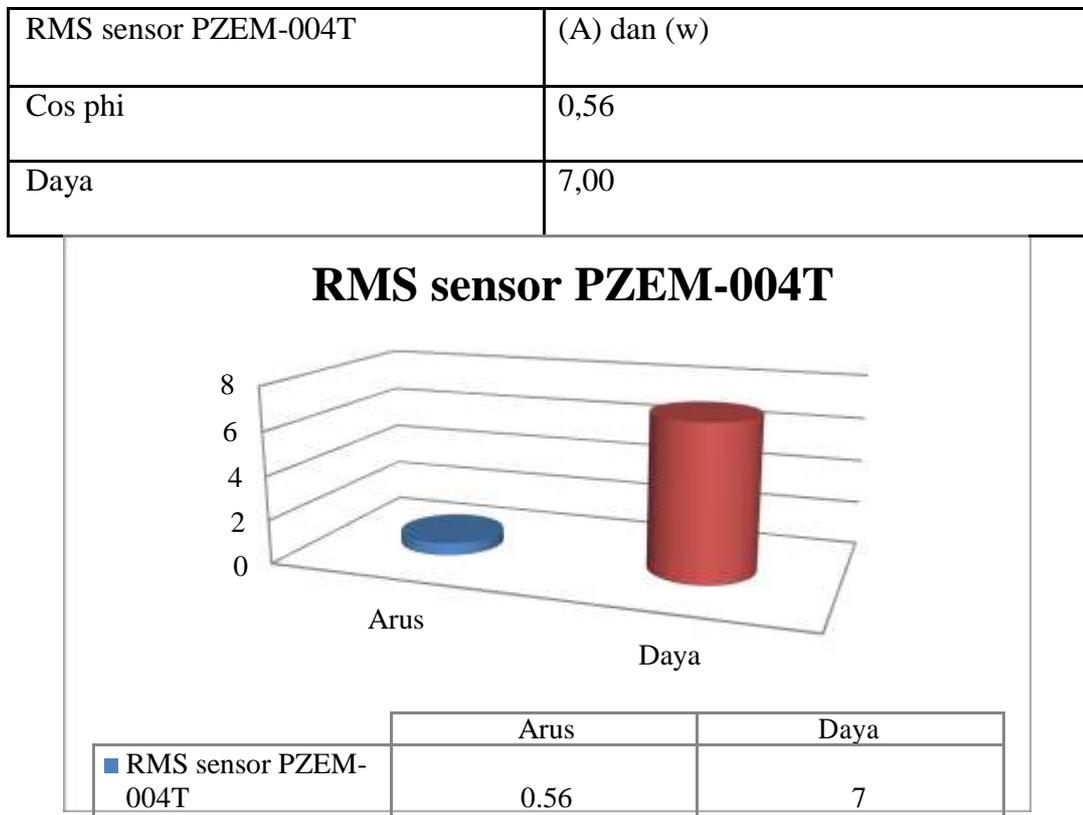
Gambar 4.10 Energi terpakai dan pembiayaan

4.1.5 Pengujian arus dan daya RMS sensor PZEM-004T

Perancangan sensor PZEM-004T maka dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sensor PZEM-004T berfungsi pada saat seluruh sistem dihubungkan. Pada sensor dilakukan 2 sistem memonitoring dalam tampilan LCD

berupa arus dan daya RMS sensor PZEM-004T. Arus dan daya RMS sensor PZEM-004T dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengujian arus dan daya RMS sensor PZEM-004T



Gambar 4.11 Grafik pengujian cosphi dan daya RMS sensor PZEM-004T

Kondisi pada tabel diatas

2. Arus RMS sensor PZEM-004T

Pada kondisi saat sensor PZEM-004T diberi input power maka arus yang terpakai pada saat menghubungkan seluruh sistem secara otomatis akan ditampilkan pada LCD.

3. Daya RMS sensor PZEM-004T

Pada kondisi saat sensor PZEM-004T diberi input power maka daya yang terpakai pada saat menghubungkan seluruh sistem secara otomatis akan ditampilkan pada LCD.

Arus dan daya RMS sensor PZEM-004T dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.12 Cos phi dan daya RMS sensor PZEM-004T

4.1.6 Pengujian Perhitungan nilai cos phi (ϕ) :

Berdasarkan persamaan 2.5 dimana $P = V \cdot I \cdot \cos \phi$, maka :

$$\begin{aligned} p. &= V \cdot I \cdot \cos \phi \\ 7 \text{ W} &= 206,60 \text{ V} \times 0,06 \text{ A} \times \text{Cos } \phi \\ 7 \text{ W} &= 12,42 \text{ VA} \times \text{Cos } \phi \\ \text{Cos } \phi &= 7 \text{ W} / 12,84 \text{ VA} \\ \text{Cos } \phi &= 0,563 \end{aligned}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tugas akhir ini telah berhasil dibuat prototipe pengaplikasian arduino sebagai komponen utama sistem pengukur daya. Setelah dilakukan beberapa tahap pengujian pada prototipe tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah terciptanya suatu prototipe sistem pengukur daya menggunakan arduino sebagai komponen utama nya untuk mengukur dan memonitoring daya listrik yang telah terpakai pada beban rumah tangga. Dengan menggunakan sistem ini proses monitoring daya arus listrik dapat dilakukan secara *realtime* sesuai dengan kondisi alat atau beban yang masuk pada sensor PZEM-004T.
2. Pada proses pengujiannya, alat ini dapat menghitung cos phi daya yang didasarkan pada perhitungan beberapa beban rumah tangga yang dihubungkan dengan sensor daya PZEM-004T dan dapat ditampilkan pada layar LCD.
3. Pada saat dilakukan pengujian saat diberikan beban dalam waktu 1 jam didapatkan Energi sebesar 334.00 W dan biaya nya sebesar Rp.451.57

5.2 Saran

Selain diimplementasikan oleh pemilik rumah tinggal, alat ini juga dapat disarankan kepada pihak PLN untuk dapat diimplementasikan. Pada layanan pascabayar, pihak PLN harus melakukan pendataan penggunaan KWH secara langsung ke rumah penduduk. Hal ini tentunya memakan waktu dan operasional yang lebih. Dengan melakukan sedikit inovasi terhadap alat ini, yaitu penambahan sistem IoT (*Internet of Thing*), pihak PLN dapat melakukan pendataan penggunaan KWH oleh pelanggan tanpa harus turun lagi kerumah penduduk.

- Bangun, R., Monitoring, S., Dan, A., & Suryawan, D. W. (n.d.). *TEMPERATUR PADA SISTEM PENCATU DAYA LISTRIK DI TEKNIK ELEKTRO BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 128*.
- Furqon, A., Prasetijo, A. B., & Widiyanto, E. D. (n.d.). *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android*. 93–104.
- Handarly, D. (2018). *Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing)*. 3(2), 205–208.
- Ipnuwati, S. (2014). *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model) Volume 3 Desember 2014 Jurnal TAM (Technology Acceptance Model) Volume 3 Desember 2014*. 3, 74–79.
- Iyuditya, & Dayanti, E. (2013). Sistem Pengendali Lampu Ruangan Secara Otomatis Menggunakan Pc Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Online ICT STMIK IKMI*, 10(2), 1–7. <http://stmik-ikmi-cirebon.net/e-journal/index.php/JICT/article/view/55/55-303-2-PB.pdf>
- Nur, M., & Susanti, I. (n.d.). *RANCANG BANGUN APLIKASI MONITORING PENCADANGAN*.
- Prayitno, B., Palupiningsih, P., & Agtriadi, B. (2019). *PROTOTIPE SISTEM MONITORING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK PERALATAN ELEKTRONIK RUMAH TANGGA*. 12(1), 72–80.
- Ramadhan, Z., Akbar, S. R., & Setyawan, G. E. (2019). *Implementasi Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Web dan Protokol Komunikasi Websocket*. 3(1), 205–211.
- Widodo, W., Ruswiensari, M., & Qomar, A. (n.d.). *Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things*. 581–586.
- Zulfy, I., Syauqy, D., & Akbar, S. R. (2018). *Implementasi Pervasive Computing Pada Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Stop Kontak Rumah*. 2(9), 2555–2561.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : FERY INDRAWAN MRP
NPM : 1507220051
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PROTOTIPE PENGAPLIKASIAN ARDUINO SEBAGAI KOMPONEN UTAMA SISTEM PENGUKUR DAYA YANG DIGUNAKAN PADA BEBAN RUMAH TANGGA

No	Tanggal	Catatan	Paraf
	30-01-2020	- Tuliskan banyak fang Sobek - Perik 29 kawat	3/Jan
	14-02-2020	- Tabel → specu label - uraian No pada label - uraian No pada hml 28	3/Jan
		- Cover - Daftar isi - Daftar tabel gambar - Kesimpulan - Grafik di bab 4 tambahkan	3/Jan
		- Selesaikan sampai daftar pustaka.	
	17-2-2020	Kata pengantar sudah Daftar isi sudah selesai Tuliskan gambar dan tabel tdk pakuhan kesimpulan dan ringkasan Daftar pustaka sudah urutan mendeloy Confirma ulang skripsi tgl 10-02-2020	3/Jan
		Acc Seminar	
	28-2-2020	-Sudah diperbaiki bab II - Lanjut software.	3/Jan
	2-3-2020	Acc Sidang	3/Jan

Pembimbing I

3/Jan
Dr. Fura Zambak, M.Sc



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 1 Medan Sumatera Utara 20228 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : FERY INDRAWAN MRP
NPM : 1507220051
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PROTOTIPE PENGAPLIKASIAN ARDUINO SEBAGAI KOMPONEN UTAMA SISTEM PENGUKUR DAYA YANG DIGUNAKAN PADA BEBAN RUMAH TANGGA

No	Tanggal	Catatan	Paraf
	11/7.2019	Revisi Bab I	
	2/8.2019	Revisi Bab II	
	10/9.2019	Revisi Bab III	
	9/10.2019	Revisi Bab IV	
	11/11.2019	Revisi Bab V	
	13/2.2020	Revisi Bab VI	
		Revisi Bab VII	

Pembimbing II

M. Syarif, ST, MT

CURRICULUM VITAE

FERY INDRAWAN MARPAUNG



DATA PRIBADI	PENDIDIKAN
Tempat /Tgl Lahir : Tanjungbalai 04 -03 - 1995	SD N. 138432 Tanjung Balai (2001-2006)
Jenis kelamin : Laki – Laki	SMP N. 1 Tanjung Balai (2006-2009)
Agama : Islam	SMK N. 2 Jurusan Teknik Elektro (2009-2012)
Tinggi Badan : 170 Cm	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jurusan Teknik Elektro (2015-2020)
Warga Negara : Indonesia	
Status : Belum menikah	
Alamat : Jl.Tombak No 27 Medan Tembung	
KONTAK	PENGALAMAN KERJA
Telepon : 0823 6792 9027	Des 2012 – Des 2013 : PT. Universal Karya Mandiri Sebagai Maintenance
Email : Feriindrawan@gmail.com	Des 2013 – Jun 2015 : PT. Daiho Batam Sebagai Maintenance
KETERAMPILAN	
Komputer : Ms-Word, Ms- Excel	

Perancangan Prototipe Pengaplikasian Arduino Sebagai Komponen Utama Sistem Pengukur Daya Yang Digunakan Pada Beban Rumah Tangga

Fery Indrawan Marpaung',Dr.M.Fitra Zambak M.Sc. M.Syafril,ST,MT

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) Jl.Kapten Muchtar
Basri,BA No.03 Medan Telp.(061)6622400 ex, 12 Kode Pos 20238

Email : feriindrawan@gmail.com

ABSTRAK

Modernisasi memang sangat berpengaruh besar dalam kehidupan masyarakat sekarang, dengan adanya era modern ini semuanya selalu berhubungan dengan teknologi. Tak lepas dari itu penggunaan peralatan rumah tangga dan listrik pun juga mengikuti sesuai dengan perkembangan yang ada, terlihat dengan adanya perkembangan pada alat meter listrik prabayar yang semuanya serba digital. Akan tetapi dengan adanya itu masyarakat belum bisa mengontrol dan memonitoring penggunaan daya listrik dengan secara detail. Dari gambaran masalah diatas, penulis menemukan ide untuk membuat alat prototipe Monitoring Daya Listrik yang bisa bekerja secara otomatis. Alat tersebut menggunakan microcontroler Arduino ditambah dengan sensor Arus PZEM-004T, dan beserta LCD. Cara kerja alat ini adalah mendeteksi arus listrik yang masuk Input dari beban peralatan listrik pada sensor PZEM-004T, maka secara sistem sensor akan menerima arus masuk tersebut kemudian arus tersebut di arahkan pada modul microcontroler Arduino untuk mengkonversikan secara sistem dengan hitungan rumus daya (Wh) $Wh = Ixt$ (Arus x waktu) sehingga akan mendapatkan hasil daya listrik yang di pakai selama pemakaian dalam bentuk arus, daya, tegangan, cosphi, dan biaya KWH.

Kata kunci : Arduino Uno, Kwh meter, Sensor PZEM-004T

I. PENDAHULUAN

.Pengguna listrik sektor rumah tangga tidak mengetahui secara detail peralatan listrik rumah tangga mana yang menghabiskan daya listrik. Sehingga pengguna merasa penggunaan listriknya boros. Besar penggunaan daya listrik dipengaruhi oleh besar beban peralatan listrik dan lama penggunaan peralatan listrik tersebut.

Terdapat dua layanan yang ditawarkan PLN kepada konsumen di

Indonesia, yaitu listrik prabayar dan pascabayar. Listrik prabayar seperti halnya pulsa isi ulang pada telepon seluler, pelanggan terlebih dahulu membeli pulsa (voucher atau token listrik isi ulang) yang bisa diperoleh melalui gerai ATM sejumlah bank atau melalui loket – loket pembayaran tagihan listrik online.

Pada listrik prabayar dapat terjadi pembengkakan pembayaran biaya listrik bulanan karna tidak memiliki fitur kontrol monitoring

yang dimiliki oleh listrik pascabayar. Terkait kekurangan pada listrik prabayar yang dikeluhkan pada studi kasus tersebut, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat melakukan monitoring penggunaan listrik pada sebuah tempat tinggal. Hal ini dapat disiasati dengan sebuah sistem yang bernama arduino yang dapat menghubungkan sensor arus. Dimana aplikasi arduino berperan sebagai pengukur daya beban yang telah terpakai pada rumah tinggal, kemudian daya yang telah terpakai dapat dimonitoring melalui layar lcd.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Teori Yang Relevan

Oleh Achmad Furqon, Agung Budi Prasetyo, Eko Didik Widiyanto, Mahasiswa Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android Pada makalah ini dibuat suatu sistem yang digunakan untuk memantau daya listrik yang dipakai oleh penyewa kos serta menghitung besarnya energi yang digunakan dan juga tarif yang dikenakan. Sistem dirancang menggunakan modul NodeMCU yang akan dipasangkan dengan sensor PZEM-004t dan relay. Hasil pengukuran sensor menunjukkan akurasi kesalahan sebesar $\pm 1,8\%$ dengan pembandingan multimeter digital. Hasil pengujian aplikasi sistem menunjukkan aplikasi dapat memantau daya pada tiap kamar kos secara realtime.

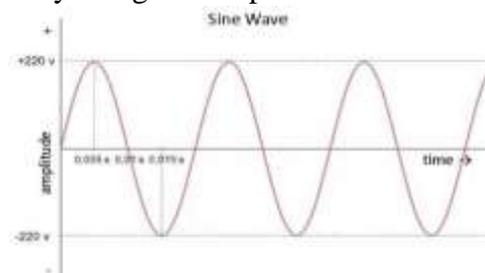
Monitoring

Monitoring adalah suatu proses pengumpulan dan menganalisis

informasi dari penerapan suatu program termasuk mengecek secara reguler untuk melihat apakah kegiatan/program itu berjalan dengan baik sehingga masalah yang dilihat/ditemui dapat diatasi. Sedangkan energi listrik adalah energi yang berasal dari muatan listrik yang menyebabkan medan listrik statis atau gerakan elektron dalam konduktor (penghantar listrik) atau ion (positif atau negatif) dalam zat cair atau gas. Energi listrik dinamis dapat diubah menjadi energi lain dengan tiga komponen dasar, sesuai dengan sifat arus listriknya. Jadi energi listrik adalah energi utama yang dibutuhkan oleh peralatan listrik.

Tegangan dan Arus Bolak-Balik

Sumber listrik AC menghasilkan tegangan dan arus dengan besaran serta polaritasnya selalu berubah-ubah dari polaritas positif ke negatif atau sebaliknya. Secara periodik terhadap fungsi waktu, dengan bentuk gelombang dapat berupa gelombang sinus. Square dan segitiga, untuk sumber listrik dari PLN sendiri berupa gelombang sinus, sementara untuk gelombang square dan segitiga biasanya banyak digunakan pada inverter.



Gambar 2.1 Bentuk gelombang Sinusoidal

Sumber: Alipudin dkk, 2018

2.2 Tegangan dan Arus RMS

Tegangan dan arus AC biasanya dinyatakan dalam nilai RMS (root

mean square). RMS juga dikenal sebagai kuadrat rata-rata, yang merupakan pengukuran statistik besarnya suatu fungsi yang memiliki magnitudo yang berubah-ubah. Rumus tegangan terhadap arus ini sebagai berikut :

$$V = I \times R \dots\dots\dots (2.1)$$

Untuk mencari arus terhadap tegangan sebagai berikut :

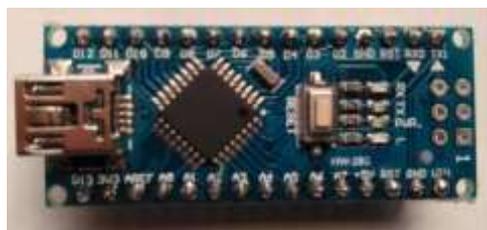
$$I = V / R \dots\dots\dots (2.2)$$

Sedangkan untuk mencari suatu Resistansi/ Hambatan dengan rumus sebagai berikut :

$$R = V / I \dots\dots\dots (2.3)$$

Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah board yang mempunyai ukuran kecil yang rancang berdasarkan Atmega328 atau Atmega168. Dengan ukuran yang kecil board ini sangat praktis digunakan sehingga membuatnya menjadi mikrokontroler paling populer. Board ini kekurangan yaitu tidak memiliki port untuk DC power, dan bekerja hanya dengan kabel Mini-B USB. Board Arduino nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech (Arduino, 2016). Berikut gambar 2.3 menunjukkan bentuk fisik Arduino Nano.



Gambar 2.3 Arduino Nano

Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah hardware yang berfungsi untuk mengukur parameter dari Tegangan rms, Arus rms, Daya aktif, dan konsumsi daya (wh) yang dapat dihubungkan

melalui arduino ataupun platform opensource lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah $3,1 \times 7,4$ cm. Modul pzem-004t dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A.



Gambar 2.6 PZEM-004T

3. PERANCANGAN SISTEM

Jenis dan Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis. Adapun lokasi penelitian dan perancangan alat dilakukan di tempat tinggal penulis.

Blok Diagram

Blok diagram merupakan suatu pernyataan gambar yang ringkas dari gabungan, sebab dan akibat antara masukan dan keluaran dari suatu sistem. Blok diagram menggambarkan suatu konfigurasi sistem, yaitu komponen-komponen yang ada pada sistem baik dari segi perancangan alat, perangkat keras, maupun perangkat lunak, serta

mengenai tipe dan jenis komponen yang digunakan.

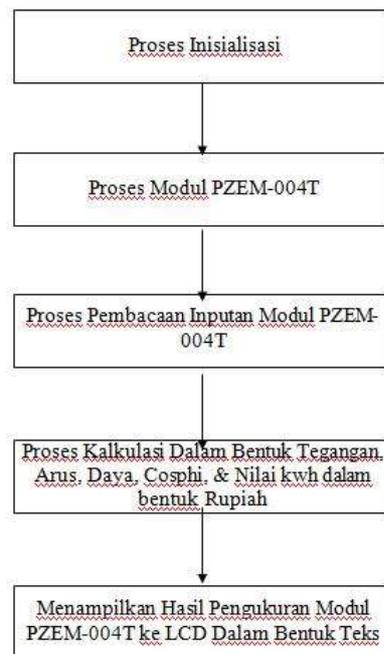
Gambar dibawah adalah bentuk dari blok diagram sistem perancangan alat sistem pengukur daya yang digunakan pada beban rumah tangga menggunakan arduino nano.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Algoritma Sistem

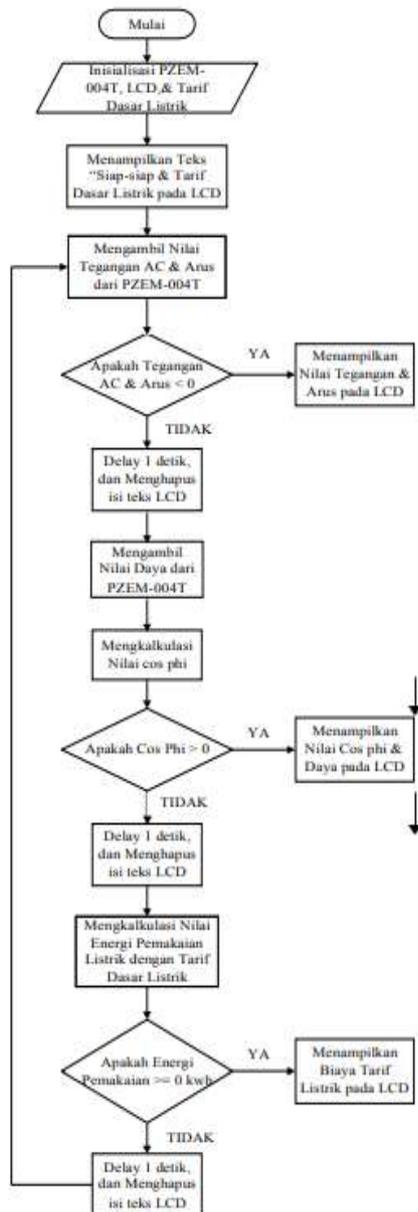
Algoritma merupakan suatu urutan langkah logis tertentu untuk memecahkan suatu masalah. Hal yang ditekankan adalah urutan langkah logis, yang berarti algoritma harus mengikuti suatu urutan tertentu dan tidak boleh melompat-lompat. Algoritma sistem menjelaskan proses-proses yang terjadi dalam sistem hingga mencapai tujuan dimulainya proses inisialisasi yaitu penentuan *input* dan *output* dari sistem dan nilai awal disusul dengan proses pendeteksi *input* sensor. Adapun rangkaian system perancangan alat ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Algoritma Sistem

Pada gambar 3.2 merupakan algoritma sistem yang dimulai dari proses inisialisasi input yang dikirim dari sensor tegangan yaitu modul PZEM-004T. Arduino yang merupakan piranti prosesing akan membaca nilai tegangan yang kemudian dikalkulasikan dalam bentuk arus, daya, cos phi, dan nilai kwh dalam bentuk rupiah yang semua akan ditampilkan pada display LCD.

Flowchart Sistem



Di dalam rancangan *flowchart* sistem ini dimulai dengan proses inisialisasi yaitu proses pendeteksian perintah awal sebelum melakukan pendeteksian *input* pada sensor asap. Setelah melakukan proses inisialisasi maka dilakukan proses pendeteksian *input* dari *Ionization Smoke Detector* yang berfungsi untuk mendeteksi asap pada rumah tempat tinggal. Jika disaat asap terdeteksi maka motor pompa air serta *buzzer* akan bekerja

untuk mamadamkan titik api dan apabila asap tidak terdeteksi lagi maka motor pompa air dan *buzzer* keadaan tidak bekerja.

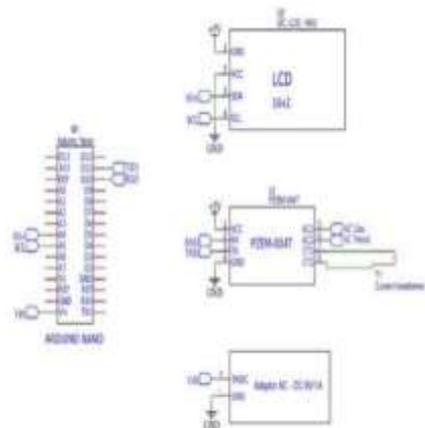
Perancangan Rangkaian dan Disain Rancang Bangun

Pada perancangan prototipe pengaplikasian arduino sebagai komponen utama sistem pengukur daya yang digunakan pada beban rumah tangga ini adalah merancang sistem dengan memanfaatkan modul PZEM-004T sebagai pengukur arus dan tegangan dan arduino nano sebagai media prosesing. Rangkaian alat pengukur daya ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

4. Arduino Nano 1 buah
5. Modul PZEM-004T 1 buah
6. LCD Alphanumeric 1 buah
7. Adaptor AC-DC 9 Volt 1 buah

Perancangan Rangkaian

Perancangan rangkaian yaitu melakukan instalasi pada komponen-komponen berdasarkan sistem kerja yang dituju. Perancangan rangkaian komponen keseluruhan terlihat pada gambar dibawah berikut:



Gambar 3.4 Rangkaian Keseluruhan Sistem

6. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Pengujian dilakukan untuk membuktikan hasil yang telah sesuai dengan yang direncanakan. Dalam pengujian dilakukan pengukuran-pengukuran yang nantinya akan digunakan untuk menganalisa hardware dan software pendukungnya.

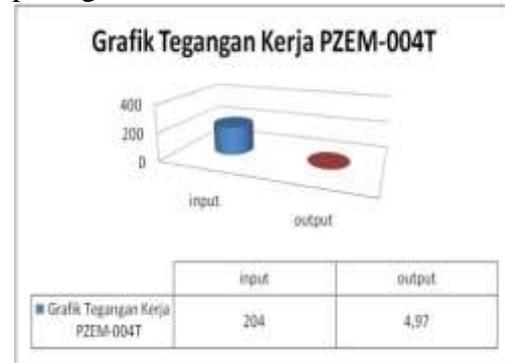
Peralatan-peralatan yang digunakan yaitu :

2. Arduino Nano berfungsi sebagai pusat proses dari sistem
3. Sensor PZEM-004T hardware yang berfungsi untuk mengukur parameter dari Tegangan rms, Arus rms, Daya aktif, dan konsumsi daya (wh) yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun platform opensource lainnya.
3. I2C (Inter-Integrated Circuit) komunikasi 2 arah antar IC dan/atau antar sistem secara serial menggunakan 2 kabel.
4. Liquid Crystal Display (LCD) salah satu penampil yang digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan penggunaanya
5. Adaptor perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC)

Pengujian Sensor PZEM-004T

Setelah dilakukan perancangan Sensor PZEM-004T dengan Arduino Nano maka dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sensor berfungsi. Sensor untuk mengukur parameter dari Tegangan rms, Arus rms, Daya aktif, dan konsumsi daya (wh) pada sensor PZEM-004T dilakukan 2 pengujian tegangan,

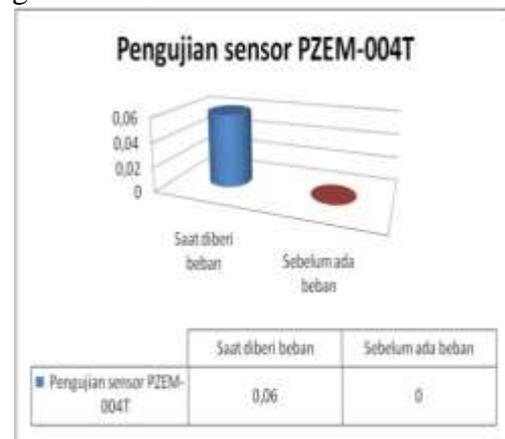
seperti pengujian *input* dan *output* . Adapun hasil pengujian terhadap sensor PZEM-004T dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Pengujian Sensor PZEM-004T dapat dilihat pada grafik dibawah.



Gambar 4.1 Grafik Tegangan kerja PZEM-004T

Pengujian sensor PZEM-004T diberi beban dan sebelum diberi beban

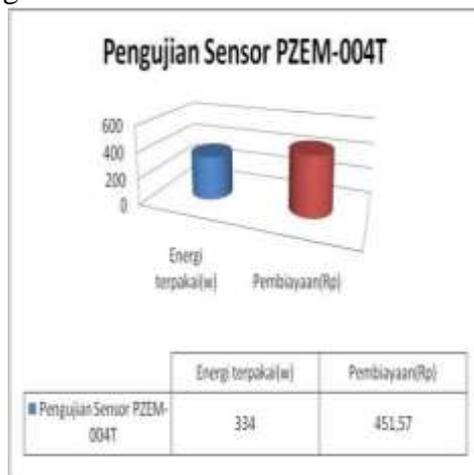
Perancangan sensor PZEM-004T maka dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sensor PZEM-004T berfungsi pada saat diberi beban. Pada sensor dilakukan 1 sistem memonitoring dalam tampilan LCD ,seperti berapa ampere (A) setelah diberi beban. Adapun hasil pengujian sensor PZEM-004T pada saat diberi beban dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik pengujian sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T pada saat Energi yang terpakai dan pembiayaan

Perancangan sensor PZEM-004T maka dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sensor PZEM-004T berfungsi pada saat diberi beban. Pada sensor dilakukan 2 sistem memonitoring dalam tampilan LCD, energi yang terpakai dan pembiayaan. Sensor PZEM-004T pada saat energi terpakai dan pembiayaan dapat dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9 Grafik hubungan energi terpakai dengan pembiayaan

Kesimpulan

Sistem monitoring daya listrik dalam bentuk prototipe ini dapat mengukur penggunaan daya arus listrik yang terpakai. Dengan menggunakan sistem ini proses monitoring daya arus listrik dapat dilakukan secara *realtime* sesuai dengan kondisi alat atau beban yang masuk pada sensor PZEM-004T.

Sistem Monitoring pada skripsi ini dapat berfungsi dengan baik, selain itu laporan yang dihasilkan kedalam bentuk LCD dan terdapat informasi mengenai biaya penggunaan daya listrik dapat membantu dalam mengontrol

pemakaian listrik secara *real* dengan kondisi beban yang digunakan.

Saran

Selain diimplementasikan oleh pemilik rumah tinggal, alat ini juga dapat disarankan kepada pihak PLN untuk dapat diimplementasikan. Pada layanan pascabayar, pihak PLN harus melakukan pendataan penggunaan KWH secara langsung ke rumah penduduk. Hal ini tentunya memakan waktu dan operasional yang lebih. Dengan melakukan sedikit inovasi terhadap alat ini, yaitu penambahan sistem IoT (*Internet of Thing*), pihak PLN dapat melakukan pendataan penggunaan KWH oleh pelanggan tanpa harus turun lagi kerumah penduduk.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardikusuma Tantrapraja. 2011. Perbaikan Faktor Daya untuk Beban Rumah Tangga secara Otomatis Surabaya: PENS-ITS.
- Iyuditya, Erlina Dayanti. 2013. *Sistem pengendali lampu ruangan secara otomatis menggunakan pc berbasis arduino uno*, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika STMIK (IKMI), Cirebon.
- Budiharto, W. (2012). *Aneka Proyek Mikrokontroler*. Yogyakarta : Graha Ilmu Yogyakarta.
- Kadir, Abdul 2013. Indonesia: Andi publisher. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*
- Aziska Purba Anggiawan. 2014. *Perancangan Alat Monitoring Penggunaan Daya Listrik Secara Detail Menggunakan Mikrokontroler*,

