

**SISTEM INFORMASI PENGGUNAAN DAYA LISTRIK  
BERBASIS MIKROKONTROLER WEMOS DAN *GOOGLE*  
*FIREBASE***

**TUGAS AKHIR**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Fajar**

**OLEH**

**FIKRI IMAM MUTTAQIN  
1620223004**

**RISMA VINDIANTI  
1720223002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR MAKASSAR  
2019**

**SISTEM INFORMASI PENGGUNAAN DAYA LISTRIK  
BERBASIS MIKROKONTROLER *WEMOS* DAN *GOOGLE*  
*FIREBASE***

**TUGAS AKHIR**

**OLEH**

**FIKRI IMAM MUTTAQIN**

**1620223004**

**RISMA VINDIANTI**

**1720223002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR MAKASSAR  
2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SISTEM INFORMASI PENGGUNAAN DAYA LISTRIK BERBASIS  
MIKROKONTROLER WEMOS DAN GOOGLE FIREBASE**

Disusun Oleh :

**FIKRI IMAM MUTTAQIN**

**RISMA VINDIANTI**


**1620223004**


**1720223002**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing  
Makassar, 06 September 2019

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

  
Muh. Ahyar, S.ST.,MT.  
NIDN. 0027108401

  
Zaryanti Zainuddin, ST.,MT.  
NIDN. 0907048004

Mengetahui ;

**Dekan Fakultas Teknik**

  
Dr. Emati, ST.,MT.  
NIDN. 0906107701

**Ketua Program Studi**

  
Safaruddin, S.Si, MT.  
NIDN. 0909106901

## HALAMAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir:

“Sistem Informasi Penggunaan Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler *Wemos* dan *Gogle Firebase*” adalah karya orisinal saya dan setiap seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Makassar, September 2019

Yang menyatakan



FIKRI IMAM MUTTAQIN

## HALAMAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir:

“Sistem Informasi Penggunaan Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler *Wemos* dan *Gogle Firebase*” adalah karya orisinal saya dan setiap seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Makassar, September 2019

Yang menyatakan



RISMA VINDIANTI

## ABSTRAK

**Sistem Informasi Penggunaan Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler Wemos dan Google Firebase, Fikri Imam Muttaqin, Risma Vindianti.** Penggunaan listrik pascabayar terkadang menimbulkan beberapa masalah bagi penggunanya, seperti lonjakan tagihan akibat penggunaan daya yang kurang terkendali serta ketidaksesuaian antara tagihan listrik dan nilai yang tertera di kWh meter. Untuk itu dibuat sebuah sistem informasi penggunaan listrik berbasis mikrokontroler *wemos* dan *google firebase*. Secara umum, sistem ini terdiri dari sensor arus *SCT-013* yang membaca penggunaan arus listrik pada jaringan listrik yang diukur, mikrokontroler *wemos* sebagai pengolah data yang dikirimkan sensor arus, kemudian mengirimkannya ke *database*, dan *google firebase* sebagai tempat penyimpanan data dan penampil data ke pengguna melalui halaman *web*. Pengukuran dilakukan menggunakan 2 tahap yaitu pengukuran untuk setiap jenis beban dan pengukuran keseluruhan. Sehingga diperoleh selisih nilai daya pada alat ukur rancangan sebesar 0.06 kWh, pada kWh meter yaitu sebesar 0.06 kWh sedangkan perhitungan teori sebesar 0.01 kWh.

Kata kunci: listrik, mikrokontroler *wemos*, sensor arus, *google firebase*, kWh meter.

## **ABSTRACT**

***Information System of Electrical Power Use Based on Wemos Microcontroller and Google Firebase, Fikri Imam Muttaqin, Risma Vindianti.*** The usage of postpaid electric occasionally obtain some problem to the user. Such as billing increase that caused by uncontrolled power use and unmatch data between kWh meter and electric billing. A “wemos microcontroller and google firebase information system of electric use” made based on that problem. Generally, the system consist by SCT-013 current sensor that read the electric current use in an electrical network, wemos microcontroller as a data processor to process data from the current sensor and send it to database, and google firebase as a data storage and data viewer for the user. The measurement done for each type of load and overall type of load. The measurement obtain different result for this system is 0.06 kWh, kWh meter is 0.06 kWh and manual calculation is 0.01 kWh.

***Keywords:*** electric, wemos microcontroller, current sensor, google firebase, kWh meter.

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmannirrahim. Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha penyayang, kami panjatkan puji dan syukur atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya lah kami dapat menyelesaikan proposal ini dengan judul **“SISTEM INFORMSASI PENGGUNAAN DAYA LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER WEMOS DAN GOOGLE FIREBASE”**. Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan jenjang pada Strata-1 pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Dalam penyusunan proposal ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Fajar, Ibu Dr. Erniati,S.T.,M.T
2. Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Fajar Makassar, Bapak Safaruddin,S.,Si.M.T
3. Dosen Pembimbing Bapak Muh. Ahyar S.ST.,M.T. selaku pembimbing I serta Ibunda Zaryanti Zainuddin ST.,MT selaku pembimbing II di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
4. Orang tua dan keluarga besar kami yang senantiasa mendoakan agar kami selalu diberi kekuatan dan kesabaran
5. Teman-teman serta semua pihak dengan segala kerendahan hati membantu kami dalam penyelesaian proposal ini.



Bukan menjadi rahasia lagi sebuah karya selalu disertai dengan kekurangannya, oleh sebab itu penulis memohon kelapangan hati pembaca untuk menerima kekurangan yang ada dalam proposal ini. Tidak lupa penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca demi tercapainya kesempurnaan proposal ini. Penulis berharap semoga proposal ini dapat bermanfaat.

Amin..

Makassar, September 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Listrik .....	5
2.2 Mikrokontroler <i>Wemos</i> .....	6
2.3 Sensor.....	8
2.4 Teori Daya Listrik.....	11
2.5 <i>Google Firebase</i> .....	14
2.6 Penyimpanan Awan ( <i>Cloud Computing</i> ) .....	15

2.7 KWH Meter.....	16
2.8 Kerangka Pikir .....	17
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Rancangan Umum Penelitian.....	18
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	20
3.3 Alat dan Bahan.....	20
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.5 Analisis Data .....	22
3.5 Rancangan Sistem .....	23
3.7 <i>State of The Art</i> .....	31
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengujian Perangkat .....	34
4.2 Hasil Pengujian Perangkat Keras & Perangkat Lunak.....	41
4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan, KWH Meter & Alat Ukur.....	46
<b>BAB 5 PENUTUP</b>	
5.1 KESIMPULAN .....	47
5.2 SARAN .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	20
3.2 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	21
3.3 <i>State Of The Art</i> .....	31
4.1 Pengujian Fungsional Sistem .....	37
4.2 Jenis Beban dan Waktu Pemakaian .....	41
4.3 Hasil Pengukuran Alat Ukur Rancangan untuk Setiap Jenis Beban .....	42
4.4 Perkiraan Biaya Pemakaian Listrik berdasarkan Alat Ukur Rancangan .....	42
4.5 Hasil Pengukuran Secara Keseluruhan .....	43
4.6 Hasil Pengukuran kWh Meter untuk Setiap Jenis Beban .....	44
4.7 Perkiraan Biaya Pemakaian Listrik Berdasarkan kWh Meter .....	45
4.8 Pengukuran kWh Meter Secara Keseluruhan .....	46
4.9 Hasil Perbandingan Pengukuran pada Alat Ukur Rancangan, kWh Meter, dan Perhitungan Teoritis Untuk Setiap Jenis Beban .....	50
4.10 Hasil Pengukuran Secara Keseluruhan .....	52
4.11 Perbandingan hasil Pengukuran Setiap Jenis Beban dan Pengukuran Beban Keseluruhan .....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bentuk Fisik Mikrokontroler <i>Wemos</i> .....	7
2.2 Bentuk Fisik Sensor SCT 013 .....	10
2.3 Skema Rangkaian Pendukung SCT013 .....	11
2.4 Gelombang, Tegangan, Arus, Daya Listrik AC .....	12
2.5 Kerangka Pikir .....	17
3.1 Rancangan Umum Penelitian .....	18
3.2 Hubungan Antara SCT013, Rangkaian Pendukung & <i>Wemos</i> .....	19
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	23
3.4 Diagram Alir Sistem .....	26
3.5 Activity Diagram pada User .....	28
3.6 Activity Diagram Pengiriman Data Penggunaan Listrik .....	29
3.7 Activity Diagram Mengubah Tarif Dasar Listrik .....	30
4.1 Menu Login .....	35
4.2 Menu Utama .....	36
4.3 Menu Sidebar .....	36
4.4 Rangkaian Perangkat Keras .....	40
4.5 Grafik Perbandingan Pengukuran .....	54

## DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
PLN	Perusahaan Listrik Negara	1
BUMN	Badan Usaha Milik Negara	1
kWh	Kilo Watt Hour	1
SCT	Sensor Current Transformer	2
Wi-Fi	Wireless Fidelity	2
AC	Alternating Current	2
MCB	Miniature Circuit Braker	3
PLTD	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel	5
PLTA	Pembangkit Listrik Tenaga Air	5
Hz	Hertz	5
Volt	Voltage	5
DC	Directing Current	6
IoT	Internet of Things	6
OTA	Over The Air	6
CPU	Central Processing Unit	6
TTL	Transistor Transistor Logic	6
GPIO	General Purpose Input Output	6
GND	Ground	20
ADC	Analog to Digital Converter	20
W	Watt	34
TDL	Tarif Dasar Listrik	40
KW	Kilo Watt	49

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A *Listing* Program

Lampiran B *Datasheet* Mikrokontroler *Wemos*

Lampiran C *Datasheet* Sensor Arus SCT013 030

Lampiran D Panduan pembuatan *Firebase*

Lampiran E Data Pengujian

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

PLN (Perusahaan Listrik Negara) adalah sebuah BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang melayani semua aspek kelistrikan dan bidang lain yang terkait. Menurut Laporan Statistik PLN di Indonesia pengguna listrik pada akhir tahun 2018 sebanyak 71.917.397 pelanggan baik dalam bidang sosial, rumah tangga, industri, bisnis dan publik. Harga jual listrik rata-rata per kWh selama akhir tahun 2018 sebesar Rp 1.123,01 per kWh sedangkan berdasarkan surat resmi dari PLN mengenai tarif dasar listrik dari Januari – Maret 2019 mengalami kenaikan menjadi Rp.1.467,28 per kWh untuk seluruh golongan rumah tangga. Pengguna listrik di Indonesia sangat besar sehingga sistem pemantauan untuk konsumsi daya listrik masih memiliki kekurangan baik listrik pascabayar maupun listrik Prabayar, sampai dengan saat ini pemantauan penggunaan daya listrik hanya dapat dilakukan oleh pihak PLN. Untuk listrik pascabayar proses pencatatan meteran listrik masih dilakukan secara manual oleh petugas pencatat meteran sehingga ada kemungkinan kesalahan dalam pencatatan.

Dalam ilmu Elektronika Digital dapat diaplikasikan berbagai macam bidang di kehidupan sehari-hari, salah satunya yaitu alat pengukur listrik pascabayar yang merupakan salah satu wujud pengaplikasian ilmu dalam bidang Elektronika Digital seperti membuat alat untuk menghitung jumlah pemakaian daya listrik pascabayar kemudian dikonversi ke dalam Rupiah.



Pemakaian listrik pascabayar yang tagihannya terkadang berubah-ubah setiap bulannya, membuat para pelanggan listrik pascabayar sulit mengendalikan penggunaan listrik. Berbeda dengan listrik Prabayar yang dapat dikendalikan penggunaannya dengan *voucher/token* dan penampil saldo *token* pada meteran, tagihan listrik pascabayar bersifat fluktuatif tergantung pemakaian dan pencatatan oleh petugas meteran listrik. Para pelanggan listrik pascabayar juga tidak mengetahui secara persis berapa jumlah penggunaan daya listrik mereka dalam sebulan.

Pada tahun 2018 telah dibuat penelitian oleh M. Ilham Ludya Wahyu, Syaifurrahman, dan Muhammad Saleh dari Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dengan judul “Rancang Bangun kWh Meter Digital Sebagai Perhitungan Biaya Pemakaian Energi Listrik Berbasis Arduino UNO R3” dalam penelitian ini peneliti menggunakan dua buah sensor yaitu sensor arus tipe ACS712 dan sensor tegangan tipe ZMPT101B yang dikendalikan oleh modul mikrokontroler Arduino Uno R3 yang berfungsi memproses data sensor. Media yang digunakan untuk memberikan informasi perhitungan biaya energi listrik menggunakan *seven segment* dengan hasil pengujian tingkat persentase ketelitian dan ketepatan alat ukur kWh meter digital sebesar 95%. Sedangkan dalam skripsi ini akan dibuat sebuah sistem informasi penggunaan listrik dengan menggunakan sensor arus jenis SCT-013 yang dapat mengukur arus listrik AC secara khusus dan menggunakan mikrokontroler *wemos* karena *wemos* sudah dilengkapi dengan modul *wi-fi* sehingga dapat mentransfer data yang telah direkam oleh sensor arus secara *wireless* ke *google firebase* yang kemudian ditampilkan melalui *website*

sehingga dapat di-*monitoring* oleh pelanggan listrik pascabayar di manapun berada selama masih terhubung dengan jaringan internet. Alat ini di tempatkan pada wadah *acrylic*/plastik yang akan ditempelkan pada dinding kemudian disambungkan setelah MCB (*Miniature Circuit Breaker*) untuk mengukur arus yang akan masuk ke rumah. Oleh karena itu, penulis mengambil judul “ Sistem Informasi Penggunaan Listrik Berbasis Mikrokontroler *Wemos* dan *Google Firebase*.”

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang sistem informasi penggunaan listrik kepada pelanggan berbasis *website*?
2. Bagaimana menampilkan informasi penggunaan listrik berbasis *website* kepada pelanggan secara *real time*?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Aplikasi *website* hanya me-*monitoring* dan mengkonversi daya listrik kedalam satuan rupiah.
2. Tidak membahas secara detail tentang rangkaian listrik, pemrograman mikrokontroler dan *sublime text* aplikasi *website*.
3. Sistem informasi listrik berbasis mikrokontroler *wemos* dan *google firebase* hanya digunakan oleh pelanggan listrik pascabayar.
4. Informasi penggunaan listrik di-*update* setiap beberapa detik tidak memberikan informasi dalam waktu-waktu tertentu.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Merancang sistem informasi penggunaan listrik kepada pelanggan berbasis *website*.
2. Menampilkan informasi penggunaan listrik berbasis *website* kepada pelanggan secara *real time*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

##### **1.5.1 Bagi Masyarakat**

1. Dapat membantu pelanggan listrik dalam *me-monitoring* penggunaan daya listrik.
2. Dapat membantu pelanggan listrik memperkirakan tagihan biaya listrik yang akan ditagihkan.

##### **1.5.2 Bagi Universitas**

1. Menambah referensi literatur keputakaan Universitas Fajar Makassar.
2. Sebagai bahan masukan bagi mahasiswa/(i) Universitas Fajar Makassar dalam mengembangkan penelitian yang sejenis.

##### **1.5.3 Bagi Penulis**

1. Memahami lebih dalam cara kerja mikrokontroler *wemos*, dan sensor dalam merekam beban arus listrik dan ditampilkan melalui internet.
2. Sebagai portofolio penulis di masa mendatang.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Listrik**

Listrik merupakan energi yang dapat disalurkan melalui penghantar berupa kabel, adanya arus listrik dikarenakan muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif. Dalam kehidupan manusia listrik memiliki peran yang sangat penting. Selain digunakan sebagai penerangan listrik juga digunakan sebagai sumber energi untuk tenaga dan hiburan, contohnya saja pemanfaatan energi listrik dalam bidang tenaga adalah motor listrik. Keberadaan listrik yang sangat penting dan vital akhirnya saat ini listrik dikuasai oleh negara melalui perusahaan yang bernama PLN.

“Sumber listrik PLN merupakan sumber energi listrik dengan arus bolak – balik atau *Alternating Current* (AC) yang dihasilkan dari generator AC pembangkit listrik baik itu Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), PLTA, dll yang menghasilkan sumber listrik dengan arus bolak – balik” (Teny Nusa, dkk, 2015).

##### **2.1.1 Arus Listrik AC (Alternating Current)**

Arus listrik AC merupakan listrik yang besarnya dan arah arusnya selalu berubah-ubah dan bolak-balik. Arus listrik AC akan membentuk suatu gelombang yang dinamakan dengan gelombang sinusoidal. Di Indonesia sendiri listrik bolak-balik (AC) dipelihara dan berada dibawah naungan PLN, Indonesia menerapkan listrik bolak-balik dengan frekuensi 50 Hz. Tegangan standar yang diterapkan di Indonesia untuk listrik bolak-balik satu fasa adalah 220 Volt.

Pemanfaatan listrik AC sebenarnya sangatlah banyak. Perhatikanlah barang-barang yang ada di rumah tangga bahwa semua yang menggunakan listrik PLN berarti telah memanfaatkan listrik AC. Sebagai pengaman listrik AC yang ada di rumah tangga biasanya pihak PLN menggunakan pembatas sekaligus pengaman yaitu MCB (*Miniature Circuit Breaker*). Meskipun demikian tak semua barang yang anda lihat menggunakan listrik AC, ada sebagian menggunakan listrik DC seperti laptop. Laptop menggunakan listrik DC, listrik tersebut diperoleh dari adaptor yang terdapat pada *charger* laptop tersebut. Jadi saat anda mengisi ulang baterai laptop dengan listrik PLN (AC) maka adaptor didalam laptop akan merubah listrik AC menjadi DC, sehingga sesuai kebutuhan dari laptop anda. Contoh pemanfaatan energi listrik AC yang lain adalah untuk mesin cuci, penerangan (lampu), pompa air AC, pendingin ruangan, kompor listrik, dll.

## **2.2 Mikrokontroler Wemos**

*Wemos* merupakan salah satu *board* modul *Wi-fi* yang dikembangkan oleh ESP8266 yang digunakan khusus untuk proyek dalam pengembangan IoT (*Internet of Things*). “*Wemos* dapat *running stand-alone* karena didalammnya sudah terdapat CPU yang dapat memprogram melalui *serial port* atau via OTA (*Over The Air*) serta transfer program secara *wireless*.” (Tony Kusuma & Muhammad Tirta Mulia, 2018)

Modul ESP8622 memiliki *output serial TTL* (*Transistor Transistor Logic*) dan di lengkapi dengan GPIO (*General Purpose Input Output*) yang merupakan *output* yang keluarannya bernilai logika *Low ‘0’ and High ‘1’*, seringkali dapat dikatakan

logika '0' bernilai 0 volt dan logika '1' bernilai 3.3 volt atau 5 volt (Vcc). Dalam penelitian ini akan menggunakan tipe *wemos D1 wi-fi R1 board* (dapat dilihat pada gambar 2.1) yang digunakan sebagai alat untuk mengubah besaran daya per waktu (kWh). Pada tugas akhir ini menggunakan 3 pin yaitu Gnd, Vcc (5V), dan pin *input* A0 untuk menghubungkan antara sensor arus dan mikrokontroler *wemos*.



Gambar 2.1 Bentuk Fisik Mikrokontroler *Wemos*

(Sumber : Tedy Tri Saputro, 2017)

### Spesifikasi dari Mikrokontroler *Wemos D1 Wi-Fi R1 Board*

- Beroperasi pada tegangan operasional 3,3 V
- Memiliki 11 pin digital IO (*Input/Output*) termasuk didalamnya spesial pin untuk fungsi *i2c*, *one-wire*, *PWM*, *SPI*, *interrupt*
- Memiliki 1 pin analog *input* atau *ADC*
- Berbasis *micro* USB untuk fungsi pemrogramannya
- Memory *flash* : 4Mbyte
- Dimensi modul : 34,2 mm x 25,6 mm
- *Clock speed* : 80MHz
- Menggunakan IC CH340G untuk komunikasinya

Pada mikrokontroler *Wemos* memiliki 2 buah *chipset* yang digunakan sebagai otak kerja *platform* tersebut. Beberapa *chipset* pada mikrokontroler ini adalah.

- a. *Chipset* ESP8266 adalah sebuah *chip* mikrokontroler yang memiliki fitur *Wi-Fi* yang mendukung TCP/IP. Diproduksi oleh produsen *China* yang berbasis di Shanghai, Espressif pada Agustus 2014 AI-Thinker membuat modul ESP-01 dengan menggunakan lisensi oleh Espressif. Modul kecil ini memungkinkan mikrokontroler untuk terhubung dengan jaringan *Wi-Fi* dan membuat koneksi TCP/IP hanya dengan menggunakan *command* yang sederhana. Dengan *clock* 80 MHz *chip* ini memiliki 4MB *eksternal* RAM dengan bekerja pada tegangan 3.3V, 1 pin ADC dengan resolusi 10 bit.
- b. *Chipset* CH340 adalah sebuah *chipset* yang mengubah USB menjadi *serial interface*. Sebagai contohnya adalah aplikasi *USB converter to IrDA* atau aplikasi *USB converter to Printer*. Dalam *mode serial interface*, CH340 mengirimkan sinyal penghubung yang umum digunakan pada MODEM. CH340 digunakan untuk memperbesar *asynchronous serial interface* komputer atau mengubah perangkat *serial interface* umum untuk terhubung dengan USB secara langsung.

### 2.3 Sensor

Sensor merupakan sebuah *transducer* yang dapat mengubah sebuah bentuk fisik menjadi sebuah bentuk fisik yang lainnya, misalkan arus ke bentuk sinyal listrik. Pada penelitian ini penulis menggunakan sensor jenis SCT (*Sensor Current*

Transformator) tipe 013 yang secara khusus digunakan untuk mengukur arus AC (arus Bolak-balik).

### 2.3.1 SCT (Sensor *Current* Transformator) 013

*Current Transformers* (CT) adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur arus AC. Penggunaan sensor ini lebih mudah daripada sensor arus jenis ACS712 karena sensor arus SCT 013 tidak perlu dimasukkan kedalam rangkaian, hanya dengan memasukkan salah satu jalur aliran yang akan diukur ke sensor SCT 013. Dengan memanfaatkan medan magnet konduktor yang menginduksi lilitan sekunder kemudian mengeluarkan nilai *output* arus yang lebih kecil dari nilai arus yang sebenarnya sehingga dapat diukur menggunakan alat ukur listrik. Prinsip kerja modul SCT 013 didasarkan pada prinsip penekanan resistansi. “*Transformer* arus akan menurunkan arus yang masuk dengan perbandingan tertentu.”(Stif ,2019). Arus yang mengalir pada lilitan sekunder akan sebanding dengan arus yang mengalir pada lilitan primer.

Sensor SCT 013 memiliki beberapa tipe ukuran dan spesifikasi. Pada penelitian ini penulis menggunakan tipe SCT 013-030 karena nilai input dan output yang dikeluarkan dalam bentuk nilai arus dengan perbandingan pengukuran input maksimal 0-30 A dengan pembacaan nilai output 0-50 mA. SCT 013 memiliki bentuk yang lebih kecil dan *suitable* sehingga lebih mudah untuk diaplikasikan pada mikrokontroler.





Gambar 2.2 Bentuk Fisik SCT 013-030

Sumber (Vieky K. Najoran, 2017)

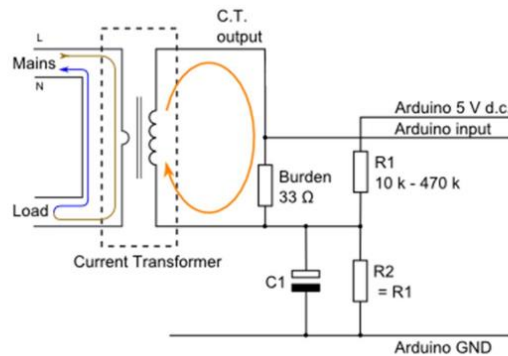
Karakteristik dari sensor CT 013-030 adalah sebagai berikut :

- Arus yang dapat dibaca : 0 ~ 30 A AC
- Output arus : 0 ~ 50 mA
- Standar panjang kabel : 1 m
- *Non-linearity* :  $\pm 2$  %
- Suhu kerja :  $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$
- *Open size* : 13 mm x 13 mm
- *Dielectric Strength (between shell and output)*: 3.5 KV 50Hz 1min

### 2.3.2 Rangkaian Pendukung SCT 013

Sinyal yang ditangkap oleh SCT 013 berupa sinyal analog, maka sinyal tersebut bernilai negatif sehingga dibutuhkan sebuah rangkaian pendukung untuk mengubah *range* dari tegangan yang dikeluarkan agar nilai tegangan dapat dibaca oleh arduino (0 - 5V). Rangkaian pendukung tersebut membutuhkan 1 kapasitor dengan nilai 10  $\mu\text{F}$ , 2 resistor dengan nilai 10  $\text{K}\Omega$  dan nilai resistor beban 33  $\Omega$ . Rangkaian pendukung digunakan sebagai pembagi tegangan dan filter untuk

menurunkan tegangan *ripple*. Adapun skema rangkaian SCT 013 dan rangkaian pendukung dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Skema Rangkaian SCT 013 Setelah diberi Komponen Pendukung

Sumber (Stif, 2019)

## 2.4 Teori Daya Listrik

Daya adalah energi yang digunakan pada suatu rangkaian listrik untuk menggerakkan elektron tiap satuan waktu. Dalam rangkaian listrik akan ada arus yang mengalir maka akan terjadi konversi energi listrik ke bentuk energi yang lain. Untuk mendapatkan daya per detik dapat dihitung menggunakan teori daya sesaat yaitu perubahan tenaga yang diserap oleh suatu unsur rangkaian yang berubah sebagai fungsi waktu. Sedangkan untuk menentukan daya listrik bulanan yang terpakai menggunakan teori daya rata-rata atau kecepatan rata-rata tenaga yang diserap oleh suatu unsur yang tidak bergantung pada waktu.”(Mismail,2015)

Pada jaringan listrik PLN di sisi pelanggan, tegangan listrik bernilai tetap sebesar 220 V<sub>AC</sub>, sedangkan arus listrik berubah-ubah sesuai dengan beban dari alat elektronik yang terhubung sehingga sensor arus digunakan untuk mengukur perubahan nilai arus listrik tersebut. Daya listrik dibagi menjadi tiga yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya semu.

### 2.4.1 Daya Aktif/Nyata

Pada sistem listrik arus searah (DC) perhitungan daya dirumuskan sebagai perkalian arus listrik dengan tegangan. Sedangkan pada sistem listrik arus bolak-balik (AC) yang berbentuk sinyal sinusoidal sehingga perhitungan daya menjadi sedikit berbeda karena melibatkan faktor daya atau  $\cos \phi$ . Sehingga diperoleh rumus perhitungan untuk daya aktif listrik AC yaitu sebagai berikut.

$$P = I \times V \times \cos \phi$$

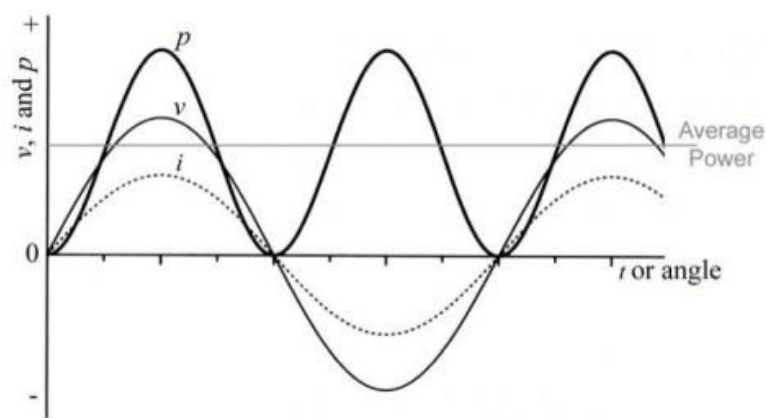
Keterangan :

P : Daya Aktif

I : Arus

V : Tegangan

Cos  $\phi$  : Faktor daya



Gambar 2.4 Gelombang Tegangan, Arus dan Daya Listrik AC

Berdasarkan gambar grafik hubungan tegangan, arus dan daya di atas adalah grafik gelombang listrik AC dengan beban murni resistif. Terlihat bahwa

gelombang arus dan tegangan berada pada fase yang sama ( $0^\circ$ ) dan tidak ada yang saling mendahului dengan kata lain nilai dari faktor daya ( $\cos \emptyset$ ) adalah 1. Sehingga dapat digunakan rumus daya di atas maka nilai dari daya listrik pada satu titik posisi jaringan tertentu memiliki nilai yang selalu positif. Nilai daya yang selalu positif ini menunjukkan bahwa daya mengalir ke arah beban listrik dan tidak ada aliran balik ke arah pembangkit. Daya nyata disebut juga daya yang murni diserap oleh beban resistif, daya yang menandai adanya energi listrik terkonversi menjadi energi lain pada beban resistif. Daya nyata secara efektif menghasilkan kerja yang nyata di sisi beban listrik.

#### 2.4.2 Daya Reaktif

Daya reaktif adalah daya yang di-*supply* oleh komponen reaktif untuk pembentukan medan magnet, daya reaktif juga dipahami sebagai daya yang diserap namun dikembalikan ke sumbernya. Daya reaktif dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$P = I \times V \times \sin \emptyset$$

Keterangan :

P : Daya Aktif

I : Arus

V : Tegangan

$\sin \emptyset$  : Faktor daya

### 2.4.3 Daya Tampak/Semu (*Apparent Power*)

Daya tampak merupakan daya yang dihasilkan berdasarkan hasil perkalian antara tegangan (V) dan arus (I) yang disimbolkan dengan S dengan satuan Volt Ampere (VA). Daya semu atau daya total (S) dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$S = V \times I$$

Keterangan :

S : Daya semu

V : Tegangan

I : Arus

## 2.5 Google *Firebase*

*Firebase* pertama kali diperkenalkan oleh Andrew Lee dan James Tamplin pada tahun 2011 produk yang pertama kali diperkenalkan adalah *real time database* yang dapat menyimpan dan melakukan sinkronisasi data ke banyak *user*.

Kemudian berkembang menjadi layanan pengembang aplikasi. Pada tahun 2014 *firebase* diakuisi oleh *google* kemudian berbagai fitur terus dikembangkan hingga diperkenalkan pada tahun 2016.

*Google firebase* memiliki beberapa fitur bagi developer seperti *real time database*, *cloud storage*, *hosting*, dll. Sehingga dengan memanfaatkan salah satu layanan dari *Google* dapat memudahkan para developer dalam mengembangkan aplikasi. *Firebase* tersedia dalam 3 opsi yaitu SPARK (*free*), FLAME (\$25 per bulan), dan BLAZE (bayar sesuai pemakaian). "*Firebase* dapat bertindak sebagai

basis data *real time* sehingga aplikasi sistem pemantau dan pengendali akan dapat disinkronisasi dengan basis data untuk menyediakan data secara *realtime*.” (Susanti, Tryono, 2016)

*Google Firebase* digunakan sebagai penyimpanan awan (*cloud storage*) dan *database* pada sistem ini. *Firebase* menyediakan layanan *real time database*, yang memungkinkan transfer data secara *real time*.

## **2.6 Penyimpanan Awan (*Cloud Storage*)**

“Penyimpanan awan (*cloud storage*) merupakan penyimpanan file secara *online* melalui jaringan *cloud computing*.” (I Putu Agus Eka, 2014). “*Cloud Computing* sebagai suatu model yang mempermudah ketersediaan dan konfigurasi layanan baik berupa perangkat lunak, jaringan, server, media penyimpanan maupun aplikasi.” (NIST, 2011)

Sedangkan “*web server* adalah penyedia media penyimpanan halaman web agar dapat diakses. *Web server* dapat menerima protokol *HTTP*, lalu dibalas dengan kode *HTML*.” (Tim Airputih, 2014). Sebuah web server lazimnya dilengkapi database untuk penyimpanan data. Pada *cloud storage web server* dan *database* disimpan agar bisa diakses di mana saja melalui jaringan internet.

Aplikasi berbasis *web* adalah aplikasi yang dapat dijalankan langsung melalui *web browser* baik menggunakan internet ataupun intranet dan tidak tergantung pada sistem operasi yang digunakan.

Unsur-unsur yang terdapat dalam web adalah sebagai berikut :

- a. *Web browser*, *web browser* merupakan aplikasi di pihak *client* yang berfungsi menerjemahkan serta menampilkan informasi dari *server* secara grafis kepada *client*.
- b. *Web server*, sebuah komputer (*server*) dan *software* yang menyimpan dan mendistribusikan data komputer lainnya melalui jaringan internet.

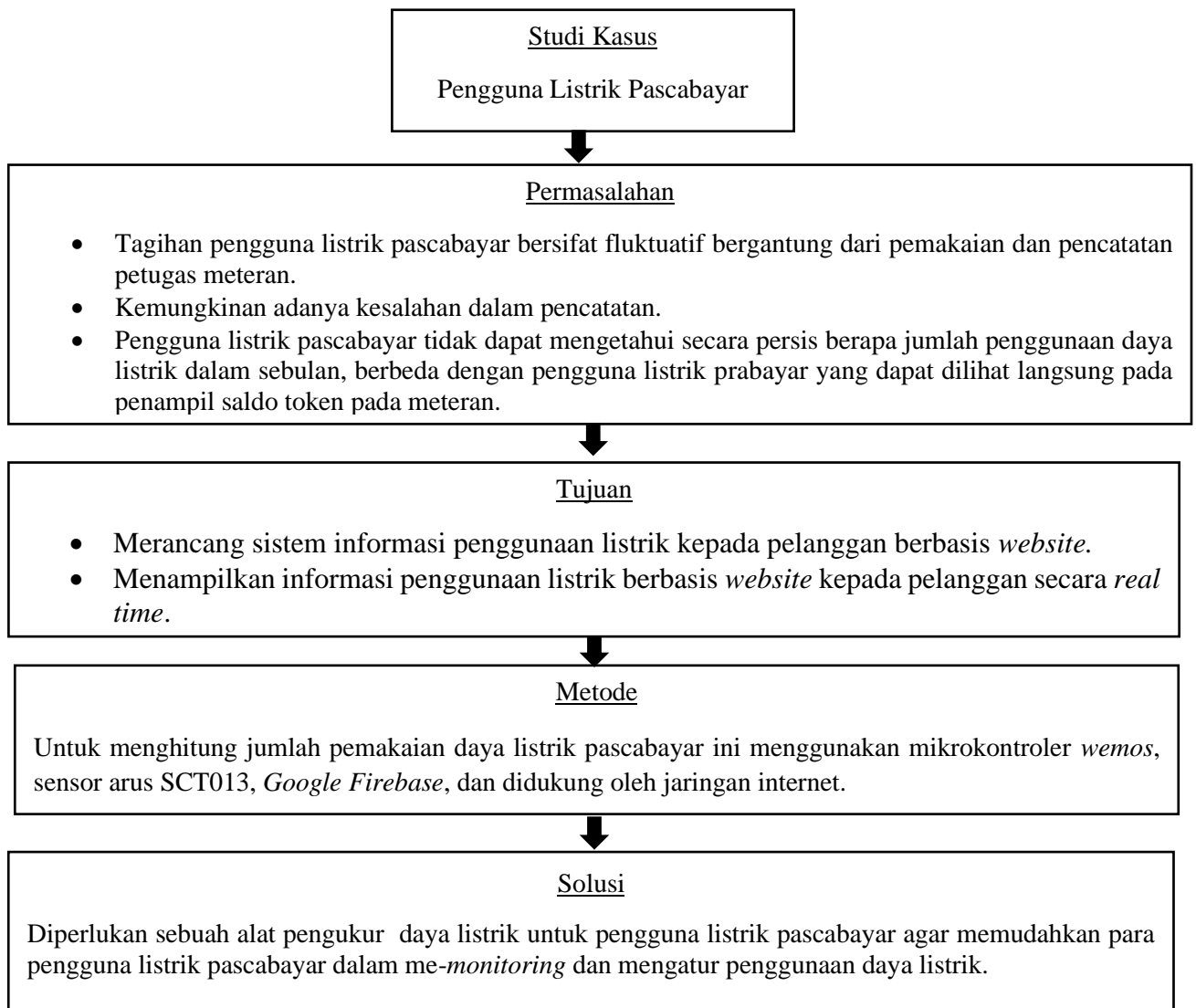
## **2.7 kWh Meter (*Kilo Watt Hours Meter*)**

kWh meter adalah sebuah alat ukur yang dapat mengukur daya aktif listrik. kWh meter sebagai jembatan yang menghubungkan antara konsumen listrik dan perusahaan produsen listrik (PLN). Besar tagihan listrik biasanya berdasarkan pada angka-angka yang tertera pada kWh meter setiap bulannya. kWh meter ada tiga tipe yaitu kWh meter tipe dinamometer (elektrodinamis), kWh meter tipe induksi yang paling banyak digunakan oleh konsumen listrik dan kWh meter tipe *thermocouple*. kWh meter tipe induksi bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.

Dalam pengujian alat ukur rancangan dibandingkan dengan kWh meter sehingga dapat diketahui selisih nilai daya listrik.

## 2.8 Kerangka Pikir

Secara garis besar, tahapan-tahapan yang ditempuh dalam melakukan penelitian ini dituangkan dalam sebuah kerangka pikir seperti :



Gambar 2.5 Kerangka Pikir



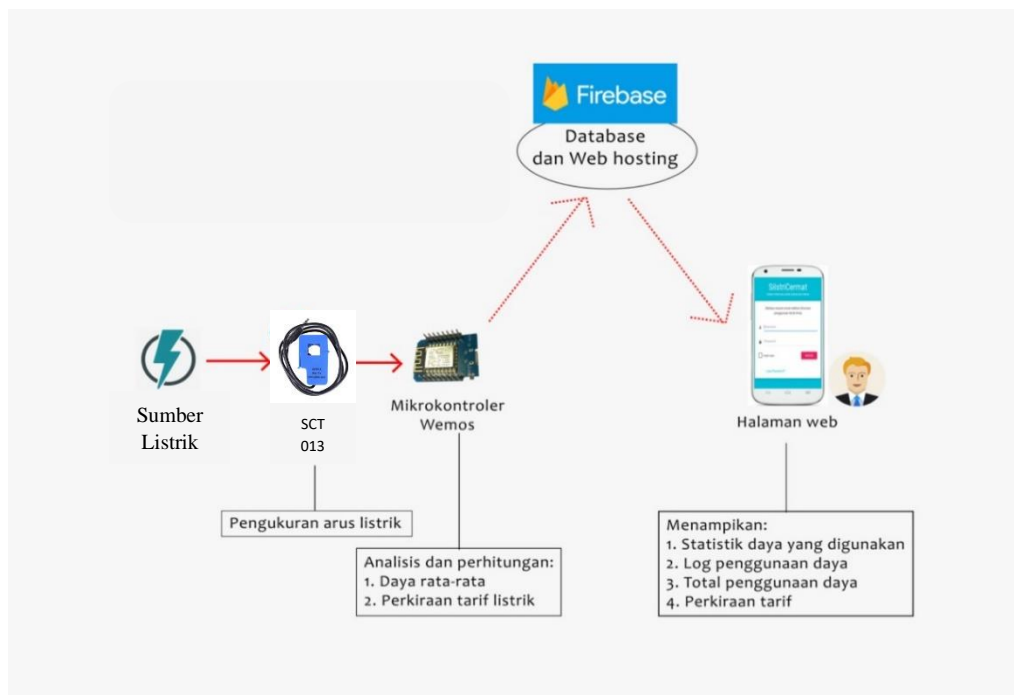
## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Umum Penelitian

##### 3.1.1 Rancangan Umum Sistem

Rancangan umum sistem dilakukan untuk menggambarkan secara umum suatu sistem akan yang dibangun dan pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional sistem. Adapun rancangan umum penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



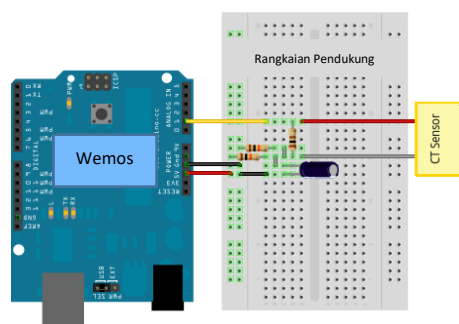
Gamabr 3.1 Rancangan Umum Penelitian

Dalam suatu rumah tangga penggunaan listrik tidak dapat dikendalikan terutama pengguna listrik pascabayar yang tidak menggunakan *voucher/token* sehingga untuk mengendalikan penggunaan daya listrik dapat digunakan sistem

informasi penggunaan listrik yang akan dilakukan oleh penulis dalam skripsi ini. Berdasarkan pada gambar 3.1 dengan menggunakan sensor arus jenis SCT 013 yang dapat membaca arus pada kabel yang telah dialiri listrik tanpa memutus lintasan. Kemudian hasil pengukuran arus listrik dikirim ke mikrokontroler *wemos* untuk diubah ke besaran daya per waktu (kWh). Selain itu juga dihitung perkiraan biaya listrik yang akan dikirimkan ke *google firebase* dan ditampilkan ke *website* yang dapat diakses oleh pengguna di manapun melalui *internet*. Jika penggunaan daya listrik melebihi batas maksimum yang telah diatur oleh pelanggan listrik melalui aplikasi *website*, maka akan muncul pemberitahuan kepada pengguna untuk menghemat penggunaan listrik.

### 3.1.2 Rangkaian Hubungan Sensor Arus SCT 013, Rangkaian Pendukung dan Mikrokontroler *Wemos*

Adapun hubungan sensor arus SCT 013, rangkaian listrik dan mikrokontroler *wemos* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2 Hubungan antara SCT 013, Rangkaian Pendukung dan Mikrokontroler *wemos*

Sumber (Roysoala 2012)

Berdasarkan gambar di atas mikrokontroler *wemos*, sensor SCT 013 dan rangkaian pendukung. Untuk menjalankan rangkaian tersebut maka dihubungkan jalur VCC (kabel merah), GND (kabel hitam), ADC (kabel kuning) dari rangkaian pendukung ke mikrokontroler *wemos*. VCC dihubungkan ke tegangan 5V *wemos*, GND dihubungkan ke GND *wemos* dan ADC dihubungkan input analog 0 (A0) pada *wemos*. Kemudian sensor arus SCT 013 dihubungkan ke GND dan output dari sensor dihubungkan ADC rangkaian pendukung untuk menuju ke input A0 *wemos*.

### 3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Perancangan dan pengujian alat Sistem Informasi Penggunaan Listrik Berbasis Mikrokontroler *Wemos* dan *Google Firebase* dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2019 – Agustus 2019.

### 3.3 Alat dan Bahan

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini berupa perangkat keras dan perangkat lunak.

#### 1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Tabel 3.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

No.	Perangkat Keras	Jumlah
1.	Laptop tipe Satellite L640, Processor Intel Core i3, RAM 4 Gb, Layar 14” dan 32-bit, OS windows 8.	1 buah

2	Smartphone versi Android 8.1.0, Model SM-7910F/DS, RAM 3/32 GB,	1 buah
3	Mikrokontroler <i>Wemos</i>	1 buah
4	Sensor Arus SCT 013	1 buah
5	Kapasitor 10 $\mu$ F	1 buah
6	Resistor 10 K $\Omega$	2 buah
7	Resistor 33 $\Omega$	1 buah
8	Kabel jumper	Secukupnya
9	PCB Matriks	1 buah

## 2. Perangkat Lunak (*Software*)

Tabel 3.2 Perangkat Lunak (*Software*)

No.	Perangkat Lunak	Fungsi
1	Browser	Untuk melakukan pengujian pada <i>website</i>
2	Arduino IDE	Untuk menyusun <i>coding</i> pada mikrokontroler <i>wemos</i>
3	Text editor	Untuk menyusun <i>coding</i> halaman <i>website</i>

### **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data berguna pada saat melakukan analisis terkait tentang penelitian yang sedang dilakukan. Data yang didapat nantinya akan digunakan untuk acuan lebih lanjut. Proses pengumpulan data dapat dilakukan dengan teknik-teknik tertentu, tergantung pada karakteristik penelitian.

Dalam pengembangan sistem ini, penulis mengumpulkan data berdasarkan hasil pengukuran pada kWh meter secara langsung, pengukuran pada alat ukur rancangan dan perhitungan secara teoritis sehingga dapat dibandingkan hasil dari pengukuran.

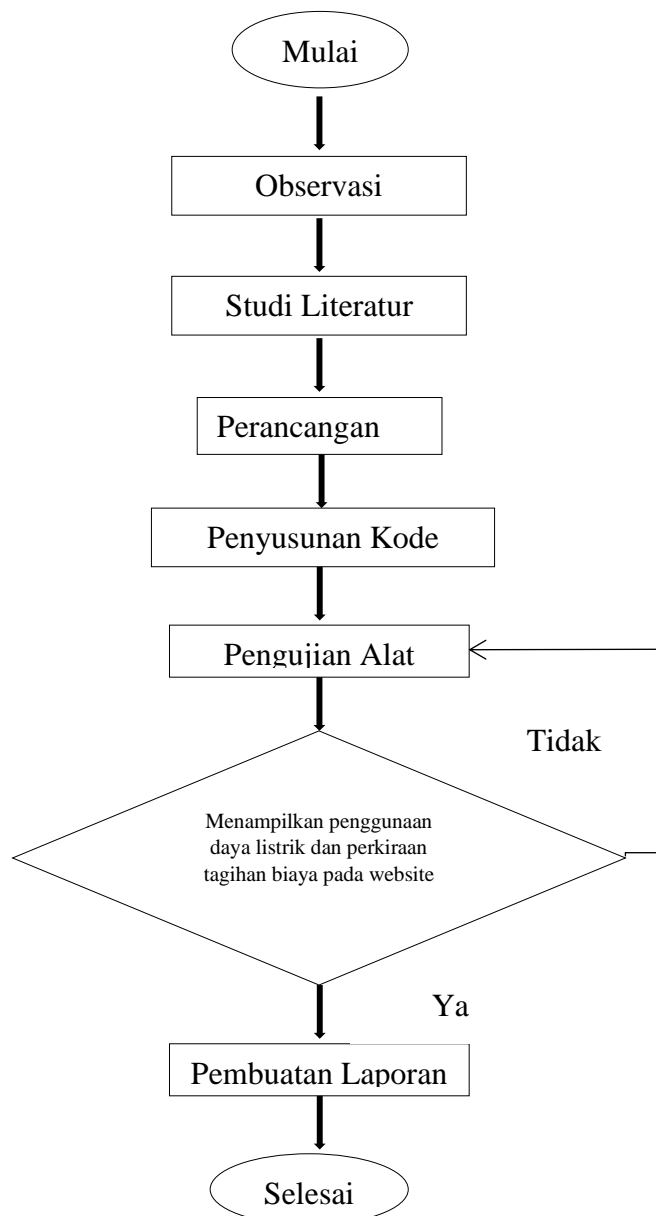
### **3.5 Analisa Data**

Analisis data merupakan suatu langkah yang paling menentukan dari suatu penelitian, karena data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian. Analisis data dapat dilakukan berdasarkan parameter hasil pengujian secara langsung yang berupa nilai daya listrik. Nilai daya listrik diperoleh dari alat elektronik seperti kulkas, setrika dan *charger* laptop kemudian dibandingkan dengan pengukuran daya menggunakan kWh meter. Sehingga dapat diperoleh nilai selisih daya antara perhitungan, kWh meter dan alat ukur rancangan.

### 3.6 Rancangan Sistem

Adapun rancangan sistem yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini.

#### 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

1. Mulai

Penelitian dimulai untuk memudahkan para pengguna listrik pascabayar dalam *me-monitoring* dan mengendalikan penggunaan daya listrik agar dapat melakukan penghematan jika penggunaan listrik sudah melewati batas penggunaan yang telah diatur secara manual pada *website*.

2. Observasi

Melakukan observasi secara langsung ke masyarakat tentang penerapan konsep IoT (*Internet of Things*) terutama dalam bidang kelistrikan rumah tangga.

3. Studi Literatur

Proses penelusuran literatur yang berkaitan dengan mikrokontroler *wemos*, sensor arus, pemrograman, serta algoritma aplikasi.

4. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan sistem pada perangkat keras, antarmuka *web*, penyewaan dan pengolahan akun *cloud computing*, serta penyusunan algoritma pemrograman.

5. Penyusunan Kode Program

Penyusunan kode program merupakan proses *coding* pada perangkat keras dan desain *layout website*.

6. Pengujian Alat

Tahap ini dilakukan pengujian alat dan setiap fiturnya, perbaikan kesalahan pada alat, serta melakukan publikasi ke masyarakat luas.

#### 7. Hasil dan Analisis Pengujian Alat

Pada tahap hasil pengujian dapat ditampilkan penggunaan daya listrik selama waktu pemakaian atau daya rata-rata dan dapat di perkirakan biaya tagihan listrik sehingga dapat membandingkan antara perkiraan tagihan biaya listrik yang dibaca oleh alat dan tagihan biaya listrik dari PLN.

#### 8. Pembuatan Laporan

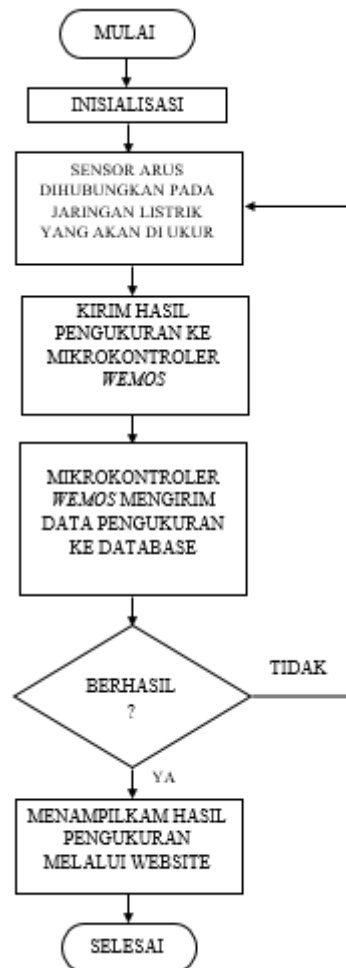
Pada tahap ini untuk membuat laporan dari hasil dan analisis pengujian alat.

#### 9. Selesai

Pada tahap ini pembuatan laporan selesai dan alat akur dapat digunakan.



## 2. Diagram Alir Sistem



Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem

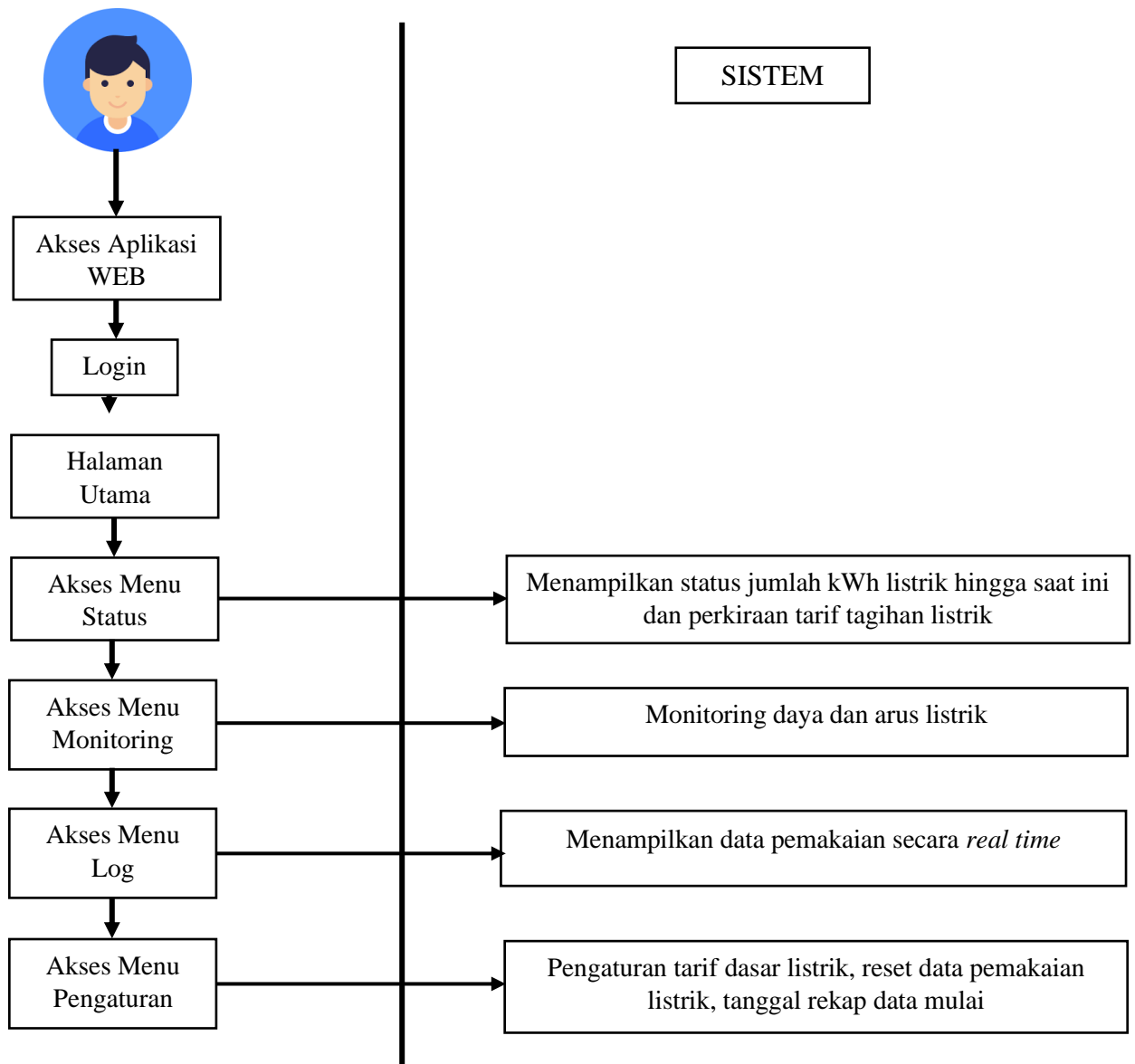
Sistem Informasi Penggunaan Listrik Berbasis Mikrokontroler *Wemos* dan *Google Firebase* dimulai dengan menyambungkan alat uji ke sambungan listrik yang akan diukur kemudian proses inisialisasi berlangsung untuk menyiapkan semua program yang akan digunakan agar berjalan dengan baik. Sensor arus yang telah dihubungkan dengan jaringan listrik akan membaca setiap perubahan arus

listrik yang terjadi. Kemudian hasil pengukuran arus listrik dikirim ke mikrokontroler *wemos* untuk diubah ke besaran daya per waktu (kWh) dan dihitung perkiraan biaya listrik, kemudian informasi dari mikrokontroler *wemos* yang berupa nilai daya dan perkiraan tarif akan di kirimkan ke database pada *google firebase* secara *real time*. Jika informasi tersebut berhasil terkirim maka akan ditampilkan ke *website* yang dapat diakses oleh pengguna di manapun melalui internet dan jika tidak berhasil maka akan kembali ke pembacaan sensor arus.

### 3. Activity Diagram

*Activity* diagram memodelkan alur kerja (*work flow*) sebuah urutan aktifitas pada suatu proses. Diagram ini sangat mirip dengan *flowchart* karena kita dapat memodelkan proses logika, proses bisnis dan alur kerja. Perbedaan utamanya adalah *flowchart* dibuat untuk menggambarkan alur kerja dari sebuah sistem sedangkan *activity* diagram dibuat untuk menggambarkan aktifitas pengguna.

a. Activity Diagram pada User

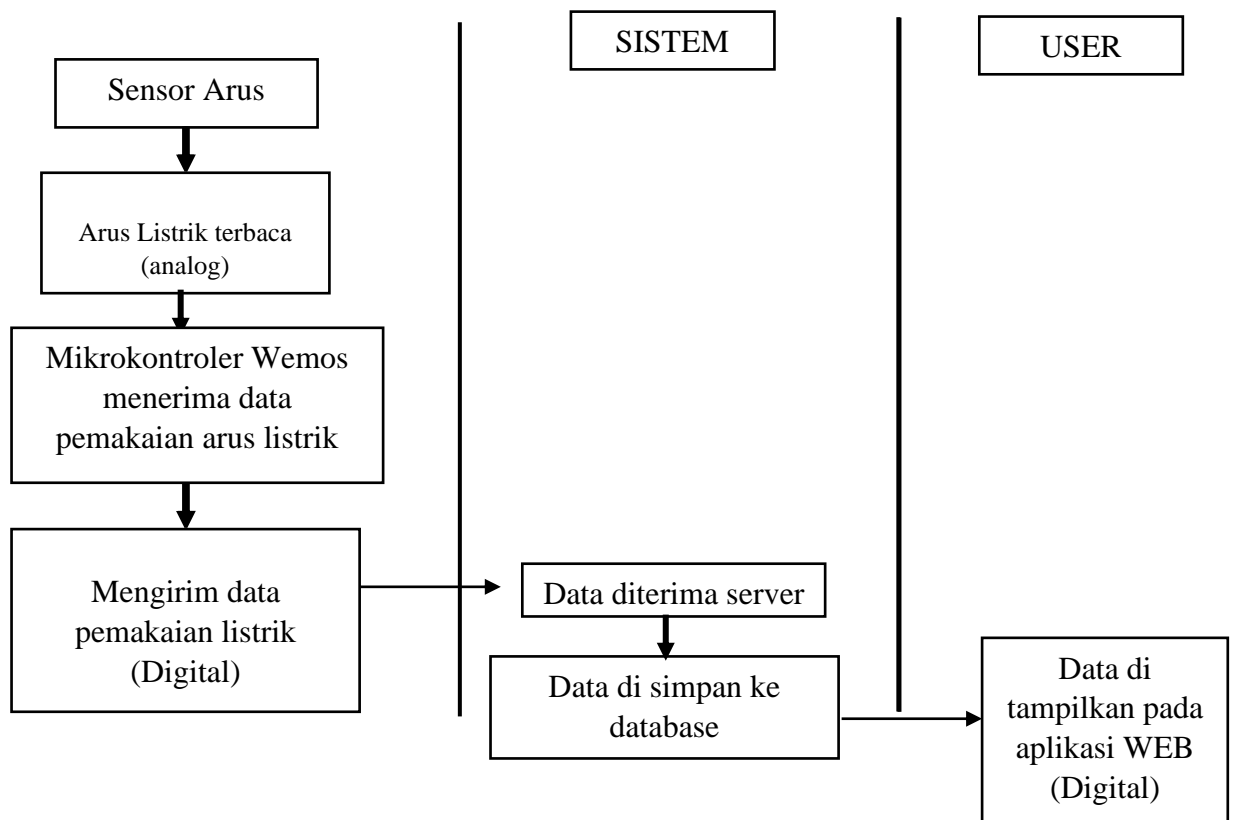


Gambar 3.5 Activity Diagram pada User

Pengguna listrik (*User*) dapat mengakses beberapa fitur di halaman *web* seperti melihat status jumlah kWh yang telah digunakan hingga saat ini dan perkiraan tagihan listrik, *me-monitoring* daya dan arus listrik yang telah digunakan, *me-monitoring* daya dan arus pemakaian listrik serta waktu yang dikirimkan secara *real time*, melakukan pengaturan tarif dasar listrik sesuai ketentuan PLN, *me-reset* data

pemakaian listrik kembali ke nilai nol, serta mengatur tanggal rekap data pemakaian listrik dimulai.

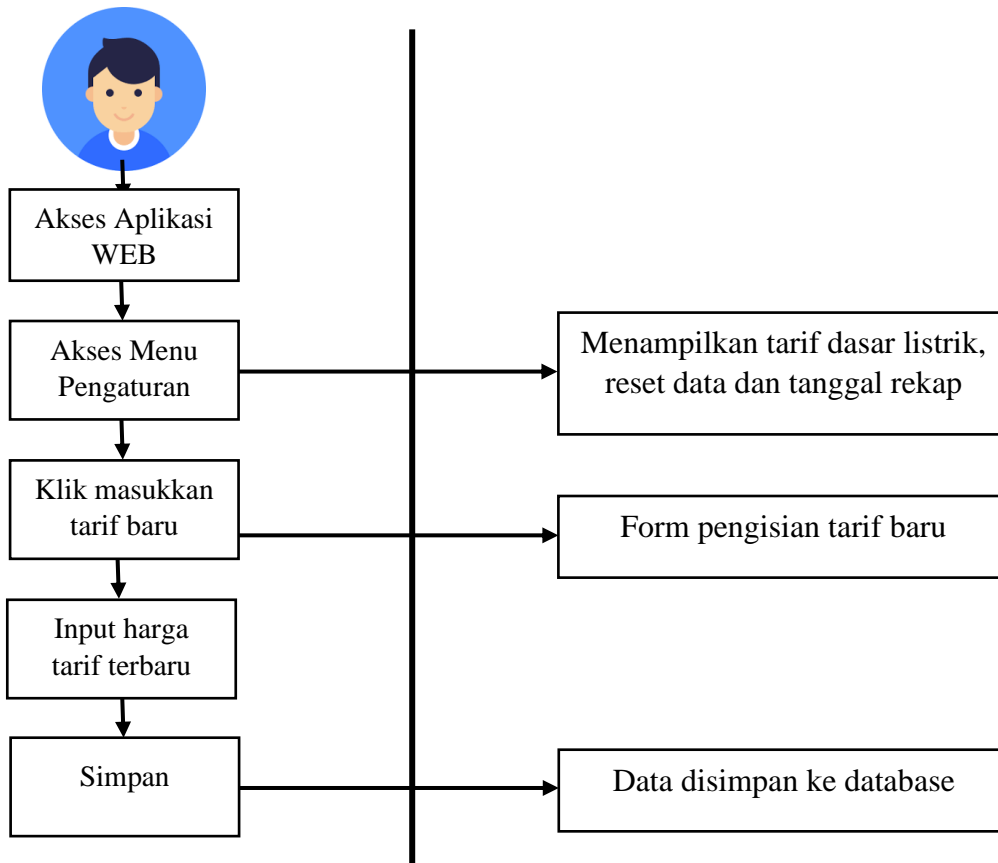
b. Activity Diagram Pengiriman Data Pemakaian Listrik



Gambar 3.6 Activity Diagram Pengiriman Data Penggunaan Listrik

Mikrokontroler *Wemos* akan menerima data beban daya arus listrik yang di dapat dari sensor arus dan mengirim data tersebut ke *server* sistem informasi penggunaan listrik kemudian *web server* akan membaca data dan menyimpan ke database untuk ditampilkan ke aplikasi web.

c. Activity Diagram Mengubah Harga Tarif Dasar Listrik



Gambar 3.7 Activity Diagram Mengubah Tarif Harga Listrik

Pengunaan Listrik (*User*) akan mengatur data harga tarif listrik dengan cara mengakses alamat *WEB* terlebih dahulu. Klik menu pengaturan dan pilih menu masukkan harga terbaru kemudian masukkan harga lalu klik menu simpan maka tarif harga yang baru akan tersimpan ke *database*.

### 3.7 State of The Art

Penyusunan skripsi ini mengambil beberapa referensi penelitian sebelumnya termasuk jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini :

Tabel 3.3 *State of The Art*

Jurnal	Metode	Hasil
<p><b>Judul :</b> Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara <i>Real Time</i> Berbasis Mikrokontroler</p> <p><b>Peneliti :</b> Temy Nusa, Sherwin R.U.A. Sompie, S.T., M.T., Dr.Eng Meita Rumbayan,S.T.,M.T.</p> <p><b>Tahun :</b> 2015</p> <p><b>Nama Jurnal :</b> E-Journal Teknik Elektro dan Komputer,</p>	<p>Alat yang dirancang untuk <i>me-monitoring</i> konsumsi energi listrik ini memanfaatkan <i>transformator step-down</i> untuk mengukur tegangan sumber dari PLN, sementara untuk mengukur arus beban memanfaatkan sensor arus ACS712 dan mikrokontroler Atmega 328 serta menampilkan pada LCD karakter 20x4 untuk memberikan informasi kepada pengguna listrik.</p>	<p>Pada pengujian yang dilakukan, diperoleh hasil pengukuran konsumsi energi listrik dengan hasil yang cukup teliti dengan eror pengukuran &lt; 1% dengan <i>delay</i> kurang lebih 3 detik.</p>

Vol 4 No 5, ISSN 2301-8402		
<p><b>Judul :</b> Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Prabayar dengan Menggunakan Arduino Uno</p> <p><b>Peneliti :</b> Diah Risqiwati, Ahmad Ghozali Rizal, Zamah Sari</p> <p><b>Tahun:</b> 2016</p> <p><b>Nama Jurnal :</b> KINETIK, Vol 1 No 2 Hal 47-54, ISSN 2503-2259</p>	<p>Dalam penelitian ini menggunakan Arduino Uno sebagai sistem kontrol pengambilan data, menggunakan sensor arus ACS712-20A sebagai sistem sensor untuk pengambilan data arus (<i>Ampere</i>) dan modul <i>relay</i> sebagai saklar elektrik yang berfungsi untuk memutuskan daya listrik ketika pulsa tidak mencukupi. Informasi pengukuran akan di tampilkan pada <i>web server</i>.</p>	<p>Pengujian dilakukan dengan membandingkan keakurasian dari sensor kemudian tiap- tiap perangkat akan diukur bebannya dengan multimeter secara langsung dan hasil keduanya akan di bandingkan. Dari hasil yang dilakukan terdapat kesalahan pengukuran rata-rata sensor ACS712-20A dengan multimeter sebesar 26%, sedangkan untuk pengukuran billing listrik prabayar terdapat kesalahan sebesar 6% dikarenakan karena</p>

		fluktuasi atau tidak stabilnya pembacaan nilai arus ( <i>ampere</i> ).
<p><b>Judul :</b></p> <p>Rancang bangun kWh meter digital sebagai penghitung biaya pemakaian energi listrik berbasis Arduino Uno R3.</p> <p><b>Peneliti :</b></p> <p>M. Ilham Ludya Wahyu, Syaifurrahman, Muhammad Saleh</p> <p><b>Tahun :</b></p> <p>2018</p> <p><b>Nama Jurnal :</b></p> <p>Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura</p>	<p>Penelitian ini menggunakan dua sensor jenis ZMPT101B sebagai sensor tegangan dan ACS712 sebagai sensor arus dan kedua sensor dikendalikan oleh modul mikrokontroler Arduino Uno R3. <i>Seven segment</i> digunakan sebagai media untuk memberikan informasi perhitungan biaya pemakaian energi listrik. Kemudian hasil pengujian alat kWh meter rancangan akan dibandingkan dengan kWh meter uji.</p>	<p>Dari hasil pengujian dengan membandingkan antara kWh Uji (kWh meter analog) dengan kWh rancangan tingkat persentase ketelitian dan ketepatan alat ukur kWh meter digital rancangan adalah sebesar 95% dan tingkat persentase galat adalah 5%. Daya total yang diserap kWh meter digital sebesar 2 watt.</p>



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengujian Perangkat

Tahap pengujian merupakan kegiatan penerapan sistem sesuai dengan apa yang dibuat. Pengujian alat dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis barang elektronik yaitu Kulkas 175 W, setrika 300 W, *Charger* laptop 120 W. Pengujian alat dilakukan selama 1 jam dengan *delay* selama 10 detik (s) sehingga dapat dilihat tingkat ke akurasian pembacaan sensor arus jenis SCT 013 dan proses pengiriman data ke *database* yang akan ditampilkan ke *website*.

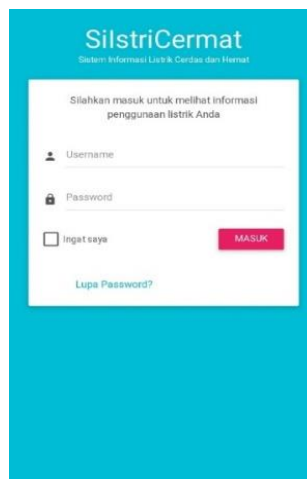
##### 4.1.1 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui bahwa fungsional sistem dapat bekerja dengan baik. Untuk *me-monitoring* penggunaan daya dan arus listrik dapat diakses melalui *web browser* dengan akses *link* *si-istri-cermat.firebaseio.com* yang dapat di akses melalui *smartphone* atau laptop.

## 1. Pengujian Aplikasi pada *Website*

### a Menu Login

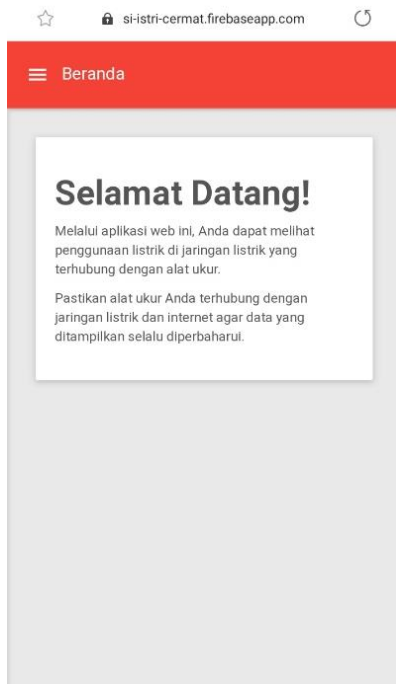
Menu *Login* menampilkan *form* pengisian untuk mengisi *username* dan *password* yang telah tersedia seperti pada gambar 4.1 untuk menuju ke menu selanjutnya.



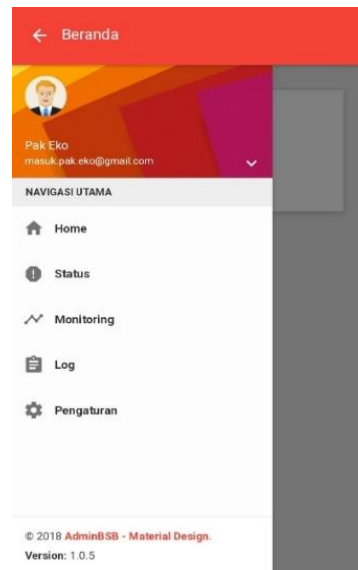
Gambar 4.1 Menu *Login*

### b Menu Utama

Menu utama berisi penjelasan mengenai kegunaan dari *website* seperti terlihat pada gambar 4.2. Pada menu utama juga terdapat menu *sidebar* seperti pada gambar 4.3 yaitu status untuk menampilkan akumulasi daya dan perkiraan tarif, *monitoring* untuk menampilkan penggunaan daya dan arus listrik pada saat ini (*realtime*), menu log untuk menampilkan daya, arus, *delay* dan waktu pengukuran mulai dari awal sampai akhir pengukuran serta terdapat menu pengaturan yang digunakan untuk mengatur nilai Tarif Dasar Listrik (TDL), batas penggunaan maksimum yang dapat diatur dalam satuan rupiah, dapat melakukan *reset* data, dan pengaturan tanggal mulai rekap data dilakukan.



Gambar 4.2 Menu Utama

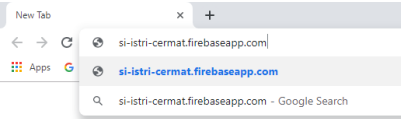
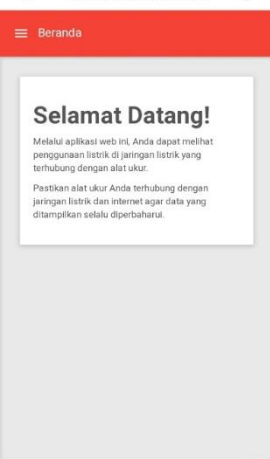

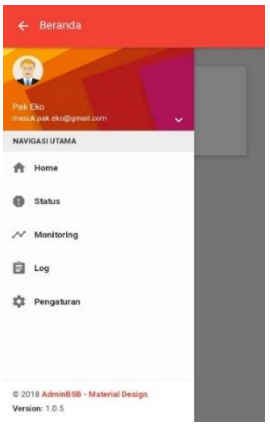


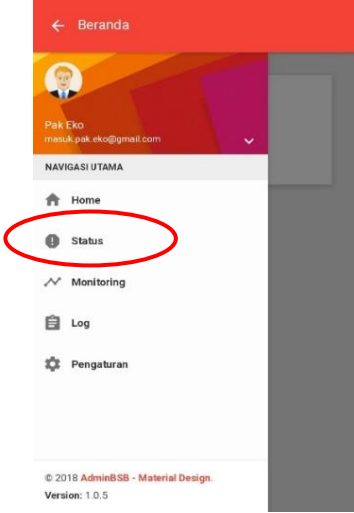
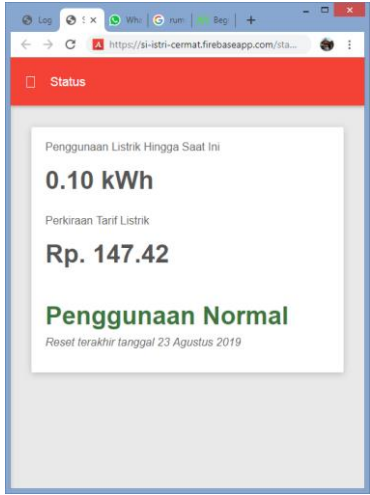
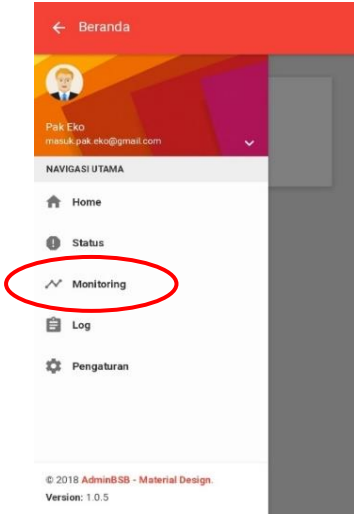
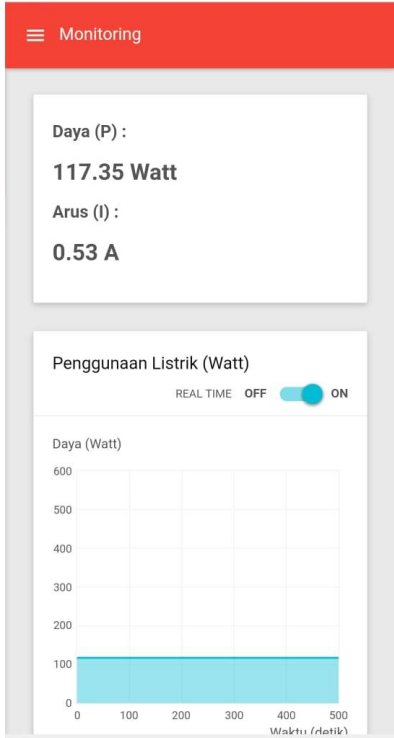
Gambar 4.3 Menu Sidebar

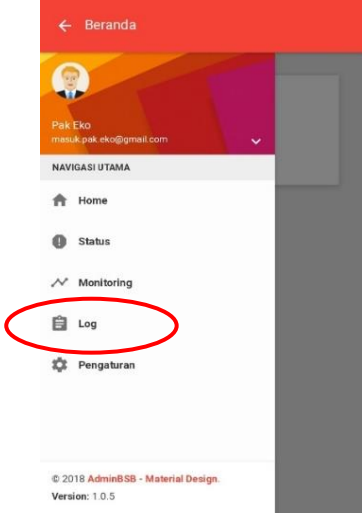
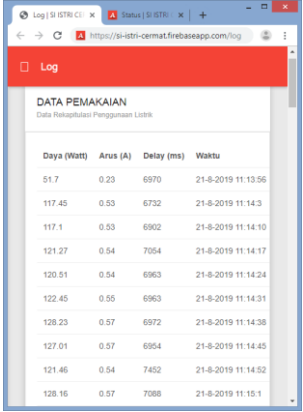
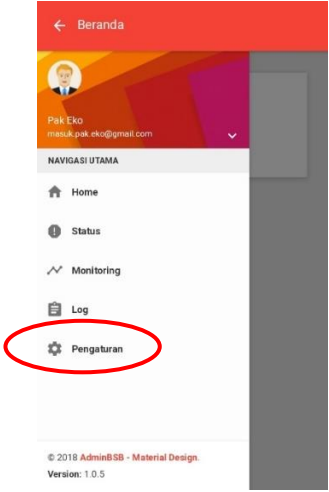
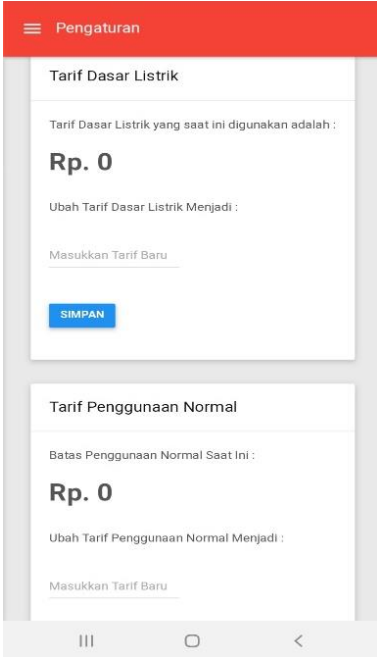
## 2. Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi-fungsi dari perangkat lunak dapat berjalan sebagaimana mestinya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut

Tabel 4.1 Pengujian Fungsional Sistem

No.	Pengujian	Hasil	Keterangan
1	<p>Akses <i>link</i> <a href="https://si-istri-cermat.firebaseio.com">si-istri-cermat.firebaseio.com</a></p> 	√	<p>Berhasil masuk ke menu utama</p> 
2	<p>Klik tombol <i>navigator drawer</i> untuk mengakses menu <i>sidebar</i></p> 	√	<p>Berhasil menampilkan menu <i>sidebar</i></p> 

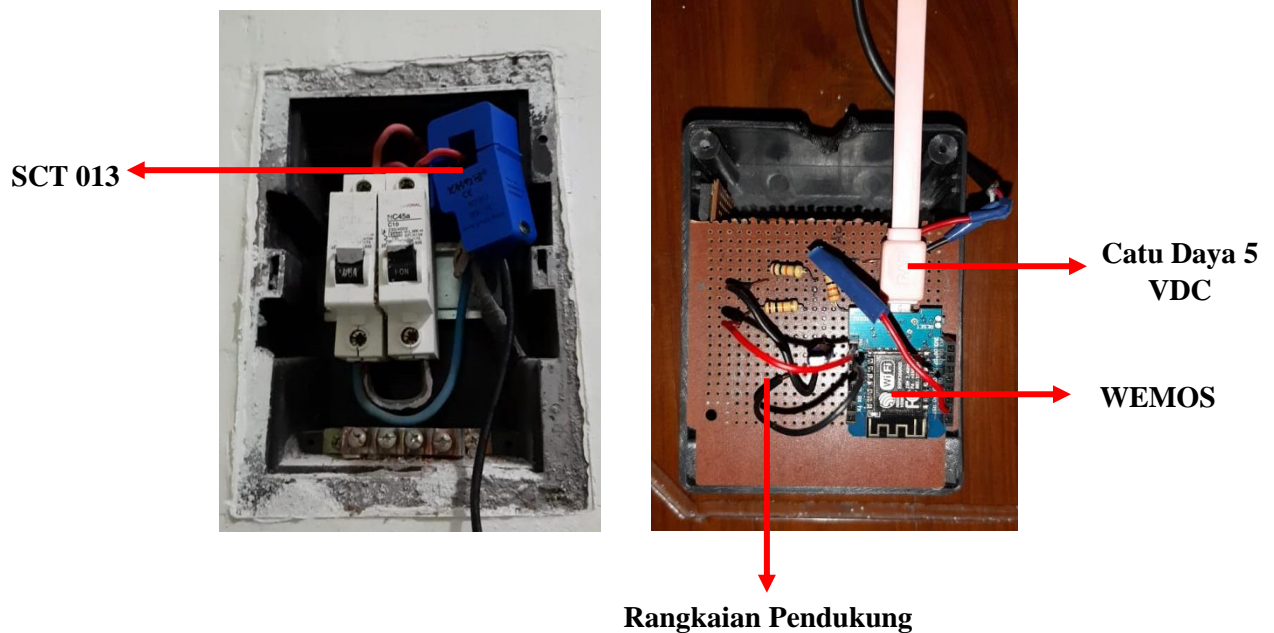
<p>3</p>	<p>Klik menu status</p> 	<p>✓</p>	<p>Berhasil menampilkan penggunaan daya dan perkiraan tarif listrik.</p> 
<p>4</p>	<p>Klik menu <i>monitoring</i></p> 	<p>✓</p>	<p>Berhasil menampilkan penggunaan daya dan arus listrik saat ini (<i>real time</i>)</p> 

<p>5</p>	<p>Klik menu log</p> 	<p>√</p>	<p>Menampilkan data berupa daya, arus, <i>delay</i> dan waktu dari awal hingga akhir pengukuran</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Daya (Watt)</th> <th>Arus (A)</th> <th>Delay (ms)</th> <th>Waktu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>51.7</td><td>0.23</td><td>6970</td><td>21-8-2019 11:13:56</td></tr> <tr><td>117.45</td><td>0.53</td><td>6732</td><td>21-8-2019 11:14:3</td></tr> <tr><td>117.1</td><td>0.53</td><td>6902</td><td>21-8-2019 11:14:10</td></tr> <tr><td>121.27</td><td>0.54</td><td>7054</td><td>21-8-2019 11:14:17</td></tr> <tr><td>120.51</td><td>0.54</td><td>6963</td><td>21-8-2019 11:14:24</td></tr> <tr><td>122.45</td><td>0.55</td><td>6963</td><td>21-8-2019 11:14:31</td></tr> <tr><td>128.23</td><td>0.57</td><td>6972</td><td>21-8-2019 11:14:38</td></tr> <tr><td>127.01</td><td>0.57</td><td>6954</td><td>21-8-2019 11:14:45</td></tr> <tr><td>121.46</td><td>0.54</td><td>7452</td><td>21-8-2019 11:14:52</td></tr> <tr><td>128.16</td><td>0.57</td><td>7088</td><td>21-8-2019 11:15:1</td></tr> </tbody> </table>	Daya (Watt)	Arus (A)	Delay (ms)	Waktu	51.7	0.23	6970	21-8-2019 11:13:56	117.45	0.53	6732	21-8-2019 11:14:3	117.1	0.53	6902	21-8-2019 11:14:10	121.27	0.54	7054	21-8-2019 11:14:17	120.51	0.54	6963	21-8-2019 11:14:24	122.45	0.55	6963	21-8-2019 11:14:31	128.23	0.57	6972	21-8-2019 11:14:38	127.01	0.57	6954	21-8-2019 11:14:45	121.46	0.54	7452	21-8-2019 11:14:52	128.16	0.57	7088	21-8-2019 11:15:1
Daya (Watt)	Arus (A)	Delay (ms)	Waktu																																												
51.7	0.23	6970	21-8-2019 11:13:56																																												
117.45	0.53	6732	21-8-2019 11:14:3																																												
117.1	0.53	6902	21-8-2019 11:14:10																																												
121.27	0.54	7054	21-8-2019 11:14:17																																												
120.51	0.54	6963	21-8-2019 11:14:24																																												
122.45	0.55	6963	21-8-2019 11:14:31																																												
128.23	0.57	6972	21-8-2019 11:14:38																																												
127.01	0.57	6954	21-8-2019 11:14:45																																												
121.46	0.54	7452	21-8-2019 11:14:52																																												
128.16	0.57	7088	21-8-2019 11:15:1																																												
<p>6</p>	<p>Klik menu pengaturan</p> 	<p>√</p>	<p>Berhasil menampilkan pengaturan untuk tarif dasar listrik, batas penggunaan maksimum, <i>reset</i> data dan pengaturan tanggal rekap data di mulai.</p> 																																												

#### 4.1.2 Pengujian Perangkat Keras

Setelah melalui semua tahap perancangan dan pengujian fungsional sistem maka dilakukan pengujian pada perangkat keras untuk mengetahui bahwa :

1. Sensor arus SCT013 dapat mengukur arus yang mengalir pada beban.
2. Alat dapat menampilkan penggunaan daya pada *website* secara *real time* dan alat mampu menampilkan jumlah biaya penggunaan listrik per jam yang sesuai dengan Tarif Dasar Listrik (TDL).



Gambar 4.4 Rangkaian Perangkat Keras

Prosedur pengujian perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut.

1. Hubungkan *port* USB pada Mikrokontroler *wemos* ke catu daya 5 Vdc.
2. Hubungkan sensor arus SCT 013 pada jaringan listrik yang akan diukur.

3. Sensor arus akan membaca nilai arus listrik, kemudian data tersebut akan diolah oleh mikrokontroler *wemos* menjadi nilai daya listrik untuk dikirimkan ke database *google firebase* kemudian ditampilkan pada *website*.

#### 4.2 Hasil Pengujian Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Hasil pengujian dari perangkat keras dan perangkat lunak berupa data pengukuran daya listrik. Data hasil pengujian alat ukur kemudian dibandingkan dengan pengukuran menggunakan kWh meter dan secara perhitungan untuk mengetahui bahwa sistem informasi penggunaan daya listrik dapat bekerja dengan baik. Pengukuran dilakukan selama 1 Jam untuk setiap jenis beban yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.2 Jenis beban dan waktu pemakaian

No	Jenis Beban	Tanggal Pemakaian	Waktu Pemakaian
1	Kulkas 175 W	10 September 2019	17.33 – 18.33
2	Setrika 300 W	11 September 2019	12.59 – 13.59
3	<i>Charger</i> Laptop 120 W	11 September 2019	14.00 – 15.00

##### 4.2.1 Hasil Pengukuran Alat Ukur Rancangan

Pengukuran dilakukan pada alat ukur rancangan yang di tampilkan pada aplikasi *web*. Pengukuran dilakukan secara 2 tahap yaitu pengukuran selama 1 Jam untuk setiap jenis beban dan pengukuran secara keseluruhan selama 1 jam.



- a. Pengukuran alat ukur rancangan untuk setiap jenis beban

Adapun hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.3 Hasil pengukuran alat ukur rancangan untuk setiap jenis beban

No	Jenis Beban	Daya (W)
1	Kulkas 175 W	175.92 W = 0.17 KW
2	Setrika 300 W	242 W = 0.24 KW
3	Charger Laptop 120 W	127.01 W = 0.12 KW

Setelah diketahui nilai daya dan waktu pemakaian seperti pada tabel 4.3 maka dapat dihitung biaya perkiraan pemakaian listrik dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Biaya Pemakaian Listrik} = \text{kWh} \times \text{TDL (Tarif Dasar Listrik)}$$

$$\text{kWh} = \text{Daya pemakaian} \times \text{Waktu Pemakaian}$$

Tabel 4.4 Perkiraan Biaya Pemakaian Listrik Berdasarkan Alat Ukur Rancangan

Jenis Beban	Diketahui	Perhitungan Nilai Daya (kWh)	Perkiraan Biaya
Kulkas 175 W	Daya Pemakaian = 0.17 KW Waktu Pemakaian = 1 Jam	kWh = 0.17 KW x 1 Jam = 0.17 kWh	= kWh x TDL = 0.17 x Rp. 1.500,- = Rp. 255,-
Setrika 300 W	Daya Pemakaian = 0.24 KW Waktu Pemakaian = 1 Jam	kWh = 0.24 KW x 1 Jam = 0.24 kWh	= kWh x TDL = 0.24 x Rp. 1.500,- = Rp. 360,-

<i>Charger</i> Laptop 120 W	Daya Pemakaian = 0.12 KW  Waktu Pemakaian = 1 Jam	$kWh = 0.12 \text{ KW} \times 1 \text{ Jam}$ $= 0.12 \text{ kWh}$	$= kWh \times TDL$ $= 0.12 \times \text{Rp. } 1500,-$ $= \text{Rp. } 180,-$
-----------------------------------	---	--	---

Berdasarkan tabel di atas dilakukan pengukuran dengan alat ukur rancangan untuk setiap jenis beban. Pengukuran dilakukan selama 1 Jam untuk setiap jenis beban yaitu kulkas 175 W dengan daya pemakaian 0.17 kWh dan perkiraan biaya Rp. 255,-, setrika 300 W dengan daya pemakaian 0.24 kWh dan perkiraan biaya Rp. 360,-, sedangkan *charger* laptop 120 W dengan daya pemakaian 0.12 kWh dan perkiraan biaya Rp. 180,-. Hasil pengukuran untuk setiap jenis beban jika dijumlahkan memperoleh daya pemakaian sebesar 0.53 kWh dengan perkiraan biaya tagihan yang harus dibayar sebesar Rp. 795,-.

b. Pengukuran alat ukur rancangan secara keseluruhan

Adapun hasil pengukuran secara keseluruhan yang dilakukan selama 1 Jam pemakaian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5 Hasil pengukuran secara keseluruhan

Jenis Beban	Waktu Pemakaian	Daya Pemakaian	Biaya Pemakaian
Kulkas 175 W, setrika 300 W, <i>charger</i> laptop 120 W	1 Jam	$595.97 \text{ W} = 0.59 \text{ KW}$ $kWh = 0.59 \times 1 \text{ Jam}$ $= 0.59 \text{ kWh}$	$= kWh \times TDL$ $= 0.59 \times \text{Rp. } 1500,-$ $= \text{Rp. } 885,-$

Berdasarkan pengukuran alat ukur rancangan secara keseluruhan dengan beban pemakaian kulkas 175 W, setrika 300 W dan *charger* laptop 120 W diperoleh total daya 0.59 kWh dengan perkiraan biaya pemakaian Rp. 885,-.

#### 4.2.2 Pengukuran pada kWh Meter

Untuk mengetahui bahwa alat ukur rancangan dapat bekerja dengan baik maka dilakukan pengukuran menggunakan kWh meter sehingga dapat dibandingkan hasil pengukuran alat ukur rancangan dan kWh meter. Pengukuran menggunakan kWh meter menggunakan 2 tahap yaitu pengukuran untuk setiap jenis beban dan pengukuran secara keseluruhan yang masing-masing dilakukan selama 1 jam.

##### a. Pengukuran pada kWh meter untuk setiap jenis beban

Adapun hasil pengukuran untuk setiap jenis beban pada kWh meter yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.6 Hasil pengukuran menggunakan kWh meter untuk setiap jenis beban

No	Jenis Beban	Daya Sebelum Pengukuran	Daya Setelah Pengukuran	Selisih
1	Kulkas 175 W	30596.18 kWh	30596.34 kWh	0.17 kWh
2	Setrika 300 W	30599.65 kWh	30599.9 kWh	0.25 kWh
3	<i>Charger</i> Laptop 120 W	30600.0 kWh	30600.12 kWh	0.12 kWh

Berdasarkan tabel 4.6 diperoleh nilai daya pemakaian kulkas 175 W selama 1 Jam yaitu 0.17 kWh, setrika 300 W daya pemakaian 0.25 kWh dan *charger* laptop 120 W daya pemakaiannya 0.12 kWh.

Untuk mengetahui perkiraan biaya pemakaian listrik dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini.

Biaya pemakaian listrik = kWh x TDL (Tarif Dasar Listrik)

Tabel 4.7 Perkiraan biaya pemakaian listrik berdasarkan kWh meter

Jenis Beban	Daya Pemakaian	Perkiraan Biaya Pemakaian
Kulkas 175 W	0.17 kWh	= 0.17 kWh x Rp. 1500,- = Rp. 255,-
Setrika 300 W	0.25 kWh	= 0.25 kWh x Rp. 1500,- = Rp. 375,-
<i>Charger</i> Laptop 120 W	0.12 kWh	= 0.12 kWh x Rp. 1500,- = Rp. 180,-

Berdasarkan perhitungan perkiraan tagihan biaya untuk penggunaan kulkas 175 W dengan daya pemakaian 0.17 kWh dan perkiraan biaya Rp. 255,-, setrika 300 W dengan daya pemakaian 0.25 kWh dan perkiraan biaya yaitu Rp. 375,- sedangkan *charger* laptop 120 W dengan daya pemakaian 0.12 kWh dengan perkiraan biaya Rp. 180,- .

b Pengukuran secara keseluruhan menggunakan kWh meter

Pengukuran secara keseluruhan menggunakan kWh meter dengan beban kulkas 175 W, setrika 300 W dan *charger* laptop 120 W yang digunakan selama 1 Jam. Diperoleh hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.8 Pengukuran kWh Meter secara Keseluruhan

Jenis Beban	Daya Pemakaian kWh Meter		Selisih	Biaya Pemakaian
	Sebelum	Sesudah		
Kulkas 175 W, setrika 300 W, <i>charger</i> laptop 120 W	30610.4 kWh	30611.0 kWh	0.60 kWh	= kWh x TDL = 0.60 x Rp. 1500,- = Rp. 900,-

Berdasarkan tabel 4.8 sebelum melakukan pengukuran nilai daya pada kWh meter yaitu 30610.4 kWh sedangkan setelah melakukan pengukuran dengan beban kulkas 175 W, setrika 300 W dan *charger* laptop 120 W selama pemakaian 1 Jam diperoleh nilai daya pada kWh menjadi 30611.0 sehingga diperoleh nilai kenaikan daya pada kWh meter sebesar 0.60 kWh. Jadi, dapat diperkirakan biaya pemakaian sebesar Rp. 900,-

#### 4.2. Analisis Perhitungan Secara Teoritis

Untuk membandingkan pengukuran alat ukur rancangan dan kWh meter dilakukan perhitungan secara teori dengan memperhitungkan nilai faktor daya (*cos phi*). Nilai standar faktor daya yang diberikan oleh PLN yaitu 0.85. Perhitungan secara teori juga menggunakan 2 tahap perhitungan yaitu perhitungan daya untuk

setiap jenis beban dan perhitungan daya secara keseluruhan. Beban yang digunakan yaitu kulkas 175 W, setrika 300 W dan *charger* laptop 120 W.

a. Perhitungan secara teori untuk setiap jenis beban

Adapun perhitungan untuk setiap jenis beban yaitu sebagai berikut:

1. Penggunaan kulkas 175 W dari pukul 17.33 – 18.33 atau selama durasi 1 Jam.

Perhitungan untuk memperoleh penggunaan daya listrik yaitu sebagai berikut.

Diketahui :

Beban : 175 W = 0.17 KW

Waktu pemakaian : 1 Jam

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} P &= 0.17 \text{ KW} \times \text{Cos } \Phi \\ &= 0.17 \text{ KW} \times 0.85 = 0.14 \text{ KW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kWh} &= 0.14 \text{ KW} \times 1 \text{ Jam} \\ &= 0.14 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemakaian} &= \text{kWh} \times \text{TDL} \\ &= 0.14 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1500,-} \\ &= \text{Rp. 210,-} \end{aligned}$$

2. Penggunaan setrika 300 W dari pukul 12.59 – 13.59 perhitungan untuk memperoleh penggunaan daya listrik yaitu sebagai berikut:

Diketahui

Beban : 300 W = 0.3 KW

Waktu penggunaan : 1 Jam

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} P &= 0.3 \text{ KW} \times \cos \phi \\ &= 0.3 \text{ KW} \times 0.85 = 0.25 \text{ KW} \\ \text{kWh} &= 0.25 \text{ KW} \times 1 \text{ Jam} \\ &= 0.25 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemakaian} &= \text{kWh} \times \text{TDL} \\ &= 0.25 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1500,-} \\ &= \text{Rp. 375,-} \end{aligned}$$

3. Penggunaan *charger* laptop 120 W dari pukul 14.00 – 15.00 perhitungan untuk memperoleh penggunaan daya listrik yaitu sebagai berikut:

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Beban} &: 120 \text{ W} = 0.12 \text{ KW} \\ \text{Waktu penggunaan} &: 1 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} P &= 0.12 \text{ KW} \times \cos \phi \\ &= 0.12 \text{ KW} \times 0.85 = 0.10 \text{ KW} \\ \text{kWh} &= 0.10 \text{ KW} \times 1 \text{ Jam} = 0.10 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemakaian} &= \text{kWh} \times \text{TDL} \\ &= 0.10 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1500,-} \\ &= \text{Rp. 150,-} \end{aligned}$$

b. Perhitungan teori untuk penggunaan beban secara keseluruhan

Total daya listrik yang digunakan untuk kulkas 175 W, setrika 300 W dan *charger* laptop 120 W selama pemakaian 1 Jam yaitu sebagai berikut:

Diketahui :

$$\text{Beban} = 175 \text{ W} + 300 \text{ W} + 120 \text{ W} = 595 \text{ W} = 0.59 \text{ KW}$$

$$\text{Waktu Pemakaian} = 1 \text{ Jam}$$

$$\text{Faktor Daya} = 0.85$$

Penyelesaian :

$$P = 0.59 \text{ KW} \times 0.85$$

$$= 0.50 \text{ KW}$$

$$\text{kWh} = 0.50 \text{ KW} \times 1 \text{ Jam}$$

$$= 0.50 \text{ kWh}$$

$$\text{Biaya Pemakaian Listrik} = \text{kWh} \times \text{TDL (Tarif Dasar Listrik)}$$

$$= 0.50 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1500,-}$$

$$= \text{Rp. 750,-}$$



### 4.3 Hasil Pengukuran pada Alat Ukur Rancangan, kWh Meter dan Perhitungan Teori

Hasil pengukuran pada alat ukur rancangan, kWh meter dan perhitungan teori diperoleh 2 data pengukuran yaitu pengukuran untuk setiap jenis beban dan pengukuran secara keseluruhan.

a. Hasil pengukuran untuk setiap jenis beban pada pengukuran alat ukur rancangan, kWh meter dan perhitungan teori.

Adapun hasil pengukuran untuk setiap jenis beban dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.9 Hasil perbandingan pengukuran pada alat ukur rancangan, kWh meter dan perhitungan teori untuk setiap jenis beban

Jenis Beban	Alat Ukur Rancangan		kWh Meter		Perhitungan Teori	
	Daya (kWh)	Biaya	Daya (kWh)	Biaya	Daya (kWh)	Biaya
Kulkas 175 W	0.17 kWh	Rp. 255,-	0.17 kWh	Rp. 255,-	0.14 kWh	Rp. 210,-
Setrika 300 W	0.24 kWh	Rp. 360,-	0.25 kWh	Rp. 375,-	0.25 kWh	Rp. 375,-
Charger Laptop 120 W	0.12 kWh	Rp. 180,-	0.12 kWh	Rp. 180,-	0.10 kWh	Rp. 150,-
<b>Total</b>	<b>0.53 kWh</b>	<b>Rp. 795,-</b>	<b>0.54 kWh</b>	<b>Rp. 810,-</b>	<b>0.49 kWh</b>	<b>Rp. 735,-</b>

Berdasarkan tabel di atas diperoleh selisih nilai daya alat ukur rancangan dan kWh meter sebesar 0.01 kWh sedangkan selisih nilai daya alat ukur rancangan dan perhitungan yaitu 0.04 kWh. Jadi, nilai daya antara alat ukur rancangan, kWh meter dan perhitungan memiliki selisih yang cukup kecil. Sehingga secara keseluruhan sistem informasi penggunaan daya listrik dapat bekerja dengan baik.

- b. Hasil pengukuran secara keseluruhan beban pada pengukuran alat ukur rancangan, kWh meter dan perhitungan teori.

Adapun hasil pengukuran secara keseluruhan beban dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.10 Hasil pengukuran secara keseluruhan

Jenis Beban	Alat Ukur Rancangan		kWh Meter		Perhitungan Teori	
	Daya (kWh)	Biaya	Daya (kWh)	Biaya	Daya (kWh)	Biaya
Kulkas 175 W, setrika 300 W dan charger laptop 120 W	0.59 kWh	Rp. 885,-	0.60 kWh	Rp. 900,-	0.50 kWh	Rp. 750,-

Berdasarkan tabel di atas diperoleh selisih nilai daya alat ukur rancangan dan kWh meter sebesar 0.01 kWh sedangkan selisih nilai daya alat ukur rancangan dan perhitungan yaitu 0.09 kWh. Jadi, nilai daya antara alat ukur rancangan, kWh meter dan perhitungan memiliki selisih yang cukup kecil. Sehingga secara keseluruhan sistem informasi penggunaan daya listrik dapat bekerja dengan baik.

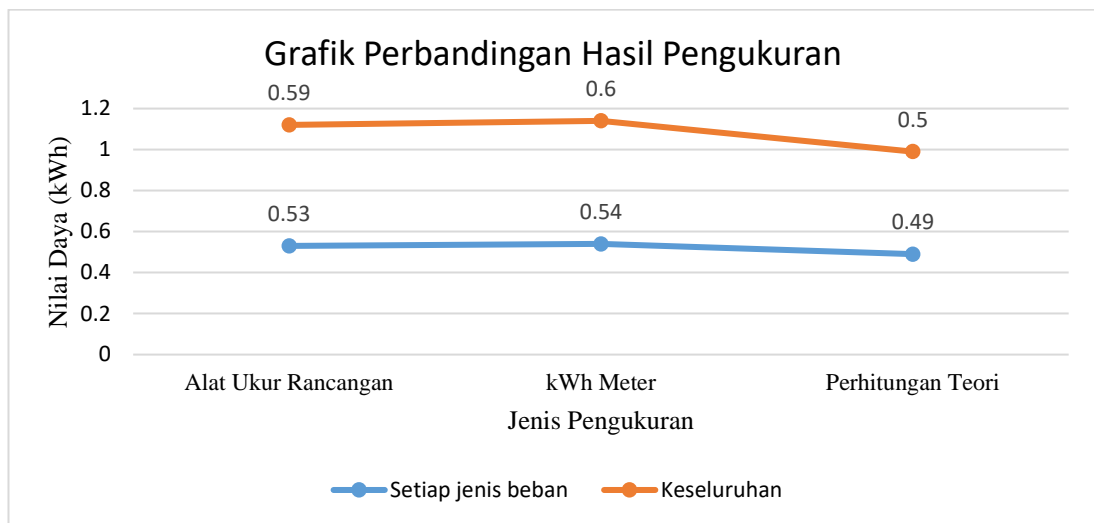
#### 4.4 Perbandingan Hasil antara Pengukuran Setiap Jenis Beban dan Pengukuran Secara Keseluruhan

Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.11 Perbandingan hasil pengukuran setiap jenis beban dan pengukuran beban keseluruhan

Pengukuran	Alat Ukur Rancangan		kWh Meter		Perhitungan Teori	
	Daya (kWh)	Biaya	Daya (kWh)	Daya (kWh)	Biaya	Daya (kWh)
Setiap Jenis Beban	0.53 kWh	Rp. 795,-	0.54 kWh	Rp. 810,-	0.49 kWh	Rp. 735,-
Keseluruhan	0.59 kWh	Rp. 885,-	0.60 kWh	Rp. 900,-	0.50 kWh	Rp. 750,-
Selisih	0.06 kWh	Rp. 90,-	0.06 kWh	Rp. 90,-	0.01 kWh	Rp. 15,-

Berdasarkan tabel 4.11 pengukuran dilakukan melalui 2 tahap yaitu pengukuran setiap jenis beban dan pengukuran keseluruhan, diperoleh selisih nilai daya pada alat ukur rancangan dan kWh meter yaitu sebesar 0.06 kWh sedangkan perhitungan teori sebesar 0.01 kWh. Perbandingan hasil pengukuran dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran

Berdasarkan pada grafik di atas dapat dilihat bahwa pengukuran secara keseluruhan memperoleh nilai yang lebih tinggi dibandingkan pengukuran yang dilakukan pada setiap jenis beban. Tetapi perbedaan yang terjadi memiliki selisih yang cukup kecil sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik.

Perbedaan nilai daya dapat terjadi kemungkinan disebabkan beberapa faktor seperti kurangnya keakuratan pembacaan sensor, kurang tepat pembacaan nilai daya pada kWh meter karena kWh meter pascabayar merupakan kWh meter analog, sedangkan secara perhitungan kemungkinan adanya perbedaan nilai faktor daya karena dalam perhitungan teori penulis menggunakan standar faktor daya dari PLN

yaitu sebesar 0.85 sedangkan pada kWh meter yang digunakan kemungkinan memiliki nilai faktor daya yang lebih tinggi ataupun lebih rendah.

## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Perancangan sistem informasi penggunaan listrik berbasis mikrokontroler *wemos* dan *google firebase* dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.
2. Sistem informasi penggunaan listrik berbasis mikrokontroler *wemos* dan *google firebase* berhasil memberikan informasi berupa daya listrik yang digunakan, jumlah kWh yang terpakai dan perkiraan tarif listrik yang akan dibayar.
3. Pengukuran dilakukan melalui 2 tahap yaitu pengukuran setiap jenis beban dan pengukuran keseluruhan, diperoleh selisih nilai daya pada alat ukur rancangan dan kWh meter yaitu sebesar 0.06 kWh sedangkan perhitungan teori sebesar 0.01 kWh.

#### 5.2 SARAN

Saran untuk pengembangan sistem informasi penggunaan listrik berbasis mikrokontroler *wemos* dan *google firebase* yaitu :

1. Pada pengujian alat dapat dilakukan selama 24 Jam sehingga dapat mengetahui kondisi alat jika digunakan dalam waktu jangka panjang.
2. Dalam pengembangan selanjutnya dapat diterapkan *reset* secara otomatis melalui *listing* program.
3. Sistem informasi penggunaan listrik berbasis mikrokontroler *wemos* dan *google firebase* diharapkan dapat dikembangkan berupa aplikasi pada android.

## Daftar Pustaka

- Argath, S. (2019). Skripsi Sarjana. *Perancangan Smart 3 Phase Power Meter Berbasis Android*, 27-28.
- Diah Rizqiwati, A. G. (Agustus 2016). KINETIK, Vol 1, No 2. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Prabayar dengan Menggunakan Arduino Uno*, 47-54.
- Eka Pratama, I. p. (2014). *Smart City Beserta Cloud Computing dan Teknologi-Teknologi Pendukung Lainnya*. Bandung: Informatika.
- Erma Susanti, J. T. (2016). Simposium Nasional RAPI XV, FT UMS. *Prototype Alat IoT (Internet of Things) untuk Pengendali dan Pemantau Kendara Secara Real Time*.
- ko, D. (2019). *Teknik Elektro*. Retrieved from Cara Menggunakan Tang Ampere (Clamp Meter) dan Prinsip Kerjanya: <https://teknikelektronika.com/cara-menggunakan-tang-ampere-clamp-meter-prinsip-kerja/>
- M Ilham Ludya Wahyu, S. M. (2018). Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Vol 1, No 1. *Rancang Bangun kWh Meter Digital Sebagai Penghitung Biaya Pemakaian Energi Listrik Berbasis Arduino UNO R3*.
- Mell, P. G. (2011). USA, National Institute of Standards and Technology. *The NIST Definition of Cloud Computing*.
- Mismail, B. (1995). *Rangkaian Listrik*. Bandung: ITB.
- PLN. (2017). *Laporan Statistik*, ISSN 0852-8179. Jakarta: Sekretariat Perusahaan PT PLN.
- Putih, T. A. (2014). *Panduan Penggunaan Aplikasi FOSS*. Jakarta: Yayasan Air Putih.
- Temy Nusa, S. R. (2015). E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, Vol 4 No 5, ISSN : 2301 - 8402. *Sistem Monitoring Konsumsi Enegeri Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler*, 19-26.
- Tony Kusuma, M. T. (2018). Konferensi Nasional Sistem Informasi. *Perancangan Sistem Montoring Infus Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 R2*.



Vieky K. Najoan, J. O. (2017). ISSN-2301-8402. *Rancang Bangun Multiple-UPS Switching*, 135.