

SISTEM MONITORING PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS WEB

Siska Ludfi Zaen

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus
Email: ludfizaen6@gmail.com

Solekhan

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus
Email: solekhan@umk.ac.id

Imam Abdul Rozaq

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus
Email: imam.rozaq@umk.ac.id

ABSTRAK

Listrik merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting, sehingga sangat mempengaruhi kehidupan manusia saat ini. Dapat dikatakan bahwa listrik telah menjadi sumber energi utama dalam setiap kegiatan, baik dalam rumah tangga maupun industri. Ada 2 layanan yang ditawarkan PLN kepada konsumen di Indonesia, yaitu listrik Prabayar dan Pascabayar. Dalam penggunaan listrik pasca bayar terdapat permasalahan dalam penggunaannya. Masalahnya, konsumen tidak bisa mengetahui secara langsung berapa biaya penggunaan energi listrik yang telah digunakan dalam satu hari. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development. Berdasarkan perancangan perangkat keras, pembuatan alat sistem monitoring konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis web dapat diakses melalui PC (Personal Computer) atau smartphone untuk memudahkan pengguna listrik dalam memantau konsumsi energi listrik. Dalam pengukuran energi listrik, sensor PZEM-004T digunakan untuk membaca tegangan, arus, daya dan energi serta ESP8266 MCU Node sebagai pengolah data yang akan dikirimkan ke database. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah terciptanya alat monitoring konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis web dan dari hasil pengujian didapatkan nilai akurasi dari sensor PZEM-004T berupa tegangan sebesar 99,84%, sedangkan arus sebesar 99,84 %, untuk frekuensi 99,96% dan untuk daya 98,62%.

Kata kunci: Sistem Monitoring, PZEM-004T, Node MCU ESP8266, Web

ABSTRACT

Electricity is one of the most important human needs, so it greatly affects human life today. It can be said that electricity has become the main source of energy in every activity, both in the household and industry. There are 2 services offered by PLN to consumers in Indonesia, including prepaid and postpaid electricity. In the use of postpaid electricity, there are problems in its use. The problem is, consumers cannot know directly how much the cost of using electrical energy has been used in one day. The method used in this study is the Research and Development method. Based on the hardware design, the manufacture of a web-based household electrical energy consumption monitoring system tool can be accessed via a PC (Personal Computer) or smartphone to make it easier for electricity users to monitor electrical energy consumption. In measuring electrical energy, the PZEM-004T sensor is used to read voltage, current, power and energy and the ESP8266 MCU Node as a data processor that will be sent to the database. The results obtained in this study are the creation of a web-based household electrical energy consumption monitoring tool and from the test results obtained the accuracy value of the PZEM-004T sensor in the form of a voltage of 99.84%, while the current is 99.84%, for a frequency of 99.96% and for power 98.62%.

Keywords: Monitoring, PZEM-004T, Node MCU ESP8266, Web.

1. PENDAHULUAN

Listrik bisa diartikan sebagai salah satu kebutuhan terpenting umat manusia, sehingga sangat mempengaruhi kehidupan manusia saat ini. Dapat dikatakan bahwa listrik telah menjadi sumber energi utama untuk berbagai kegiatan, baik itu untuk rumah tangga maupun industri. Dengan berkembangnya teknologi, kebutuhan energi listrik juga semakin meningkat, terutama kebutuhan listrik rumah tangga. Hal ini disebabkan oleh banyaknya perangkat elektronik canggih yang membutuhkan banyak daya, seperti AC, setrika, penanak nasi, dan pemanas air. PLN menyediakan dua layanan bagi konsumen di Indonesia yang menggunakan listrik, yaitu listrik Prabayar dan Pascabayar. Dalam sistem pembelian listrik Prabayar, hampir sama dengan isi ulang pulsa, pengguna atau pelanggan perlu melakukan pembelian pulsa atau voucher berupa token listrik isi ulang, baik melalui kios

pembayaran listrik online maupun melalui layanan ATM banking. Berbeda dengan listrik pasca bayar, pengguna langsung membayar total tagihan bulanan. PLN tertib melakukan pengecekan konsumsi daya pelanggan yang menggunakan layanan sistem tenaga listrik pasca bayar (Alpensteel, 2010).

Salah satu cara untuk menghemat listrik adalah dengan mendorong pengguna energi untuk menghemat energi. Hal-hal kecil yang sering sayalakukan selama ini mungkin tanpa disadari telah menimbulkan dampak yang besar, dan jika kita terus melakukannya, maka akan mengakibatkan kelangkaan listrik. Hal ini mungkin karena gaya hidup masyarakat yang boros dan tidak efisien, seperti menggunakan produk elektronik yang tidak sesuai dengan kebutuhan dan waktu, seperti menyalakan lampu di siang hari, meninggalkan ruangan terlalu lama saat AC dan lampu menyala, dan komputer selalu menyala. , Jangan digunakansama sekali, dll. Perilaku masyarakat terhadap listrik dapat mengubah gaya hidup masyarakat dan gaya hidup mewah (Hari Kristijo, 2012).

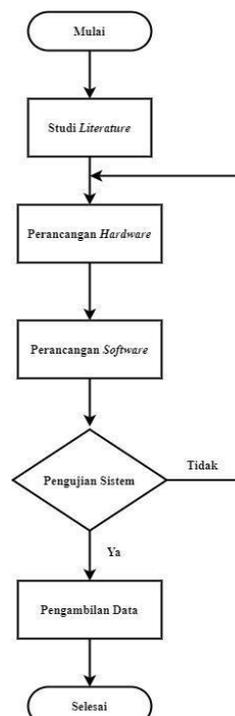
Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Salwin Anwar dan Tri Artono (2020), berjudul “Pengukuran energi listrik berbasis PZEM-004T”. Penelitian ini berisi informasi tentang penggunaan sensor PZEM-00T untuk mengukur energi listrik. Dengan menggunakan sensor PZEM-004T alat yang dihasilkan sangat sederhana, karena sensor PZEM-004T sudah memiliki sensor arus dan tegangan untuk menampilkan hasil pembacaan menggunakan LCD 20x4 dan menggunakan Arduino Ambil kendali. Setelah alat dibuat, kesalahan tegangan terukur adalah 0,2%, dan kesalahan arus 0,2%. (Anwar dkk., 2020).

Dapat disimpulkan bahwa dari beberapa permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan pengembangan sistem monitoring pemakaian energi listrik rumah tangga berbasis Web dengan dibuatnya *prototype* atau alat sistem monitoring pemakaian energi listrik rumah tangga secara tepat waktu (*real time*) yang bisa diakses melalui Web dapat memudahkan pihak konsumen listrik pascabayar lebih bijak dalam menggunakan peralatan listrik rumah tangga. Alat ini akan menampilkan informasi berupa data biaya tagihan pemakaian energi listrik setiap hari yang mana informasi data dapat diakses menggunakan aplikasi Web.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

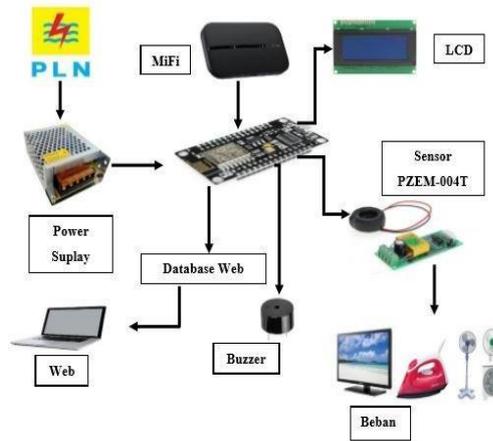
Dalam penelitian yang akan saya lakukan, yaitu penggunaan metode penelitian R&D (*Research and Development*) dapat dipahami sebagai penelitian dan pengembangan. Metode R&D adalah metode penelitian yang tugasnya melakukan kegiatan penelitian dalam rangka pengembangan dan inovasi. Rancangan kegiatan penelitian ini digambarkan dengan diagram alur pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.2 Perancangan Hardware

Rancangan alat sistem monitoring pemakaian energi rumah tangga berbasis web mempunyai tahapan perancangan *hardware* yang mana mengumpulkan beberapa komponen diantaranya ada komponen utama berupa sensor PZEM-004T yang akan digunakan dalam pembuatan alat monitoring pemakaian energi listrik rumah tangga berbasis web, berikut adalah rancangan beberapa komponen yang dibutuhkan dalam penelitian seperti gambar 2 dibawah ini:

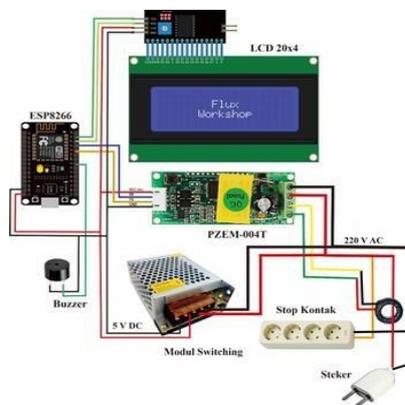


Gambar 2. Perancangan Hardware

Rancangan alur kerja *hardware* ditunjukkan pada Gambar 2.2 yang merupakan pemantauan konsumsi energi listrik rumah tangga. Fungsi dari komponen ESP8266 Node MCU adalah mengolah data masukan dari sensor PZEM-004T, yang akan dikirimkan ke database MySQL, dan hasil pengukuran sensor akan ditampilkan pada LCD 20x4. Sensor PZEM-004T digunakan untuk mengukur peralatan elektronik rumah tangga berupa lampu, kipas angin, TV, lemari es dan peralatan listrik lainnya.

2.3 Perancangan Wiring

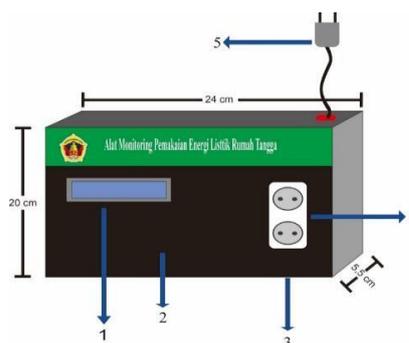
Konfigurasi pada tahap perancangan *wiring* merupakan salah satu proses perancangan skema rangkaian yang akan dibuat dalam sebuah penelitian. Sehingga mempermudah dalam proses pengkabelan komponen yang akan dirancang, berikut dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Perancangan Wiring Pemakaian energi Listrik

2.4 Perancangan Alat

Tahap perancangan alat tentang sistem monitoring pemakaian energi listrik rumah tanggaberbasis web adalah salah satu proses penelitian dalam mendesign box sebagai tempat komponen. Komponen yang terdapat dalam box diantaranya ada ESP8266 dan sensor PZEM-004T. Berikut adalah gambaran design box panel yang akan digunakan sebagai tempat atau wadah pada komponen, dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :



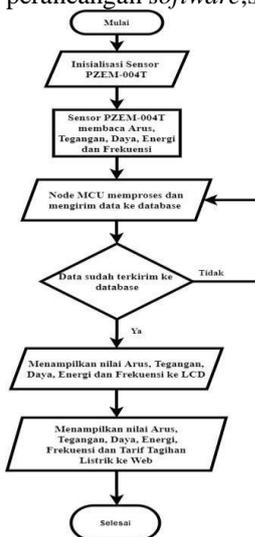
Gambar 4. Desain Perancangan Alat

Keterangan pada gambar 4 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. LCD (Liquid Crystal Display) 20x4 yang berfungsi untuk menampilkan data hasil pengukuran sensor PZEM-004T diantaranya ada arus, tegangan, daya, energi dan frekuensi.
2. Box panel sebagai tempat beberapa komponen utama sistem pemakaian energi listrik rumah tangga berbasis web.
3. Saklar ON/OFF yang berguna untuk menghidupkan komponen di dalam boxpanel sebelum melakukan pengukuran.
4. Stop kontak yang berfungsi untuk menghubungkan perangkat listrik atau peralatan elektronik rumah tangga yang akan di lakukan monitoring pemakaian energi.
5. Kabel steker yang berfungsi sebagai sumber komponen.

2.5 Perancangan Software

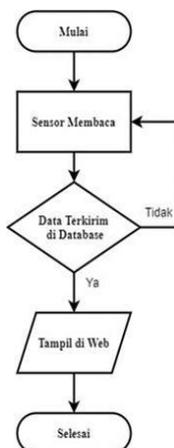
Peneliti merancang diagram alur perencanaan untuk sistem monitoring konsumsi energi listrik rumah tangga sehingga dapat dengan jelas memahami atau membaca dan mencapai hasil yang semaksimal mungkin saat melakukan rencana penelitian. Pada perancangan *software*, komponen utama yang mengirim dan memproses data yang dibaca oleh sensor PZEM-004T adalah ESP8266. ESP8266 membaca data dan mengirimkan data ke database MySQL. Berikut ini adalah *flowchart* dalam perancangan *software*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alur Perancangan Software

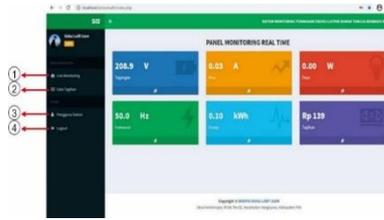
2.6 Perancangan Web

Pada proses perancangan web dirancang alur sistem kerja yang akan membaca data sensor pengukuran yang akan dikirim ke database. Perancangan web server ini menggunakan beberapa software diantaranya ada Visual Studio Code dan Xampp. Sedangkan pada penyimpanan data sensor menggunakan php MyAdmin dari xampp dengan database MySQL. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Diagram Alur Perancangan Web

Pada perancangan tampilan web mempunyai beberapa tampilan menu diantara terdiri dari *LiveMonitoring*, Data Tagihan, Penggunaan Sistem dan *Logout*. Untuk lebih jelasnya tampilan web dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Tampilan Menu Web

Keterangan:

1. Live Monitoring yaitu berupa plugins tampilan pengukuran yang berisi hasil pembacaan data sensor PZEM-004T.
2. Data Tagihan yaitu berisikan informasi nominal data tagihan selama pemakaian energi listrik .
3. Pengguna Sistem berisikan informasi datapengguna web berupa username dan password.
4. Terakhir yaitu tombol plugins berupa Logoutyang digunakan untuk keluar pada tampilan menu web.

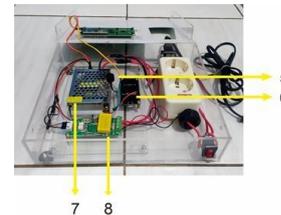
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Box Panel Pemakaian Energi Listrik

Telah dibuatnya Box panel sebagai wadah komponen. Untuk box panel perancangan alat mempunyai dimensi ukuran panjang 20 cm, lebar24 cm dan tinggi 5,5 cm. Berikut adalah hasil pembuatan box panel sistem monitoring pemakaian energi listrik rumah tangga berbasis web dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



(a) Box Panel Monitoring Tampak Atas



(b) Box Panel Monitoring Tampak Dalam

Gambar 8. Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Rumah Tangga (a) Box Panel MonitoringTampak Atas (b) Box Monitoring Panel TampakDalam

Keterangan:

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1. Kabel Steker | 5. Buzzer |
| 2. Stop Kontak | 6. Modul Node MCU ESP8266 |
| 3. Saklar | 7. Power Supplay Switching |
| 4. LCD 20x4 | 8. Sensor PZEM-004T |

3.2 Kalibrasi Sensor PZEM-004T DenganRegulator AC

Kalibrasi sensor PZEM-004T dengan RegulatorAC bertujuan untuk mengetahui seberapa tingkat ketelitian akurasi dan persentase error dalam pembacaan pengukuran. Hasil pengujian kalibrasi sensorPZEM-004T denganregulator AC dapat dilihatpada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor PZEM-004T Berupa Tegangan

Input AC	PZEM-004T (V)	Multitester (V)	Error%	Akurasi%
85	79,5	79,3	0,25	99,75
100	93,3	93,5	0,21	99,79
115	107,6	107,8	0,1	99,9
130	121,5	121,6	0,08	99,92
145	136,3	136,4	0,07	99,93
160	149,2	148,9	0,2	99,8
175	162,7	162,5	0,1	99,9
190	178,1	177,7	0,22	99,78
205	193,7	193,3	0,2	99,8
220	206,5	206,1	0,19	99,81
<u>Rata-rata</u>			<u>0,16</u>	<u>99,84</u>

3.3 Kalibrasi Sensor PZEM-004T Menggunakan Beban Listrik

Dalam pengujian sensor PZEM-004T menggunakan beban listrik mempunyai maksud untuk mengetahui hasil pengukuran nilai arus dan daya. Pada tahap ini dilakukan 5 kali data percobaan dengan menggunakan beban listrik berupa kipas, setrika dan solder. Proses kalibrasi sensor PZEM-004T menggunakan perbandingan dua pembacaan pengukuran antara sensor PZEM-004T dengan alat ukur multimeter digital. Alat tersebut terbagi menjadi dua yaitu *wattmeter* dan *clamp meter*. Hasil uji kalibrasi sensor PZEM-004T menggunakan beban listrik ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor PZEM-004T Menggunakan Beban Listrik

Beban Listrik	PZEM-004T (W)	Watt Meter (W)	PZEM-004T (A)	Clamp Meter (A)
Kipas Angin 45 Watt	24,50	24	0,14	0,139
Kipas Angin 55 Watt	26,10	26	0,13	0,13
Kipas Angin 37 Watt	23,60	23	0,12	0,122
Solder 60 Watt	34,30	34	0,17	0,17
Setrika 300 Watt	281,40	278	1,39	1,34
Rata-rata % <i>Error</i>		1,38%		1,18%
Akurasi		98,62%		99,84%

3.4 Pengujian LCD Dengan Hasil Pembacaan Sensor PZEM-004T

Salah satu pengujian yang harus dilakukan dalam penelitian kali ini yaitu menguji tampilan LCD 20x4 beserta hasil pembacaan hardware alat berupa sensor PZEM-004T. Pada proses ini mempunyai tujuan untuk mengetahui fungsi tampilan pada LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi secara baik sesuai dengan yang diinginkan oleh peneliti. Berikut adalah hasil data pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Pengujian LCD 20x4 Beserta Sensor PZEM-004T

Pembacaan Sensor PZEM-004T	Tampilan LCD 20x4
Tegangan : 201.0 V	Tegangan : 201.00 V
Arus : 0.00 A	Arus : 0.00 A
Daya : 0.00 W	Daya : 0.00 W
Frekuensi : 49.9 Hz	Frekuensi : 49.9 Hz
Energi : 0.000 Wh	Energi : 0.00 Wh
Tagihan : Rp 0.00	Tagihan : Rp 0.00

3.5 Hasil Pengambilan Data Pembacaan Sensor PZEM-004T Dengan Alat Ukur

Pembacaan sensor PZEM-004T dan tahap pengambilan data alat ukur merupakan salah satu tahap akhir dari proses pengumpulan data penelitian. Dalam memperoleh data pengukuran, dibutuhkan rentang waktu satu bulan untuk mendapatkan tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan biaya pemakaian listrik sensor PZEM-004T selama satu bulan. Proses pendataan berlangsung selama satu bulan, menggunakan listrik PLN 900 VA, dan harga dasar listrik per kilowatt hour adalah 1.352 rupiah. Berikut adalah hasil penggunaan alat ukur untuk mendapatkan data hasil pembacaan sensor PZEM-004T selama satu bulan, seperti terlihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Pengambilan Data Pembacaan Sensor PZEM-004T Dengan Alat Ukur

Waktu	PZEM-004T (Volt)	Multitester Digital (Volt)	Error%	Sensor Daya (Watt)	Sensor Energi (kWh)
2021-05-13 08:12:55	209.8	209.2	0,3	199.30	3.20
2021-05-13 11:00:46	206.7	206.5	0,09	115.90	3.57
2021-05-13 17:12:07	201.4	201.4	0	243.70	5.11
2021-05-13 18:00:01	201.8	201.7	0,05	218.30	5.25
2021-05-13 23:23:07	207.8	207.3	0,2	178.30	6.04
2021-05-16 12:48:15	199.2	199.6	0,2	504.50	16.24
2021-05-16 14:16:53	202.2	202.1	0,05	115.90	16.68
Rata-rata %Error			0,12%		
Akurasi			99,88%		

Pada table 5 yaitu pengambilan data pembacaan sensor PZEM-004T dengan alat ukur berupa arus dan frekuensi. Berikut hasil pengukuran arus dan frekuensi dapat dilihat pada tabel.5 dibawah ini.

Tabel 3.5 Pengambilan Data Pembacaan Sensor PZEM-004T Dengan Alat Ukur

Sensor Arus (A)	Clamp Meter (A)	Error%	Sensor Frekuensi (Hz)	Multitester Digital (Hz)	Error%
1.39	1.37	1,4	50.0	50.00	0
0.90	0.93	3,3	49.9	49.96	0,1
1.89	1.87	1	50.0	50.00	0
1.07	1.07	0	50.0	49.99	0,02
1.56	1.59	1,9	50.0	50.00	0
0.68	0.68	0	49.9	49.97	0,1
1.60	1.63	1,8	50.0	50.00	0
0.92	0.95	3,2	50.0	50.00	0
1.48	1.48	0	49.9	49.98	0,1
0.72	0.74	2,7	49.9	49.95	0,1
Rata-rata %Error		1,53%		0,042%	
Akurasi		98,47%		99,96%	

3.6 Pengujian Perbandingan Energi Pada Sensor PZM-004T Dengan Kwh Meter Pascabayar

Uji perbandingan daya antara sensor PZEM-004T dengan kWh meter pascabayar ini berfungsi untuk menganalisis keakuratan sensor untuk mengukur konsumsi energi listrik rumah tangga. Data pengukuran dikumpulkan setiap 24 jam. Selama pengumpulan data, konsumsi energi dicatat dari sensor dan kWh meter pasca

bayar dengan mencatat nilai penggunaan awal dan nilai akhir penggunaan energi listrik. Hasil pengujian perbandingan energi sensor ditunjukkan pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Pengujian Perbandingan Energi Listrik Pada Sensor

Waktu (24 Jam)	Sensor PZEM-004T		kWh Pascabayar	
	Pemakaian Awal-Akhir	Pemakaian Energi	Pemakaian Awal-Akhir	Pemakaian Energi
Tanggal 2-3 Juni 2021	85.68 – 90.19	4.51	19097 – 19101	4
Tanggal 3-4 Juni 2021	90.19 – 94.62	4.43	19101 – 19105	4
Tanggal 4-5 Juni 2021	94.62 – 98.73	4.11	19105 – 19110	5
Tanggal 5-6 Juni 2021	98.73 – 103.47	4.74	19110 – 19114	5
Tanggal 6-7 Juni 2021	103.47 – 108.42	4.95	19114 – 19119	5
Tanggal 7-8 Juni 2021	108.42 – 112.05	3.63	19119 – 19123	4
Tanggal 8-9 Juni 2021	112.05 – 115.44	3.39	19123 – 19127	4
Tanggal 9-10 Juni 2021	115.44 – 119.89	4.45	19127 – 19131	4
Tanggal 10-11 Juni 2021	119.89 – 123.84	3.95	19131 – 19135	4

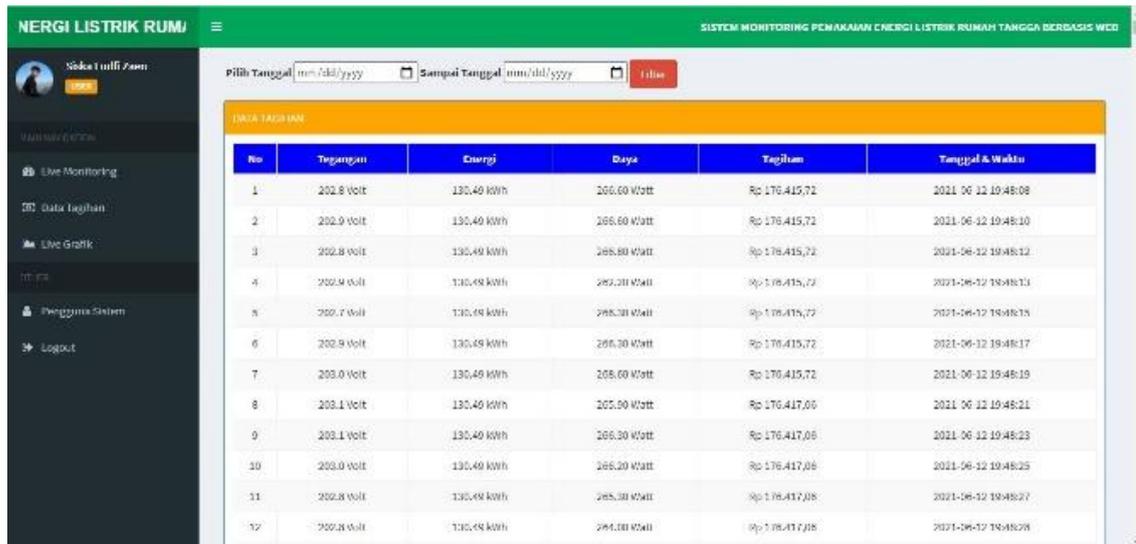
3.7 Tampilan Web Monitoring Pemakaian Energi Listrik



Gambar 9. Tampilan Panel Monitoring Web

Pada gambar 9 merupakan tampilan panel monitoring secara *real time* pada web, dalam pengukuran pemakaian energi listrik rumah tangga yaitu menampilkan pembacaan sensor PZEM-004T yang dikirim ke database sehingga menampilkan hasil

pengukuran berupa tegangan, arus, daya, frekuensi, energi dan tagihan pemakaian listrik. Fungsi dari web ini untuk mempermudah pengguna dalam memonitoring pemakaian energi listrik secara online. Perubahan hasil pembacaan sensor



No	Tegangan	Energi	Daya	Tagihan	Tanggal & Waktu
1	202.8 Volt	130.49 kWh	206.60 Watt	Rp. 176.415,72	2021-06-12 19:48:08
2	202.9 Volt	130.49 kWh	206.60 Watt	Rp. 176.415,72	2021-06-12 19:48:10
3	202.8 Volt	130.49 kWh	206.60 Watt	Rp. 176.415,72	2021-06-12 19:48:12
4	202.9 Volt	130.49 kWh	206.30 Watt	Rp. 176.415,72	2021-06-12 19:48:14
5	202.7 Volt	130.49 kWh	206.30 Watt	Rp. 176.415,72	2021-06-12 19:48:15
6	202.9 Volt	130.49 kWh	206.30 Watt	Rp. 176.415,72	2021-06-12 19:48:17
7	203.0 Volt	130.49 kWh	206.60 Watt	Rp. 176.415,72	2021-06-12 19:48:19
8	203.1 Volt	130.49 kWh	205.90 Watt	Rp. 176.417,06	2021-06-12 19:48:21
9	203.1 Volt	130.49 kWh	206.30 Watt	Rp. 176.417,06	2021-06-12 19:48:23
10	203.0 Volt	130.49 kWh	206.30 Watt	Rp. 176.417,06	2021-06-12 19:48:25
11	202.8 Volt	130.49 kWh	205.30 Watt	Rp. 176.417,06	2021-06-12 19:48:27
12	202.8 Volt	130.49 kWh	204.00 Watt	Rp. 176.417,06	2021-06-12 19:48:28

yang di tampilkan ke web tergantung koneksi pada jaringan MiFi dan data yang tampil pada web sama dengan data yang tampil pada LCD 20x4.

Gambar 10. Tampilan Data Tagihan Pemakaian Energi Listrik

Pada gambar 10 adalah tampilan data hasil pembacaan sensor yang direkapitulasi dalam bentuk tabel. Data tagihan pada gambar 10 terdapat hasil pengukuran berupa tegangan, energi, daya, tagihan dan dalam tabel terdapat penjelasan waktu serta tanggal pembacaan sensor PZEM-004T yang dikirim ke database, sehingga mempermudah pengguna untuk mengetahui secara langsung berapa jumlah biaya tagihan yang terpakai dalam setiap hari.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan mengenai sistem monitoring pemakaian energi listrik rumah tangga berbasis web, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pendataan nilai akurasi data terukur yang dibaca oleh sensor PZEM-004T berupa tegangan 99,84%, arus 99,84%, frekuensi 99,96% dan daya 98,62%, sehingga sensor PZEM-004T dapat digunakan sebagai alat ukur untuk memantau pemakaian energi listrik rumah tangga.
2. Hasil konsumsi pemakaian energi listrik rumah tangga dapat di monitoring secara *online* dan di dalam web terdapat fitur *download* untuk mengambil data pemakaian energi listrik.
3. Penggunaan web dapat mempermudah pihak konsumen dalam memonitoring tagihan listrik.
4. Rata-rata pemakaian energi listrik dalam rentan waktu 1 hari menghabiskan kurang lebih energi sebanyak 4 Wh, Jadi kisaran biaya pemakaian energi listrik dalam 1 hari yaitu menghabiskan nominal sebesar Rp 5.408.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Saputra, R. (n.d.). *Perhitungan Rugi Daya Beban Terpasang Dalam Kondisi Standby Pada Rumah Tinggal Di Perumahan Bumi Sako Damai Palembang Menggunakan Aplikasi Etap*. Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang 12.6. 5–21.
- [2] Alipudin, M. A., & et. al. (2019). “Rancang bangun alat monitoring biaya listrik terpakai berbasis internet of things (IOT)”. Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor. 1–11.
- [3] Anggun Nugroho. (2018). *Bab II Landasan Teori*. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 8–24.
- [4] Anwar, S., Artono, T., Nasrul, N., Dasrul, D., & Fadli, A. (2020). *Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T*. Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, 3(1), 272.
- [5] Galla Herandy, B. S. (2019). *Monitoring Biaya Dan Pengukuran Konsumsi Daya Listrik Berbasis Arduino Mega2560 Menggunakan Web*. Jurnal Teknik Elektro, 08(03), 695–702.
- [6] Gunarjati, A. S. (2019). *Teknologi Iot Pada Monitoring Dan Otomasi Kolam Pembesaran Ikan Lele Berbasis Mikrokontroler*. Universitas Islam Indonesia, Vol 3, no, 3–7.
- [7] Habibi, F. N., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2017). *Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan 2017, 01(01), 157–162.

- [8] Hamdanni. (2018). *Perancangan Sistem Pemakaian Daya Listrik Pada Rumah Tangga Secara Real Time Menggunakan Aplikasi Android*. Thesis (S1) Universitas International Batam.