

MONITORING ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS WEB

Sofinatul Riza

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang
pingap@gmail.com

ABSTRAK

Energi Listrik merupakan sebuah kebutuhan primer bagi masyarakat di Indonesia. Hal ini dapat di buktikan dengan jumlah konsumsi energi listrik di Indonesia yang sangat besar dan terus meningkat dari tahun ke tahun, dari peningkatan tersebut, banyak masyarakat yang tidak peduli dengan seberapa besar energi listrik yang telah digunakan, sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi besarnya biaya yang harus dikeluarkan. Hal ini biasanya terjadi pada sebagian besar rumah masyarakat dimana penggunaan barang – barang elektronik yang cukup banyak, mulai dari tv, kipas, lampu, penanak nasi listrik, setrika dan masih banyak lagi, sayangnya banyak masyarakat yang menggunakan peralatan elektronik rumah tangga tanpa terawasi, dalam artian apabila tidak diperlukan dibiarkan begitu saja tanpa menonaktifkan atau mencabut sambungan listrik dari stop kontak. Dari hal tersebut diharapkan agar masyarakat mampu mensiasati penggunaan energi listrik pada kebutuhan sehari-hari sehingga dapat menekan jumlah pengeluaran setiap harinya.

Monitoring energi listrik rumah tangga berbasis web merupakan sebuah solusi yang penulis rancang dalam bentuk alat yang mampu memantau penggunaan energi listrik yang lebih efisien pada peralatan dan kebutuhan rumah tangga. Dengan menggunakan sensor arus ACS712 yang dipasang pada kabel penghantar untuk mengetahui seberapa besar arus yang dibutuhkan dalam mengoperasikan suatu peralatan elektronik. Penerapan teknologi Internet of Things dan sistem monitoring menggunakan website akan membuat sistem ini dapat diakses kapan saja dan dimana saja sehingga pemilik rumah dapat memantau penggunaan dari informasi yang diberikan oleh website. Informasi berupa peralatan apa saja yang memerlukan energi listrik cukup besar kemudian seberapa besar biaya yang harus dikeluarkan jika pemakaian peralatan sehari – hari.

Dari hasil pengujian fungsional sistem dapat berjalan pada mikrokontroler Arduino dan fungsi pada website monitoring dapat berjalan dengan normal. Pengujian sensor arus ACS712 dengan percobaan menggunakan 3 perangkat elektronik yaitu, pengering rambut, penanak nasi, dan setrika, pada terminal 1 memiliki rata – rata error sebesar 0,58%, pada terminal 2 rata – rata error sebesar 2,06%, dan pada terminal 3 rata – rata error sebesar 1,48%, sehingga dari ketiga sensor rata – rata jumlah error keseluruhan pembacaan sensor arus ACS712 sebesar 1,37%. Pengujian modul wifi dalam pengiriman data berjalan secara realtime dengan akurasi kurang dari 1 detik, dan pengujian website monitoring pada 3 browser yaitu, Mozilla Firefox Version 50.1.0, Opera Version 41.0.2353.69, Google Chrome Version 55.0.2883.87 sudah mampu menampilkan informasi pada setiap halaman dengan baik.

Kata kunci : *Energi Listrik, Sensor Arus ACS712, Monitoring, Efisien, Internet of Things, dan Website.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia saat ini merupakan salah satu Negara yang perkembangan teknologinya begitu pesat, hampir seluruh aktifitas masyarakatnya dapat dibantu dengan adanya teknologi. Teknologi membantu proses kerja menjadi lebih efektif dan efisien. Menurut Adini (Adini, 2012), teknologi telah menghasilkan berbagai penemuan baru, antara lain peralatan – peralatan elektronik dan alat – alat listrik yang serba modern. Semakin lama tidak ada satupun alat kebutuhan manusia yang tidak membutuhkan listrik, penggunaan energi listrik merupakan unsur penting yang menunjang berbagai kegiatan, baik itu untuk sektor industri, sektor rumah tangga, sektor pemerintahan, dan lain – lain. Disamping dampak positif yang diberikan, terdapat juga dampak negatif dari kemajuan teknologi ini, contohnya yaitu konsumsi energi listrik yang terus menerus bertambah, semakin banyak peralatan elektronik yang

digunakan di masyarakat maka semakin meningkat juga konsumsi energi listriknya.

Konsumsi energi final di Indonesia meningkat dari 778 juta SBM pada tahun 2000 menjadi 1.211 juta SBM pada tahun 2013 atau tumbuh rata – rata sebesar 3,46% per tahun (Sugiono, dkk, 2015). Total konsumsi listrik domestik mencapai 188 TWh pada tahun 2013 atau meningkat sekitar 40 dari tahun 2009. Konsumsi listrik diperkirakan akan terus meningkat hingga 287 TWh pada tahun 2018 dan 386 TWh pada tahun 2022, dengan rata – rata pertumbuhan pertahun 8,3%. Sektor rumah tangga merupakan konsumen listrik terbesar dengan share 41% dari total konsumsi, diikuti industry 34%, komersial 19% dan pelayanan publik 6% (Ketahanan Energi Indonesia, 2014). Dari data tersebut disimpulkan bahwa sektor rumah tangga merupakan konsumen listrik terbesar sehingga, dari permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu sistem

yang mampu memantau atau *memonitoring* penggunaan peralatan rumah tangga agar digunakan sesuai dengan kebutuhan dan tidak mengakibatkan pengeluaran biaya yang cukup besar setiap bulannya.

Monitoring penggunaan energi listrik rumah tangga berbasis *web* merupakan sebuah solusi yang penulis rancang dalam bentuk alat yang mampu memantau atau *memonitoring* penggunaan energi listrik yang lebih efisien pada peralatan elektronik rumah tangga. Alat ini nantinya akan memantau penggunaan energi listrik yang dibutuhkan untuk masing – masing peralatan kemudian keluaran energi tersebut akan dikirimkan melalui perantara modul *wifi* untuk ditampilkan pada *web*, pada *website* data arus akan dikalikan dengan harga per kilo *watt* yang sudah ditetapkan oleh pihak PLN, sehingga dengan demikian pemilik rumah akan mengetahui informasi melalui *web* untuk penggunaan energi serta biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pemakaian. Diharapkan pemilik rumah bisa memantau atau mengamati perubahan setiap saat melalui *website* tersebut, sehingga dari proses pemantauan tersebut diharapkan mampu menghemat biaya yang dikeluarkan dalam penggunaan energi listrik setiap bulannya.

1.1. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang masalah yang ada, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sebuah alat yang mampu bekerja untuk memantau penggunaan arus listrik pada peralatan rumah tangga?
2. Bagaimana melakukan komunikasi alat melalui *web*?
3. Bagaimana membangun antarmuka untuk memantau penggunaan energi listrik rumah tangga?

1.2. Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi agar menjadi sistematis dan mudah dimengerti, maka akan diterapkan beberapa batasan masalah. Batasan-batasan masalah itu antara lain:

1. Sistem *monitoring* energi listrik ini menggunakan *Arduino nano* sebagai pengendali alat.
2. Sistem *monitoring* energi listrik ini menggunakan bahasa pemrograman C *Arduino* pada alat.
3. *Website monitoring* menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* menggunakan MySQL.
4. Pembacaan sensor dilakukan secara bergantian oleh mikrokontroler.
5. Perangkat ini bekerja pada tegangan AC.
6. Pengiriman data arus ke *server* setiap satu menit.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pembuatan sistem ini adalah:

1. Menghasilkan alat yang mampu memantau arus energi listrik yang digunakan oleh peralatan elektronik rumah tangga.
2. Menghasilkan sistem komunikasi antara perangkat *monitoring* dan *website monitoring* berbasis *wireless*.
3. Menghasilkan sistem *monitoring* yang dapat diakses dimana saja dan kapan saja selama masih ada koneksi *internet*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Energi Listrik

Banyak sekali macam dan jenis energi yang berhubungan dengan kehidupan manusia di alam ini, tetapi secara garis besar di bedakan menjadi dua macam jenis sumber energi yaitu sumber energi utama dan sumber energi alternatif. Salah satu jenis energi yang banyak di manfaatkan untuk kehidupan manusia adalah energi listrik. Energi listrik merupakan salah satu faktor pendukung penting bagi kehidupan manusia karena banyak sekali peralatan yang bisa kita gunakan menggunakan listrik sebagai sumber energinya. penanak nasi, setrika, lampu, *handphone* dan masih banyak lagi.

Energi listrik merupakan energi yang dibutuhkan bagi peralatan listrik untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain (Melipurbowo, 2014). Ada dua jenis arus listrik yaitu arus listrik searah atau biasa di sebut arus DC dan arus listrik bolak balik atau yang biasa di sebut arus AC. Satuan arus listrik adalah *ampere* (A), tegangan listrik mempunyai satuan *volt* (V) dan daya listrik memiliki satuan *watt* (W). Sumber energi ini bermacam-macam contohnya air, pembangkit listrik tenaga air merupakan salah satu contoh sumber energi ini yang berasal dari kekuatan air. Contoh lain sumber energi ini adalah nuklir, panas bumi, batubara, matahari, minyak.

2.2. Arduino Nano

Arduino merupakan sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. *Arduino* tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile*

Arduino nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. *Arduino nano* diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega 328 (untuk *Arduino nano* versi 3.x) atau

ATmega 168 (untuk *Arduino nano* versi 2.x). *Arduino nano* kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan *Arduino Duemilanove*, tetapi dalam paket yang berbeda. *Arduino nano* tidak menyertakan colokan DC Berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke computer menggunakan port USB Mini-B. *Arduino nano* dirancang dan diproduksi oleh perusahaan *Gravitech* (Pinem, 2016). *Arduino nano* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 *Arduino Nano*

2.3. Sensor Arus ACS712

Teknologi efek ruang (hall effect) yang diterapkan oleh perusahaan Allegro menggantikan resistor pengalangsir dan transformator arus menjadi sebuah sensor yang mampu mengukur arus. Istilah Hall Effect dikenal setelah Edwin H. Hall (1855-1938) menemukan bahwa jika arus listrik mengalir melalui penghantar yang ditempatkan pada garis lintang medan magnet yang kuat, akan menghasilkan beda potensial yang melewati penghantar pada kedua sudut penghantar itu. Sensor Efek Ruang (*Hall Effect Sensor*) adalah suatu transduser yang dapat mengubah besaran medan magnet menjadi besaran listrik yaitu berupa tegangan. (Melipurbowo, 2016). Sensor arus ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Sensor Arus ACS712

2.4. Modul Wifi ESP8266

ESP8266 adalah *chip* terintegrasi yang dirancang untuk kebutuhan terhubungnya dunia. Ia menawarkan solusi jaringan *wifi* yang lengkap dan mandiri, yang memungkinkan untuk menjadi *host* atau mentransfer semua fungsi jaringan *wifi* dan prosesor aplikasi lain. ESP8266 memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan *on-board* yang kuat, yang memungkinkannya untuk diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lain melalui GPIOs dengan pengembangan yang mudah serta waktu *loading* yang minimal (Utama, 2016). Modul *Wifi* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Modul *Wifi* ESP8266

2.5. *Internet Of Thing* (IoT)

Internet of Things adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan actuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. Tujuan dari adanya *Internet of Things* ini adalah untuk mempermudah manusia berinteraksi dengan benda-benda yang ada disekitarnya. (Nataniel, 2014)

2.6. *Embedded System*

Embedded System adalah kombinasi antara *hardware* dan *software* computer, atau mungkin dengan tambahan organel mekanik atau elektronik, yang didesain untuk fungsi tertentu. *Embedded System* berbeda dengan computer pada umumnya, dari pengertian diatas sudah didedikasikan atau dikhususkan untuk suatu tujuan yang spesifik. (Nataniel, 2014)

3. METODE PENELITIAN

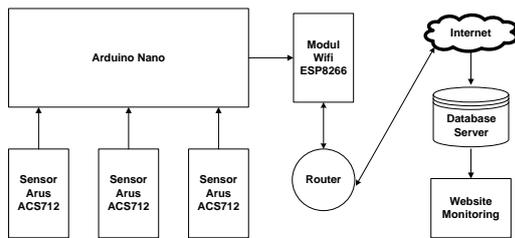
Penelitian pada sistem *monitoring* energi listrik rumah tangga berbasis *web* ini menggunakan konsep *Internet of Things*. Cara kerja dari *Internet of Things* yaitu, setiap benda harus memiliki sebuah *IP Address*. *IP Address* adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, *IP Address* dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet. Saat ini, koneksi internet sudah sangat mudah didapatkan, dengan demikian, semua orang dapat memantau benda tersebut bahkan memberi perintah kepada benda tersebut.

Setelah sebuah benda memiliki *IP Address* dan terkoneksi dengan internet, pada benda tersebut juga dipasang sebuah sensor. Sensor pada benda memungkinkan benda tersebut memperoleh informasi yang dibutuhkan. Setelah memperoleh informasi, benda tersebut dapat mengolah informasi itu sendiri, bahkan berkomunikasi dengan benda-benda lain yang memiliki *IP Address* dan terkoneksi dengan internet juga.

3.1. Analisis dan Perancangan Sistem

3.1.1. Blok Diagram Sistem

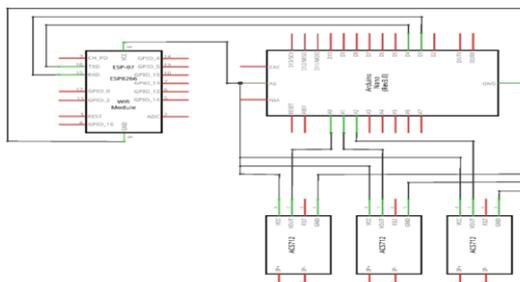
Perancangan sistem terdiri dari perancangan perangkat keras (alat yang akan dibuat untuk sistem *monitoring*) dan perancangan perangkat lunak (program yang akan dibangun untuk sistem *monitoring*). Gambar 4 merupakan perancangan sistem *monitoring* energi listrik rumah tangga berbasis web menggunakan *Arduino Nano* yang ditunjukkan dengan gambar blok diagram.



Gambar 4 Blok Diagram Sistem *Monitoring*

3.1.2. Skema Rangkaian Alat

Skema rangkaian merupakan *blueprint* dari model alat yang akan dibuat. Skema rangkaian alat secara keseluruhan dari sistem *monitoring* energi listrik rumah tangga berbasis web terdiri dari penggunaan *Arduino Nano* sebagai mikrokontroler, sensor arus ACS712 digunakan sebagai pembaca beban arus dari sebuah peralatan elektronik, dan modul *wifi* ESP8266 sebagai perantara mengirim ke *internet*. Skema rangkaian alat sistem *monitoring* dapat dilihat seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Skema Rangkaian Alat

Alokasi penggunaan pin pada mikrokontroler *Arduino Nano* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

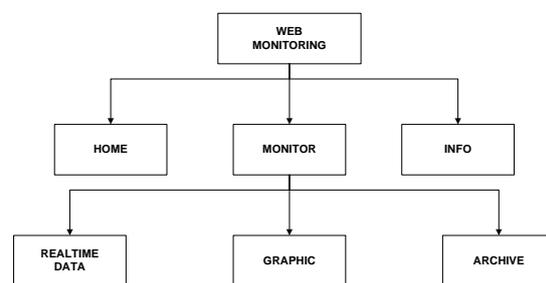
Tabel 1 Alokasi Penggunaan Pin Pada *Arduino*

Arduino Nano	Perangkat Lain
	Modul Wifi ESP8266
Ground	Ground
+ 3.3V	VCC
D4	RX
D3	TX
	Sensor Arus ACS712
+ 5V	VCC
A0	DATA
Ground	Ground
	Sensor Arus ACS712

+ 5V	VCC
A1	DATA
Ground	Ground
	Sensor Arus ACS712
+ 5V	VCC
A2	DATA
Ground	Ground

3.1.3. Struktur Menu Website

Website monitoring energi listrik rumah tangga dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP serta menggunakan *database* MySQL. Struktur menu *website* ditunjukkan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Struktur Menu *Website*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa alat *monitoring* yang telah terangkai dengan beberapa komponen seperti sensor arus dan modul *wifi* serta sebuah *website monitoring* yang digunakan sebagai *interface* pengguna untuk mengakses perangkat *monitoring* dari mana pun dan kapan pun memakai koneksi *internet*. Pada penelitian ini dilakukan pembahasan mengenai pengujian sistem dari segi perangkat keras *monitoring* dan juga fungsi dari *website monitoring*. Perangkat keras *monitoring* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Tampilan Perangkat Keras

4.1. Hasil dan Pembahasan Pengujian Perangkat Keras

4.1.1. Hasil Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus ACS712 dilakukan untuk mengetahui apakah sensor arus sudah bekerja seperti

apa yang diinginkan. Dilakukan pengujian dengan mengambil sampel data dengan menggunakan 3 perangkat elektronik yaitu pengering rambut, setrika dan penanak nasi, yang disambungkan ke masing - masing terminal pada alat *monitoring* energi listrik. Berikut pada Gambar 8 merupakan proses pengujian sensor arus ACS712.

Setelah proses pengujian pada sensor arus ACS712 dilakukan, maka nilai yang didapatkan dari hasil pengukuran menggunakan *avometer digital* dengan nilai yang didapatkan dari hasil baca sensor dibandingkan untuk melihat seberapa besar tingkat *error* pembacaan sensor arus, didapatkan hasil seperti pada Tabel 2., sehingga dari tingkat *error* yang

diketahui dapat menentukan tingkat keakuratan dari pembacaan sebuah sensor.



Gambar 8 Pengujian Sensor Arus ACS712

Tabel 2 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor Arus.

No	Nama Perangkat	Arus Perangkat	Terminal 1	Error (%)	Terminal 2	Error (%)	Terminal 3	Error (%)
1	Pengering Rambut	1,73	1,70	1,76	1,68	2,97	1,75	1,14
2	Penanak Nasi	1,60	1,60	0	1,62	1,23	1,62	1,23
3	Setrika	1,47	1,47	0	1,50	2	1,44	2,08
Rata -Rata Jumlah Error (%)				0,58		2,06		1,48
Rata – Rata Jumlah Error Keseluruhan (%)				1,37				

Dilakukan pengujian pada masing-masing sensor untuk melihat apakah sensor mampu membaca arus serta seberapa besar *error* yang dihasilkan. Hasil pengujian pada ketiga sensor dengan beban yang digunakan yaitu pengering rambut, penanak nasi dan setrika menghasilkan nilai *error* yang berbeda beda, pada sensor 1 rata – rata jumlah *error* yaitu 0,58%, pada sensor 2 rata – rata jumlah *error* yaitu 2,06% dan pada sensor 3 rata – rata jumlah *error* yaitu 1,48% sehingga didapatkan rata – rata jumlah *error* keseluruhan yaitu 1,37 %.

4.1.2. Hasil Pengujian Modul Wifi

Pengujian modul *Wifi ESP8266* dilakukan dengan mengambil data pada *web server*, sehingga didapatkan kesimpulan apakah modul *wifi ESP8266* sudah dapat bekerja dengan baik. Data pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Modul Wifi ESP8266

No.	Waktu Pengiriman	Waktu Penerimaan	Ket.
1.	14:07:30	14:07:30	OK
2.	14:08:30	14:08:30	OK
3.	14:09:30	14:09:30	OK
4.	14:10:30	14:10:30	OK
5.	14:11:29	14:11:29	OK

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa modul *wifi ESP8266* yang terhubung dengan *web server* sudah

bekerja dengan baik karena data yang dikirimkan dari perangkat dapat terkirim sesuai apa yang diinginkan.

4.2. Hasil dan Pembahasan Pengujian Website

Pada tahap pengujian *website* dilakukan beberapa uji coba untuk mengetahui apakah *website* sudah bekerja dengan baik. Berikut merupakan pengujian pada sistem *website monitoring* energi listrik rumah tangga berbasis web.

4.2.1. Hasil Pengujian Halaman Home

Halamn *home* merupakan halaman utama dari *website monitoring* energi listrik, pada halaman *home* terdapat 3 menu utama yaitu, *Home*, *Monitor*, dan *Info*, yang masing – masing menu menampilkan informasi tersendiri. Berikut pada Gambar 9 merupakan gambar dari halaman *home*.



Gambar 9 Tampilan Halaman Home

4.2.2. Hasil Pengujian Halaman Monitor

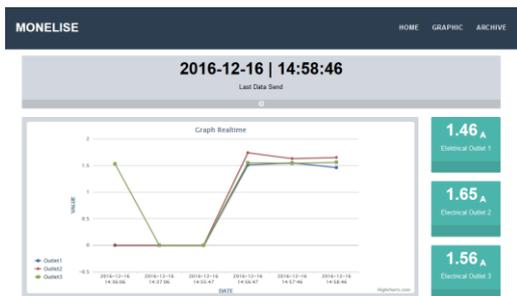
Pada halaman *monitor* terdapat 3 sub menu yaitu, *realtime data*, *Graphic* dan *Archive*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10, setiap menu memiliki informasi masing – masing. Berikut merupakan penjelasan dari masing masing menu yang terdapat pada halaman *monitor* :



Gambar 10 Terminal Halaman Monitor

1. Hasil Pengujian Halaman Realtime Data

Halaman *realtime data* digunakan untuk menampilkan informasi tentang data yang terakhir dikirim dari perangkat yang terhubung dengan terminal. Data *realtime* dilengkapi dengan grafik, seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Tampilan Halaman Realtime Data

2. Hasil Pengujian Halaman Archive

Halaman *archive* merupakan halaman yang menampilkan informasi tentang *data logger* dari penggunaan energi listrik, pada halaman ini semua data yang tersimpan akan ditampilkan, pada halaman ini juga terdapat fitur *search* untuk memudahkan pengguna apabila ingin mencari data yang diinginkan, serta terdapat fitur *export file to CSV, Exel* dan *PDF* terdapat juga fitur *print* apabila pengguna ingin mencetak data. Berikut pada Gambar 12 merupakan gambar dari halaman *archive* untuk *terminal data logger*.

Day	Hour	Time	Electrical Outlet 1	Electrical Outlet 2	Electrical Outlet 3
2016-12-16	14:58:40	14:58:40	1.46	1.65	1.56
2016-12-16	14:57:40	14:57:40	1.55	1.63	1.54
2016-12-16	14:56:47	14:56:47	1.51	1.74	1.55
2016-12-16	14:55:47	14:55:47	0	0	0
2016-12-16	14:37:06	14:37:06	0	0	0
2016-12-16	14:36:06	14:36:06	0	0	1.53
2016-12-16	14:35:07	14:35:07	1.44	0	1.59
2016-12-16	14:34:07	14:34:07	0	1.7	1.57
2016-12-16	14:33:07	14:33:07	1.48	1.75	1.53
2016-12-16	14:32:07	14:32:07	1.55	1.68	1.55

Gambar 12 Terminal Data Logger

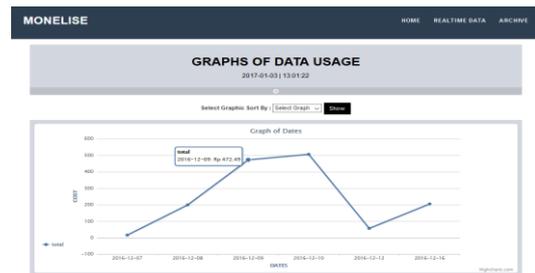
Serta pada halaman menu *archive* menampilkan informasi biaya dari penggunaan setiap harinya. Pada halaman ini biaya didapatkan dari hasil perhitungan antara nilai *ampere* dan harga kwh. Berikut pada Gambar 13 merupakan gambar dari halaman *archive* untuk *cost data / day*.

Day	Hour	Time	Cost 1	Cost 2	Cost 3	Total
2016-12-16			Rp 57,08	Rp 63,07	Rp 84,08	Rp 204,22
2016-12-12			Rp 15,12	Rp 27,54	Rp 14,04	Rp 56,70
2016-12-10			Rp 272,76	Rp 110,58	Rp 122,05	Rp 505,39
2016-12-09			Rp 301,03	Rp 116,60	Rp 54,85	Rp 472,49
2016-12-08			Rp 68,96	Rp 78,30	Rp 54,00	Rp 199,26
2016-12-07			Rp 8,64	Rp 7,24	Rp 9,00	Rp 15,88
2016-12-06			Rp 552,96	Rp 1.647,53	Rp 554,04	Rp 2.754,53
2016-12-05			Rp 7,48	Rp 15,90	Rp 11,22	Rp 34,60
2016-12-04			Rp 18,08	Rp 22,44	Rp 11,84	Rp 52,36
2016-12-03			Rp 20,57	Rp 31,48	Rp 18,88	Rp 70,93

Gambar 13 Cost Data

3. Hasil Pengujian Halaman Graphic

Halaman *graphic* digunakan untuk menampilkan informasi tentang grafik total penggunaan listrik setiap hari, bulan serta tahun. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 Tampilan Halaman Graphic

4.2.3. Hasil Pengujian Halaman Info

Pada halaman *info* terdapat layanan untuk mengganti harga kwh, dimana untuk mengganti harga kwh kita dapat mengunjungi *website* resmi PLN dan melihat langsung harga terbaru yang sudah ditetapkan. Berikut pada Gambar 15 merupakan tampilan halaman *info*.



Gambar 15 Terminal Data Logger

4.3. Hasil Pengujian *Compability Website Terhadap Web Browser*

Pengujian *compability web* terhadap *web browser* bertujuan untuk mengetahui apakah halaman *web* yang dibuat dapat menampilkan keseluruhan data sesuai perancangan dengan memakai beberapa *web browser* yang sering digunakan oleh *user* pada umumnya. Hasil uji coba *compability web* terhadap *web browser* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian *Compability Website Terhadap Web Browser*

No	Aspek Pengujian	Web Browser		
		Mozilla Firefox Version 50.1.0	Opera Version 41.0.2353.69	Google Chrome Version 55.0.2883.87
1	Menampilkan halaman <i>Home</i>	✓	✓	✓
2	Menampilkan halaman <i>Monitor</i>	✓	✓	✓
3	Menampilkan halaman <i>Realtime Data</i>	✓	✓	✓
4	Menampilkan halaman <i>Graphic</i>	✓	✓	✓
5	Menampilkan halaman <i>Archive</i>	✓	✓	✓
6	Menampilkan halaman <i>Info</i>	✓	✓	✓
7	<i>Input</i> harga kwh	✓	✓	✓

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian pada sistem monitoring energi listrik rumah tangga maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat *monitoring* energi listrik rumah tangga sudah mampu memantau arus listrik dengan jumlah rata – rata *error* dari pembacaan sensor arus pada ke tiga terminal sebesar 1,37%.
2. Pengiriman data dari perangkat ke *web server* dapat terkirim secara *realtime* dengan selisih waktu kurang dari 1 detik.
3. Pengujian *compability web* pada 3 *browser* yaitu, *Mozilla Firefox Version 50.1.0*, *Opera Version 41.0.2353.69*, dan *Google Chrome Version 55.0.2883.87* didapatkan hasil bahwa, ketiga *web browser* tersebut dapat menampilkan keseluruhan data sesuai dengan perancangan dari sistem *monitoring* energi listrik rumah tangga berbasis *web*.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian sistem *monitoring* energi listrik rumah tangga berbasis *web*, maka beberapa saran untuk membangun sistem ini menjadi lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Sistem ini dapat ditambahkan notifikasi ketika biaya melebihi batas penggunaan.
2. Dapat ditambahkan *database* untuk penamaan perangkat yang tersambung pada terminal.

3. Pada sistem ini dapat ditambahkan sistem kontrol untuk mematikan alat ketika biaya sudah melebihi batas yang sudah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adini, Gardina Daru. 2012. *Analisis Potensi Pemborosan Konsumsi Energi Listrik Pada Gedung Kelas Fakultas Teknik Universitas Indonesia*. Depok.
- [2] Buku. 2014. “*Ketahanan Energi Indonesia 2014*”. Jakarta
- [3] Chandra, Richard Nathaniel. 2014. *Internet Of Things Dan Embedded System Untuk Indonesia*. Fakultas Ilmu Hayati Universitas Surya. Serpong.
- [4] Melipurbowo, B., G. 2016. *Pengukuran Daya Listrik Realtime Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS712*. Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang. Semarang.
- [5] Pinem, Siti Malinda. 2016. *Sistem Pengukuran Kadar Aseton Dengan Nafas Berbasis Arduino Nano Dengan Tampilan Android*. Tugas Akhir. Fisika D-3. Universitas Sumatra Utara.
- [6] Sugiono, Agus. Anindhita. Boedoyo, M. Sidik. Adiarso., 2015. *Outlook Energi Indonesia: Pengembangan Energi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan*. Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Energi. Jakarta.
- [7] Utama, Jaka Yudha. 2016. *Meteran Air Digital Berbasis Web Dengan Microcontroller Arduino Uno*. Amikom. Yogyakarta.