

MONITORING PENGGUNAAN LISTRIK PADA RUMAH TANGGA MENGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEB SERVER DAN ANDROID

MONITORING ELECTRICITY IN HOUSEHOLD USING WEB SERVER AND ANDROID BASED ARDUINO

Ourell Ayudhi Ridfi¹, Rini Handayani², Taftazani³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

arelayudhi@student.telkomuniversity.ac.id¹, rinihandayani@tass.telkomuniversity.ac.id²,
tafta@tass.telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Di era saat ini teknologi berkembang pesat di berbagai bidang keilmuan. Manusia terus berlomba-lomba mengembangkan dan meneliti teknologi terbaru untuk mempermudah kehidupan manusia. Penggunaan peralatan listrik pada rumah tangga yang umumnya besar, setiap alat elektronik memakai daya yang berbedabeda. Dan ini sering terjadi sehingga dalam menggunakan peralatan listrik diperlukan alat untuk memonitoring penggunaan daya listrik, agar penggunaan daya listrik pada rumah tangga ini sesuai dengan daya yang dibutuhkan. Karena itu dirancang alat yang dapat memonitoring pemakaian daya listrik yang hasilnya dapat ditampilkan melalui LCD 20X4 dan dapat diinformasikan melalui internet. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem monitoring daya listrik pada rumah tangga untuk mempermudah dan memantau penggunaan daya listrik. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu dengan metode kuantitatif. Dengan pengumpulan beberapa komponen yang dibutuhkan pada penelitian ini seperti, sensor arus sensor tegangan, wemos D1 mini, dan arduino nano. Sistem yang di bangun berbasis IoT, dan dapat di monitoring melalui internet berupa tampilan grafik pada server pribadi. Hasil penelitian menunjukkan nilai error pada sensor tegangan sebesar 0.02%, sensor arus sebesar 0.01%, dan nilai pada daya sebesar 0.22%. Alat tersebut dapat disimpulkan memiliki error yang cukup kecil dan dapat bekerja dengan baik..

Kata Kunci: Monitoring daya, Sensor arus ACS712, Sensor tegangan ZMPT101b, Internet of things

Abstract

In the current era, technology is developing rapidly in various scientific fields. Humans continue competing to develop and research the latest technology to facilitate human life. The use of electrical equipment in households is generally large, each electronic device uses different power. And this often happens so that in using electrical equipment, tools are needed to monitor the use of electric power, so that the use of electric power in this household is in accordance with the power required. Because it is designed a tool that can monitor the consumption of electric power, the results can be displayed on the LCD 20X4 and can be informed via the internet. The purpose of this study is to design a monitoring system of electrical power in households to simplify and monitor the use of electric power. The method used in data collection is quantitative methods. By collecting some of the components needed in this study, such as current sensors, voltage sensors, wemos d1 mini, and Arduino nano. The system that is built is based on IoT, and can be monitored via the internet in the form of graphic display on a private server. The results showed that the error value on the voltage sensor was 0.02%, the current sensor was 0.01%, and the value on the power was 0.22%. It can be concluded that the tool has a fairly small error and can work properly.

Keywords: Power monitoring, ACS712 current sensor, ZMPT101b voltage sensor, Internet Ofthings

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Listrik kini sudah menjadi kebutuhan manusia di kehidupan sehari-hari, tanpa adanya listrik manusia tidak dapat melakukan aktivitas sehari-hari. Karena seluruh aktivitas akan menjadi lebih mudah ketika adanya bantuan dari listrik seperti mesin pencuci pakaian, penerang ruangan, dan komputer. Kwh meter yang di pasang di rumah rumah tidak memberikan informasi yang spesifik tentang penggunaan tentang berapa penggunaan daya listrik yang digunakan. Terkadang sering terjadi perubahan penggunaan daya yang turun secara tiba tiba dikarenakan adanya kerusakan mesin atau dalam tahap pemeliharaan. Hal ini akan mengakibatkan perubahan pemakaian daya listrik yang di pakai. Oleh karena itu, diperlukan alat monitoring listrik pada rumah tangga yang dapat memperlihatkan penggunaan daya listrik melalui website ataupun android, sehingga dapat memantau penggunaan daya listrik. Oleh karena itu, untuk memonitoring penggunaan listrik pada rumah tangga dibuatlah penelitian yang berjudul "MONITORING PENGGUNAAN LISTRIK PADA RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS WEB SERVER DAN ANDROID"

1.2. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari latar belakang tersebut adalah sebagai berikut.

1. bagaimana membuat suatu sistem pengukuran pada listrik rumah tangga?
2. Bagaimana melakukan perhitungan arus listrik pada Arduino nano?
3. Bagaimana cara menghitung pemakaian biaya listrik pada Arduino nano?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dibuatnya alat ini adalah sebagai sarana pemberi informasi, estimasi, sarana kalkulasi penggunaan listrik, dan dilihat melalui web dan android.

1.4. Batasan Masalah

Untuk membatasi meluasnya bahasan masalah yang akan diteliti, maka dibatasi masalah sebagai berikut:

1. Hanya dapat dilihat melalui web dan aplikasi android.
2. Hanya dapat membaca arus hingga 30A dan tegangan di 220-240 V.
3. Menggunakan android studio untuk membuat aplikasi android kemudian server untuk menyimpan data dari Arduino NANO.

4. Server yang digunakan adalah cPanel.

5. Data yang dikirim tergantung dari kecepatan internet

1.5. Definisi Operasional

Sistem monitoring yang akan di bangun menggunakan microcontroller (Arduino NANO) yang terhubung ke beberapa sensor yaitu sensor arus ACS712 untuk mengetahui arus AC, sensor ZMPT101B untuk mengetahui tegangan AC, dan menggunakan modul wemos D1 mini untuk mengirimkan data ke database server. Pada hal ini dapat disimpulkan gambaran umum pengerjaan pada alat penelitian adalah yang pertama, listrik PLN masuk ke sensor arus, kemudian masuk ke sensor tegangan, lalu mengirimkan data ke database server menggunakan wemos D1 mini.

1.6. Metode Pengerjaan

Metode pengerjaan dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Studi literatur
2. Analisa dan perancangan alat
3. Pengujian sistem
4. Evaluasi sistem
5. Pembuatan laporan.

1.7. Jadwal Pengerjaan

Berikut merupakan jadwal pengerjaan proyek akhir :

Tabel 1. 1
Jadwal Pengerjaan

No	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan tahun 2019-2020																											
		Desember 2019				Januari 2020				Februari 2020				Mei 2020				Juni 2020				Juli 2020							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Studi literatur																												
2	Perancangan alat																												
3	Pengujian alat																												
4	Analisis pengujian																												
5	Pembuatan laporan																												

Pada Tabel 1.1 Jadwal Pengerjaan menjelaskan tentang penjadwalan proses pengerjaan proyek akhir ini. Dimana dalam setiap minggunya menunjukkan progres untuk proyek akhir ini

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya Ivan Safril Hudan Rancang Bangun System Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things Pembuatan aplikasi monitoring kelistrikan pada kos yang berbasis IoT

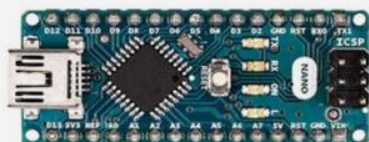
2.2. Teori

2.2.1. Listrik

Listrik adalah suatu energi, bahkan energi listrik begitu memegang peranan penting bagi kehidupan kita. Listrik adalah suatu muatan yang terdiri dari muatan positif dan muatan negatif. Arus listrik merupakan muatan listrik yang bergerak dari tempat yang berpotensi tinggi ke tempat berpotensi rendah, melewati suatu penghantar listrik.¹ Media penghantar listrik salah satunya ialah media yang terbuat dari bahan logam, yaitu elektron bebas berpindah dari satu atom ke atom logam berikutnya, sedangkan pada media air elektron dibawa oleh elektrolit yang terkandung dalam media air tersebut.² Arus listrik terdiri dari dua jenis yaitu arus listrik searah (direct current = DC) dan arus listrik bolak-balik (alternative current = AC). Arus listrik DC merupakan arus listrik yang mengalir secara terus menerus ke satu arah. Arus DC dipakai dalam industri yang menggunakan proses elektrolisa, misalnya pemurnian dan pelapisan atau penyepuhan logam.¹ Arus listrik AC merupakan arus listrik yang mengalir bolak-balik. Arus AC digunakan di rumah-rumah dan dipabrik – pabrik, biasanya menggunakan voltage 110 volt atau 220 volt. Arus listrik bolak-balik (AC) jauh lebih berbahaya dari pada arus searah^[1].

2.2.2 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech^[2]. Spesifikasi Arduino UNO dapat dilihat pada Tabel 2.2.1.



gambar **Error! No text of specified style in document.**-1 Arduino Nano

berikut spesifikasi pada Arduino nano pada tabel dibawah ini

Spesifikasi	Deskripsi
Operating Voltage	5 V
Digital I/O	14 pin
PWM Digital I/O	6 pin
Analog Input pin	8 pin
Flash Memory	32 KB of which 2 KB used by bootloader
SRAM	2 KB

Tabel 2.2.1 Spesifikasi Arduino NANO

2.2.3 WeMos D1 Mini

Merupakan WeMos D1 mini merupakan *module development board* yang berbasis *WiFi* dari keluarga ESP8266 yang dimana dapat diprogram menggunakan *software IDE* Arduino seperti halnya dengan *NodeMCU*. Salah satu kelebihan dari *WeMos D1 mini* ini dibandingkan dengan modul *development board* berbasis ESP8266 lainnya yaitu adanya modul *shield* untuk pendukung *hardware plug and play*^[3]. Fungsi dari modul *WeMos D1 Mini* untuk mengirimkan data dari Arduino uno ke *Database Server*. Spesifikasi Modul *WeMos D1 Mini* dapat di lihat pada table 2.2.2.



Gambar **Error! No text of specified style in document.**-2 WeMos D1 Mini

Spesifikasi	Deskripsi
Jaringan Wifi	802.11 b/g/n
Memiliki resolusi	ADC – 10 Bit
UI	SPI
Voltage	3.3 Vdc
RAM	96 kB
External QSPI flash	512 KiB to 4 MiB

2.2.4 Modul ACS 712 30A

ACS712 merupakan sebuah modul sensor untuk mengukur arus baik arus AC maupun arus DC yang menggunakan teknologi *Hall Effect*. Yang dimaksud dengan *Hall Effect* yaitu mengalirkan jalur beban yang diukur melalui suatu media konduksi tembaga untuk menghasilkan medan magnet. Dengan tingkat akurasi yang tinggi, harga yang terjangkau dan ukuran yang kecil, menjadikan modul ACS712 sangat cocok untuk digunakan pada berbagai aplikasi maupun project.^[4] Pada gambar 2.4 dapat dilihat, modul ACS 712 yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar Error! No text of specified style in document..3 Modul ACS 712 30A

Dan spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 2.2.3.

Tabel Error! No text of specified style in document..1 Spesifikasi Modul ACS 712 30A

Spesifikasi	Deskripsi
Tegangan Input	3.3 ~ 5V
Tegangan Output	0 ~ 2.3V
Arus	3 ~ 6mA
Range TDS	± 10% F.S. (25°C)
Dimensi Modul	42 x 32 mm
Panjang Probe	83 cm

2.2.5 Modul Step Down LM2596



Gambar Error! No text of specified style in document..4 Modul Step Down

Modul *step down* atau penurun tegangan DC LM2596 ini akan menolong anda untuk menyelesaikan masalah perbedaan tegangan yang dibutuhkan dengan yang tersedia. Sering kali dalam pembuatan rangkaian elektronika atau modul-modul mikrokontroler terdapat perbedaan tegangan kerja antar modul sehingga memerlukan sebuah modul regulator untuk menyesuaikan tegangan. Modul *step down DC to DC LM2596* ini membantu anda untuk menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah.[5] Spesifikasi Modul *step down LM2596* dapat di lihat pada tabel 2.2.4.

Tabel Error! No text of specified style in document..2 Spesifikasi Step Down LM2596

Spesifikasi	Deskripsi
Tegangan Input	3V- 40V
Tegangan Output	1.5-35V
Arus max	3 A

2.2.6 Catu Daya



Gambar Error! No text of specified style in document..5 Adaptor 9V DC

Catu Daya atau power supply adalah suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik bolak-balik (AC) menjadi arus listrik searah (DC) Hampir semua peralatan elektronik membutuhkan catu daya. Pada proyek akhir ini catu daya yang digunakan yaitu Adaptor 9 Volt. Spesifikasi Adaptor 9 volt dapat dilihat pada Tabel 2.2.5.

Tabel Error! No text of specified style in document..3 Spesifikasi Adaptor 9V DC

Spesifikasi	Deskripsi
Tegangan Input	100V-240V 50/60Hz
Tegangan Output	DC 9V 1A/1000mA
Adaptor Output	5.5mm x 2.1 mm
Panjang Kabel	110 cm

2.2.7 Modul RTC 3231



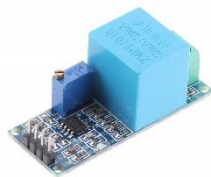
Gambar Error! No text of specified style in document..6 Modul RTC 3231

Modul RTC 3231 berfungsi sebagai RTC (*Real Time Clock*) atau pewaktuan digital serta penambahan fitur pengukur suhu yang dikemas kedalam 1 modul. Selain itu pada modul terdapat IC *EEPROM* tipe AT24C32 yang dapat dimanfaatkan juga. Antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan i2c atau *two wire* (SDA dan SCL). Sehingga apabila diakses menggunakan mikrokontroler misal Arduino Uno pin yang dibutuhkan 2 pin saja dan 2 pin power. Modul DS3231 RTC ini pada umumnya sudah tersedia dengan baterai CR2032 3V yang berfungsi sebagai cadangan daya RTC apabila catu daya utama mati.[6] Spesifikasi Modul RTC 3231 dapat dilihat pada Tabel 2.2.6.

Tabel Error! No text of specified style in document..4 Spesifikasi Modul RTC 3231

Spesifikasi	Deskripsi
Tegangan Input	2.8V – 5 V
Akurasi waktu	0-40 range, the accuracy 2ppm, the error was about 1 minute
Memory chips	AT24C32 (storage capacity 4KB)
Komunikasi	I2C

2.2.8 Modul ZMPT101B



Gambar Error! No text of specified style in document..7 Modul ZMPT101B

Modul ZMPT101B merupakan modul sensor tegangan AC yang menggunakan trafo isolasi dengan rasio tegangan 1:1. Lebih jelas dapat dilihat pada datasheet sensor di sini. *Manufacturer* sensor ini tidak menyediakan persamaan resolusi sehingga sensor harus dikalibrasikan secara manual. Proses kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan analog bit tegangan keluaran sensor dengan pembacaan tegangan RMS menggunakan multimeter digital. Hasil perbandingan ini kemudian digunakan untuk membuat persamaan konversi bit ke tegangan RMS.[7] Spesifikasi Modul ZMPT101B dapat dilihat pada Tabel 2.2.7.

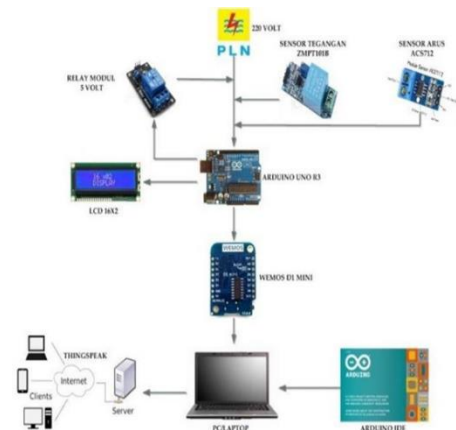
Tabel Error! No text of specified style in document..5 Spesifikasi Modul ZMPT101B

Spesifikasi	Deskripsi
Tegangan Listrik input	110-250V AC
Nilai Input Current	2mA
Kisaran linear	0 – 1000 V
Isolasi tegangan	4000 V

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis

3.1.1. Gambaran Sistem Sebelumnya



Gambar Error! No text of specified style in document..8 Gambaran Sistem Ivan Safril Hudan, Tri Rijianto

Dalam proses pembuatan alat dibutuhkan suatu rancangan agar sistem terstruktur dengan sistematis. Pada Gambar 3.3.1 adalah blok diagram sistem saat ini yang dibuat Ivan Safril Hudan, Tri Rijianto. Rancangan sistem monitoring daya listrik pada kamar kos berbasis IoT, dalam perancangan alat ini memiliki beberapa spesifikasi diantaranya yaitu perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak di mana kedua bagian tersebut saling terintegrasi satu sama lain. Rancangan perangkat keras terbagi menjadi beberapa tahap perancangan. Berikut ini adalah penjabaran dari tiap – tiap tahapan perancangan rangkaian dan komponen dari perancangan tersebut.[8].

3.1.2. Analisis kebutuhan sistem

Analisa kebutuhan fungsional dapat dilihat pada Tabel 3.2.1 dan kebutuhan non fungsional dapat dilihat pada Tabel 3.2.2.

Tabel Error! No text of specified style in document..6 Kebutuhan Fungsional

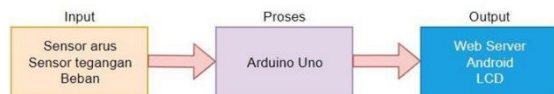
No	Kebutuhan fungsional
1	Membaca tegangan AC
2	Membaca arus AC
3	Menghitung biaya listrik

Tabel Error! No text of specified style in document..7 Kebutuhan Non Fungsional

No	Kebutuhan non fungsional
1	Dibutuhkan satu Arduino NANO untuk menjadi Mikrokontroler
2	Dibutuhkan satu sensor ACS 712 untuk membaca arus AC
3	Dibutuhkan satu sensor ZMPT101B untuk membaca tegangan AC
4	Dibutuhkan satu modul RTC 3231 untuk memberikan informasi waktu dengan akurat
5	Dibutuhkan satu modul Step Down DC (LM2596) untuk menurunkan tegangan dc
6	Dibutuhkan satu WeMos D1 mini Untuk mengirimkan data dari Arduino Nano ke Server
7	Dibutuhkan satu Catu Daya berupa adaptor 9 volt sebagai sumber arus
8	Dibutuhkan server untuk menyimpan data sensor
9	Dibutuhkan web untuk menampilkan data
10	Dibutuhkan aplikasi android untuk menampilkan data di android

3.2 Perancangan

3.2.1 Gambaran Sistem Usulan

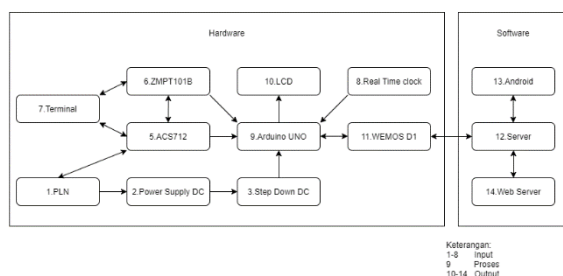


Gambar Error! No text of specified style in document..9
Gambaran Sistem Usulan

Dari Gambar 3.3.1 sistem yang dapat diusulkan dibagi menjadi 3 bagian sebagai berikut:

1. **INPUT**, adalah bagian yang berfungsi sebagai sensor yang mengambil data berupa arus, dan tegangan kemudian data diteruskan oleh bagian proses untuk diubah.
2. **PROSES**, adalah bagian yang berfungsi untuk memproses data dari bagian input untuk di kirim ke server
3. **OUTPUT**, adalah bagian yang berfungsi untuk menampilkan data yang telah disimpan

3.2.2 Topologi Sistem

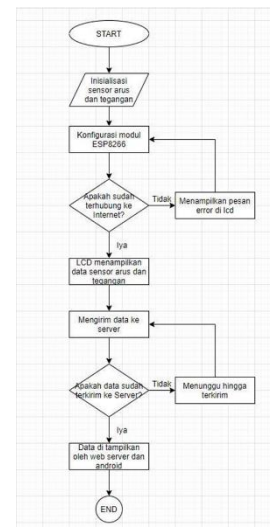


Gambar Error! No text of specified style in document..10 Topologi Sistem

Sistem Monitoring listrik pada rumah tangga ini dibagi dalam 3 bagian yaitu input, proses dan Output. Berikut gambaran topologi sistem usulan pada sistem monitoring penggunaan listrik pada rumah tangga menggunakan arduino berbasis web server dan android.

3.2.3 Cara Kerja Sistem

3.2.3.1 Proses Pengatur Suhu



Gambar Error! No text of specified style in document..11 Diagram Alir

Berdasarkan diagram alir yang telah dibuat diatas, hal pertama yang dilakukan adalah user mengaktifkan perangkat kemudian mikrokontroler menginisialisasi sensor arus dan tegangan untuk proses kalibrasi, modul wemos menghubungkan ke IP server untuk melakukan komunikasi pengiriman data dari wemos ke server. Lalu LCD menampilkan data sensor tegangan dan sensor arus, kemudian mikrokontroler mengirimkan data sensor arus dan tegangan ke wemos untuk mengirimkan data ke server setiap 5 detik sekali, website dan aplikasi android mengambil data dari database untuk menampilkan data sesuai kategori yang di tampilkan.

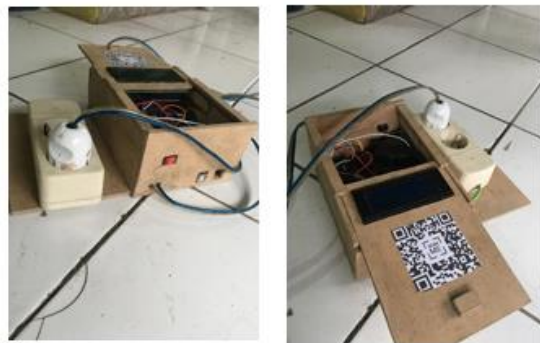
3.3 Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Tabel 3.3.8 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Fungsi	Jumlah	Spesifikasi
1	Arduino Nano	Mikrokontroler	1	- Atmega 328P - Tegangan operasi : 5 V - Digital I/O : 14 - Analog input pin : 8 - Flash memory : 32 kb
2	Sensor Tegangan ZMPT101B	Mendeteksi Tegangan AC yang masuk	1	- Tegangan operasi : DC 3.3V-5V - Range deteksi : 0 – 14 - Suhu kerja : 5 – 60 °C
3	Sensor Arus ACS712	Mendeteksi Arus AC yang masuk	1	- Tegangan Operasi : 3.3 V DC - Arus : 3 ~ 6mA - Range TDS : ± 10% F.S. (25°C) - Dimensi modul : 42 x 32 mm
4	WeMos D1 mini	Menghubungkan ke server melalui TCP/IP	1	- Tegangan Operasi : 3.3V - RAM 96 kB, instruction RAM 64 kB - 32-bit RISC CPU - External QSPI flash – 512 KiB to 4 MiB - Jaringan wifi pada 802.11 b/g/n
5	Modul step down DC (LM2596)	Menurunkan tegangan DC	1	- Tegangan Operasi : 3V-40 V
6	LCD 20x4	Menampilkan tegangan AC, arus AC, dan beban listrik	1	- Tegangan Operasi : 5 V - Interface : I2C - Address I2C : 0x27 - Ukuran : 98mm x 60 mm
7	Casing	Wadah alat	1	- Bahan : Kertas - Ukuran : 85x50x21 mm
8	Adaptor	Sebagai catu daya	1	- Tegangan input : 100-240 V - Tegangan output : DC 9V 1A - Panjang kabel : 110 cm
9	Modul Real Time Clock (DS3231)	Memberikan informasi waktu dengan akurat	1	- Tegangan operasi : DC 3.3V - DC 5V - Memory chips: AT24C32 dengan kapasitas penyimpanan 32K

Tabel 3.3.9 Kebutuhan Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Versi	Fungsi
1	Arduino IDE	1.8.5	Membuat atau mengubah program Sistem Arduino nano dan wemos
2	Android Studio	3.5.3	Membuat aplikasi Android
3	cPanel	84.0	Sebagai sarana hosting website dan android
4	phpMyAdmin	4.9.0.1	Sebagai penyimpanan database website dan android
5	CodeIgniter	3.14	Sebagai framework backend untuk pembuatan website
6	Bootstrap	5	Sebagai framework frontend untuk tampilan website

Gambar Error! No text of specified style in document..1
Tampilan alat bagian atas dan bawah

4.1.2 Rangkaian Alat

Pada Rangkaian alat terdapat satu mikrokontroler Arduino nano, wemosD1 mini untuk mengirimkan data Arduino nano ke database server, RTC3231 sebagai penghitung waktu, Sensor arus acs 712 30a, sensor tegangan 101b, Modul step down, dan power supply sebagai catu daya.



Gambar Error! No text of specified style in document..2 Rangkaian Alat

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

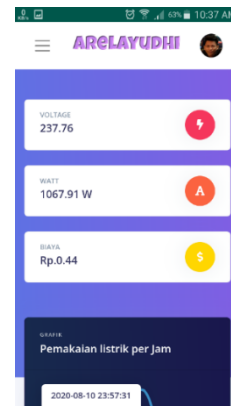
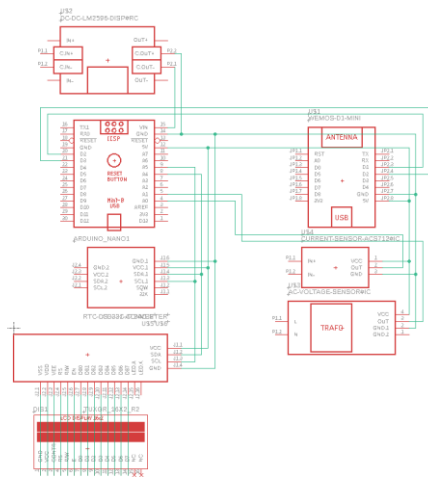
4.1 Implementasi

4.1.1 Prototype Alat

Prototipe alat dibuat dengan bahan dasar kertas dengan ukuran 85x50x21 mm dan terdapat kabel untuk terhubung ke listrik PLN dengan panjang 2 meter, pada bagian luar terdapat terminal dengan 2 buah input untuk menghitung pemakaian listrik yang terhubung ke terminal, LCD 20x4 untuk menampilkan pemakaian listrik, tombol switch on/off untuk menghidupkan dan mematikan perangkat, dan scan barcode untuk mengarahkan ke halaman mobile.

4.1.3 Skematik Rangkaian

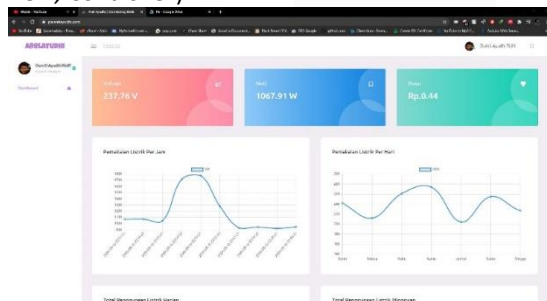
Pada skematik rangkaian terdapat modul RTC 3231 dan lcd i2c yang menggunakan antarmuka SDA SCL dan input tegangan di 5 V. Pin SDA dihubungkan dengan pin A4 pada Arduino nano dan pin SDL dihubungkan dengan pin A5 pada Arduino nano. Modul wemos d1 mini menggunakan software serial RX dan TX untuk saling berkomunikasi dengan Arduino nano dengan input tegangan di 5 V. Modul ZMPT di hubungkan dengan pin analog A1 pada Arduino. Modul ACS 712 di hubungkan dengan pin A0 pada Arduino nano dan masing-masing modul membutuhkan input tegangan di 5 V. Rangkaian skematik dapat dilihat pada gambar 4.1.3.



Gambar Error! No text of specified style in document..5 Tampilan Android

4.1.4 Tampilan Website

Tampilan *frontend* website menggunakan *framework bootstrap 4* yang sudah terdiri dari *javascript*, *HTML*, dan *CSS*. Pada bagian dashboard terdapat informasi berupa data *Voltage*, *Daya* dan *Biaya* pemakaian. Bagian *line chart* terdapat pemakaian listrik per jam dan per hari. Pada bagian tabel terdapat total penggunaan listrik harian, mingguan, dan bulanan. *Backend website* menggunakan *framework Codeigniter*. *Codeigniter* merupakan aplikasi sumber terbuka yang berupa kerangka kerja PHP dengan model MVC (*Model, View, Controller*).



Gambar Error! No text of specified style in document..4 Tampilan Website

4.1.5 Tampilan Android

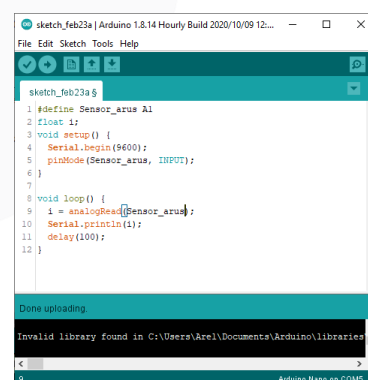
Pada Aplikasi Android dibuat dengan Android studio yang sudah terintegrasi dengan website, Tampilan *dashboard* aplikasi android terdapat informasi berupa *voltage*, beban, dan biaya setiap 5 detik sekali. Pada bagian *line chart* terdapat informasi pemakaian listrik per jam, hari, minggu, dan bulan. Pada bagian tabel terdapat informasi pemakaian listrik per hari. Aplikasi ini memerlukan perangkat android dengan sistem operasi minimal android 4.4.4 (*Kitkat*).

4.2 Pengujian

Pengujian ini dilakukan pada sensor arus ACS712 30A untuk mengetahui penggunaan daya pada beban, sensor tegangan ZMPT101B untuk mengetahui tegangan listrik AC yang terhubung dengan listrik PLN, dan modul Wemos D1 untuk mengetahui kecepatan pengiriman data dari wemos ke *database*. Masing-masing pin *output* sensor di hubungkan dengan pin Arduino nano dan modul wemos di hubungkan dengan pin RX dan TX pada Arduino nano.

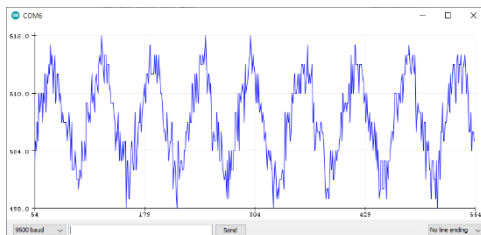
4.2.1 Pengujian sensor arus ACS 712 30A

Pengujian sensor arus ACS712 30A bertujuan untuk mengetahui nilai RMS (Root Mean Square). Untuk mengetahui nilai RMS pada sensor arus ACS712 dengan menghubungkan sensor arus ACS712 30A di pin analog A1 pada Arduino nano kemudian mengkalibrasi menggunakan Arduino nano dengan serial plotter menggunakan kode program dapat di lihat pada gambar 4.2.1.



Gambar Error! No text of specified style in document..12 Kode program kalibrasi sensor arus ACS712 30A

Setelah mengunggah kode program, hasil nilai sensor arus ACS712 30A dapat dilihat pada *serial plotter* pada Arduino nano yang dapat dilihat pada gambar 4.2.2.



Gambar Error! No text of specified style in document..13 Serial Plotter sensor arus ACS712 30A

Pada gambar 4.2.2 Menunjukkan hasil *serial plotter* pada sensor arus ACS712 30A yang menunjukkan sensor ACS712 30A dalam kondisi stabil. Untuk mengetahui nilai RMS pada sensor arus ACS712 30A membutuhkan perpustakaan Arduino seperti “filter.h”. Perpustakaan tersebut bertujuan untuk membersihkan sinyal bising dengan menekan perubahan sinyal kecil dan meneruskan perubahan sinyal yang lebih besar. Hasil dapat dilihat pada tabel 4.2.1.

Tabel Error! No text of specified style in document..10 Hasil pengujian sensor arus ACS712 30A dengan Multimeter

Pengujian	Beban	Serial Monitor	Multimeter	Hasil
1	Tidak Ada Beban	0.00 A	0.00 A	
2	Solder	0.06 A	0.06 A	
3	Solder dan kipas angin	0.18 A	0.18 A	

Pada tabel 4.2.1 didapatkan hasil sensor arus sebesar 0.08 dan pada multimeter sebesar 0.08 dengan beban kipas angin kecil sebesar 18 W dan pengujian selanjutnya dilakukan dengan beban Solder sebesar 40 W dan Kipas Angin kecil sebesar 18 W. Hasil dari kalibrasi sensor arus ACS712 30A dapat dilihat pada tabel 4.2.2.

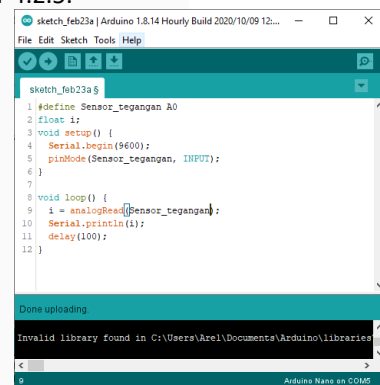
Tabel Error! No text of specified style in document..11 Pengujian Sensor Arus

Waktu (detik)	Nama beban	Serial Monitor	Multimeter
00:05	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
05:10	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
10:15	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
15:20	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
20:25	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
25:30	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
30:35	Solder	0.08 A	0.08 A
35:40	Solder	0.08 A	0.08 A
40:45	Solder	0.08 A	0.08 A
45:50	Solder	0.08 A	0.07 A
50:55	Solder	0.07 A	0.07 A
55:60	Solder	0.07 A	0.08 A
00:05	Solder	0.08 A	0.08 A
05:10	Solder + Kipas Angin	0.18 A	0.18 A
10:15	Solder + Kipas Angin	0.17 A	0.18 A
15:20	Solder + Kipas Angin	0.18 A	0.17 A
20:25	Solder + Kipas Angin	0.18 A	0.18 A
25:30	Solder + Kipas Angin	0.17 A	0.18 A
30:35	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
35:40	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
40:45	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
45:50	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A
50:55	Tanpa Beban	0.00 A	0.00 A

Pada pengujian sensor arus ACS712 30A terdapat selisih *error* yang sangat kecil sebesar 0.01% dari pengukuran multimeter. Dan dapat di simpulkan penggunaan sensor arus ACS712 30A sangat efisien dalam membangun sistem monitoring penggunaan listrik rumah tangga berbasis webserver dan android.

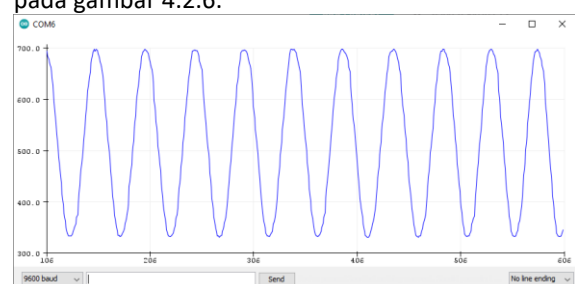
4.2.2 Pengujian sensor tegangan ZMPT101B

Pada Pengujian sensor tegangan ZMPT01B bertujuan untuk mengetahui nilai RMS (Root Mean Square). Untuk mengetahui nilai RMS pada sensor tegangan ZMPT101B dengan menghubungkan sensor tegangan ZMPT101B di pin analog A0 pada Arduino nano kemudian mengkalibrasi menggunakan Arduino nano dengan serial plotter menggunakan kode program dapat di lihat pada gambar 4.2.5.



Gambar Error! No text of specified style in document..14 Kode program kalibrasi sensor tegangan ZMPT101B

Setelah mengunggah kode program, hasil nilai sensor tegangan ZMPT101B dapat di lihat pada *serial plotter* pada Arduino nano yang dapat dilihat pada gambar 4.2.6.



Gambar Error! No text of specified style in document..7 Serial Plotter sensor tegangan ZMPT101B

Pada gambar 4.2.7 Menunjukkan hasil *serial plotter* pada sensor tegangan ZMPT101B yang menunjukkan sensor tegangan ZMPT101B dalam kondisi stabil. Untuk mengetahui nilai RMS pada sensor tegangan ZMPT101B membutuhkan perpustakaan Arduino seperti "filter.h". Perpustakaan tersebut bertujuan untuk membersihkan sinyal bising dengan menekan perubahan sinyal kecil dan meneruskan perubahan sinyal yang lebih besar. Hasil dapat dilihat pada gambar 4.2.8.



Gambar Error! No text of specified style in document..15 Kalibrasi sensor tegangan ZMPT101B dengan Multimeter

Pada gambar 4.2.8 didapatkan hasil sensor tegangan ZMPT101B yang terhubung dengan listrik AC PLN sebesar 220 V dan pada multimeter sebesar 220V Hasil dari kalibrasi sensor tegangan ZMPT101B dapat di lihat pada tabel 4.2.3.

Tabel Error! No text of specified style in document..12 Pengujian Sensor tegangan ZMPT101B

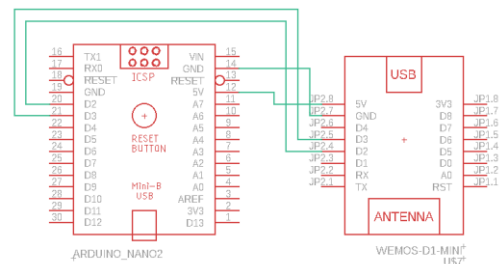
Waktu (detik)	Multimeter	Sensor Tegangan ZMPT101B
00:05	220 V	220 V
05:10	221 V	221 V
10:15	220 V	220 V
15:20	220 V	220 V
20:25	222 V	222 V
25:30	220 V	220 V
30:35	220 V	220 V
35:40	220 V	220 V
40:45	223 V	223 V
45:50	225 V	225 V
50:55	225 V	225 V
55:60	225 V	225 V

Hasil pengujian sensor tegangan ZMPT101B terdapat perbedaan yang sangat kecil dengan multimeter sehingga dapat disimpulkan penggunaan sensor tegangan ZMPT101B sangat efisien digunakan untuk memonitoring tegangan listrik PLN yang terhubung dengan Arduino Nano.

4.2.3 Pengujian Wemos D1 Mini

Pengujian pada Wemos D1 Mini bertujuan untuk mengetahui konfigurasi pin antara Arduino nano dan Wemos D1 Mini, protokol jaringan yang digunakan, kecepatan pengiriman data *status*

pengiriman data parameter ke *database*, dan data parameter yang di kirim ke *database*.



Gambar Error! No text of specified style in document..16 Konfigurasi pin Arduino nano dan Wemos D1

Pada gambar 4.2.9 terdapat konfigurasi pin antara Arduino nano dengan Wemos D1 Mini dengan menggunakan *port serial* RX dan TX yang bertujuan untuk berkomunikasi antar perangkat yang terhubung. Konfigurasi pin dapat dilihat pada tabel 4.2.4.

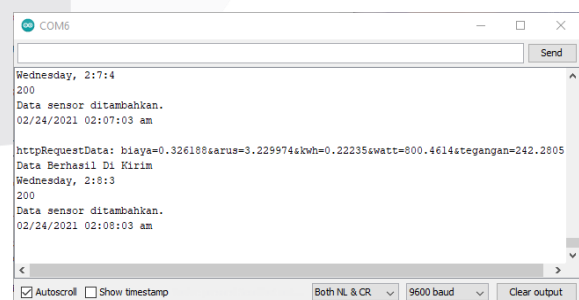
Tabel Error! No text of specified style in document..13 Konfigurasi pin Arduino nano dan Wemos D1 Mini

Modul	Pin RX	Pin TX
Arduino Nano	D2	D3
Wemos D1 Mini	D3	D2

Setelah melakukan konfigurasi pin antara Arduino nano dan Wemos D1 Mini, data parameter yang dikirim Arduino nano ke Wemos D1 Mini berupa dapat dilihat pada tabel 4.2.5 dan hasil dapat dilihat pada gambar 4.2.10.

Tabel Error! No text of specified style in document..14 Komunikasi antara Arduino nano dengan Wemos D1 Mini

Modul	Status	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 4	Parameter 5
Arduino Nano	Mengirim	Biaya	Arus	kWh	Watt	Tegangan
Wemos D1 Mini	Menerima	Biaya	Arus	kWh	Watt	Tegangan



Gambar Error! No text of specified style in document..17 Hasil komunikasi antara Arduino nano dengan Wemos D1 Mini

Pada gambar 4.2.10 terdapat data parameter yang diterima Wemos D1 Mini dan mengirimkan ke *database* sesuai indikator parameter kemudian Wemos D1 Mini menerima pesan apakah data parameter sensor berhasil diterima *database* atau

tidak. Data yang diterima *database* dapat dilihat pada gambar 4.2.11.

ID	biaya	arus	kwh	watt	tegangan	waktu
1	1.432804	13.87331	0.97669	3516.083	232.4719	1614089625
2	0.27255	2.986163	0.185787	668.8348	236.4189	1614089685
3	0.2994	3.167726	0.20409	734.7228	233.0807	1614089745
4	0.274857	2.983304	0.18736	674.4964	226.6284	1614089806
5	0.288888	3.05853	0.196924	708.9262	224.6308	1614089865
6	0.298967	3.158927	0.203795	733.6621	268.4526	1614089925
7	0.419605	4.040143	0.28603	1029.707	261.7196	1614089985
8	0.436244	4.175267	0.298735	1075.446	253.7011	1614090045
9	0.441672	4.22826	0.301072	1083.858	254.8264	1614090105
10	0.434031	4.155738	0.296408	1067.07	256.4099	1614090166
11	0.445729	4.263594	0.303837	1093.814	257.4103	1614090226
12	0.438915	4.185936	0.299192	1077.093	252.8892	1614090286
13	0.439047	4.20986	0.299282	1077.416	257.6346	1614090346
14	0.385855	3.835924	0.263023	946.883	216.3801	1614090407
15	0.248709	2.774566	0.169536	610.3279	215.7255	1614090466
16	0.248615	2.769352	0.169471	610.8972	223.7208	1614090526
17	0.245913	2.746113	0.16763	603.4663	221.8856	1614090586
18	0.239619	2.664058	0.163339	588.0211	214.8166	1614090646
19	0.242751	2.723141	0.165475	595.7085	221.7858	1614090706
20	0.242685	2.717545	0.16543	595.5463	218.3755	1614090766
21	0.262571	2.93233	0.178985	644.345	218.189	1614090826
22	0.245241	2.737123	0.167172	601.8177	222.2962	1614090886
23	0.245856	2.741684	0.167591	603.3273	224.7124	1614090946
24	0.252158	2.803064	0.171887	618.7916	225.304	1614091006
25	0.23788	2.658811	0.162154	583.7542	222.6753	1614091067

Gambar 4.2.11. Data parameter sensor yang diterima database phpmyadmin

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari serangkaian pengujian yang dilakukan pada monitoring penggunaan listrik pada rumah tangga menggunakan arduino berbasis web server dan android, maka disimpulkan bahwa :

1. Terdapat perbedaan yang sangat kecil Sensor arus ACS712 dan Multimeter.
2. Kecepatan pengiriman data ke server tergantung kondisi internet.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut pada bagian website dan android di sarankan untuk :

1. Menampilkan penggunaan listrik masing-masing ruangan.
2. Menampilkan biaya pemakaian pada masing-masing beban.

6 REFERENSI

- [1] R. Passarella, "Perancangan dan Simulasi Energi Meter Digital Satu Fasa Menggunakan Sensor Arus ACS712," *Inteti*, vol. 2, no. 4, pp. 307–315, 2013.
- [2] "ARDUINO NANO | arduino ku." <https://djukarna4arduino.wordpress.com/2015/01/19/arduino-nano/> (accessed Feb. 12, 2021).
- [3] "Pengenalan tentang Modul wifi WEMOS D1 MINI ESP8266." <https://www.nyebarilmu.com/pengenalan-tentang-modul-wifi-wemos-d1-mini-esp8266/> (accessed Feb. 12, 2021).

- [4] "Measure Any AC Current with ACS712 - Arduino Project Hub." <https://create.arduino.cc/projecthub/SurtrTech/measure-any-ac-current-with-ac712-70aa85> (accessed Feb. 12, 2021).
- [5] "Jual Modul Step Down DC to DC LM2596." <https://ecadio.com/jual-modul-step-down-dc-lm2596> (accessed Feb. 16, 2021).
- [6] "Tutorial Arduino mengakses module RTC DS3231." <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-module-rtc-ds3231/> (accessed Feb. 12, 2021).
- [7] "Kalibrasi Sensor Tegangan AC ZMPT101B – Ruang Bersantai." <https://mybookshelvesweb.wordpress.com/2017/09/17/kalibrasi-sensor-tegangan-ac-zmpt101b/> (accessed Feb. 12, 2021).
- [8] R. T. Hudan, Ivan Safril, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Tek. ELEKTRO*, vol. 08, no. 01, pp. 91–99, 2019.