

PERANCANGAN SYSTEM PEMANTAUAN PEMBEBANAN DAYA LISTRIK PADA RUSUNAWA ITN MALANG VIA WEBSITE

¹I Wayan Ari Indra Mustika, ²I Made Wartana, ³Ni Putu Agustini

Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

¹arix.mustika@gmail.com, ²imadewartana65@gmail.com, ³ni_putu_agustini@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* Semakin pesat, Sehingga manusia terus meneliti dan mengembangkan teknologi terbaru tersebut untuk mempermudah kebutuhan manusia. Salah satu aplikasi sistem Pemantauan Energi listrik. Untuk dapat merealisasikan alat Pemantauan atau Monitoring konsumsi daya maka peneliti mencoba melakukan penelitian dengan mempelajari dan membuat perangkat monitoring Konsumsi Daya listrik. Metode yang digunakan berbasis arduino yang akan ditampilkan menggunakan website. Penelitian ini bertujuan merancang alat pemantauan pembebanan daya listrik melalui kWh digital yang dapat menampilkan hasil yang secara presisi dan akurat serta menampilkan pada website yang dapat di pantau dari jarak jauh. Penelitian ini dilakukan pada Rusunawa ITN Malang. Penelitian dilakukan mulai pukul 18.00 s.d 22.30. Hasil pengujian yang dilakukan memperoleh data secara akurat dan presisi dimana nilai error dibawah 5% serta ditampilkan melalui website yang dapat dipantau jarak jauh.

Kata Kunci : kWh Digital, Arduino, Website

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era saat ini, perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* Semakin pesat. Karena manusia terus meneliti dan mengembangkan teknologi terbaru untuk mempermudah kebutuhan manusia, salah satunya sistem Peningat dini Energi listrik yang bisa ditampilkan menggunakan *gadget* berupa Ponsel pintar, Laptop [1].

Sering dijumpai dalam satu rumah tangga listriknya sering padam karena MCB nya trip, karena disebabkan peralatan listrik rumah tangga di pergunakan bersamaan tanpa pernah memperhitungkan berapa daya listrik yang di pergunakan dengan mengoperasikan peralatan-peralatan listrik di rumah tangga tersebut. Jika kejadian tersebut terjadi sering makan akan cepat merusak dari peralatan listrik rumah tangga tersebut [2].

Pada dasarnya sistem monitoring energi listrik sangat penting untuk digunakan karena saat ini sering terjadinya

pemborosan listrik dikarenakan pemakaian yang tidak tepat, tidak efektif dan kurangnya kesadaran masyarakat untuk menghemat energi [3].

Untuk mengetahui besaran energi listrik yang digunakan dibutuhkan sebuah alat yang disebut kWh Meter. kWh ini berfungsi sebagai pencatat pemakaian daya listrik oleh rumah atau industry [4]. Pada kWh meter hanya dapat dilihat pada jumlah total kWh yang terpakai namun tidak ada berapa jumlah daya yang digunakan [5].

Untuk dapat merealisasikan alat Pemantauan atau Monitoring konsumsi daya maka peneliti mencoba melakukan penelitian dengan mempelajari dan membuat perangkat monitoring Konsumsi Daya listrik secara *Real-time* dengan menggunakan mikrokontroler Atmega2560 dan sensor PZEM-004t yang nantinya bisa bekerja layaknya kWh meter Pascabayar PLN yang kemudian menggunakan LCD 16x2 sebagai penampil data dari sensor dan memberika peringatan dini melalui buzzer yang telah terhubung dari arduino, serta menambahkan Modul Wifi ESP8266 yang berfungsi sebagai pengirim data dari sensor ke database dan juga data akan ditampilkan melalui *website* [6].

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang kWh meter digital yang dapat menampilkan hasil yang secara presisi dan akurat tentang pemakaian jumlah daya listrik pada rusunawa?
2. Bagaimana membuat *website* yang dapat memonitoring konsumsi daya listrik menampilkan dalam bentuk tabel?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang kWh digital yang menampilkan hasil yang telah dihitung dari daya dan beban yang ada di rusunawa tersebut secara presisi dan akurat.
2. Merancang *website* yang dapat menampilkan semua data secara akurat dalam bentuk tabel yang didapat dari kWh digital tersebut yang dapat di pantau dari jarak jauh.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya

Daya merupakan kecepatan perubahan laju energi dalam sirkuit listrik. Satuan daya adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (joule/detik). Daya dapat dihitung melalui persamaan (1) : [6]

$$P = w/t \quad (1)$$

Terdapat 3 jenis daya yaitu :

1. Daya Aktif

Daya Aktif adalah daya yang sebenarnya dibutuhkan oleh beban. Satuan daya aktif adalah Watt. Contoh Daya aktif seperti energi panas, Mekanik, dan lain-lain. Daya aktif dapat dihitung dengan melalui persamaan (2) : [6]

$$P = V \times I \times \cos\phi \quad (2)$$

2. Daya Reaktif

Daya Reaktif adalah jumlah daya yang dibutuhkan untuk pembentukan medan magnet atau daya yang ditimbulkan akan bersifat induktif. Pembentukan medan magnet akan terbentuk fluks. Satuan daya reaktif adalah Var (*Volt, Ampere Reactive*). Contoh beban yang menimbulkan daya reaktif adalah Transformator, lampu TL dan lain-lain. Daya reaktif dapat dihitung melalui persamaan (3) : [6]

$$P = V \times I \times \sin\phi \quad (3)$$

3. Daya Semu

Daya semu adalah daya yang dihasilkan melalui saluran penghantar transmisi dan distribusi seperti daya yang diberikan oleh PLN kepada konsumen. Satuan daya semu adalah VA (*Volt Ampere*). Daya semu dapat dihitung melalui persamaan (4) : [6]

$$S = V \times I \quad (4)$$

2.2 Beban Listrik

Untuk merencanakan suatu sistem distribusi tenaga listrik maka salah satu hal yang harus diperhatikan merupakan beban listrik. Untuk mengetahui beban listriknya ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain: [7]

Beban rata-rata (B_r) didefinisikan sebagai perbandingan antara energi yang terpakai dengan waktu pada periode. Atau dituliskan menurut persamaan 1 periode tahunan melalui persamaan (5) : [7]

$$B_r = \frac{kWh \text{ yang terpakai selama satu tahun}}{365 \times 24} \quad (5)$$

Faktor beban didefinisikan sebagai perbandingan antara beban rata-rata dengan beban puncak yang diukur untuk suatu periode waktu tertentu. Beban puncak (L_f) yang dimaksud adalah beban puncak sesaat atau beban puncak rata-rata dalam interval tertentu, pada umumnya dipakai beban puncak pada waktu 15 menit atau 30 menit. Untuk prakiraan besarnya faktor beban pada masa yang akan datang dapat didekati dengan data statistik yang ada. Dari definisi faktor beban dapat dituliskan melalui persamaan (6) : [7]

$$L_f = \frac{B_p(\text{Beban Rata - rata})}{B_c(\text{Beban Puncak})} \quad (6)$$

2.3 Arduino Mega

Arduino Atmega adalah Platform pembuatan alat prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware*. Yang berdasarkan pada *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan [8].

Arduino diprogram dengan menggunakan Bahasa pemrograman *Wiring-based* yang berbasis *syntax* dan *Library*. Pemrograman tersebut tidak berbeda dengan Bahasa C/C++. Hanya saja dengan penyederhanaan dan modifikasi memudahkan dalam pengembangan aplikasinya Menggunakan *Integrated Development (IDE)* berbasis *Processing* [8].

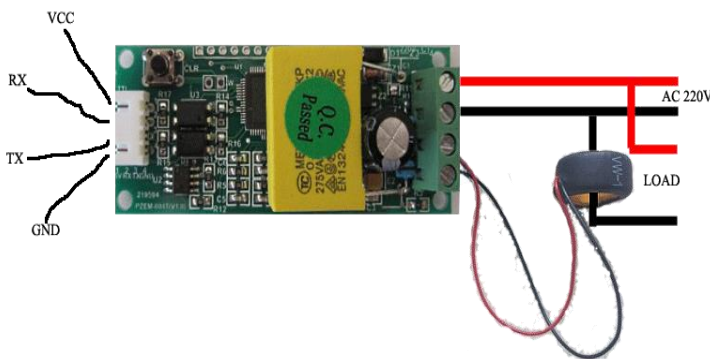
Arduino Mega2560 adalah board mikrokontroler berbasis ATmega2560 memiliki 54 pin *input* dari *output* digital yang dimana 15 pin *input* tersebut sebagai output PWM, 16 pin sebagai *input* analog, dan 4 pin sebagai UART (*Port Serial hardware*), 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, header ICSP dan tombol reset. Diperlukan untuk mendukung perangkat mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkan ke computer melalui kabel USB atau listrik AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya, yang ditampilkan pada gambar 1.



Gambar. 1. Arduino Mega2560

2.4 Sensor PZEM-004t

Modul PZEM-004t adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, daya dan energi yang terdapat pada aliran listrik. Modul ini dilengkapi dengan sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Jika kita ingin menghubungkan dengan Arduino maka komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial [9]. Dalam penggunaan sensor ini cukup mudah digunakan, karena outputnya langsung bisa dibaca, Sensor PZEM-004t ditampilkan pada gambar 2.



Gambar. 2. Sensor PZEM-004t

2.5 Model Wi-Fi ESP8266

Pengertian ESP8266 Modul Wifi ini bisa sangat berguna untuk anda yang belum sama sekali mengenal modul-modul elektronika, karena ada banyak sekali modul-modul elektronika di dunia ini dan salah satunya modul wifi yang sangat bermanfaat bagi pekerjaan elektronika, chip terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. Chip ini menawarkan solusi **networking Wi-Fi** yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk

memisahkan semua fungsi networking Wi-Fi ke pemroses aplikasi lainnya [10], yang ditampilkan pada gambar 3.



Gambar. 3. Modul Wi-Fi ESP8266

2.6 LCD 16x2 12C

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah media tampil yang menggunakan crystal cair yang berfungsi sebagai interface untuk menampilkan hasil dari suatu hasil pengukuran [14]. Menggunakan modul I2C yang dimana untuk meringkas pengkabelan dan menghemat penggunaan pin pada mikrokontroler. Modu I2C menggunakan 4 buah pin untuk mengakses LCD (VCC, GND, SCL, SDA) yang dibandingkan dengan LCD parallel biasa yang menggunakan 8 pin mikrokontroler untuk daoat mengakses LCD [11], LCD 16x2 12C ditampilkan pada gambar 4.



Gambar. 4. LCD 16x2 dengan modul I2C

2.7 BUZZER

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hamper sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari beberapa kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparang tersebut dialiri arus sehingga menjadi electromagnet, kumparan tadi akan tertakrik ke dalam atau keluar, tergantung dari arus atau polaritas magnetnya, karena kumparan di pasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa dgunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu

kesalahan pada sebuah alat [12], Buzzer ditampilkan pada gambar 5.



Gambar. 5. Buzzer

2.8 Internet

Internet merupakan singkatan dari *Interconnection Networking* yang merupakan suatu kumpulan jaringan computer yang saling terhubung satu sama lain secara fisik dan juga memiliki kemampuan untuk membaca dan menguraikan berbagai protocol komunikasi tertentu yang sering kita kenal dengan istilah *Transmission Control Protocol* atau *Internet Protocol (TCP/IP)*. TCP/IP ini adalah *Switching Communication Protocol* yang bisa digunakan untuk miliaran lebih pengguna yang ada di dunia [13]

2.9 Website

Website adalah kumpulan halaman-halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar, animasi, suara, dan atau gabungan dari semuanya. Baik yang bersifat statis maupun dinamis. Membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait, masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman [14]. Jenis *website* ada 2 yaitu:

- a) *Website* Dinamic, adalah *website* yang menyediakan konten atau isi yang selalu berubah-ubah setiap saat. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *php*, *asp* dan database yang digunakan adalah *mysql*.
- b) *Website* Statis, adalah *website* yang kontennya jarang berubah, Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *html* dan belum ada pemanfaatan database.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai perancangan alat mulai dari perancangan software dan perancangan hardware.

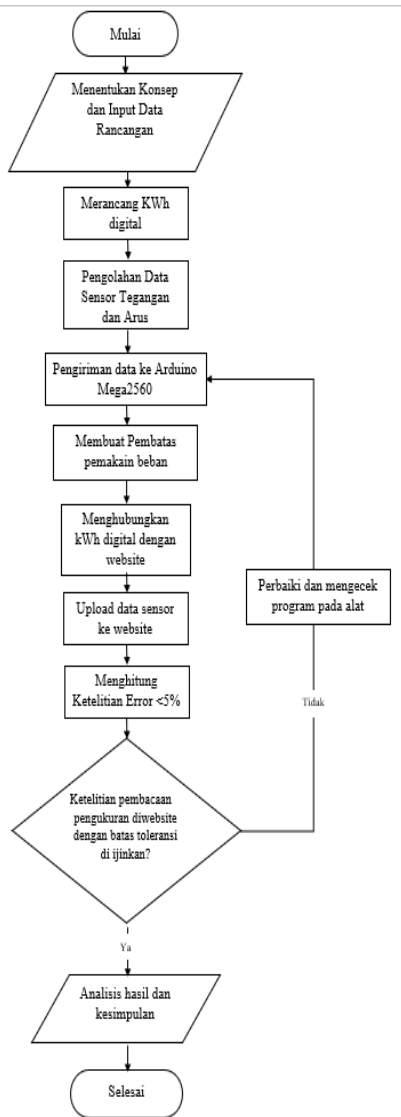
3.1 Flowchart Rancangan

Proses dalam pembuatan perancangan *system* Pemantauan pembebanan daya Listrik berbasis Atmega2560 ada beberapa tahapan yang sudah dibuat dalam bentuk Diagram Alir (*Flowchart*) yang dimana tahapan tersebut untuk mempermudah pembuatan rancangan alat. *Flowchart* dapat dilihat pada gambar 6.

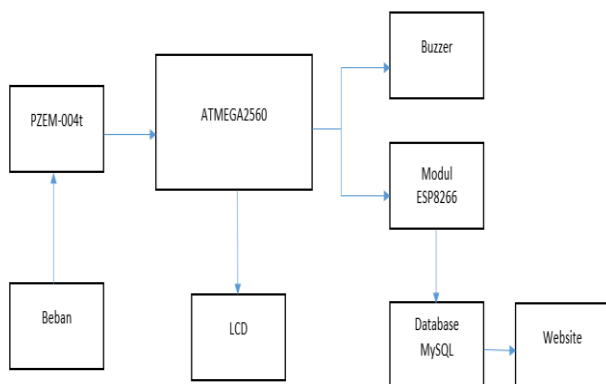
3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras bertujuan untuk mendapatkan skema atau gambar rangkaian / perangkat keras yang akan dibuat. Dimulai dengan pembuatan diagram blok penyusunan alat serta hubungan fungsional antar blok. Berikut ini adalah Alur Blok Diagram keseluruhan Alat pada Rancangan *system* Pengingat dini pembebanan daya ditujukan pada gambar 7.

Sensor PZEM akan mendeteksi adanya beban masuk lalu Sensor tersebut mengirimkan data ke dalam Arduino, maka nilai dari data tersebut akan ditampilkan ke LCD. Setelah ditampilkan ke LCD data yang tadi dikirimkan ke Database MySQL melalui Modul ESP8266 yang sebagai pemanggil URL web lalu data disimpan ke dalam database dan data yang dikirimkan tadi akan ke Buzzer jika jumlah beban tersebut melebihi batas yang sudah ditentukan, setelah itu data yang masuk ke dalam database ditampilkan ke dalam website.



Gambar. 6. Flowchart Rancangan



Gambar. 7. Blok Diagram Rancangan Alat

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

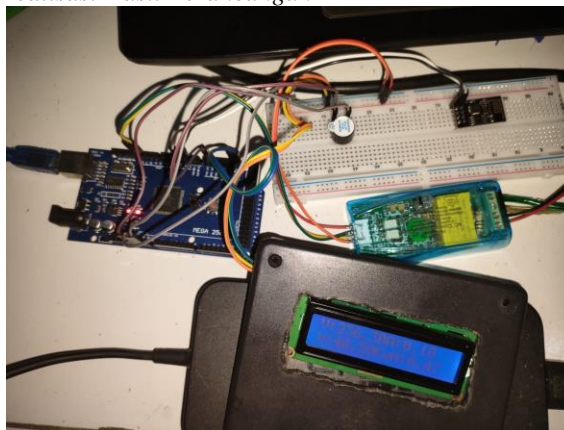
Pada Rancangan Program menggunakan Software Arduino IDE yang terdapat untuk mengkoneksikan pada Arduino Mega2560 dan menambahkan *library* khusus untuk Modul WIFI ESP8266 sebagai penghubung dengan internet. Serta mengatur sensor PZEM-004t untuk mendeteksi tegangan, Arus, dan Faktor daya pada listrik dan Buzzer sebagai pengingat dini.

Sedangkan untuk rancangan Database menggunakan MySQL yang berfungsi sebagai media penyimpanan sementara atau permanen untuk mengumpulkan dan mengolah data untuk menghasilkan sebuah informasi. Aplikasi yang digunakan untuk mengolah database adalah XAMPP.

Rancangan Website menggunakan Bahasa program HTML, PHP, Java, dan CSS yang dimana sebagai Tampilan Antarmuka untuk Sistem Monitoring. Dalam Rancangan web ini menambahkan Framework *Bootstrap*. *Bootstrap* adalah Framework CSS yang digunakan untuk mempermudah membangun tampilan antarmuka pada website

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Hasil Perancangan



Gambar. 8. kWh Digital

Pengujian dilakukan selama 3 hari terhadap 3 kamar, dalam mengumpulkan data dengan lama pengujian mulai pukul 18.00 – 22.30 WIB. Pengujian dilakukan pada lokasi kontrol panel pada Rusunawa ITN Malang guna mengetahui aktifitas penggunaan listrik. kWh digital ditampilkan pada gambar 8.

4.2 Pengukuran Besar Listrik Di Rusunawa Menggunakan kWh Digital

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja kWh digital dapat bekerja sesuai fungsinya dan dapat berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian ini dilakukan secara

berturut-turut dari pukul 18.00 s/d 22.30 WIB. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dalam satu hari pengujian dengan rentang waktu 30 menit.

A. Pengukuran Besar Listrik Di Rusunawa Menggunakan Kwh Digital

Pengukuran kWh digital ini dilakukan untuk Mengetahui nilai tegangan, arus dan daya.

1. Tabel 1 Pengukuran kWh Digital Kamar 1

Hasil Pengukuran Kamar 1			
jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (WATT)
18.00	239,80	0,42	88,90
18.30	239,70	0,43	88,60
19.00	239,70	0,43	89,20
19.30	239,80	0,43	88,40
20.00	239,40	0,49	101,80
20.30	239,40	0,54	111,40
21.00	239,50	0,48	100,60
21.30	239,70	0,44	92,30
22.00	239,70	0,44	91,00
22.30	239,70	0,44	90,90
Jumlah	2396,40	4,54	943,10
Rata-rata	239,64	0,45	94,31

Dari Tabel 1 menampilkan hasil pengujian terhadap kWh digital nilai tegangan rata-rata yang dihasilkan dari seluruh kamar adalah 239,64 volt dengan nilai tegangan tertinggi sebesar 239.80 volt pada pukul 18.00 WIB dan nilai tegangan terendah sebesar 239,40 volt pada pukul 20.30 WIB. Rata-rata daya yang dihasilkan dari Kwh digital sebesar 94,31 watt dengan nilai tertinggi sebesar 111,40 watt dan dan nilai terendah sebesar 88,40 watt. Dimana jumlah batas pemakaian daya yang sudah di tentukan memberikan sinyal terhadap *buzzer* yang ada di kwh digital dan *website* secara tepat.

2. Tabel 2 Pengukuran kWh Digital Kamar 2

Hasil Pengukuran Kamar 2			
jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (WATT)
18.00	239,70	0,44	90,90
18.30	239,70	0,44	91,00
19.00	239,70	0,44	92,30
19.30	239,80	0,46	97,00
20.00	239,80	0,49	103,30
20.30	239,90	0,46	106,00
21.00	239,50	0,48	101,00
21.30	239,80	0,42	88,90
22.00	239,70	0,43	88,60
22.30	239,70	0,43	89,20
Jumlah	2397,30	4,03	948,20
Rata-rata	239,73	0,45	94,82

Menampilkan hasil pengujian terhadap kWh digital nilai tegangan rata-rata yang dihasilkan dari seluruh kamar adalah 239,73 volt dengan nilai tegangan tertinggi sebesar 239.90 volt pada pukul 20.30 WIB dan nilai tegangan terendah sebesar 239,500 volt pada pukul 21.00 WIB. Rata-rata daya yang dihasilkan dari kWh digital sebesar 94,82 watt dengan nilai tertinggi sebesar 106,00 watt dan dan nilai terendah sebesar 88,460 watt. Dimana jumlah batas pemakaian daya yang sudah di tentukan memberikan sinyal terhadap *buzzer* yang ada di kwh digital dan *website* secara tepat yang dapat dilihat pada Tabel 2.

3. Tabel 3 Pengukuran kWh Digital Kamar 3

Hasil Pengukuran Kamar 3			
jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (WATT)
18.00	239,50	0,47	98,20
18.30	239,60	0,48	99,60
19.00	239,70	0,50	108,10
19.30	239,60	0,49	104,40
20.00	239,50	0,47	100,90
20.30	239,60	0,46	97,30
21.00	239,90	0,45	94,00
21.30	239,70	0,45	93,80
22.00	239,80	0,44	92,20
22.30	239,80	0,43	88,70
Jumlah	2396,70	4,64	977,20
Rata-rata	239,67	0,46	97,72

Dari Tabel 3 menampilkan hasil pengujian terhadap kWh digital nilai tegangan rata-rata yang dihasilkan dari seluruh kamar adalah 239,67 volt dengan nilai tegangan tertinggi sebesar 239.80 volt pada pukul 22.30 WIB dan nilai tegangan terendah sebesar 239,50 volt pada pukul 18.00 WIB. Rata-rata daya yang dihasilkan dari kWh digital sebesar 97,72 watt dengan nilai tertinggi sebesar 108,10 watt dan dan nilai terendah sebesar 88,70 watt. Dimana jumlah batas pemakaian daya yang sudah di tentukan memberikan sinyal terhadap *buzzer* yang ada di kwh digital dan *website* secara tepat.

4.3 Pengukuran Besar Listrik Pada Website Saat Sistem Terpasang Keseluruhan

Pengukuran ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah data dapat dibaca dan ditampilkan oleh Website sesuai dengan hasil pengukuran pada kwh digital. Hasil pembacaan data pengukuran dan pembatas pemakain daya dikirimkan ke halaman tampilan website setiap tiga puluh menit sekali.

Gambar 9,10,11 menampilkan data arus, tegangan, daya yang di tampilkan pada website.

1. Tampilan Pengukuran kamar pertama di website

Tegangan	Arus	Daya	Waktu	Tanggal
239,70	0,44	90,90	22,30	2022-12-09
239,70	0,44	91,00	22,00	2022-12-09
239,70	0,44	92,30	21,30	2022-12-09
239,50	0,48	100,60	21,00	2022-12-09
239,40	0,54	111,40	20,30	2022-12-09
239,40	0,49	101,80	20,00	2022-12-09
239,80	0,43	88,40	19,30	2022-12-09
239,70	0,43	89,20	19,00	2022-12-09
239,70	0,43	88,60	18,30	2022-12-09
239,80	0,42	88,90	18,00	2022-12-09

Gambar. 9. Tampilan data Pengukuran Arus, Daya, Tegangan

3. Tampilan Pengukuran kamar ketiga di website

Tegangan	Arus	Daya	Waktu	Tanggal
239,80	0,43	88,70	22,30	2022-12-11
239,80	0,44	92,20	22,00	2022-12-11
239,70	0,45	93,80	21,30	2022-12-11
239,90	0,45	94,00	21,00	2022-12-11
239,60	0,46	97,30	20,30	2022-12-11
239,50	0,47	100,90	20,00	2022-12-11
239,60	0,49	104,40	19,30	2022-12-11
239,70	0,50	108,10	19,00	2022-12-11
239,60	0,48	99,60	18,30	2022-12-11
239,50	0,47	98,20	18,00	2022-12-11

Gambar. 11. Tampilan data Pengukuran Arus, Daya, Tegangan

2. Tampilan Pengukuran kamar Kedua di website

Tegangan	Arus	Daya	Waktu	Tanggal
239,70	0,43	89,20	22,30	2022-12-10
239,70	0,43	88,60	22,00	2022-12-10
239,80	0,42	88,90	21,30	2022-12-10
239,50	0,48	101,00	21,00	2022-12-10
239,90	0,46	106,00	20,30	2022-12-10
239,40	0,49	103,30	20,00	2022-12-10
239,80	0,46	97,00	19,30	2022-12-10
239,70	0,44	92,30	19,00	2022-12-10
239,70	0,44	91,00	18,30	2022-12-10
239,70	0,44	90,90	18,00	2022-12-10

Gambar. 10. Tampilan data Pengukuran Arus, Daya, Tegangan

4. Tampilan Pengukuran Multimeter Arus



Gambar. 12. Pengukuran Multimeter Arus

5. Tampilan Pengukuran Multimeter Tegangan



Gambar. 13. Pengukuran Multimeter Tegangan

Pada Gambar 12 dan 13 menampilkan data pengukuran arus dan tegan dengan menggunakan alat multimeter.

4.4 Pengujian Sensor

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai

Hasil pengukuran menggunakan multimeter dan sensor tegangan dan dan arus yang ada diwebsite.

1. Tabel 4 Hasil Pengukuran Sensor Tegangan Kamar 1

Hasil Pengukuran Kamar 1			
jam	Multimeter Tegangan (V)	Website Tegangan (V)	% Error
18.00	239,81	239,80	0,004
18.30	239,75	239,70	0,021
19.00	239,68	239,70	0,008
19.30	239,79	239,80	0,004
20.00	239,45	239,40	0,021
20.30	239,40	239,40	0,000
21.00	239,48	239,50	0,008
21.30	239,65	239,70	0,021
22.00	239,67	239,70	0,013
22.30	239,68	239,70	0,008

2. Tabel 5 Hasil Pengukuran Sensor Arus Kamar 1

Hasil Pengukuran Kamar 1			
jam	Multimeter Arus(A)	Website Arus (A)	% Error
18.00	0,43	0,42	2,3
18.30	0,42	0,43	2,4
19.00	0,44	0,43	2,3
19.30	0,42	0,43	2,4
20.00	0,50	0,49	2,0
20.30	0,53	0,54	1,9
21.00	0,48	0,48	0,0
21.30	0,45	0,44	2,2
22.00	0,43	0,44	2,3
22.30	0,44	0,44	0,0

Dari Tabel 4 dan Tabel 5 menampilkan selisih pengukuran tegangan terbesar pada jam 18.30, 20.00, 21.30 dengan nilai error sebesar 0,021% dan terkecil pada jam 18.00 sebesar 0.004%, serta menampilkan selisih pengukuran arus terbesar pada jam 18.30, 19.30 dengan nilai error sebesar 2,4% dan terkecil pada jam 20.30 sebesar 1,9%

3. Tabel 6 Hasil Pengukuran Sensor Tegangan Kamar 2

Hasil Pengukuran Kamar 2			
jam	Multimeter Tegangan (V)	Website Tegangan (V)	% Error
18.00	239,71	239,70	0,004
18.30	239,75	239,70	0,021
19.00	239,68	239,70	0,008
19.30	239,81	239,80	0,004
20.00	239,75	239,80	0,021
20.30	239,90	239,90	0,000
21.00	239,48	239,50	0,008
21.30	239,85	239,80	0,021
22.00	239,67	239,70	0,013
22.30	239,68	239,70	0,008

4. Tabel 7 Hasil Pengukuran Sensor Arus Kamar 2

Hasil Pengukuran Kamar 2			
jam	Multimeter Arus(A)	Website Arus (A)	% Error
18.00	0,43	0,44	2,3
18.30	0,42	0,44	4,8
19.00	0,44	0,44	0,0
19.30	0,45	0,46	2,2
20.00	0,50	0,49	2,0
20.30	0,47	0,46	2,1
21.00	0,48	0,48	0,0
21.30	0,41	0,42	2,4
22.00	0,43	0,43	0,0
22.30	0,44	0,43	2,3

Menampilkan selisih pengukuran tegangan terbesar pada jam 18.30, 20.00, 21.30 dengan nilai error sebesar 0,021 % dan terkecil pada jam 18.00 sebesar 0.004%, serta menampilkan selisih pengukuran arus terbesar pada jam 18.30 dengan nilai error sebesar 4,8% dan terkecil pada jam 20.30 sebesar 2,1% yang di tampilkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

5. Tabel 8 Hasil Pengukuran Sensor Tegangan Kamar 3

Hasil Pengukuran Kamar 3			
jam	Multimeter Tegangan (V)	Website Tegangan (V)	% Error
18.00	239,71	239,50	0,088
18.30	239,75	239,60	0,063
19.00	239,68	239,70	0,008
19.30	239,69	239,60	0,038
20.00	239,45	239,50	0,021
20.30	239,70	239,60	0,042
21.00	239,85	239,90	0,021
21.30	239,65	239,70	0,021
22.00	239,80	239,80	0,000
22.30	239,78	239,80	0,008

6. Tabel 9 Hasil Pengukuran Sensor Arus Kamar 3

Hasil Pengukuran Kamar 3			
jam	Multimeter Arus(A)	Website Arus (A)	% Error
18.00	0,46	0,47	2,2
18.30	0,46	0,48	4,3
19.00	0,52	0,50	3,8
19.30	0,47	0,49	4,3
20.00	0,48	0,47	2,1
20.30	0,47	0,46	2,1
21.00	0,46	0,45	2,2
21.30	0,45	0,45	0,0
22.00	0,43	0,44	2,3
22.30	0,44	0,43	2,3

Pada Tabel 8 dan Tabel 9 menampilkan selisih pengukuran tegangan terbesar pada jam 18.00 dengan nilai error sebesar 0,088% dan terkecil pada jam 19.00, 22.30 sebesar 0,008%, serta menampilkan selisih pengukuran arus terbesar pada jam 18.30, 19.30 dengan nilai error sebesar 4,3% dan terkecil pada jam 20.00, 20.30 sebesar 2,1%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Skripsi ini telah berhasil merancang kWh digital, yang dapat menampilkan data sensor arus dan tegangan secara presisi dan akurat dengan objek pada rusunawa ITN, alat ini juga dapat mengirim data yang ditampilkan ke website secara akurat.
2. Dari hasil pengukuran pada sensor tegangan dan arus yang ada pada website dan multimeter menghasilkan perhitungan nilai ketelitian error rata-rata tegangan 0,042% dan rata-rata arus 4,0% dimana ketelitian error masih dibawah <5% yang diijinkan.

3. Alat monitoring daya listrik berbasis website ini dapat memudahkan pengguna dalam memonitoring penggunaan daya listrik diwebsite pada smartphone dari jarak jauh.

5.2 Saran

Dengan memperhatikan beberapa kelemahan dari pengerjaan tugas akhir ini maka diberikan beberapa saran yang sekiranya dapat dikembangkan di masa yang akan datang demi kesempurnaan dari proyek tugas akhir ini . Adapun beberapa saran tersebut yaitu pengambilan data dan pengujian alat sebaiknya melakukan pengujian secara berulang, untuk memastikan apakah kemampuan keakuratan alat, pengujian hendaknya menggunakan alat ukur pembanding yang lebih akurat , agar hasil pengujian mendekati nilai sebenarnya. Dalam pengembangan alat ini penulis menyarankan untuk menggunakan modul RTC (Real time Clock) agar lebih memudahkan pengguna dalam memonitoring secara real time.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Hudan and T. Rijianto, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK PADA KAMAR KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *Jurnal Teknik elektro*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [2] Angga Riantarto, "RANCANG ALAT MONITORING ARUS PADA BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN WEB BERBASIS ARDUINO UNO R3," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, Vol 2, no 1, 2019
- [3] A. M. Alipudin, D. Notosudjono and D. B. Fiddiansyah, "Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Mahasiswa Online (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 2018.
- [4] T. Bini, M. A. W. Indrawan and D. , "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KWH METER BERBASIS ANDROID," *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)*, pp. 144-148, 2018.
- [5] Z. Ramadhan, S. R. Akbar and G. E. Setyawan, "IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK BERBASIS WEB DAN PROTOKOL KOMUNIKASI WEBSOCKET," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 205-211, 2019.
- [6] D. Kusumadaru, "Daya Listrik (Daya Aktif, Daya Reaktif, dan Daya Semu)," Agustus 2015. [Online]. Available: <https://kusumandarutp.blogspot.com/2015/08/daya-listrik-daya-aktif-daya-reaktif.html>.
- [7] D. Team, "Pengertian internet, Sejarah dan Perkembangannya," 26 September 2018. [Online]. Available: <https://www.dewaweb.com/blog/pengertian-internet/>.
- [8] A. Syukron and N. Hasan, "Perancangan Sistem Informasi Rawat Jalan berbasis Web pada Puskesmas Winong," *Jurnal Bianglala Informatika*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [9] R. Chania, "RANCANG BANGUN MONITORING LISTRIK MENGGUNAKAN SMS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA2560," 2019

- [10] I. Dinata and W. Sunanda, "IMPLEMENTASI WIRELESS MONITORING ENERGI LISTRIK BERBASIS WEB DATABASE," *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 83-88, 2015.
- [11] B. Kurniawan, "Rancang bangun sistem Smart Power untuk mengontrol dan memonitoring energi listrik berbasis Internet of Things (IoT)," 2020.
- [12] "Pengertian Modul Wifi ESP8266," Available: <https://beetrona.com/pengertian-esp8266-modul-wifi-lengkap/>
- [13] U. Fadilah and N. Saniya, "MONITORING SUHU KABEL TRAF0 MELALUI TAMPILAN LCD DAN SMS," *Emitor : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 17, no. 2, 2017.
- [14] "Buzzer Arduino : Pengertian, cara kerja dan Contoh Program," Available: <https://www.aldyrazor.com/2020/05/buzzer-arduino.html>
- [15] Ahmad Wahid, "ANALISIS KAPASITAS DAN KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK MENGHEMAT PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TANJUNGPURA," *Jurnal*

VI. BIODATA PENULIS

FOTO
MAHAS
ISWA

Penulis lahir di Kota Atambua, Tanggal 12 April 2000, dari pasangan Bapak I Nengah Sudiarta dan Ibu Beatrix Bete Magus. Penulis menempuh pendidikan Pertama di TK Kristen Atambua tahun 2005-2006, Setelah lulus melanjutkan ke SDK St. Yosef Atambua 1 Tahun 2006 -2012, kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Atambua tahun 2012-2015, kemudian melanjutkan ke SMAN 3 Kupang tahun 2015-2018. Setelah lulus dari pendidikan formal penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi di Institut Teknologi Nasional Malang tahun 2018.