

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *WIRELESS SMART ENERGY METER* DENGAN *REAL TIME CLOCK*

Fadlila Saraswati<sup>1</sup>, Hurianti Vidyaningtyas<sup>2</sup>, Trasma Yunita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>fadlilasaraswati@student.telkomuniversity.ac.id

<sup>2</sup>huriantividya@telkomuniversity.ac.id <sup>3</sup>trasmayunita@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Perkembangan teknologi yang sangat maju menyebabkan kebutuhan daya listrik meningkat. Peningkatan kebutuhan ini tidak disertai dengan kesadaran manusia dalam menghemat listrik yang digunakan. Seringkali, pada saat meninggalkan rumah alat elektronik yang tidak dibutuhkan tetap dalam keadaan menyala atau stand by. Oleh karena itu, diperlukan inovasi agar dapat melakukan pengendalian penggunaan energi listrik secara otomatis. *Wireless smart energy meter* adalah inovasi teknologi yang dapat membantu dalam melakukan monitoring dan pengendalian energi listrik di dalam rumah. *Prototype* ini terdiri dari mikrokontroler, modul relay, LCD dan beberapa sensor. Sensor yang digunakan adalah sensor arus dan sensor tegangan untuk mendeteksi daya. Selain itu, *Prototype* ini juga menggunakan modul *Real Time Clock (RTC)* untuk mendeteksi waktu yang akan ditampilkan secara *real time*. *Wireless smart energy meter* akan diuji menggunakan 3 perangkat elektronik yang berbeda nilai daya input dan waktu penggunaannya. Hasil yang didapatkan berdasarkan pengujian yaitu perancangan *wireless smart energy meter* berhasil di realisasikan dengan menggunakan modul RTC yang dapat menampilkan waktu sesuai waktu real. Perancangan *prototype* ini menghasilkan nilai akurasi sensor sebesar 85.85 untuk sensor arus dan 97.96 untuk sensor tegangan yang kemudian memberikan informasi daya dan total Kwh dari penggunaan perangkat elektronik yang terhubung sepanjang waktu. Modul relay pada *wireless smart energy meter* dapat memutuskan arus pada setiap perangkat yang digunakan ketika penggunaan daya telah mencapai batas yang ditentukan sehingga *user* dapat melakukan pengendalian penggunaan daya di rumah secara otomatis.

**Kata kunci:** *Real Time Clock, Wireless smart energy meter, monitoring daya listrik*

### Abstract

The development of highly advanced technology causes an increase in electrical power requirements. This increased need is not accompanied by human awareness in conserving electricity used. Often, when leaving an electronic device that is not needed, it will remain on or stand by. Therefore, innovation is needed in order to be able to control the use of electrical energy automatically. *Wireless smart energy meters* are technological innovations that can help in monitoring and controlling electrical energy in the home. This prototype consists of a microcontroller, Relay module, LCD and several sensors. The sensors used are current and voltage sensors to detect power. In addition, this prototype also uses the *Real Time Clock (RTC)* module to detect the time to be displayed in real time. *Wireless smart energy meters* will be tested using 3 different electronic devices that value the input power and time of use. The results obtained were based on testing that the design of the wireless smart energy meter was successfully realized using the RTC module that can display the time according to real time. The design of this prototype produces sensor accuracy values of 85.85 for current sensors and 97.96 for voltage sensors which then provide power and total Kwh information from the use of electronic devices that are connected all the time. The relay module on the wireless smart energy meter can disconnect the current on each device used when the power usage has reached the specified limit so that the user can control power usage at home automatically.

**Key words:** *Real Time Clock, Wireless smart energy meter, electric power monitoring*

### 1. Pendahuluan

Seiring berkembangnya peradaban manusia khususnya kaum milenial, manusia selalu menginginkan perkembangan teknologi untuk memudahkan mereka dalam melakukan pekerjaan. Tak terkecuali dalam upaya penghematan daya listrik yang digunakan pada perangkat elektronik. Hal ini juga melatarbelakangi terciptanya sistem smart home yang berbasis Internet of Things (IoT). Manusia memerlukan penghematan energi untuk berkehidupan sehari-hari. Menurut Badan Energi Internasional, penghematan energi pada bangunan, proses industri dan transportasi

dapat mengurangi sepertiga kebutuhan energi di dunia pada tahun 2050, dan dapat membantu mengontrol emisi gas rumah kaca secara global [1].

Solusi dari permasalahan diatas ialah dengan mengembangkan inovasi smart meter. Efisiensi energi dan respons permintaan telah menjadi bagian penting dari kebijakan untuk meluncurkan smart meter[2]

Salah satu perancangan smart meter yang dijadikan bahan studi literatur dalam penelitian ini adalah perancangan yang dilakukan oleh Arif Maulana[3]. Ia merancang alat yang dapat mengukur tegangan dan arus direct current dari sebuah baterai. Namun penelitian tersebut memiliki kelemahan yaitu tidak dibahas mengenai pembacaan daya beban dan waktu dimulainya penggunaan pada perangkat listrik, serta komunikasi data yang terintegrasi jaringan dari perangkat ke user. Maka dari itu, penelitian ini berfokus pada inovasi smart meter dengan sistem monitoring yang lebih baik, mengembangkan sistem agar dapat menampilkan besar daya listrik yang telah digunakan serta waktu mulainya pengoperasian dari setiap perangkat di dalam rumah yang terhubung pada Wireless smart energy meter, serta merancang sistem agar bisa berkomunikasi ke user yang diharapkan dapat meningkatkan keberhasilan dalam upaya pengendalian penggunaan energi pada perangkat elektronik di dalam rumah.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan.. Satuan energi menurut Satuan Internasional (SI) adalah joule (J). Sedangkan satuan energi lain seperti Erg, KWh dan kalori digunakan dalam bidang tertentu untuk memudahkan. Konversi satuan energi bisa dilakukan melalui ketetapan bahwa 1 kalori=4.2 Joule dan 1 joule=1 watt sekon [4].

#### 2.1.2 Energi Listrik

Energi listrik adalah energi yang berasal dari muatan listrik yang menyebabkan timbulnya medan listrik statis, atau bergeraknya elektron pada konduktor maupun ion pada zat cair dan gas [5].

#### 2.1.3 Daya

Daya merupakan besaran skalar yang merupakan laju energi dihantarkan selama melakukan usaha dalam periode waktu tertentu. Daya dapat dirumuskan dengan persamaan berikut [6]:

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

### 2.2. Internet of Things (IoT)

Internet of things (IoT) merupakan suatu konsep dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi diri ke perangkat lain melalui jaringan internet[7]. IoT tidak hanya menjadi suatu konsep yang mempengaruhi hidup manusia tetapi bagaimana IoT bisa membantu memudahkan kehidupan manusia[8]. Analis industri memperkirakan bahwa terdapat lebih dari delapan miliar perangkat yang berbasis IoT dan akan melebihi dua puluh lima miliar pada 2020 mendatang[9].

### 2.3. Smart Home

*Smart home* merupakan rumah atau gedung yang dilengkapi dengan perangkat berteknologi tinggi yang memungkinkan perangkat pada bangunan dapat saling terhubung dengan sebuah sistem[10]. Smart home memungkinkan pengguna untuk melakukan otomatisasi bangunan dengan mengendalikan perangkat dari jarak jauh menggunakan ponsel[11]. Beberapa manfaat dari smart home adalah mudah digunakan, ramah lingkungan dan energi, serta menjamin keamanan di dalam sebuah bangunan.

### 2.4. Wireless Smart Energy Meter

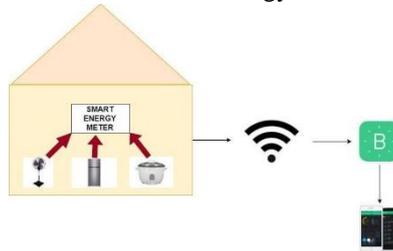
*Smart energy meter* adalah perangkat yang dapat merekam penggunaan energi listrik dan dapat menginformasikan nya kepada pengguna[12]. Sistem pembacaan energi otomatis merupakan perubahan teknologi yang sangat berharga dan mengarah pada standar hidup yang lebih baik[13]. Wireless smart energy meter terhubung ke wifi untuk pengaktifan perangkatnya. Komponen penyusun wireless smart energy meter terdiri dari mikrokontroler, beberapa sensor dan juga modul modul pendukung alat tersebut.



**Gambar 1.** *Smart Energy Meter* hasil penelusuran penelitian sebelumnya[14].

### 3. Desain Sistem

Perancangan desain sistem termasuk hal yang penting dalam pembuatan tugas akhir ini agar sistem dapat diuji secara nyata apakah alat dapat bekerja dengan baik ataupun tidak. Gambar 2 Menunjukkan desain sistem dari wireless smart energy meter.



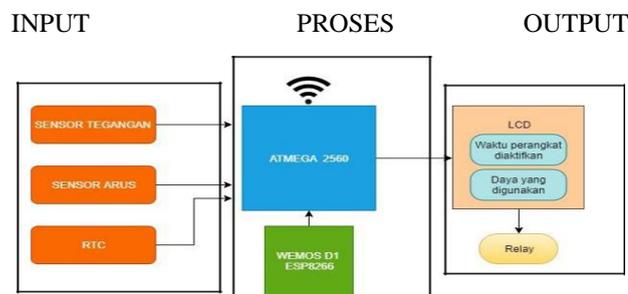
**Gambar 2.** Desain sistem *Wireless smart energy meter*.

Sistem dapat berhasil dijalankan dengan catatan Smart Energy Meter yang telah dirancang harus selalu dalam kondisi aktif. Pada perancangan ini, Smart Energy Meter dapat melakukan monitoring perangkat elektronik maksimal sebanyak 3 buah perangkat. Dengan sejumlah sensor yang merupakan penyusun *Smart Energy Meter*, alat ini dapat memberikan informasi tentang total daya yang digunakan dalam sebuah rumah serta waktu setiap perangkat diaktifkan yang akan ditampilkan pada LCD, serta dapat membatasi penggunaan daya dengan cara menghentikan penggunaan perangkat elektronik jika daya yang digunakan berlebihan. Sehingga dapat disimpulkan juga perancangan sistem ini dapat memangkas penggunaan energi yang berlebihan.

Data pada alat juga dapat dikirimkan melalui sinyal wifi ke Blynk yang merupakan Platform untuk aplikasi *OS mobile* yang dapat melakukan pengendalian terhadap data agar informasi dapat di terima melalui smart phone sesaat setelah perangkat elektronik dinyalakan. Smart phone juga dapat mengendalikan perangkat elektronik ketika ingin di non-aktifkan maupun sebaliknya.

#### 3.1 Diagram Blok

Adapun diagram blok sistem dari *Wireless smart energy meter* ini adalah seperti yang terdapat pada Gambar 3.

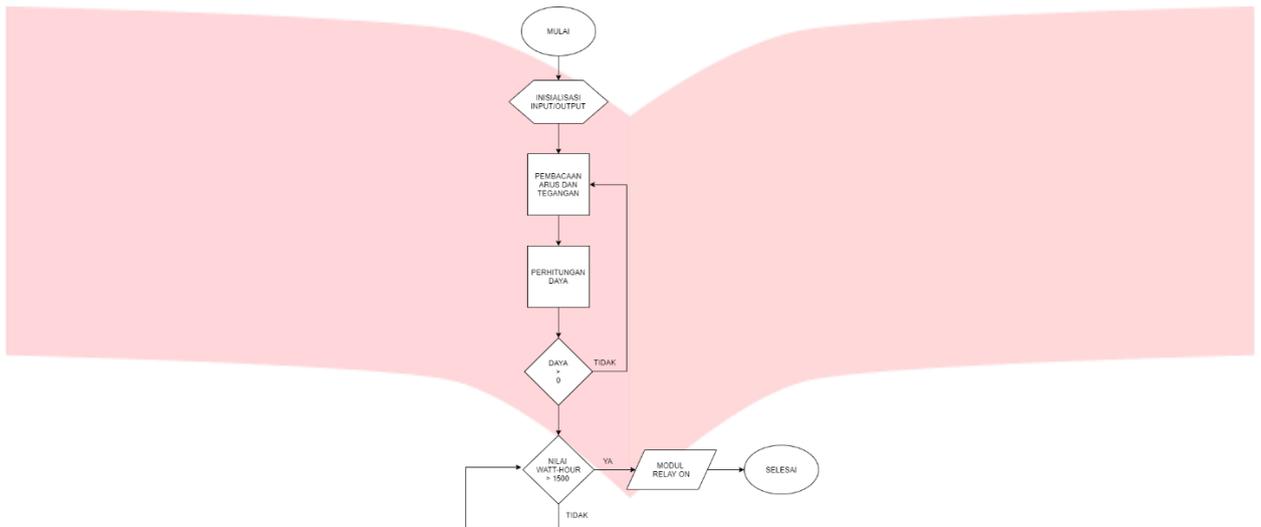


**Gambar 3.** Diagram blok sistem *wireless smart energy meter*.

Gambar 3 menunjukkan bahwa sistem input terdiri dari sensor tegangan, sensor arus, dan RTC yang di pasang pada pin mikrokontroler yang kemudian memberikan keluaran informasi yang dibutuhkan oleh pengguna. *Output* dari sistem yang dirancang adalah informasi mengenai besar daya yang digunakan dengan satuan watt dan waktu perangkat mulai diaktifkan. Dengan informasi yang telah didapat, relay dapat menon-aktifkan perangkat secara otomatis dengan batasan daya yang telah di tentukan sebelumnya oleh user. Pada penelitian kali ini kami membatasi penggunaan daya sebanyak 1,5 kWh.

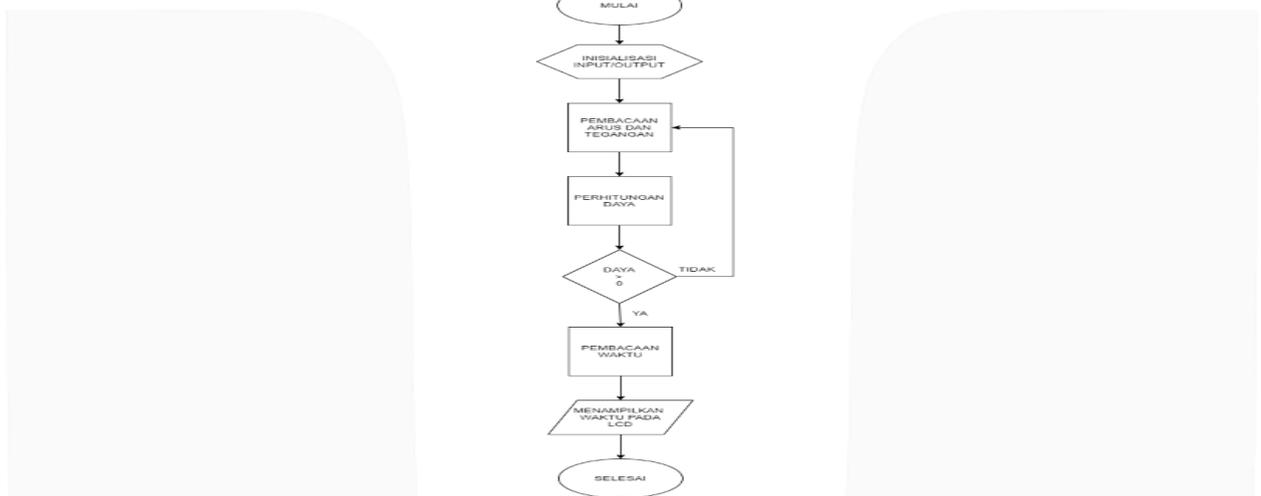
#### 3.2. Fungsi dan Fitur

Perancangan dan implementasi dari *wireless smart energy meter* berfungsi untuk mengendalikan penggunaan daya yang berlebih pada perangkat elektronik di sebuah rumah atau bangunan. Alat ini juga dapat memudahkan pengguna melakukan penghematan listrik tanpa perlu melakukan monitoring secara rutin karna alat dapat bekerja otomatis untuk melakukan pembatasan penggunaan daya.



**Gambar 4.** Flowchart sistem penggunaan Relay untuk fitur pembatasan total KWH

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa prototype ini memiliki fitur dari modul relay yang memungkinkan untuk mematikan perangkat elektronik yang diinginkan agar dapat membatasi penggunaan daya melalui wireless smart energy meter secara otomatis.



**Gambar 5.** Flowchart sistem fitur tampilan informasi daya dan waktu

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa wireless smart energy meter memiliki beberapa sensor yang akan memberikan informasi mengenai besar daya yang digunakan serta waktu dimulainya pengoperasian perangkat elektronik yang dipasangkan.

**3.3. Desain Perangkat Keras**

Berikut merupakan desain dari perancangan *wireless smart energy meter* yang tersusun atas beberapa komponen:



**Gambar 6** Desain Perangkat Keras pada *wireless smart energy meter*.

Sistem menggunakan sensor tegangan dan sensor arus untuk dapat mendeteksi daya dari perangkat elektronik yang terpasang di dalam sebuah rumah. Sistem menggunakan Real Time Clock

agar sistem dapat mendeteksi waktu ketika perangkat elektronik diaktifkan dengan cara dihubungkan ke wireless smart energy meter oleh user. Sistem menggunakan Relay sebagai sakelar untuk pengaktifan dan penon-aktifan perangkat elektronik secara otomatis. Untuk monitoring pengeluaran energi, digunakan LCD agar pengguna dapat setiap saat melihat hasil deteksi. Seluruh komponen diatas dipasangkan pada pin mikrokontroler yaitu Arduino Mega2560 yang berfungsi sebagai otak dari sistem. Atmega2560 akan mengirimkan data hasil deteksi melalui jaringan wireless yang menggunakan modul wifi ESP8266 yang nantinya sebagai sarana untuk melakukan monitoring jika ingin menggunakan *smart phone*.

#### 4. Pengujian dan Analisa

##### 4.1 Pengujian dan Analisa Pada Sensor

Pengujian ini bertujuan untuk pengecekan error relative pada sensor menggunakan 3 perangkat, yaitu *Fast Charging Charger HP Oppo F9*, *Hairdryer Panasonic EH-ND13*, Kipas Angin Panasonic Model F-EP404.

Pada pengujian ini dilakukan dengan menyambungkan *power supply* ke Arduino, kemudian dihubungkan beban yang memiliki informasi arus yang dikeluarkan dalam setiap pemakaian. Masing-masing perangkat dihubungkan pada sensor arus yang berbeda. Lalu, setelah dihubungkan Arduino akan mendapatkan data berupa informasi arus dari beban tersebut melalui serial monitor. Selanjutnya sensor tegangan diuji dengan menampilkan hasil deteksi nilai tegangan yang juga ditampilkan pada serial monitor.

##### 4.1.1 Pengujian dan Analisa pada Sensor Arus

Setelah dilakukan 30 kali percobaan pembacaan arus terhadap 3 buah perangkat elektronik yang dilakukan pada tanggal 22 Juni 2020. Diperoleh hasil pendeteksian dengan rata-rata nilai seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai rata-rata arus yang terdeteksi sensor

No	Perangkat	Nilai Arus Sebenarnya	Nilai Rata-rata yang terukur oleh sensor Arus
1	<i>Fast Charging Charger HP Oppo F9</i>	0.60 A	0.517 A
2	<i>Hairdryer Panasonic EH-ND13</i>	1.82 A	1.565 A
3	Kipas Angin Panasonic Model F-EP404	0.29 A	0.247366667 A

Dari data di atas dapat di hitung nilai *error relative* nya dengan rumus:

$$\%error\ relatif = \frac{Nilai_{Arus\ sebenarnya} - Nilai_{sensor}}{Nilai_{Arus\ sebenarnya}} \times 100\% \quad (2)$$

Dari rumus diatas, didapatkan hasil perhitungan untuk *error relative* setiap sensor masing-masing sebesar 13.72%, 14.01%, dan 14.71%. Kemudian nilai akurasi setiap sensor dapat dihitung dengan rumus:

$$\%akurasi = \frac{Nilai_{sensor}}{Nilai_{Arus\ sebenarnya}} \times 100 \quad (3)$$

Dari rumus diatas, didapatkan hasil perhitungan untuk nilai akurasi sensor masing-masing sebesar 86.28%, 85.99%, dan 85.29%

##### 4.1.2 Pengujian dan Analisa pada Sensor Tegangan

Pengujian juga dilakukan sebanyak 30 kali pada tanggal 22 Juni 2020 melalui *serial monitor*.

Dari hasil pengujian, didapatkan nilai rata-rata tegangan yang terdeteksi oleh sensor tegangan sebesar 226.67 V. Untuk perbandingan, digunakan nilai tegangan sebenarnya sebesar 220 Volt dari sumber listrik PLN. Sehingga *error relative* dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \%error\ relative &= \frac{Nilai_{tegangan\ sebenarnya} - Nilai_{rata-rata\ sensor}}{Nilai_{tegangan\ sebenarnya}} \times 100\% \\ &= \frac{220 - 226.67}{220} \times 100\% = 3.03\% \end{aligned}$$

Dan nilai akurasi nya dengan rumus:

$$\begin{aligned} \%akurasi &= 100\% - error\ relative \\ &= 100\% - 3.03\% \\ &= 96.97\% \end{aligned}$$

#### 4.2 Pengujian dan Analisa pada Modul RTC

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah waktu yang dideteksi oleh modul RTC sesuai dengan waktu real. Pada pengujian ini power supply memberikan daya kepada Arduino Mega 2560 yang telah dihubungkan oleh modul Real Time Clock. Lalu modul RTC mengirimkan informasi data berupa waktu yang sesuai dengan keadaan sebenarnya. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali pada tanggal 21 Juni 2020. Setiap pengujian yang dilakukan, modul RTC berhasil menampilkan waktu yang sesuai dengan waktu sebenarnya.



**Gambar 7.** Tampilan hasil pengujian RTC yang disesuaikan dengan waktu *real*

#### 4.3 Pengujian dan Analisa pada Modul Relay

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah modul Relay bekerja dengan baik saat total KWH melebihi batas yang ditentukan oleh penguji. Pengujian ini dilakukan pada *wireless smart energy meter* dengan kondisi awal ketika 3 perangkat dihubungkan. Pengujian dilakukan dengan 3 kali perubahan batas maksimum KWH untuk memastikan modul Relay bekerja dengan baik sesuai dengan yang penguji inginkan.

**Tabel 2.** Tabel indikator pengujian modul relay

Kondisi Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang di harapkan	Indeks
Saat kondisi 3 perangkat dihubungkan pada <i>wireless smart energy meter</i> dengan batas ditentukan.	Menyambungkan 3 buah perangkat elektronik pada <i>wireless smart energy meter</i> .	Relay aktif lalu memutuskan arus listrik dari sumber.	Berhasil

Setelah dilakukan 30 kali percobaan selama tanggal 21 hingga 23 Juni 2020 dengan daya maksimum yang berbeda, ketika kondisi daya mencapai batas maksimum yang ditentukan relay selalu aktif dan memutuskan arus sehingga membuktikan bahwa pengujian ini berhasil.

#### 4.4 Pengujian dan Analisa pada *wireless smart energy meter*

Pegujian ini di mulai dengan pengujian setiap kondisi yang sudah ditentukan. Tabel 3 menunjukkan sistematika pengujian pada *wireless smart energy meter*.

**Tabel 3.** Tabel sistematika pengujian alat

Kondisi Pengujian	Bentuk Pengujian	Hasil yang di harapkan	Indeks
Saat perangkat yang terhubung hanya satu.	Menghubungkan satu perangkat ke <i>wireless smart energy meter</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>LCD menampilkan informasi daya yang dibaca sensor dari perangkat</li> <li>LCD menampilkan informasi waktu perangkat di hubungkan.</li> <li>LCD menampilkan total KWH</li> </ul>	Berhasil

Saat dua perangkat terhubung	Menghubungkan dua perangkat elektronik pada <i>wireless smart energy meter</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LCD menampilkan informasi daya yang dibaca sensor dari kedua perangkat</li> <li>• LCD menampilkan informasi waktu kedua perangkat di hubungkan.</li> <li>• LCD menampilkan total Kwh</li> </ul>	Berhasil
Saat ketiga perangkat terhubung	Menghubungkan tiga perangkat elektronik pada <i>wireless smart energy meter</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LCD menampilkan informasi daya yang dibaca sensor dari ketiga perangkat</li> <li>• LCD menampilkan informasi waktu setiap perangkat di hubungkan.</li> <li>• LCD menampilkan total Kwh</li> </ul>	Berhasil

Dari ketiga kondisi diatas, setelah dilakukan pengujian sebanyak 30 kali untuk masing-masing kondisi, *wireless smart energy meter* berhasil menjalankan sistem sesuai yang diharapkan.



**Gambar 8.** Kondisi ketika *wireless smart energy meter* disambungkan dengan 1 perangkat(setrika)



**Gambar 9.** Tampilan LCD yang memberikan informasi tentang daya dan waktu perangkat disambungkan



**Gambar 10.** Kondisi ketika *wireless smart energy meter* disambungkan dengan 2 perangkat(setrika dan *hairdryer*)



**Gambar 11.** Tampilan LCD yang memberikan informasi tentang daya dan

waktu kedua perangkat disambungkan



**Gambar 12.** Kondisi ketika *wireless smart energy meter* disambungkan dengan 3 perangkat (setrika, *hairdryer*, dan *charger Oppo*)



**Gambar 13.** Tampilan LCD yang memberikan informasi tentang daya dan waktu ketiga perangkat disambungkan

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang sudah didapat, maka penulis dapat mengambil kesimpulan dari Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Perancangan *wireless smart energy meter* berhasil direalisasikan dengan menggunakan Arduino Mega 2560, sensor arus ACS712, Sensor Tegangan ZMPT101B, Modul RTC DS1307, Modul Relay, dan LCD.
2. Sensor arus ACS712 yang digunakan untuk merancang *wireless smart energy meter* memiliki nilai akurasi sebesar 86.28% pada sensor arus 1, 85.99% pada sensor arus 2, dan sebesar 85.29% pada sensor arus 3.
3. Sensor tegangan ZMPT101B yang digunakan dalam perancangan *wireless smart energy meter* memiliki nilai akurasi sebesar 96.97%.
4. Berdasarkan pengujian pada modul RTC DS1307 yang digunakan, waktu yang ditampilkan oleh modul selalu sesuai dengan waktu sebenarnya.
5. Berdasarkan pengujian yang dilakukan ketika kondisi *wireless smart energy meter* dihubungkan ke perangkat, relay akan aktif dan memutuskan arus listrik seluruh perangkat yang terhubung ketika total daya telah mencapai batas maksimum yang ditentukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Republika.co.id, "Efisiensi Energi Berbasis IoT," 2016.
- [2] D. B. Uldis Bariss, Aris Dandens, "Smart meters as Enablers for Feedback Information Induced Energy Efficiency and dDmand Response," 2015.
- [3] A. Maulana, E. Suhartono, dan T. Yunita, "Electrical Energy Measurement System at Smart Energy Meter for Smart House Applications Using Rooftop Photovoltaic," 2019.
- [4] "Pengertian Energi dan 10 Bentuk Energi Lengkap Penjelasan dan Contoh," markijar.com, 2018. Available: <http://www.markijar.com/2018/01/pengertian-energi-dan-10-bentuk-energi.html>.
- [5] "Pengertian Energi dan 10 Bentuk Energi Lengkap Penjelasan dan Contoh,"
- [6] A. B. Muljono, I. M. A. Nrartha, I. M. Ginarsa, and I. M. B. Suksmadana,

- “Rancang Bangun Smart Energy Meter Berbasis UNO dan Raspberry Pi,” J. Rekayasa Elektr., vol. 14, no. 1, pp. 9–18, 2018.
- [7] “Internet of Things(IoT),” 2019. [Online]. Available: [https://www.techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot.](https://www.techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot)
- [8] Permana, Yana, “Penjelasan Sederhana mengenai Internet of Things”, 2016. Available: <https://www.codepolitan.com/apa-sih-yang-dimaksud-internet-of-thing>
- [9] Yoo, Christopher, “The Emerging Internet of Things”,2019. Available: [https://www.cigionline.org/articles/emerging-internet-things?gclid=CjwKCAjwxt\\_tBRAXEiwAENY8hReXOd-LstjqhVsXS0-1Dbj1tOVPzCmOulZ7OPpzjIPdo3Kc6kAkLRoCJigQAvD\\_BwE](https://www.cigionline.org/articles/emerging-internet-things?gclid=CjwKCAjwxt_tBRAXEiwAENY8hReXOd-LstjqhVsXS0-1Dbj1tOVPzCmOulZ7OPpzjIPdo3Kc6kAkLRoCJigQAvD_BwE)
- [10] Symu, Aldrin, “Apa itu Smart Home?”, 15 Januari 2019. Available: <https://www.tabloidpulsa.co.id/news/37148-apa-itu-smart-home>
- [11] Chen, James, “Smart Home”, 22 Januari 2018. Available: <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-home.asp>
- [12] Federal Energy Regulatory Commission Staff Team, “Staff report: Assessment of Demand Response and Advanced Metering”,2008.Available: <https://www.ferc.gov/legal/staff-reports/12-08-demand-response.pdf>
- [13]V. Shanmugapriya and N. Saranya, “Wireless smart energy meter”,2018.
- [14]” What Is A Smart Home & How To Make Your Home Smart,”2018. Available: <https://www.swann.com/blog/what-is-a-smart-home/>