

Wattmeter Digital Berbasis Internet of Things

Haris Isyanto ¹, Muhammad Didi Setiawan ²

^{1) 2)} Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

Email: ¹⁾ haris.isyanto@umj.ac.id, ²⁾ 2017420012@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Peran rumah tangga mempunyai peran penting pada kebutuhan energi pada peralatan listrik maupun elektronik. Dimana pemakaian suatu daya listrik bersifat induktif yang dapat menimbulkan gelombang arus yang berlebih terhadap gelombang tegangan. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan wattmeter digital berbasis internet of things untuk melakukan pengujian peralatan dengan parameter tegangan, arus, daya, energi, dan factor daya. Selanjutnya peralatan yang diukur berupa peralatan listrik seperti hair dryer, dan motor listrik 1 fasa, sedangkan pada peralatan elektronik berupa beban komputer. Pengujian yang didapatkan berupa persentase error, dan keberhasilan pengukuran pada peralatan. Hasil yang didapatkan persentase error computer sebesar 3,60%, motor listrik sebesar 3,25%, dan hair dryer sebesar 0,80%. Sedangkan keberhasilan pengukuran peralatan computer didapatkan rata-rata 96,40%, motor listrik 96,75%, dan hair dryer 99,20%.

Kata kunci : wattmeter digital, internet of things, daya, energi listrik, faktor daya

ABSTRACT

The role of household has an important role in the energy needs of electrical and electronic equipment. Where the use of electric power is inductive which can cause an excessive current wave to the voltage wave. In this study, an internet of things-based digital wattmeter was designed to test equipment with parameters of voltage, current, power, energy, and power factor. Furthermore, the equipment measured is in the form of electrical equipment such as a hair dryer and a single-phase electric motor, while electronic equipment is a computer load. The tests obtained are in the form of percentage errors, and the success of measurements on the equipment. The results obtained are the percentage of computer errors of 3.60%, electric motors of 3.25%, and hair dryers of 0.80%. While the success of measuring computer equipment obtained an average of 96.40%, 96.75% electric motor, and 99.20% hair dryer.

Keywords: digital wattmeter, internet of things, power, electrical energy, power factor

1 PENDAHULUAN

Pada perangkat elektronik dapat bekerja Ketika mendapat suplai energi listrik. Tentunya besaran suatu nilai arus yang dikonsumsi pada perangkat elektronik dengan besar nilai tegangan merupakan daya listrik. Besarnya suatu energi listrik yang diperlukan setiap elektronik berdasarkan besarnya listrik yang diberikan. Dikarenakan setiap perangkat elektronik yang dialirkan energi listrik dinamakan beban yang mempunyai nilai hambatan berdasarkan rangkaian listrik didalam alat tersebut. Dalam istilah beban memiliki 3 jenis yakni, beban resistif, beban induktif, dan beban kapasitif [1].

Peran rumah tangga mempunyai peran penting pada kebutuhan energi pada peralatan listrik maupun elektronik. Dimana pemakaian suatu daya listrik bersifat induktif yang dapat menimbulkan gelombang arus yang berlebih terhadap gelombang tegangan. sehingga dapat mengakibatkan daya yang diserap pada sumber lebih besar dibandingkan daya yang

terpakai pada beban yang digunakan dapat mengakibatkan tidak maksimal pada factor daya yang dapat menimbulkan kerugian dalam perhitungan biaya listrik. Sehingga hasil yang didapatkan tidak akurat dalam perhitungan biaya listrik yang disebabkan oleh instrument untuk menghitung besarnya beban listrik yang terpakai oleh pelanggan[2], [3].

Pada sistem tenaga listrik memiliki dua jenis daya yakni daya aktif dan daya reaktif. Daya aktif merupakan daya yang dihasilkan pada sisi pembangkit yang disalurkan pada saluran transmisi dan distribusi untuk pelanggan konsumen, sedangkan daya reaktif merupakan penggunaan peralatan listrik maupun elektronik yang memiliki sifat induktif. Suatu besaran pada daya reaktif akan mengakibatkan aliran daya tidak maksimal atau efisien sehingga diperlukan kapasitas yang lebih besar pada daya aktif. Pada sistem tenaga listrik nilai maksimum factor daya yakni 1, serta nilai minimum sebesar 0. Semakin nilai

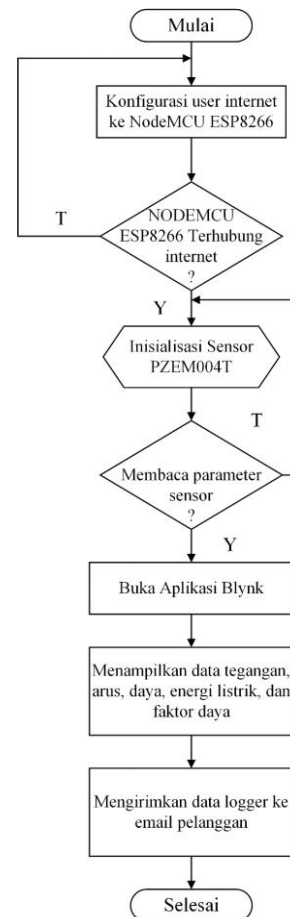
factor daya tinggi maka efisien pada energi listrik [4], [5]. Maka dari itu diperlukan monitoring suatu nilai factor daya pada perangkat listrik maupun elektronik sehingga pelanggan dapat mengetahui besarnya nilai tersebut secara real time.

Internet of things (IoT). merupakan konsep untuk monitoring maupun mengontrol suatu perangkat keras melalui jaringan internet. Dimana penggunaan internet of things memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dikarenakan dapat dimonitoring secara jarak jauh melalui perangkat pintar smartphone. Dalam penelitian ini IoT berfungsi sebagai monitoring factor daya sehingga pelanggan dapat mengetahui nilai yang didapatkan oleh perangkat elektronik maupun perangkat listrik dengan nilai standarisasi sebesar 0.85 [2], [6], [7].

Pada penelitian ini mengusulkan rancangan monitoring wattmeter digital berbasis internet of things. Dimana nilai tegangan, arus, daya energi, dan factor daya dapat dimonitoring secara real time melalui aplikasi smartphone yang dilengkapi sensor PZEM-004T sebagai monitoring tegangan, arus, daya, energi listrik, dan nilai factor daya sehingga pelanggan dapat mengetahui parameter terhadap peralatan listrik maupun elektronik [8], [9]. Kemudian sistem dilengkapi data logger untuk menyimpan data hasil pengamatan pada peralatan rumah tangga. Hasil yang didapatkan berupa monitoring nilai tegangan, arus, daya, energi, dan factor daya menggunakan aplikasi berbasis internet of things.

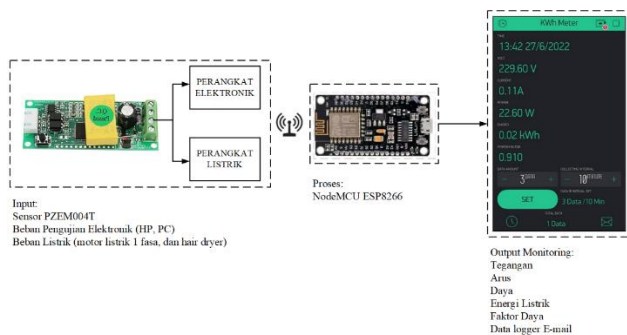
2 METODOLOGI

Dimana sistem bekerja dengan menghubungkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 kedalam jaringan internet. Ketika jaringan internet terhubung maka sistem aplikasi dapat dimonitoring melalui jaringan internet. Selanjutnya sensor yang dibutuhkan dalam perancangan monitoring factor daya diperlukan sensor PZEM004T yang berfungsi untuk membaca nilai parameter berupa tegangan, arus, daya, energi listrik, dan factor daya. Ketika inisialisasi sensor sudah membaca parameter pada pengujian perangkat listrik maupun elektronik maka sistem monitoring dapat dilihat melalui aplikasi smartphone. Ketika pelanggan membuka aplikasi blynk maka akan menampilkan data berupa tegangan, arus, daya, energi listrik, dan factor daya. Data akan terbaca pada pengujian perangkat elektronik dan listrik untuk monitoring factor daya yang dihasilkan untuk mengirimkan kedalam email pelanggan sebagai pengiriman data logger. Berikut flow chart sistem dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart sistem

Selanjutnya pada wattmeter digital berbasis IoT memiliki 3 blok diagram sistem yakni: Pada tahapan inputan dimana sensor yang diperlukan PZEM004T dimana untuk mengukur parameter tegangan, arus, daya, energi listrik, dan faktor daya dengan pengukuran terhadap perangkat elektronik berupa pengujian, PC, serta perangkat listrik berupa pengujian motor dan hair dryer, selanjutnya pada tahapan proses dimana semua data sensor pada pengukuran perangkat listrik maupun elektronik dimana data diproses untuk mengirimkan kedalam webserver aplikasi blynk. Dimana mikrokontroler terhubung kedalam jaringan internet untuk dapat monitoring parameter sensor PZEM004T kedalam aplikasi, dan tahapan output merupakan tahapan dimana data sensor yang dikirimkan melalui webserver aplikasi blynk maka akan ditampilkan kedalam dashboard aplikasi monitoring wattmeter digital yang meliputi tegangan, arus, daya, energi listrik, dan faktor daya pada pengukuran perangkat elektronik, dan perangkat listrik. Data yang didapatkan pada pengujian perangkat akan mengirimkan data loger kedalam email. Blok diagram sistem *wattmeter digital* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Blok diagram sistem

Selanjutnya Pada perancangan perangkat lunak aplikasi yang diperlukan berupa aplikasi blynk. dimana aplikasi tersebut untuk monitoring factor daya pada pengukuran perangkat elektronik maupun perangkat listrik. Selanjutnya aplikasi yang dirancang dapat mengirimkan data pengukuran melalui email sebagai data logger pengukuran tersebut. kemudian data yang didapatkan pada sensor PZEM004T untuk monitoring berupa tegangan, arus, daya, energi listrik, dan factor daya. Ketika sistem mendeteksi penurunan factor daya maka akan mengirimkan informasi berupa popup pada layar smartphone pelanggan. Sehingga pelanggan dapat monitoring factor daya pada alat yang sedang digunakan didalam rumah. Berikut perancangan aplikasi dapat dilihat pada gambar 3.

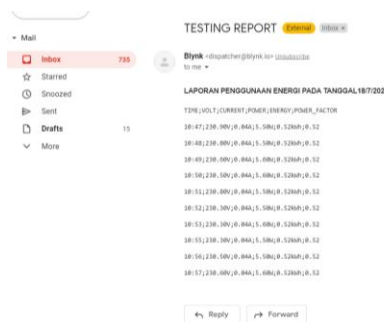


Gambar 3. Aplikasi wattmeter digital berbasis IoT.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

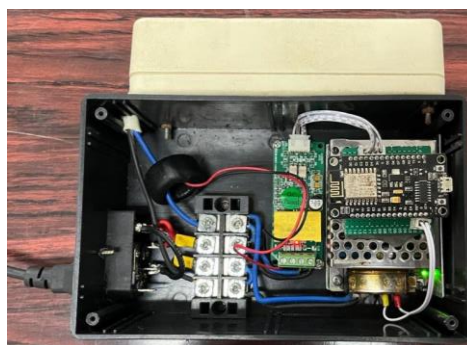
Pengujian ini dilakukan untuk menghubungkan perangkat keras dengan mikrokontroler NodeMCU dengan jaringan internet. Selanjutnya pada penulisan ini aplikasi yang digunakan menggunakan aplikasi blynk. dimana untuk memonitoring data parameter sensor PZEM004T untuk monitoring tegangan, arus, daya, energi, dan factor daya pada pengujian

perangkat listrik dan perangkat elektronik. Selanjutnya data yang didapatkan akan dikirimkan melalui email untuk monitoring data loger pada sensor PZEM004T. sehingga pengguna dapat dengan mudah untuk melakukan monitoring pada perangkat listrik maupun perangkat elektronik. Monitoring dilakukan secara real time hal ini dapat dilihat pada dashboard waktu pada aplikasi *blynk*. berikut rancangan aplikasi dan hasil data logger pada E-mail dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Data logger wattmeter digital

Selanjutnya Pada tahapan pengujian data yang diukur berupa data pada perangkat listrik seperti motor listrik 1 fasa, hair dryer, dan perangkat elektronik seperti PC, yang bertujuan untuk mengukur tegangan, arus, daya, energi dan factor daya yang dihasilkan. Selanjutnya data yang didapatkan dibandingkan dengan pengukuran alat ukur multimeter sehingga dapat mengetahui rasio persentase kesalahan error antara pengujian alat ukur dengan sensor PZEM004T. berikut gambar prototipe wattmeter digital berbasis internet of things yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Prototipe wattmeter digital IoT.

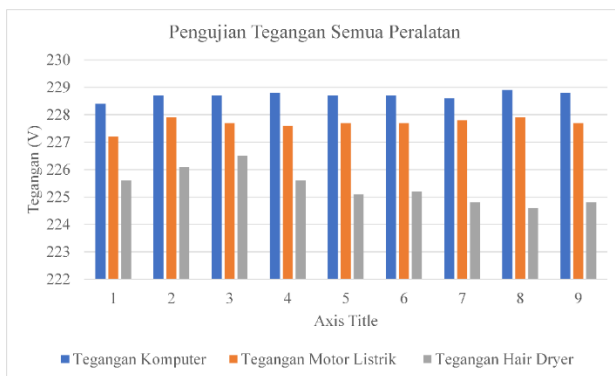
Selanjutnya peralatan dimasukkan kedalam prototipe wattmeter digital berbasis Internet of Things. pada prototipe yang sudah dibuat untuk mengukur tegangan, arus, daya, energi, dan factor daya pada peralatan computer, motor listrik 1 fasa,

dan hair dryer. Sehingga data yang didapatkan dengan pengujian setiap 5 menit dengan total waktu pengujian selama 45 menit untuk dapat monitoring pada peralatan yang diujicobakan. Hasil yang didapatkan berupa parameter serta data logger yang dikirimkan melalui E-mail pengguna. Berikut data tegangan

Tabel 1. Data tegangan semua peralatan

Waktu	Tegangan (V)		
	komputer	Motor Listrik 1 Fasa	Hair Dryer
1	228.4	227.2	225.6
2	228.7	227.9	226.1
3	228.7	227.7	226.5
4	228.8	227.6	225.6
5	228.7	227.7	225.1
6	228.7	227.7	225.2
7	228.6	227.8	224.8
8	228.9	227.9	224.6
9	228.8	227.7	224.8
Rata-rata	228.70	227.69	225.37

Tabel 1. menunjukkan bahwa pengujian tegangan pada peralatan yang diujicobakan didapatkan rata-rata tegangan pada peralatan komputer sebesar 228,70 V, motor listrik 1 fasa sebesar 227,69 V, dan hair dryer sebesar 225,37 V. Berikut grafik pengujian tegangan dapat dilihat pada gambar 6.



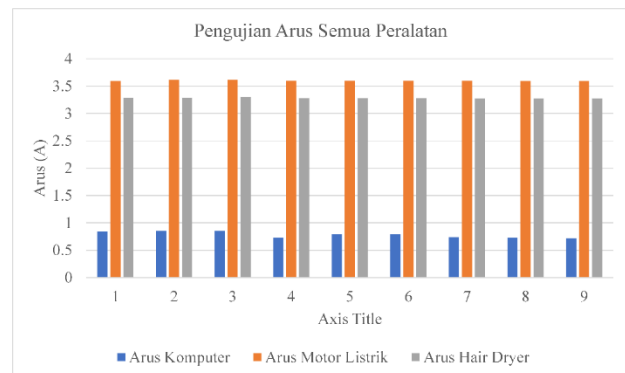
Gambar 6. Grafik Tegangan Semua Peralatan

Selanjutnya pengujian arus pada peralatan komputer, motor listrik 1 fasa, dan peralatan hair dryer. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui arus pada pengukuran wattmeter digital berbasis internet of things. hasil yang didapatkan berupa nilai arus pada peralatan sehingga untuk mengetahui peralatan yang menghasilkan arus yang besar. Berikut data arus dapat ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Arus Semua Peralatan

Percobaan	Arus (A)		
	Komputer	Motor Listrik 1 Fasa	Hair Dryer
1	0.84	3.59	3.29
2	0.85	3.61	3.29
3	0.85	3.61	3.3
4	0.73	3.6	3.28
5	0.79	3.6	3.28
6	0.79	3.6	3.28
7	0.74	3.6	3.27
8	0.73	3.59	3.27
9	0.72	3.59	3.27
Rata-Rata	0.78	3.60	3.28

Tabel 2. menunjukkan bahwa pengujian arus pada semua peralatan didapatkan rata-rata arus pada komputer sebesar 0.78 A, motor listrik sebesar 3,60 A, dan peralatan hair dryer sebesar 3,28 A. Hasil yang didapatkan pada komputer mendapat arus rendah dibandingkan dengan yang lainnya. Dimana spesifikasi peralatan sangat menentukan pengukuran arus yang dihasilkan sehingga arus yang tertinggi pada peralatan motor listrik 1 fasa. Selanjutnya grafik pengujian arus pada semua peralatan dapat dilihat pada gambar 7.



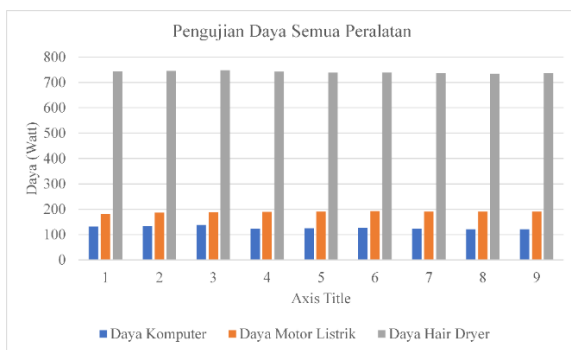
Gambar 7. Grafik arus semua peralatan

Selanjutnya pengujian daya ini dilakukan perbandingan daya antara perangkat computer, motor listrik 1 fasa, dan peralatan hair dryer. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan semua peralatan yang diuji cobakan dengan dilakukan percobaan selama 45 menit. hasil yang didapatkan berupa nilai daya pada pengukuran semua peralatan. Berikut data daya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data daya semua peralatan

Percobaan	Daya (Watt)		
	Komputer	Motor Listrik 1 Fasa	Hair Dryer
1	132.3	181.2	742.7
2	133.8	186.8	745.6
3	138	188.8	747.8
4	122.1	189.4	741.9
5	125.1	190.1	738.2
6	126.6	192.4	739.3
7	122.7	190.5	736.5
8	121.8	190.8	734.5
9	121.5	190.7	736.1
Rata-rata	127.10	188.97	740.29

Tabel 3. menunjukkan bahwa pengujian daya yang dilakukan selama 45 menit pada semua peralatan didapatkan bahwa rata-rata daya pada peralatan, computer sebesar 127.10 watt, motor listrik 1 fasa sebesar 188.97, dan peralatan hair dryer sebesar 740.29 watt. Dimana semakin tinggi spesifikasi yang digunakan untuk pengukuran daya maka akan menghasilkan daya yang tinggi. Dimana pada peralatan hair memiliki nilai yang sangat tinggi yakni 740.29 watt. Berikut hasil grafik pengukuran daya dapat dilihat pada gambar 8.



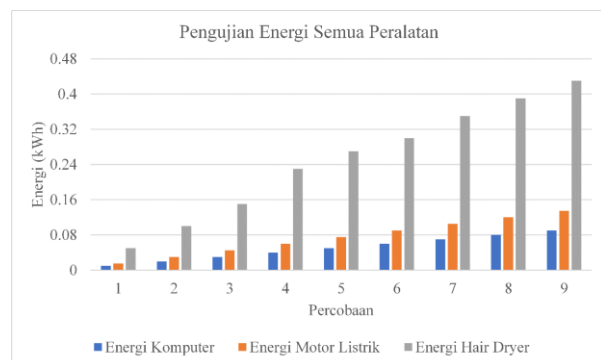
Gambar 8. Grafik daya semua peralatan.

Selanjutnya pengujian energi listrik dilakukan untuk perbandingan energi antara perangkat computer, motor listrik 1 fasa, dan peralatan hair dryer. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan semua peralatan yang diuji cobakan dengan dilakukan pengambilan data setiap 5 menit dengan total waktu percobaan selama 45 menit. hasil yang didapatkan berupa nilai energi pada pengukuran semua peralatan. Berikut data perbandingan nilai energi yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data energi listrik semua peralatan

Percobaan	Energi (kWh)		
	Komputer	Motor Listrik 1 Fasa	Hair Dryer
1	0.01	0.02	0.05
2	0.02	0.03	0.10
3	0.03	0.05	0.15
4	0.04	0.06	0.23
5	0.05	0.08	0.27
6	0.06	0.09	0.30
7	0.07	0.11	0.35
8	0.08	0.12	0.39
9	0.09	0.14	0.43
Rata-rata	0.05	0.08	0.25

Tabel 4. menunjukkan bahwa semakin lama beban yang diukur pada sistem wattmer digital berbasis internet of things semakin besar maka energi yang dihasilkan semakin meningkat. Dalam hal ini pengukuran yang dilakukan berupa peralatan elektronik seperti pengukuran computer. Hasil yang didapatkan setiap bahwa pada pengujian selama 45 menit. sedangkan pada pengujian computer didapatkan sebesar 0.09 kWh dengan rata-rata sebesar 0.05 kWh. selanjutnya pada pengukuran peralatan listrik pada motor listrik 1 fasa didapatkan energi sebesar 0.14 kWh dengan rata-rata 0.08 kWh selama 45 menit pengujian, sedangkan pada pengukuran hair dryer didapatkan energi sebesar 0.43 kWh dengan rata-rata sebesar 0.25 kWh. Hasil yang didapatkan bahwa pada pengujian hair dryer menghasilkan energi yang tinggi dikarenakan spesifikasi hair dryer memiliki input daya yang cukup besar apabila dinyalakan dalam waktu yang cukup lama maka energi yang didapatkan sangat besar dibandingkan dengan peralatan lain. Berikut hasil grafik pengujian energi semua peralatan dapat ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik energi listrik semua peralatan

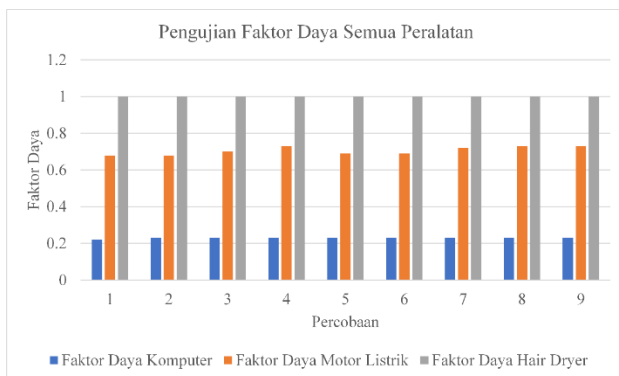
Selanjutnya dilakukan perbandingan factor daya antara perangkat computer, motor listrik 1 fasa, dan peralatan hair dryer. Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan semua peralatan yang diuji cobakan

dengan dilakukan percobaan selama 45 menit. hasil yang didapatkan berupa nilai factor daya pada pengukuran peralatan. Berikut data perbandingan nilai factor daya yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Faktor daya semua peralatan

Percobaan	Faktor Daya (PF)		
	Motor Listrik 1 Fasa	Komputer	Hair Dryer
1	0.22	0.68	1
2	0.23	0.68	1
3	0.23	0.7	1
4	0.23	0.73	1
5	0.23	0.69	1
6	0.23	0.69	1
7	0.23	0.72	1
8	0.23	0.73	1
9	0.23	0.73	1
Rata-rata	0.23	0.71	1

Tabel 5. menunjukkan bahwa pengujian yang didapatkan bahwa pada pengujian factor daya terbaik pada peralatan listrik hair dryer didapatkan factor daya sebesar 1. Selanjutnya pada pengujian computer didapatkan rata-rata factor daya sebesar 0.71, sedangkan pada pengujian motor listrik mendapatkan factor listrik terendah yakni 0.23. berikut hasil grafik pengujian factor daya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik faktor daya semua peralatan

Selanjutnya dilakukan pengukuran persentase error dan keberhasilan pada pengukuran terhadap semua pengujian peralatan listrik maupun elektronik. Persentase dilakukan untuk mengukur parameter tegangan, arus, daya, energi listrik, dan factor daya. Berikut data persentase pengukuran dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Persentase pengukuran semua peralatan

Percobaan	Persentase Error (%)			Keberhasilan Pengukuran (%)		
	Komputer	Motor Listrik	Hair Dryer	Komputer	Motor Listrik	Hair Dryer
Tegangan	0.25	0.21	0.18	99.75	99.79	99.82
Arus	2.91	0.80	1.24	97.09	99.20	98.76
Daya	1.92	1.15	0.41	98.08	98.85	99.59
Energi	10.04	5.27	2.18	89.96	94.73	97.82
Faktor Daya	2.9	8.8	0.0	97.1	91.2	100.0
Rata-rata	3.60	3.25	0.80	96.40	96.75	99.20

Tabel 6. menunjukan bahwa hasil persentase pada pengukuran tegangan, arus, daya, energi, dan factor daya dilakukan perhitungan rata-rata pada peralatan computer, motor listrik, dan hair dryer. Hasil yang didapatkan bahwa persentase error pengukuran peralatan computer sebesar 3,60%, motor listrik sebesar 3,25%, dan hair dryer sebesar 0,80%. Sedangkan keberhasilan pengukuran peralatan computer didapatkan rata-rata 96,40%, motor listrik 96,75%, dan hair dryer 99,20%. Dalam hal ini hasil persentase error yang didapatkan cukup bagus dari batas normal.

4 KESIMPULAN

Persentase error pengukuran peralatan computer sebesar 3,60%, motor listrik sebesar 3,25%, dan hair dryer sebesar 0,80%. Persentase keberhasilan pengukuran peralatan computer didapatkan rata-rata 96,40%, motor listrik 96,75%, dan hair dryer 99,20%. Pengujian daya didapatkan bahwa semakin tinggi spesifikasi yang diukur akan menghasilkan daya tinggi. Pengujian pada peralatan hair dryer didapatkan rata-rata yakni 740,29 Watt, dibandingkan dengan motor listrik sebesar 188,97 Watt, dan computer sebesar 127,10 Watt. Pada pengujian energi didapatkan bahwa apabila beban yang diukur memiliki spesifikasi daya input besar maka akan menghasilkan parameter energi yang signifikan. Dalam hal ini pengujian energi terbaik pada pengukuran peralatan hair dryer dengan energi yang didapatkan selama 45 menit pengukuran sebesar 0.43kWh dan rata-rata energi yang dihasilkan sebesar 0.25 kWh. Pada pengujian factor daya pada peralatan hair dryer didapatkan rata-rata factor daya sebesar 1, sedangkan factor terendah pada peralatan motor induksi 1 fasa sebesar 0.23. dalam hal ini factor daya terendah yang didapatkan motor memiliki sifat induktif. Sistem wattmeter digital berbasis internet of things sangat cocok diimplementasikan untuk mengukur nilai parameter tegangan, arus, daya, energi, dan factor daya pada peralatan listrik maupun peralatan listrik. Sehingga pelanggan dapat monitoring peralatan melalui aplikasi blynk dengan sistem jarak jauh secara realtime.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and A. Fadli, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," *Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, pp. 272–276, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.pnl.ac.id/index.php/semnaspnl/article/view/1694>.
- [2] T. Tanto and D. Darmuji, "Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Alat Monitoring Energi Listrik," 2019.
- [3] S. Ariffaiuddin, "Rancang Bangun Prototype Alat Untuk Meningkatkan Energi Listrik Alternatif Menggunakan Flywheel Generator," *Jrm*, vol. 04, pp. 31–35, 2018.
- [4] R. A. Dedzky and F. Atabiq, "Perbaikan Faktor Daya Pada Peralatan Listrik Rumah Tangga," *J. Appl. Sci. Electr. Eng. Comput. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 23–29, 2020, doi: 10.30871/aseect.v1i3.2385.
- [5] P. Daya and M. Listrik, "Pengaruh Power Faktor Terhadap Sistem Pencatu Daya Motor Listrik DC 2MW di ILST," *Semin. Nas. Inov. dan Apl. Teknol. di Ind.*, pp. 130–136, 2019.
- [6] H. Isyanto and W. Ibrahim, "Design of Overheating Detection and Performance Monitoring of Solar Panel based on Internet of Things (IoT) using Smartphone," *First Int. Conf. Eng. Constr. Renew. Energy, Adv. Mater. (1ST ICECREAM)*, no. November, 2021.
- [7] H. Isyanto and A. Nandiwardhana, "Perancangan DC Cooler Berbasis Internet of Things," *Resist. (elektRonika kEndali Telekomun. tenaga List. kOmputeR)*, vol. 2, no. 2, p. 95, 2019, doi: 10.24853/resistor.2.2.95-104.
- [8] D. Handarly and J. Lianda, "Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing)," *JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng.)*, vol. 3, no. 2, pp. 205–208, 2018, doi: 10.32486/jeecae.v3i2.241.
- [9] B. Prayitno, "Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things," *Petir*, vol. 12, no. 1, pp. 72–80, 2019, doi: 10.33322/petir.v12i1.333.

