

# RANCANG BANGUN *MONITORING* ENERGI LISTRIK MENGUNAKAN SMS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328

Raden Ajeng Gusti Ramadhianti<sup>1</sup>, Ir. Cok Gede Indra Partha<sup>2</sup>, I Gusti Agung Pt Raka Agung<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

Email : [gstramaa@gmail.com](mailto:gstramaa@gmail.com)<sup>1</sup>, [cokindra@unud.ac.id](mailto:cokindra@unud.ac.id)<sup>2</sup>, [puturaka@ee.unud.ac.id](mailto:puturaka@ee.unud.ac.id)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Pelanggan PT. PLN (Persero) selama ini mendapatkan layanan program listrik prabayar dan pascabayar, pada listrik pascabayar PT. PLN masih menggunakan cara konvensional dalam memonitoring pemakaian energi listrik pelanggannya. Petugas PLN harus mencatat meter, menghitung dan menerbitkan rekening yang harus dibayar oleh pelanggan. Pada penelitian ini menggunakan sistem monitoring energi listrik menggunakan SMS yang dapat mengukur serta memantau pemakaian energi listrik secara real time, menggunakan metode pengukuran langsung. Hasil dari pembacaan sensor arus dan sensor tegangan akan diteruskan ke mikrokontroler untuk dikonversi menjadi jumlah konsumsi energi listrik dan jumlah pembayaran sesuai dengan tarif yang telah ditentukan PLN. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dasar Teknik Elektro, Laboratorium Konversi Energi, Laboratorium Workshop & Instalasi Listrik, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.

**Kata kunci** : SMS, Energi Listrik, Monitoring

## ABSTRACT

Customer PT. PLN (Persero) has been getting prepaid and postpaid electric service programs, on postpaid electricity PT. PLN is still using conventional ways to monitor the electricity consumption of its customers. PLN officers must record meters, calculate and publish accounts to be paid by customers. In this study using electrical energy monitoring system using SMS that can measure and monitor the use of electrical energy in real time, using the method of direct measurement. Results from the current sensor readings and voltage sensors will be forwarded to the microcontroller to be converted into the amount of electrical energy consumption and the amount of payment in accordance with tariffs that have been determined PLN. The research was conducted in Basic Laboratory of Electrical Engineering, Laboratory of Energy Conversion, Laboratory of Workshop & Electrical Installation, Electrical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Udayana University.

**Keywords**: SMS, Electrical Energy, Monitoring

## 2.1. PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) adalah perusahaan milik negara yang bergerak di bidang ketenagalistrikan baik dari mulai mengoperasikan pembangkit listrik sampai dengan melakukan transmisi kepada masyarakat di seluruh wilayah Indonesia [1].

Pelanggan PT. PLN (Persero) selama ini mendapatkan layanan program listrik prabayar dan pascabayar, namun pada program listrik pascabayar sering terjadi *human error* pada saat petugas melakukan pembacaan meter. Program listrik pascabayar merupakan program bagi pelanggan

untuk menggunakan energi listrik terlebih dahulu kemudian membayar pada bulan berikutnya. Setiap bulannya PT. PLN (Persero) harus mencatat meter, menghitung dan menerbitkan rekening yang harus dibayar oleh pelanggan dengan memasang sebuah alat ukur bernama *kilo Watt hours* (kWh) meter disetiap rumah pelanggan yang berfungsi sebagai mesin pencatat pemakaian energi listrik yang dilengkapi dengan pembatas besar daya maksimal yang digunakan. Saat ini masyarakat luas secara umum mengenal kWh meter konvensional yang memiliki banyak keterbatasan, kWh

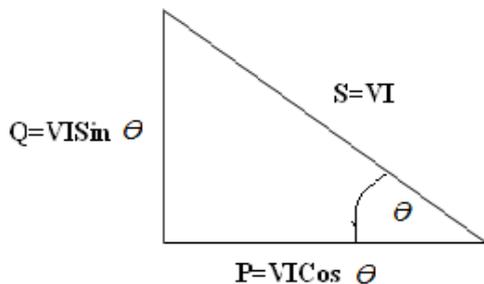
meter konvensional hanya melakukan pengukuran terhadap daya aktif dan data hasil pengukuran berupa data analog yang hanya dapat dibaca melalui tampilan pada kWh meter tersebut, sehingga selalu dibutuhkan operator manusia yang bertugas untuk melakukan pencatatan data dengan cara mendatangi lokasi dimana kWh meter tersebut dipasang.

Pada penelitian ini, dibangun suatu sistem *monitoring* energi listrik menggunakan SMS (*Short Message Service*) yang dapat mengukur serta memantau pemakaian energi listrik secara *real time*, menggunakan sensor tegangan serta sensor arus SCT013-030. Hasil pembacaan sensor dan tegangan akan diteruskan ke mikrokontroler untuk dilakukan konversi terhadap jumlah konsumsi energi listrik dan jumlah pembayaran sesuai dengan tarif yang telah ditentukan PLN.

## 2.2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Daya

Daya pada arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) ada 3 macam yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata [2]. Segitiga daya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Segitiga Daya

#### 1. Daya Aktif

Daya aktif digunakan secara umum oleh konsumen. Daya aktif inilah yang biasanya dapat dikonversikan dalam bentuk kerja. Satuan daya aktif dinyatakan dalam watt. Daya aktif (*real power*), didapat dari persamaan berikut:

$$P=V.I.\cos\theta [kW] \quad (1)$$

#### 2. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet. Maka akan terbentuk fluks magnet. Satuan daya reaktif dinyatakan dalam VAR. Daya

reaktif (*reactive power*), didapat dari persamaan berikut:

$$Q=V.I.\sin\theta [kVA] \quad (2)$$

#### 3. Daya Nyata

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

$$S=V.I [kVA] \quad (3)$$

Daya aktif dan reaktif didefinisikan secara matematika dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\sqrt{P^2 + JQ^2} = S \quad (4)$$

### 2.2 kWh Meter Analog

kWh meter merupakan alat ukur energi listrik yang mengukur secara langsung hasil kali tegangan dan arus. Pada penelitian ini kWh meter yang digunakan adalah kWh meter 1 phasa dengan layanan program listrik pascabayar. kWh meter analog ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 2. kWh Meter Analog

1. Perhitungan pada kWh Meter Analog  
Implementasi alat *monitoring* energi listrik mengacu pada penetapan penyesuaian tarif tenaga listrik PLN bulan November 2016, dengan Golongan Tarif Rumah Tangga (R-1) dengan batas daya 1.300VA s.d 2.200VA, Rumah Tangga (R-2) dengan batas daya 3.500VA s.d 5.500VA, Rumah Tangga (R-3) dengan batas daya 6.600VA ke atas, dengan ketentuan diterapkan Rekening Minimum (RM). Penetapan penyesuaian tarif tenaga listrik PLN bulan November untuk Rumah

Tangga (R-1) s.d Rumah Tangga (R-3) ditunjukkan pada Gambar 3.

No.	Gol. Tarif	Batas Daya (VA)	Biaya Beban (Rp/kVA/bulan)	Biaya Pemakaian (Rp/kWh) dan Biaya kVArh (Rp/kVArh)	Pra Bayar (Rp/kWh)
1.	R-1/TR	1.300 s.d 2.200	RM1= 40 (Jam Nyala) x Daya Tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian	1.467,28	1.467,28
2.	R-2/TR	3.500 s.d 5.500		1.467,28	1.467,28
3.	R-3/TR	6.600 ke atas		1.467,28	1.467,28

Gambar 3. Tarif Dasar PLN

2.3. Mikrokontroler ATmega328

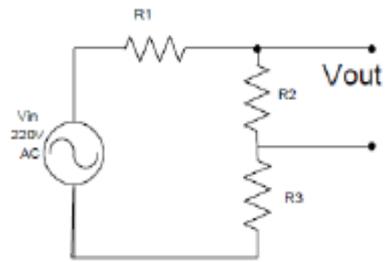
Arduino adalah papan rangkaian elektronik (*electronic board*) *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu, sebuah *chip* mikrokontroler. Mikrokontroler itu sendiri adalah suatu *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer [3]. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATmega328. Mikrokontroler ATmega328 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Mikrokontroler ATmega328

2.4. Sensor Tegangan

Komponen tegangan adalah sensor tegangan yang berfungsi untuk menentukan tegangan jala-jala listrik, hal ini diperlukan untuk mengukur tegangan setiap saat. Sensor tegangan ini berupa pembagi tegangan. Tegangan yang dihasilkan masih berupa sinyal sinusoidal. Tegangan ini akan diteruskan ke input rangkaian penyearah [4]. Rangkaian pembagi tegangan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Pembagi Tegangan

2.5. Sensor Arus

Sensor arus adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik. Sensor arus pada penelitian ini menggunakan sensor arus SCT (*Split-core Current Transformer*) tipe SCT013-030.



Gambar 6. SCT013-030

2.6. Data Logger

Data logger adalah suatu alat elektronik yang berfungsi mencatat data dari waktu ke waktu secara *continue* [5]. Pada perancangan terdapat sistem data logger yang dapat digunakan untuk merekam data yang diolah oleh mikrokontroler, terdapat *module RTC* dan *module micro SD card*. *Module RTC* akan menampilkan informasi mengenai keterangan waktu dan tanggal secara *real time* saat proses pembacaan sensor dan konversi berjalan, sedangkan *module micro SD card* berfungsi sebagai media penyimpanan data. Pada penelitian ini *module micro SD card* yang digunakan berkapasitas 2 GB.

2.7. Buzzer

*Buzzer* adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya *buzzer* digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan *input* maka *buzzer* akan mengeluarkan bunyi atau suara. Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 kHz [6]. Pada penelitian ini *buzzer* berfungsi sebagai *alarm* notifikasi pelanggan ketika pelanggan memasuki

waktu pembayaran. *Buzzer* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. *Buzzer*

2.8. *Module GSM (Global Sistem for Mobile Communication)*

*SIM900A GSM GPRS Module* merupakan *module GSM/GPRS Serial Modem* yang dikeluarkan oleh *ITeadstudio*. *SIM900A GSM GPRS module* digunakan untuk beberapa fitur, diantaranya fitur *GPRS, telephone*, serta mengirim dan menerima data menggunakan *SMS (Short Message Service)* berbasis *ATmega328*. *SIM900A GSM GPRS Module* ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. *SIM900A GSM GPRS Module*

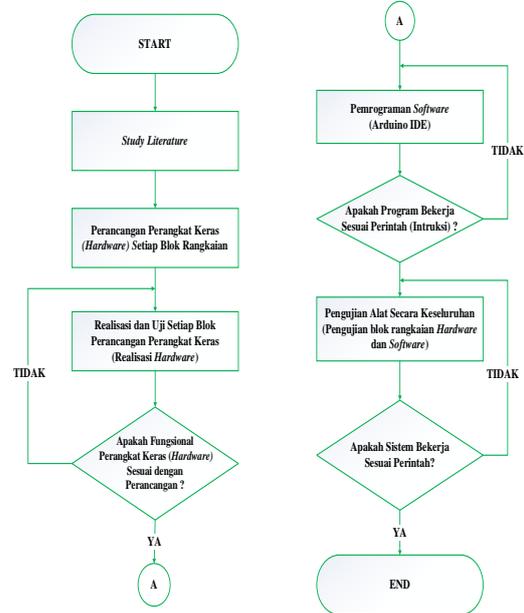
3. **METODOLOGI PENELITIAN**

Perancangan dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, diantaranya :

1. Mengumpulkan *study literature*.
2. Membuat perancangan *hardware*, perancangan *software*, serta proses pengujian.

Rancang bangun *monitoring* energi listrik menggunakan *SMS* berbasis mikrokontroler *ATmega328* menggunakan metode pengukuran langsung dengan sensor arus *SCT013-030* serta sensor tegangan yang memanfaatkan sistem transformator pada perangkat *modulnya*, perancangan ini dibagi menjadi menjadi dua, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan lunak (*software*), sebelum membuat perancangan *hardware* dan *software* dibutuhkan diagram alir sebagai acuan dalam proses pembuatan *monitoring* energi listrik menggunakan *SMS* berbasis mikrokontroler

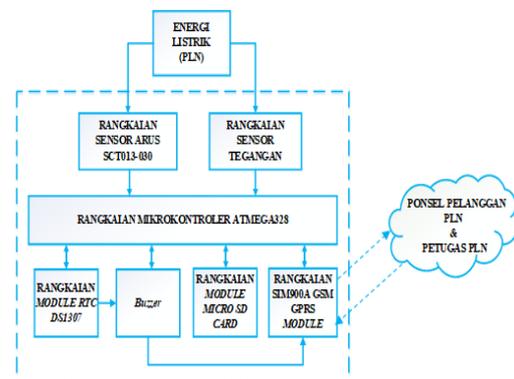
*ATmega328*. Gambar 9 merupakan diagram alir dari proses perancangan dalam penelitian.



Gambar 9. Diagram Alir Dari Proses Perancangan Dalam Penelitian

3.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada implementasi sistem pemonitor energi listrik menggunakan *SMS* berbasis mikrokontroler *ATmega328*, menggunakan sebuah *software*, yaitu *software Diptrace 3.0.0.2* untuk pembuatan skematik dan *layout PCB*. Diagram blok sistem pemonitor energi listrik menggunakan *SMS* berbasis mikrokontroler *ATmega328* ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Perancangan Perangkat Keras

Secara umum implementasi perancangan sistem *monitoring* energi listrik menggunakan *SMS* berbasis mikrokontroler *ATmega328* ini, menggunakan sensor arus

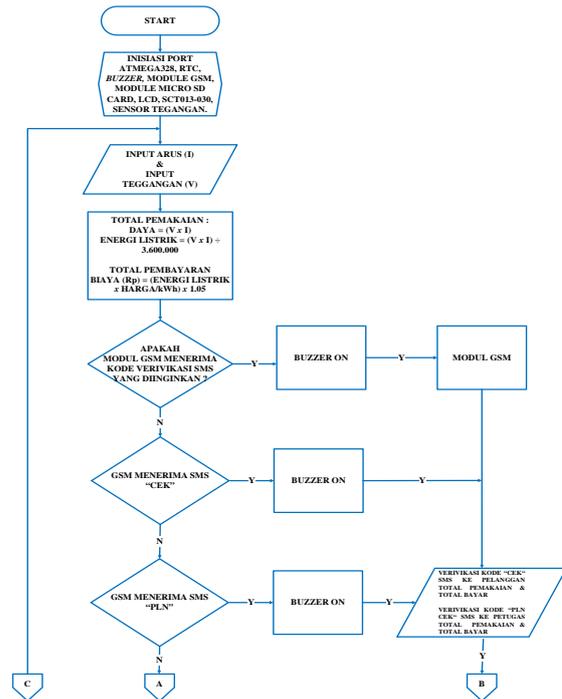
SCT013-030 dan sensor tegangan berbasis mikrokontroler ATmega328, dengan *input* dari energi listrik (PLN). Energi listrik (PLN) akan masuk melewati sensor arus SCT013-030 dan melewati sensor tegangan, *output* dari sensor arus dan sensor tegangan adalah energi listrik, yang kemudian diteruskan ke mikrokontroler. Jumlah energi listrik yang masuk akan dikonversi menjadi jumlah pembayaran yang telah ditetapkan PLN. Hasil pembacaan dan konversi harga akan ditampilkan pada LCD.

Perancangan perangkat keras (*hardware*) terdiri dari:

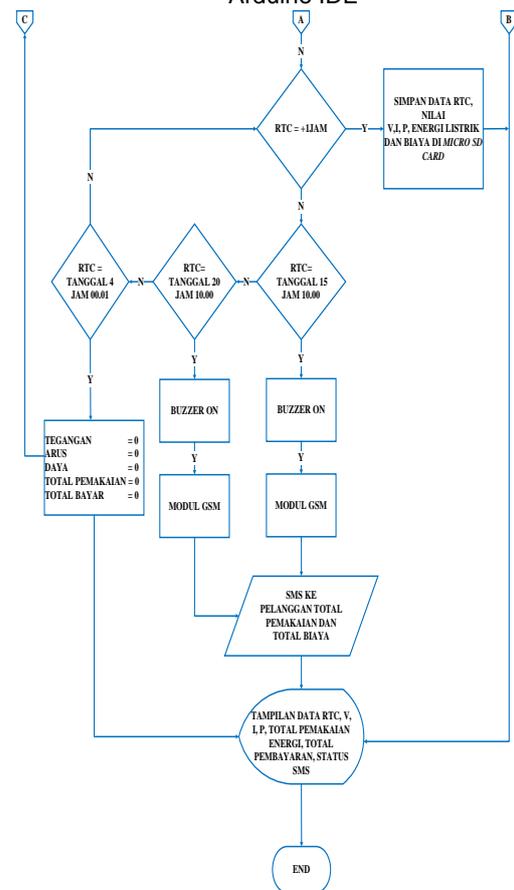
1. Rangkaian mikrokontroler ATmega328.
2. Rangkaian sensor arus SCT013-030.
3. Rangkaian sensor tegangan.
4. Rangkaian LCD.
5. Rangkaian *module Micro SD Card*.
6. Rangkaian *module Real Time Clock*.
7. Rangkaian SIM900A GSM GPRS *Module* sebagai pengirim SMS.
8. Rangkaian *module Buzzer*.

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak (*software*)

Perancangan perangkat lunak terdiri dari diagram alir. Diagram alir (*flowchart*) merupakan gambaran proses kerja sistem *monitoring* energi listrik menggunakan SMS berbasis mikrokontroler ATmega328. Diagram alir (*flowchart*) program dari rancang bangun kWh meter *sms monitoring* berbasis mikrokontroler ATmega328 ditunjukkan pada Gambar 11a dan Gambar 11b.



Gambar 11a. Diagram alir (*flowchart*) program Arduino IDE

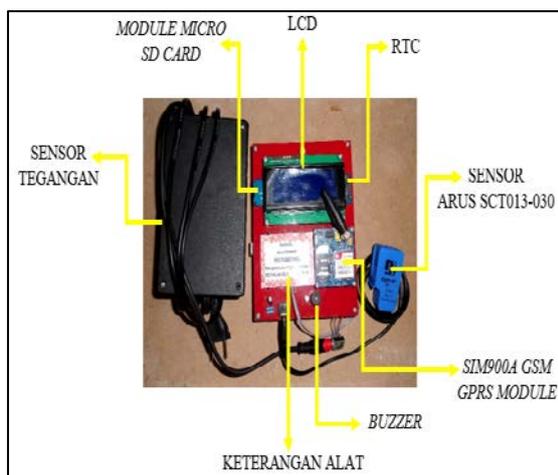


Gambar 11b. Lanjutan Diagram alir (*flowchart*) program Arduino IDE

Perancangan perangkat lunak (*software*) pada pembuatan sistem *monitoring* energi listrik berbasis mikrokontroler ATmega328 dilengkapi dengan SMS menggunakan mikrokontroler ATmega328. Pada penelitian ini menggunakan RTC, *Module GSM*, *Module Micro Sd Card*, LCD, *buzzer*, sensor SCT013-030, sensor tegangan. *Output* dari sensor arus dan sensor tegangan akan diteruskan ke mikrokontroler ATmega328 untuk dikonversi menjadi jumlah pembayaran pelanggan PLN. Informasi jumlah pemakaian, biaya, waktu dan tanggal ditampilkan secara *real time* pada LCD 20x4. Pelanggan dan petugas PLN dapat mengirimkan SMS sesuai dengan *keyword* SMS yang telah ditentukan, kemudian *module* GSM akan memverifikasi *keyword* tersebut, apabila *keyword* sesuai maka *module* GSM akan membalas SMS pelanggan atau petugas PLN. Setiap tanggal 15 dan 20 jam 10.00 disetiap bulannya, *buzzer* menyala, *Module* GSM akan mengirimkan SMS peringatan mengenai informasi jumlah pemakaian serta total pembayaran ke pelanggan PLN. Sistem berjalan selama 24 jam, pada tanggal 4 jam 00:01 untuk setiap bulannya sistem secara otomatis akan mereset data untuk mengulang siklus pembacaan jumlah konsumsi listrik pelanggan PLN. Seluruh data yang didapatkan akan ditampilkan di LCD.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Realisasi *monitoring* energi listrik menggunakan SMS berbasis mikrokontroler ATmega328, ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Realisasi Alat

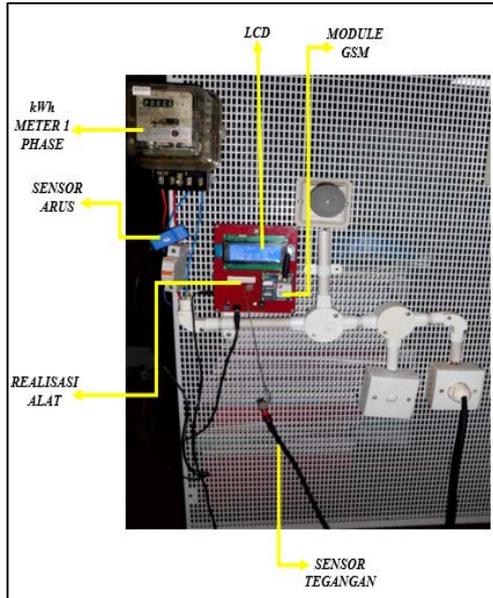
##### 4.1 Hasil pengujian Sistem Rancang Bangun *Monitoring* Energi Listrik

Menggunakan SMS Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Menggunakan kWh Meter Pascabayar.

Hasil pengujian keseluruhan dari sistem bertujuan untuk mengetahui apakah sistem *monitoring* energi listrik menggunakan SMS berbasis mikrokontroler ATmega328 dapat bekerja dengan baik pada kWh meter pascabayar (konvensional / analog) sesuai dengan perencanaan. Berikut merupakan beberapa pengujian yang akan dilakukan terhadap sistem.

##### 4.1.1 Hasil pengujian dan pembahasan jumlah pemakaian energi listrik menggunakan pesan singkat oleh pelanggan PLN.

Pengujian dan pembahasan ini dilakukan oleh pelanggan PLN, bertujuan untuk mengetahui apakah perintah untuk melakukan pengecekan pemakaian energi listrik yang akan dikirim menggunakan pesan singkat dapat diterima dengan baik sesuai perencanaan. Pengujian yang dilakukan dengan cara pelanggan mengirimkan SMS dengan kode "CEK" yang akan dikirim ke *module* GSM sesuai dengan nomor yang telah ditentukan. Penempatan rancang bangun sistem *monitoring* energi listrik menggunakan SMS berbasis mikrokontroler ATmega328 diletakkan pada kWh meter 1 fasa di Laboratorium Workshop & Instalasi Listrik, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, dengan current limit : 10A dan daya terpasang : 2200 VA. Alat ini dipasang dekat dengan kWh meter 1 fasa, kemudian sensor arus dikaitkan dengan fasa dari kWh dan sensor tegangan dihubungkan dengan kotak kontak dekat kWh meter yang terpasang. Penempatan rancang bangun sistem *monitoring* energi listrik menggunakan SMS berbasis mikrokontroler ATmega328 ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Penempatan Alat

Pengujian dan respon dari *module* GSM dilakukan dengan mengirimkan perintah berupa pesan singkat kepada sistem, dimana pelanggan PLN telah mengirimkan SMS dengan kode “CEK”, kemudian perintah ini akan diverifikasi oleh *module* GSM, dan diolah oleh mikro-kontroler. Tampilan SMS pada saat pelanggan mengirim pesan dengan kode verifikasi “CEK” serta respon dari modul GSM untuk mengetahui informasi pemakaian energi listrik, ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Respon SMS Pelanggan PLN

SMS balasan berisikan informasi tanggal dan waktu, jumlah daya yang digunakan, jumlah pemakaian energi listrik (kWh) secara real time dan jumlah yang harus dibayarkan (Rupiah). Daya (Watt) didapatkan dari perhitungan berikut :

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \\
 &= 229 \times 0,33 \\
 &= 75,57 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Energi (kWh) didapatkan dari perhitungan berikut:

$$\text{Energi} = \frac{(V \times I)}{3.600.000}$$

$$= 0,00002 \text{ kWh}$$

Biaya (Rupiah) didapatkan dari perhitungan berikut:

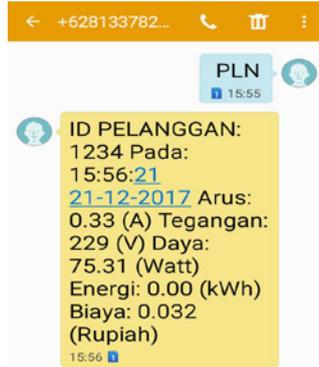
$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= ((kWh) \times \text{Harga} / kWh) \times 1,05 \\
 &= (0,00002 \times 1.467) \times 1,05 \\
 &= 0,0323 \text{ Rupiah}
 \end{aligned}$$

Tampilan SMS yang diterima oleh pelanggan PLN sudah sesuai dengan perhitungan manual.

4.1.2 Hasil pengujian dan pembahasan jumlah pemakaian energi listrik menggunakan pesan singkat oleh petugas PLN.

Pengujian dan pembahasan ini dilakukan oleh petugas PLN, bertujuan untuk mengetahui apakah perintah untuk melakukan pengecekan pemakaian energi listrik yang akan dikirim menggunakan pesan singkat dapat diterima dengan baik sesuai perencanaan. Pengujian yang dilakukan dengan cara petugas mengirimkan SMS dengan kode “PLN” yang akan dikirim ke *module* GSM sesuai dengan nomor yang telah ditentukan.

Pengujian dan respon dari *module* GSM dilakukan dengan mengirimkan perintah berupa pesan singkat kepada sistem, dimana petugas PLN telah mengirimkan SMS dengan kode “PLN”, kemudian perintah ini akan diverifikasi oleh *module* GSM, dan diolah oleh mikro-kontroler. Tampilan SMS pada saat petugas mengirim pesan dengan kode verifikasi “PLN” serta respon dari modul GSM untuk mengetahui informasi pemakaian energi listrik, ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Respon SMS Petugas PLN

SMS balasan berisikan informasi tanggal dan waktu, arus, tegangan, daya, jumlah pemakaian energi listrik (kWh) secara *real time* dan jumlah yang harus dibayarkan (Rupiah). Daya (*Watt*) didapatkan dari perhitungan berikut :

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \\
 &= 229 \times 0,33 \\
 &= 75,57 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Energi (kWh) didapatkan dari perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Energi} &= \frac{(V \times I)}{3.600.000} \\
 &= 0,00002 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Biaya (Rupiah) didapatkan perhitungan dari berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= ((kWh) \times \text{Harga} / kWh) \times 1,05 \\
 &= (0,00002 \times 1.467) \times 1,05 \\
 &= 0,0323 \text{ Rupiah}
 \end{aligned}$$

Tampilan SMS yang diterima oleh petugas PLN sudah sesuai dengan perhitungan manual.

5. Hasil pengujian dan pembahasan data *logger* pemakaian energi listrik.

Pengujian data *logger monitoring* energi listrik bertujuan untuk mengetahui apakah data *logger* pada sistem berjalan sesuai dengan perencanaan. Pengambilan data dilakukan selama 24 jam yaitu dari tanggal 13 Desember 2017 pada jam 16.00 sampai dengan tanggal 14 Desember 2017

pada jam 15.00.

Data yang disimpan dalam pengujian data *logger monitoring* energi listrik menggunakan SMS berbasis mikrokontroler ATmega328 merupakan data pengukuran beban pada kWh meter 1 fasa di Laboratorium *Workshop & Instalasi Listrik*, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana dengan menggunakan sebuah sensor arus SCT 013-030 dan sensor tegangan. *File* hasil data *logger* tersimpan oleh SD card berkapasitas 2 GB dengan ukuran *file* sebesar 3 KB selama 24 jam. *File* hasil data *logger* ditunjukkan pada Gambar 16.

	A	B	C	D	E	F
1	Waktu	Tanggal	Arus (A)	Tegangan	Energi (kWh)	Biaya (Rupiah)
2	16:00:00	13-12-17	0.04	226.58	0.00032	0.49
3	17:00:00	13-12-17	0.28	226.32	0.02003	30.86
4	18:00:00	13-12-17	0.83	223.79	0.15455	238.07
5	19:00:00	13-12-17	0.83	223.72	0.36526	562.63
6	20:00:00	13-12-17	0.84	224.56	0.57811	890.49
7	21:00:00	13-12-17	0.83	224.18	0.79233	1220.46
8	22:00:00	13-12-17	0.84	222.04	1.00572	1549.17
9	23:00:00	13-12-17	0.83	224.36	1.21742	1875.25
10	0:00:00	14-12-17	0.84	226.39	1.43312	2207.5
11	1:00:00	14-12-17	0.83	224.1	1.64594	2535.33
12	2:00:00	14-12-17	0.84	224.85	1.85952	2864.3
13	3:00:00	14-12-17	0.83	224.66	2.07341	3193.77
14	4:00:00	14-12-17	0.83	223.87	2.28583	3520.98
15	5:00:00	14-12-17	0.84	224.59	2.49882	3849.05
16	6:00:00	14-12-17	0.84	224.65	2.71309	4179.11
17	7:00:00	14-12-17	0.83	225.98	2.92637	4507.63
18	8:00:00	14-12-17	0.84	226.65	3.14241	4840.41
19	9:00:00	14-12-17	0.83	218.96	3.35343	5165.45
20	10:00:00	14-12-17	0.83	218.04	3.56176	5486.35
21	11:00:00	14-12-17	0.82	218.85	3.76798	5804.01
22	12:00:00	14-12-17	0.84	221.16	3.97712	6126.16
23	13:00:00	14-12-17	0.83	222.13	4.18771	6450.53
24	14:00:00	14-12-17	0.83	221.24	4.43862	6374.93
25	15:00:00	14-12-17	0.82	222.02	4.3956	6770.77

Gambar 16. File Data Logger

## 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Alat ukur *monitoring* energi listrik menggunakan SMS berbasis mikrokontroler Atmega 328 telah dapat dibangun dan sistem pembacaan notifikasi penggunaan energi listrik sudah dapat dilakukan melalui SMS.
2. Peralatan terdiri dari rangkaian utama yaitu rangkaian mikrokontroler Atmega 328 sebagai pengolah data, *module* GSM sebagai pengirim dan penerima instruksi melalui SMS, *module* RTC sebagai penunjuk tanggal dan waktu secara *real time*, *module micro SD card* sebagai data *logger*, rangkaian sensor arus sebagai pembaca nilai arus dan rangkaian sensor tegangan sebagai

pembaca nilai tegangan. Semua peralatan sudah bekerja sesuai dengan perencanaan.

3. Besar energi yang digunakan di kWh meter konvensional selama 24 jam adalah sebesar 4 kWh dengan besar biaya yang harus dibayarkan pelanggan Rp. 6.374,93. Data *logger* yang dirancang menyimpan data arus, tegangan, energi terpakai dan biaya yang harus dibayarkan selama 24 jam, *file* hasil data *logger* tersimpan oleh SD *card* berkapasitas 2 GB dengan ukuran *file* sebesar 3 KB.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://www.pertamina.com/industrial-fuel/id/our-customers/pt-pln-persero/>. Diakses tanggal 3 Januari 2018.
- [2] Saadat, Hadi. *Power System Analysis Third Edition. United State America : Victor Graphic. Inc.* 2010.
- [3] Saftari, Firmansyah. *Proyek Robotik Keren dengan Arduino.* Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. 2015.
- [4] Jufri, Hilman. Rancang Bangun Alat Ukur Daya Arus Bolak-balik Berbasis Mikrokontroler ATmega. *Repository Universitas Sumatera Utara.* 2013.
- [5] <http://sonoku.com>. Diakses tanggal 18 Januari 2018.
- [6] War Collage, Army. *Power Buzzer Amplifer.* 2006.