

## PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK BERBASIS IoT

Fathu Fathan Mubina<sup>1</sup>, Gaguk Firasanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang

<sup>1,2</sup> Jl. Raya Puspipetek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

<sup>1</sup>[ffathanm@gmail.com](mailto:ffathanm@gmail.com)

<sup>2</sup>[dosen02634@unpam.ac.id](mailto:dosen02634@unpam.ac.id)

### INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 22-12-2022  
revisi : 15-01-2023  
diterima : 26-01-2023  
dipublish : 31-01-2023

### ABSTRAK

Alat ukur penggunaan energi listrik pada jaringan listrik dirumah yang biasa disebut *kWh* meter masih memiliki kekurangan dalam fleksibilitas pemantauannya, karena hanya bisa dipantau ketika melihat pada alat ukur yang terpasang dirumah saja. Agar lebih fleksibel, maka penulis berpikir dengan adanya *Internet of Things (IoT)* bisa dilakukan penelitian pemantau dan pengendali energi listrik melalui *smartphone*. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan implementasi dengan metode PZEM-004T sebagai pengukur tegangan, arus, faktor daya, daya aktif, frekuensi, dan energi aktif. Mikrokontroler Nodemcu ESP32 sebagai pemroses data dan sarana komunikasi melalui internet dengan platform blynk yang sebagai media penampil pemantauan data secara *online* di *smartphone*, dan relay untuk media pengendali beban listrik. Hasil pengujian pengukuran alat ini memiliki persentase kesalahan *error* pada tegangan sebesar 0,001%, arus sebesar 0,144%, faktor daya sebesar 0,111%, daya aktif sebesar 0,027%, frekuensi sebesar 0,1%, dan energi aktif 0,053%.

*Kata kunci:* Nodemcu ESP32; PZEM-004T; Blynk; IoT

### ABSTRACT

**MONITORING AND CONTROL OF ELECTRICITY CONSUMPTION IoT BASED** Measuring the use of electrical energy in the electricity network at home, commonly called a *kWh* meter, still has a lack of flexibility in monitoring, because it can only be monitored when looking at measuring instruments installed at home. To be more flexible, the authors think that with the *Internet of Things (IoT)* research can be done to monitor and control electrical energy through smartphones. In this study, the design and implementation of the PZEM-004T method was carried out as a measure of voltage, current, power factor, active power, frequency, and active energy. Nodemcu ESP32 microcontroller as a data processor and means of communication via the internet with the blynk platform as a display media for online on smartphones, and relays for media for controlling electrical loads. The results of the measurement test of this tool have a percentage of error error at voltage of 0.001%, current of 0.144%, power factor of 0.111%, active power of 0.027%, frequency of 0.1%, and active energy of 0.053%.

*Keywords* Nodemcu ESP32; kWh; PZEM-004T; Blynk; IoT.

## PENDAHULUAN

*Internet of Things* atau yang biasa disingkat menjadi IoT adalah konsep pada suatu objek yang memiliki kemampuan untuk memindahkan data melalui jaringan tanpa perlu ada interaksi dari manusia ke suatu perangkat lain seperti komputer atau dari manusia ke sesama manusia atau istilah *Internet of Things* dapat disederhanakan dimana lebih mengacu pada suatu perangkat alat atau mesin yang dapat di identifikasikan sebagai suatu representasi virtual dalam suatu perangkat alat dimana dalam strukturnya berbasis internet.

Kemajuan dunia elektronika yang begitu cepat perkembangannya ada karena faktor kebutuhan manusia yang membutuhkan efisiensi dan fleksibilitas dalam berbagai ilmu pengetahuan teknologi, sehingga muncul berbagai inovasi baru dengan berbagai kreatifitas. Dari efisiensi dan fleksibilitas terhadap kebutuhan manusia penulis terbesit sebuah pemikiran dari suatu alat yang ada di rumah penulis.

Alat ini biasa disebut kWh meter, alat ini digunakan sebagai alat ukur penggunaan energi listrik. Sehingga perusahaan listrik negara atau biasa disebut pln bisa mengetahui kalkulasi biaya konsumsi energi listriknya kWh meter yang ada dirumah penulis dirasa masih memiliki kekurangan, alat ini kurang fleksibel atau tidak memiliki mobilitas. Agar tercipta alat yang lebih fleksibel penulis ingin memanfaatkan teknologi *Internet of Things* atau IoT, yang memiliki berbagai kemampuan.

Kemampuan yang dimaksud seperti dalam berbagi data dan remot kendali agar dapat menduplikasi fungsi kWh meter dirumah yang lebih fleksibel. Jika alat ini

dapat terealisasi, alat ini dapat di aplikasi kan dalam berbagai macam kebutuhan.

Contohnya alat ini mungkin bisa di aplikasi kan ke pedagang kaki lima, karena beberapa pedagang kaki lima membutuhkan energi listrik untuk berbagai keperluannya seperti untuk lampu sebagai sarana penerangan lapak, blender jika sedang berjualan jus dan masih banyak yang lainnya maka mereka juga butuh penyedia energi listrik.

## TEORI

Energi dapat diartikan besar usaha yang dilakukan dan dimiliki pada suatu benda. Energi tidak dapat dimusnahkan dan tidak dapat diciptakan jika menurut hukum kekal, berarti bahwa energi hanya dapat dikonversi dari satu bentuk energi kepada bentuk energi lainnya. Contoh energi yang terjadi pada suatu benda adalah energi listrik ( $E$ ) dimana terdapat suatu contoh seperti pemanas dan lampu pijar, pemanas menyerap daya listrik ( $P$ ) diubah atau dikonversi menjadi panas sedangkan daya listrik ( $P$ ) yang diterima lampu pijar di serap lalu diubah atau dikonversi menjadi cahaya. Energi listrik ( $E$ ) adalah energi utama dalam kebutuhan peralatan atau rangkaian listrik. Energi yang tersimpan pada arus listrik ( $I$ ), tegangan listrik ( $V$ ) dan daya listrik atau daya aktif ( $W$ ).

Persamaan rumus energi listrik ( $E$ ) pada daya aktif ( $P$ ), atau daya yang dibutuhkan oleh alat atau peranti atau beban listrik dalam suatu rangkaian atau sirkuit listrik dengan satuan *Watt/hours* ( $Wh$ ). Dimana  $1 \text{ Watt/hours} (Wh) = 1 \text{ Watt} \times 3.600 \text{ Sekon} = 3.600 \text{ Watt/Sekon} = 3,6 \times 10^3 \text{ Joule} (J)$ , jika dijadikan satuan *joule* sama dengan  $3.600 \text{ Joule} (J)$ . Maka

diperoleh persamaan rumus sebagai berikut,

$$E = V \times I \times t \times \cos \varphi \quad (1)$$

Keterangan:

$E$  : Energi listrik (Wh)

$V$  : Tegangan (V)

$I$  : Arus listrik (A)

$t$  : Waktu (S)

$\varphi$  : Faktor daya

Satuan energi listrik ( $E$ ) dalam satuan waktu (S) jika diturunkan dapat dilihat dibawah ini,

$$1 \text{ miliWatt/hours (mWh)} = 0,001 \text{ Watt/hours} \\ = 0,001 \text{ Watt} \times 3.600 \text{ Sekon}$$

$$1 \text{ kiloWatt/hours (kWh)} = 1.000 \text{ Watt/hours} \\ = 1.000 \text{ Watt} \times 3.600 \text{ Sekon}$$

$$1 \text{ MegaWatt/hours (MWh)} = 1.000.000 \\ \text{Watt/hours} = 1.000.000 \text{ Watt} \times 3.600 \text{ Sekon}$$

Satuan energi listrik ( $E$ ) dalam satuan waktu (S) yang akan digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah 1 kiloWatt/hours (Wh) = 1000 Watt x 3.600 Sekon = 3.600.000 Watt/Sekon =  $3,6 \times 10^6$  Joule (J), jika dijadikan satuan joule sama dengan 3.600.000 Joule (J). Maka diperoleh persamaan rumus sebagai berikut,

$$E = \frac{V \times I \times t \times \cos \varphi}{1000 \times 3600} \quad (2)$$

$E$  : Energi listrik (Wh)

$V$  : Tegangan (V)

$I$  : Arus listrik (A)

$t$  : Waktu (S)

$\varphi$  : Faktor daya

### Internet of Things

Internet of Things atau yang biasa disingkat menjadi IoT adalah konsep pada suatu objek yang memiliki kemampuan untuk memindahkan data melalui jaringan tanpa perlu ada interaksi dari manusia ke suatu perangkat lain seperti komputer atau dari manusia ke sesama manusia. IoT semakin berkembang pesat mulai dari

micro-electromechanical systems (MEMS), dan konvergensi teknologi nirkabel.

RFID sebagai sarana komunikasi sering diidentifikasi dengan Internet of Things (IoT). Meskipun begitu, IoT masih mencakup berbagai teknologi lainnya, semacam kode QR maupun teknologi nirkabel yang sering ditemukan di lingkungan sekitar. Kemampuan Internet of Things (IoT) banyak macamnya contohnya sebagai remot pengendali atau kontrol, dalam mengirim dan menyebarkan data, dan masih banyak lagi kemampuan yang lainnya.

### Blynk

Blynk adalah suatu platform untuk aplikasi Operating System (OS) Mobile pada android dan iOS yang memiliki tujuan sebagai kendali perangkat modul Arduino, Nodemcu, dan modul sejenis yang berbasis internet. Platform blynk bisa dikatakan wadah kreatifitas dalam membuat interface/ antarmuka grafis untuk mengimplementasi suatu proyek hanya dengan metode seret dan lepas widget yang telah disediakan.

Platform aplikasi ini tidak terikat pada suatu modul atau papan tertentu. Dari blynk inilah dapat mengontrol atau memvisualisasikan apapun dengan waktu kapan saja, dari jarak jauh dan dimanapun melalui smartphone. Tetapi dengan catatan terkoneksi dengan internet yang stabil dan ini bisa disebut dalam kategori konsep sistem IoT.

### Nodemcu ESP32

Nodemcu ESP32 adalah mikrokontroler memiliki keunggulan lebih baik dari pada mikrokontroler yang paling banyak dikenal dan digunakan yaitu Arduino. Pada nodemcu ESP32 ini sudah tersedia modul WiFi dalam yang tertanam dalam chip,

sehingga sangat mendukung dalam perancangan sistem yang akan dibangun dalam penelitian pada tugas akhir ini karena terdapat sistem Internet of Things (IoT) sebagai konsepnya.

### PZEM-004T

Sensor PZEM-004T adalah rangkaian atau sirkuit elektronik yang memiliki fungsi sebagai modul komunikasi pengindra tegangan listrik AC, arus listrik AC, faktor daya, daya aktif listrik, frekuensi listrik, dan energi aktif listrik. Dimana hasil pengindra sebagai parameter akan ditampilkan pada smartphone OS android melalui platform Blynk. Sensor PZEM-004T terdapat jenis arus listrik maksimal 10 A dan jenis arus listrik maksimal 100 A. Pada alat ini penulis menggunakan jenis 100 Ampere (A).

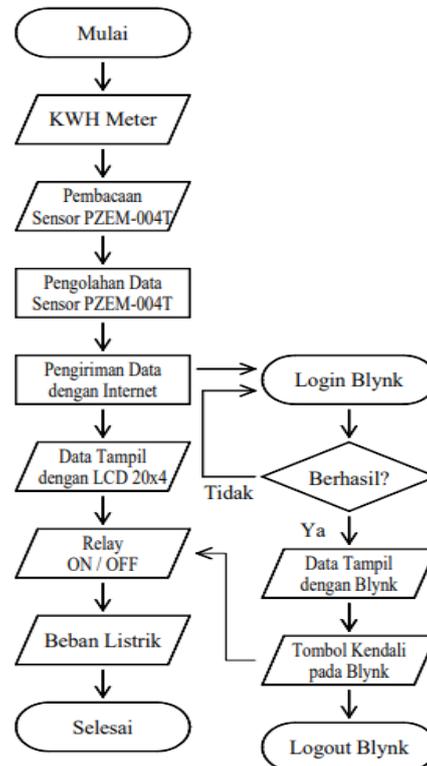
### METODOLOGI

Agar mempermudah memahami gambaran aliran data informasi dan proses, mulai dari data masuk dibaca oleh sistem pemantau dan pengendali energi listrik yang dibangun dengan memanfaatkan Internet of Things (IoT) hingga data keluar menampilkan hasil dengan berbagai parameter yang di butuhkan dalam penelitian. Bagan alir (flowchart) di bawah ini dapat memberikan gambaran cara kerja dari sistem pemantau dan pengendali energi listrik yang telah dibuat.

Berdasarkan Gambar 1. Sensor PZEM-004T akan membaca pengukur tegangan, arus, faktor daya, daya, frekuensi dan energi listrik, dimana hasil pembacaan akan di tampilkan secara visual pada Blynk dan LCD 20x4. Sebelum ditampilkan pada blynk, data yang di olah sistem yang dibangun dikirim dengan internet.

Lalu login pada blynk, jika berhasil data akan tampil pada blynk dimana data yang

tampil secara visual. Pada tampilan blynk terdapat tombol kendali ON/OFF untuk pengendali relay agar bisa memutus dan menyambungkan beban listrik secara manual.

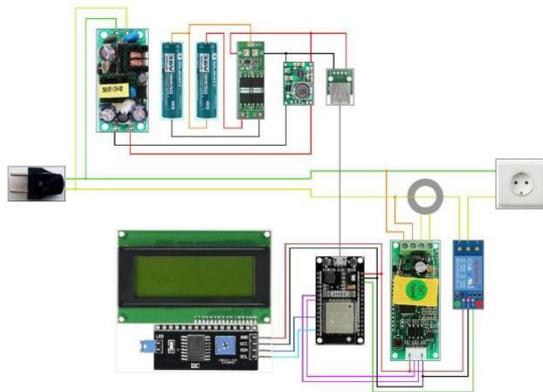


Gambar 1. Flowchart Sistem Pemantau dan Sistem Pengendali Energi Listrik

### Rangkaian Skema

Berikut skema rangkaian sistem pemantau dan pengendali energi listrik memanfaatkan *Internet of Things* (IoT).

Pada Gambar 2. Alat penyusun skema rangkaian pemantau dan pengendali energi listrik memanfaatkan Internet of Things (IoT) ini terdiri dari modul power supply VAC ke VDC, modul pengisi daya baterai TP5100 yang dipadukan dengan modul battery management system (BMS) sebagai proteksi tambahan pada baterai, baterai 18650 dengan keluaran tegangan 3,7 VDC.



Gambar 2. Rangkaian Skema Pemantau & Pengendali Energi Listrik

Pada sistem ini menggunakan 6 baterai yang di rangkai secara seri dan paralel dengan tegangan keluaran 7,4 VDC. Penampil visual data dengan LCD 20x4 lengkap dengan modul I2C, nodemcu ESP32 sebagai mikrokontroler, relay sebagai pengendali beban, PZEM-004T sebagai pengindra tegangan, arus, faktor daya, daya aktif, frekuensi dan energi aktif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran atau pengujian pemantau dan pengendali dengan memanfaatkan IoT pada sistem yang telah dibangun akan ditulis dalam bentuk Tabel lalu akan diuraikan penjelasan pada setiap bagian atau tahapan pengujian yang telah dilakukan. Lalu akan juga ada beberapa Gambar grafik untuk merepresentasikan situasi hasil pengujian yang dilakukan.

### Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengujian ini sensor diberi beban kipas dimana nilai parameter daya, dan arus bervariasi tergantung kecepatan kipas yang digunakan lalu hasil pengukuran sensor yang tampil pada platform blynk dan lcd dibandingkan dengan pengukuran Power Meter Taffware KWE-PM01-EU sebagai

alat ukur pembanding. Sebelumnya sistem dihubungkan dengan instalasi listrik PLN 220VAC.

Hasil pengukuran sistem yang dibangun, maka akan dicari nilai presentasi error terhadap hasil pengukuran sistem atau alat pembanding. Berikut rumus persamaan menghitung nilai presentasi error.

$$\text{Nilai Error} = \frac{\text{Nilai Sistem} - \text{Nilai Alat Ukur}}{\text{Nilai Alat Ukur}} \times 100 \quad (3)$$

Setelah diketahui nilai presentasi error pada setiap percobaan terhadap sistem yang dibangun, maka akan diambil nilai rata-rata presentasi kesalahan atau error dengan rumus persamaan dibawah ini.

$$\text{Nilai Error Rata - Rata} = \frac{\text{Jumlah nilai error}}{\text{Banyaknya nilai error}} \quad (4)$$

Hasil pengukuran jika menggunakan persamaan rumus (3) dan (4) nantinya bisa muncul hasil nilai mines, karena penulis hanya ingin mencari selisih nilai pengukurannya maka penulis akan menuliskan hasil nilai absolut (nilai mutlak atau modulus).

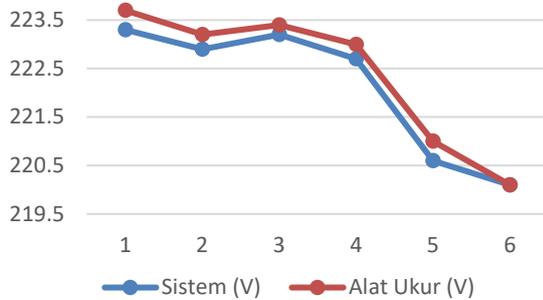
### Pengukuran Tegangan

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan (Volt)

Coba ke-	Sistem (V)	Alat Ukur (V)	Error (%)
1	223,3	223,7	0,002
2	222,9	223,2	0,001
3	223,2	223,4	0,001
4	222,7	223	0,001
5	220,6	221	0,002
6	220,1	220,1	0,000
Rata - rata			0,001

Dari Tabel 1. nilai presentasi error diambil berdasarkan rumus persamaan (3). Lalu dari 6x percobaan didapatkan nilai presentase error rata-rata sebesar 0,001%

dimana nilai presentasi error rata-rata menggunakan rumus persamaan (4).



Gambar 3. Grafik Pengukuran Tegangan

Berdasarkan Gambar 3. diatas grafik pengukuran tegangan bisa ditarik kesimpulan bahwa dari 6x percobaan tegangan yang keluar cenderung turun. Titik awal percobaan tegangan keluar pada titik tertinggi dengan tegangan keluar 223,4 Volt sedangkan titik akhir percobaan tegangan keluar pada titik terendah dengan nilai tegangan keluar 220,1 Volt.

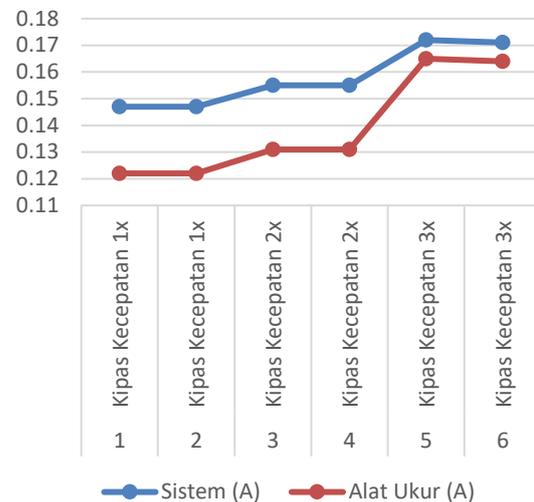
### Pengukuran Arus

Tabel 2. Hasil Pengukuran Arus (Ampere)

Ulangan ke-	Beban Listrik	Sistem (A)	Alat Ukur (A)	Error (%)
1	Kipas Kecepatan 1x	0,147	0,122	0,205
2	Kipas Kecepatan 1x	0,147	0,122	0,205
3	Kipas Kecepatan 2x	0,155	0,131	0,183
4	Kipas Kecepatan 2x	0,155	0,131	0,183
5	Kipas Kecepatan 3x	0,172	0,165	0,042
6	Kipas Kecepatan 3x	0,171	0,164	0,043
<b>Rata - rata</b>				<b>0,144</b>

Dari Tabel 2. nilai presentasi error diambil berdasarkan rumus persamaan (3). Lalu dari 6x percobaan didapatkan nilai presentase error rata-rata sebesar 0,144%

dimana nilai presentasi error rata-rata menggunakan rumus persamaan (4).



Gambar 4. Grafik Pengukuran Arus

Berdasarkan Gambar 4.8. diatas grafik pengukuran arus bahwa terdapat total 6x percobaan, dimana setiap 2x percobaan diambil dengan kecepatan beban yang berbeda dari kecepatan 1 sampai 3. Sedangkan perbandingan pengukuran arus pada sistem dengan alat ukur di setiap percobaan cenderung stabil jarak pengukuran sistem dengan alat ukur hanya pada kecepatan kipas 3x saja yang tidak stabil.

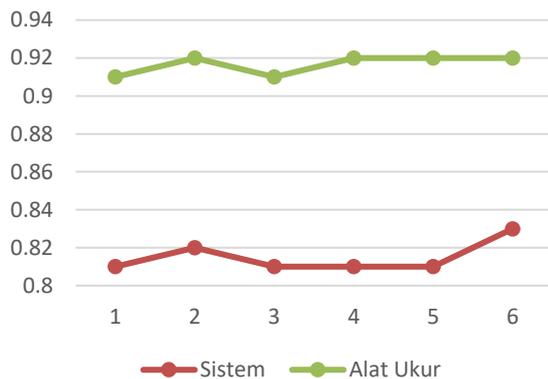
### Pengukuran Faktor Daya

Tabel 3. Hasil Pengukuran Faktor Daya

Ulangan ke-	Sistem	Alat Ukur	Error (%)
1	0,81	0,91	0,110
2	0,82	0,92	0,109
3	0,81	0,91	0,110
4	0,81	0,92	0,120
5	0,81	0,92	0,120
6	0,83	0,92	0,098
<b>Rata - rata</b>			<b>0,111</b>

Dari Tabel 3. nilai presentasi error diambil berdasarkan rumus persamaan (3).

Lalu dari 6x percobaan didapatkan nilai presentase *error* rata-rata sebesar 0,111% dimana nilai presentasi *error* rata-rata menggunakan rumus persamaan (4).



Gambar 5. Grafik Faktor Daya

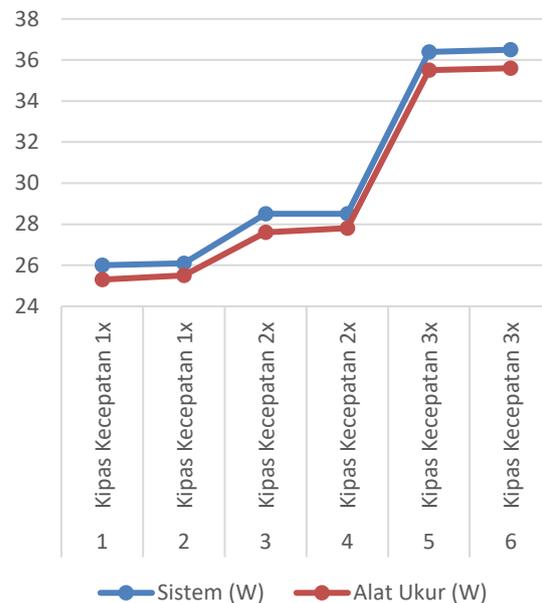
Berdasarkan Gambar 5. diatas grafik pengukuran faktor daya bisa ditarik kesimpulan bahwa pada percobaan 1 sampai 3 jarak pengukuran antara sistem dengan alat ukur konsisten dengan selisih 0,1. Sedangkan percobaan 4 sampai 6 pengukuran faktor daya menjadi berubah-ubah atau fluktuatif dengan selisih yang didapat 0,11 atau 0,09.

### Pengukuran Daya Aktif

Tabel 4. Hasil Pengukuran Daya Aktif (Watt)

Ulangan ke-	Beban Listrik	Sistem (W)	Alat Ukur (W)	Error (%)
1	Kipas Kecepatan 1x	26	25,3	0,028
2	Kipas Kecepatan 1x	26,1	25,5	0,024
3	Kipas Kecepatan 2x	28,5	27,6	0,033
4	Kipas Kecepatan 2x	28,5	27,8	0,025
5	Kipas Kecepatan 3x	36,4	35,5	0,025
6	Kipas Kecepatan 3x	36,5	35,6	0,025
<b>Rata - rata</b>				<b>0,027</b>

Dari Tabel 4. diatas, nilai presentasi *error* diambil berdasarkan rumus persamaan (3). Lalu dari 6x percobaan didapatkan nilai presentase *error* rata-rata sebesar 0,027% dimana nilai presentasi *error* rata-rata menggunakan rumus persamaan (4).



Gambar 6. Grafik Pengukuran Daya Aktif

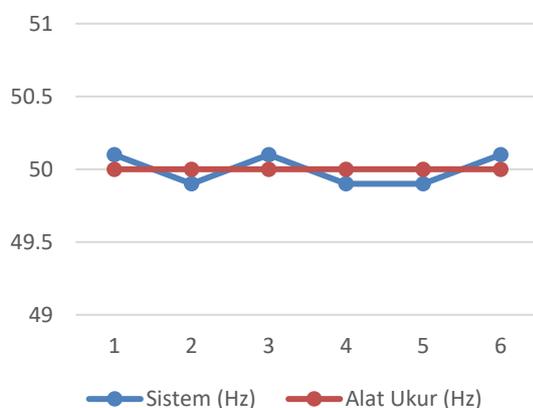
Berdasarkan Gambar 6. Grafik pengukuran daya bahwa terdapat total 6x percobaan, dimana setiap 2x percobaan diambil dengan kecepatan beban yang berbeda dari kecepatan 1 sampai 3. Sedangkan perbandingan pengukuran daya pada sistem dengan alat ukur di setiap percobaan cenderung stabil jarak pengukuran sistem dengan alat ukur hanya pada kecepatan kipas 3x saja yang tidak stabil.

### Pengukuran Frekuensi

Tabel 5. Hasil Pengukuran Frekuensi (Hertz)

Ulangan ke-	Sistem (Hz)	Alat Ukur (Hz)	Error (%)
1	50,1	50	0,002
2	49,9	50	0,002
3	50,1	50	0,002
4	49,9	50	0,002
5	49,9	50	0,002
6	50,1	50	0,002
Rata - rata			0,002

Dari Tabel 5. nilai presentasi error diambil berdasarkan rumus persamaan (3). Lalu dari 6x percobaan didapatkan nilai presentase error rata-rata sebesar 0,002% dimana nilai presentasi error rata-rata menggunakan rumus persamaan (4).



Gambar 7. Grafik Pengukuran Frekuensi

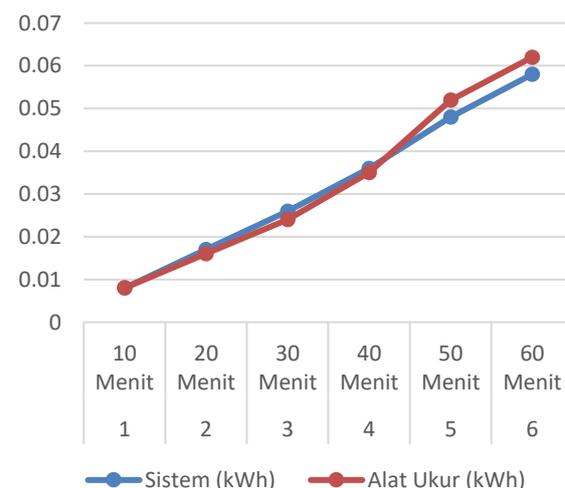
Berdasarkan Gambar 7 diatas grafik pengukuran frekuensi bahwa bisa ditarik kesimpulan dari 6x percobaan pengukuran pada sistem tidak stabil atau fluktuaktif dengan selisih 0,1 Hz.

### Pengukuran Energi Aktif

Tabel 6. Hasil Pengukuran Energi Aktif (kiloWatt/hour)

Ulangan ke-	Waktu	Sistem (kWh)	Alat Ukur (kWh)	Error (%)
1	10 Menit	0,008	0,008	0,000
2	20 Menit	0,017	0,016	0,063
3	30 Menit	0,026	0,024	0,083
4	40 Menit	0,036	0,035	0,029
5	50 Menit	0,048	0,052	0,077
6	60 Menit	0,058	0,062	0,065
Rata - rata				0,053

Dari Tabel 6. percobaan dilakukan selama 60 menit, dimana pada menit 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 atau setiap 10 menit diambil data pengukuran pada sistem dan alat ukur. Lalu data pengukuran diambil nilai presentasi error berdasarkan rumus persamaan (3). Kemudian dari 6x percobaan didapatkan nilai presentase error rata-rata sebesar 0,027% dimana nilai presentasi error rata-rata menggunakan rumus persamaan (4).



Gambar 8. Grafik Pengukuran Energi Aktif

Berdasarkan Gambar 8. diatas, grafik pengukuran energi aktif bahwa terdapat total 6x percobaan, dimana setiap

percobaan diambil per 10 menit. Hasil pengukuran jika dilihat dari grafik diatas percobaan ke 5 dan 6 memiliki selisih hasil pengukuran yang paling besar sekitar 0,004 kWh.

### Komonikasi Data

Faktor yang mempengaruhi penyebab bertambah delay adalah packet loss (kehilangan paket), dimana packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena collision dan congestion pada jaringan. Namun pada penelitian tugas akhir ini tidak menguji packet loss agar mengetahui jumlah paket yang hilang, karena keterbatasan pengetahuan penulis tentang pengujian packet loss ini

Pengujian ini bertujuan mengetahui berapa lama pengiriman data atau delay dari Nodemcu ESP32 dengan platform Blynk. Pengujian akan dilakukan dengan cara memulai atau menekan tombol play pada platform blynk lalu dicatat waktunya, lalu ketika data tampil pada blynk dicatat waktunya dan ketika tampil lagi.

Hasil pengujian komunikasi data dengan Blynk akan ditulis dalam Tabel 7. Dari Tabel 7. nilai waktu jeda rata-rata diambil berdasarkan rumus persamaan (5) berikut,

$$\text{Nilai Jeda Rata - Rata} = \frac{\text{Jumlah nilai waktu jeda}}{\text{Banyaknya nilai waktu jeda}} \quad (5)$$

Maka nilai waktu jeda rata-rata pada pengujian komunikasi data dengan menggunakan rumus persamaan (5) diatas adalah 19,2 detik. Dari hasil rata-rata delay tersebut sebenarnya tidak sesuai dengan kode program yang telah ditulis. Pada sistem yang di bangun delay yang di tulis adalah 1 detik kode programnya atau jika

ditulis menjadi “timer.setInterval(1000L, myTimerEvent);”.

Tabel 7. Hasil Komunikasi Data dengan Blynk

Coba ke-	Sistem Aktif Blynk (Waktu WIB)	Sistem Tampil Blynk (Waktu WIB)	Waktu jeda (detik)
1	17.29.41	17.30.01	20
2	17.30.33	17.30.51	18
3	17.31.12	17.31.31	19
4	17.31.56	17.32.15	19
5	17.32.38	17.32.58	20
Rata - rata			19,2

### Relay

Pengujian relay dilakukan pada dua keadaan. Pada keadaan awal saat kondisi on maka *input* relay adalah *HIGH*, lalu di cek pada 3 bagian relay yaitu bagian pertama cek tegangan suplai relay dengan cara cek tegangan VDC antara VIN Nodemcu ESP32 dengan pin VCC Relay.

Pada bagian kedua cek tegangan input relay dengan cara cek tegangan VDC antara pin GPIO19 atau D19 Nodemcu ESP32 dengan pin IN Relay, dan terakhir cek tegangan pin NC dengan cara cek tegangan VAC antara pin NC dengan pin common.

Hasil pengujian relay akan ditulis dalam Tabel 8. Dari Tabel tersebut pengujian relay diatas, relay akan bekerja pada saat setelah masuk kondisi on dan tegangan suplai untuk beban akan keluar pada kisaran 221,9 VAC sampai 222,2 VAC. Jika kondisi off tegangan suplai tidak akan keluar sama sekali atau 0 VAC

Tabel 8. Hasil Pengujian Relay

Kondisi Relay	Percobaan ke-	Tegangan Suplai Relay (VDC)	Tegangan Input Relay (VDC)	Tegangan Pin NC (VAC)
OFF	1	4,50	0,00	0
	2	4,49	0,00	0
	3	4,46	0,00	0
	4	4,48	0,00	0
	5	4,50	0,00	0
ON	1	4,51	3,32	222,1
	2	4,48	3,31	222
	3	4,50	3,29	221,9
	4	4,51	3,30	222
	5	4,53	3,34	222,2

### Tampilan Antarmuka Sistem



Gambar 9. Tampilan Antarmuka Blynk

Berikut keterangan penjelasan pada Gambar 9.

1. Tombol keluar *project* pada blynk.
2. Status koneksi mikrokontroler dengan blynk.
3. Tombol play atau stop blynk.

4. *Widget LCD* blynk untuk menampilkan status energi dan tarif harga.
5. Status tegangan dalam bentuk parameter gauge.
6. Status waktu dalam bentuk *value display*.
7. Status faktor daya dalam bentuk *value display*.
8. Pengaturan zona waktu *Real Time Clock (RTC)*.
9. Status frekuensi dalam bentuk *value display*.
10. Status tanggal dalam bentuk *value display*
11. Tombol *on/off* pengendali relay untuk beban listrik.
12. Status arus dalam bentuk *value display*.
13. Status daya dalam bentuk *value display*.
14. Status tegangan, arus, dan daya dalam bentuk grafik.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pengukuran pada sistem yang dibangun ini, memiliki presentase kesalahan error pada pengukuran tegangan sebesar 0,001%, arus sebesar 0,144%, faktor daya sebesar 0,111%, daya aktif sebesar 0,027%, frekuensi sebesar 0,1%, dan energi aktif 0,053%. Dari hasil pengujian komunikasi data didapatkan hasil waktu delay pengiriman data dari perangkat keras alat pemantau dan pengendali sampai diterima blynk rata – rata sebesar 19,2 detik. Pengujian relay berjalan dengan baik dimana ketika kondisi off, pin NC tidak mengeluarkan tegangan sama sekali atau berkisar kurang lebih 0 VAC. Sedangkan ketika kondisi on, pin NC akan mengeluarkan tegangan berkisar kurang

lebih 220 VAC atau tergantung tegangan keluar pada instalasi listrik yang digunakan untuk pengujian. Alat pemantau dan pengendali memiliki 2 sumber daya utama, sumber pertama ketika keadaan standby alat dari sumber daya utama. Sedangkan ketika sumber daya utama mati, alat masih bisa tetap aktif melalui sumber daya cadangan dari baterai

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Murdaka Eka Jati dan Tri Kuntoro Priyambodo. 2010. Fisika Dasar Listrik Magnet, Optika, Fisika Modern. Penerbit Andi Jalan Beo 38-40 Yogyakarta, ISBN: 978-979-29-1544-0
- Bibek Kanti Barman, Shiv Nath Yadav, Shivam Kumar, Sadhan Gope. 2018. *IOT Based Smart Energy Meter for Efficient Energy Utilization in Smart Grid*. ISBN: 978-1-5386-4769-1 IEEE
- Birendrakumar Sahani, Tejashree Ravi, Akibjaved Tamboli, Ranjeet Pisal. 2017. *IoT Based Smart Energy Meter*. India: International Research Journal of Engineering and Technology
- Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc dan Yuliyani Dwi Prabowo. 2018. Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino. Bandar Lampung: AURA CV. Anugrah Utama Raharja
- Filipus Felix Thamrin, Petrus Santoso, Emmy Hosea. 2018. Pembuatan Smart Power Outlet Berbasis Smartphone. Jurnal Teknik Elektro, ISSN 1411-870X Vol. 11, No. 2 DOI: 10.9744/jte.11.2.37-40
- Galla Herandy, Bambang Suprianto. 2019. Monitoring Biaya Dan Pengukuran Konsumsi Daya Listrik Berbasis Arduino Mega2560 Jurnal Teknik Elektro. Volume 08 Nomor 03, 695 - 702
- Ivan Safril Hudan, Tri Rijianto. 2019. Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things
- Komkrit Chooruang, Kraison Meekul. 2018. *Design of an IoT Energy Monitoring System*. ISBN: 978-1-5386-7159-7 IEEE
- Peraturan Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2016
- Prathik.M, Anitha.K, Anitha.V. 2018. *Smart Energy Meter Surveillance Using IoT*. ISBN: 978-1-5386-3817-0 IEEE
- Sabar Setiawidayat. 2018. Penyaluran Daya Listrik Satu Fasa (Peralatan Rumah Tangga). Malang: Badan Penerbitan Universitas Widyagama Malang
- Saikat Saha, Anindya Saha, Swagata Mondal, P. Purkait. 2018. *Design and Implementation of IoT Based Smart Energy Meter*. ISBN: 978-1-5386-6686-9 IEEE
- Siswoyo. 2008. Teknik Listrik Industri Jilid 1 untuk SMK. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta. ISBN: 978-970-060-081-2
- Yulizar, Ira Devi Sara, dan Mahdi Syukri. 2016. Prototipe Pengukuran Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kos Dalam Satu Hunian Berbasis Arduino Uno R3 Dan Gsm Shield Sim900. e-ISSN: 2252-7036 Vol.1 No.3 2016: 47-56
- Widodo Budiharto, Sigit Firmansyah. Elektronika Digital dan Mikroprosesor. Penerbit Andi Jalan Beo 38-40 Yogyakarta, ISBN: 978-979-29-0647-9