

Rancang Bangun Pengontrolan Alat Elektronik Berbasis *Internet of Things*

Dedi Suarna
Teknik Informatika
Universitas Tomakaka
Mamuju, Indonesia
dedisuarna93@gmail.com

Zahir Zainuddin
Teknik Informatika
Universitas Hasanuddin
Makassar, Indonesia
zahir@unhas.ac.id

Hazriani
Sistem Komputer
Universitas Handayani
Makassar, Indonesia
hazriani@handayani.ac.id

Diterima : Maret 2023
Disetujui : Juni 2023
Dipublikasi : Juli 2023

Abstrak--Di zaman saat ini semua aktifitas yang dikerjakan manusia tidak pernah lepas dari asupan tenaga listrik yang terus menjadikan hal tersebut ketergantungan dan menggeser sumber-sumber kebutuhan tenaga lain utama dalam membantu manusia dalam melakukan aktifitasnya. Namun penggunaan listrik yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan pemborosan listrik. Salah satu Organisasi Perangkat Daerah yang memiliki konsumsi listrik yang besar yakni Biro Umum Sekretariat Daerah Provinsi Sulawesi Barat dapat dilihat dari jumlah tagihan listrik yang di bayar setiap bulannya. Penelitian ini bertujuan untuk memonitoring dan mengontrol konsumsi listrik untuk meminimalisir penggunaan energi listrik yang berlebih dengan memanfaatkan mikrokontroler dan sensor. Penelitian ini dilakukan dengan tahapan pengujian pada tiga ruangan kerja yakni ruangan kepegawaian, ruangan persuratan dan ruangan Urdal. Peralatan elektronik yang dimonitoring dan dikontrol seperti lampu yang dihubungkan pada arus listrik (stopkontak) pada alat yang dirancang. Hasilnya adalah sudut jangkauan sensor gerak pir sebesar 110 derajat dan 7 meter maksimal jarak jangkauan membutuhkan minimal 2 sensor untuk masing-masing ruangan dan penghematan konsumsi energi peralatan listrik di tiga ruangan sebesar 49%. Kesimpulan dalam Penelitian ini adalah sistem yang dirancang memberikan dampak yang baik dalam penghematan konsumsi peralatan alat elektronik.

Kata kunci; *Monitoring; Pengontrolan; IoT*

Abstract--*In this day and age, all activities carried out by humans are inseparable from the intake of electric power which continues to make it dependent and shift other sources of energy needs in helping humans carry out their activities. However, the use of unburned electricity can result in wastage of electricity. One of the Regional Apparatus Organizations that has a large electricity consumption, namely the General Bureau of the Regional Secretariat of West Sulawesi Province, can be seen from the number of electricity bills paid each month. This study aims to monitor and control electricity consumption to minimize excessive use of electrical energy by utilizing microcontrollers and sensors. The research was carried out by testing stages in three work rooms, namely the personnel room, the mail room and the Urdal room. Electronic equipment that is monitored and controlled such as lights that are connected to an electric current (socket) on the designed device. The result is a pear motion sensor with a range*

of 110 degrees and a maximum range of 7 meters requiring a minimum of 2 sensors for each room and saving the energy consumption of electrical equipment in three rooms by 49%. saving consumption of electronic equipment.

Keywords; *Monitoring; Controlling; IoT*

I. PENDAHULUAN

Dikehidupan yang serba teknologi saat ini menjadikan gaya hidup masyarakat mengalami pergeseran peradaban yang awalnya menggunakan alat sederhana kini menggunakan alat yang begitu canggih yang bisa didapatkan dengan mudah disebabkan banyaknya perusahaan teknologi berlomba-lomba untuk menyediakan pelayanan kebutuhan hidup manusia yang semakin memudahkan. Situasi tersebut tidak berhenti sampai disitu namu juga merambah keberbagai sektor penting lainnya seperti pemerintahan dan Pendidikan yang turut andil dalam peran penggunaan teknologi yang begitu canggih, teknologi tersebut salah satunya IoT [1]. Perkembangan teknologi yang terus maju tidak lepas dari penggunaan energi dan pemerinta dunia kini mendorong seperti eropa dan amerika untuk mengurangi konsumsi energi yang tidak memberikan dampak yang signifikan dan menggunakannya sesuai kebutuhan [2].

Listrik merupakan kebutuhan utama yang wajib terpenuhi didalam keseharian kita baik untuk kebutuhan rumah tangga, industri maupun organisasi tentunya hal tersebut mendorong konsumsi listrik yang sangat besar [3].

Indonesia memiliki konsumsi penggunaan listrik sebesar 1.109 (kWh) per kapita hamper mencapai target 1.203 (kWh) yang ditargetkan pada tahun 2021 pada kuartal III data ini diambil dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Data dari konsumsi energi yang ada di Indonesia bis kita lihat di gambar 1.

II. METODE



Gambar 1. Konsumsi Listrik Indonesia (2015-2021)

Berdasarkan hal tersebut kita dituntut berhemat dalam menggunakan listrik selain itu penggunaan listrik yang berlebihan mengakibatkan pengeluaran yang sesar baik pengeluaran dalam rumah tangga, industri maupun organisasi selama menggunakan listrik yang banyak dan tidak dikontrol dengan baik maka hal tersebut akan mengakibatkan pengeluaran yang besar pula. Di zaman dimana saat ini penggunaan kabel semakin sedikit untuk bertukar data yang diakibatkan oleh banyaknya teknologi tanpa kabel begitu pesat perkembangannya salah satunya *Internet of Things* (IoT) [4].

Salah satu Organisasi Perangkat Daerah yang memiliki konsumsi listrik yang besar yakni Biro Umum Sekretariat Daerah Provinsi Sulawesi Barat dapat dilihat dari jumlah tagihan listrik yang di bayar setiap bulannya.

Hal ini juga disebabkan banyaknya staf yang lupa mematikan konsumsi listrik pada saat pulang kantor atau pulang saat lembur kerja ditambah dengan banyaknya titik yang menjadi tanggung jawab Biro Umum Sekretariat Daerah Provinsi Sulawesi Barat dalam penggunaan energi listrik. Hal ini membutuhkan proses pemantau yang *realtime*. dengan keadaan tersebut maka dibutuhkan teknologi yang dapat bekerja secara otomatis serta dapat dimonitoring secara *realtime* dengan menggunakan integrasi mikrokontroler dan internet [5]. *Internet of things* berperan untuk mengintegrasikan antara teknologi operasi dengan teknologi informasi atau sebagai penghubung antara fisik dan digital [6]. *Internet of things* adalah konsep dimana suatu *device* dapat memiliki kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan internet tanpa adanya interaksi manusia ke manusia atau antara manusia ke komputer [7].

Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan sebuah sistem cerdas yang dapat memonitoring dan mengontrol konsumsi listrik yang dapat bekerja dalam meminimalisir penggunaan energi listrik dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler dan sensor.

Hal tersebut yang membuat penulis tertarik untuk meneliti dan mengatasi masalah tersebut dalam efisiensi hemat daya. Berdasarkan pembahasan di atas maka peneliti berinisiatif mengangkat judul “Rancang Bangun Pengontrolan Alat Elektronik Berbasis *Internet Of Things* (IoT)” Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang seberapa besar pemakaian listrik yang digunakan.

Seperti yang kita ketahui bersama bahwa *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi yang begitu *booming* saat ini serta beberapa tahun terakhir sangat digemari dikarenakan kemudahan dan manfaat yang diberikan sangat besar *Internet of Things* biasa juga disebut atau disingkat dengan nama IoT. IOT menandakan sebuah revolusi teknologi yang mewakili masa depan komputasi dan komunikasi perkembangannya bergantung pada inovasi teknis yang dinamis di sejumlah bidang penting. Konektivitas antara objek pintar IOT dicapai di bawah standar komunikasi tingkat lanjut [8].

IoT adalah lapisan aplikasi, yang terdiri dari aplikasi dan layanan yang menggunakan sejumlah besar informasi yang dibuat oleh IoT. Lapisan aplikasi dapat dikombinasikan dengan keahlian industri untuk mencapai serangkaian luas solusi aplikasi cerdas. [9].

Internet of Things (IoT) memainkan peran yang sangat diperlukan dalam pengelolaan listrik rumah tangga saat ini. Namun demikian, pengembangan praktis dari teknik pemantauan, perlindungan, dan *control* kondisi cerdas yang hemat biaya untuk sistem distribusi rumah tangga masih merupakan tugas yang menantang [10]. Untuk dapat mengimplementasikan *Internet of Things* (IoT) maka memerlukan sebuah koneksi internet melalui Wifi [11], proses tersebut akan diterima modul ESP8266 yang juga merupakan bagian dari alat mikrokontroler [12] kita juga dapat menggunakan nodemcu dimana mikrokontroler ini telah dilengkapi modeul esp8266 [13]. Ada dua pendekatan dalam upaya efisiensi energi, yaitu efisiensi energi pasif dan aktif. Kegiatan efisiensi energi pasif dapat dilakukan dengan cara memasang dan menggunakan peralatan hemat energi serta upaya perbaikan faktor daya [14]. Teknologi IoT juga merupakan transformasi digital yang sangat bermanfaat dan sangat dibutuhkan baik dalam sektor *industri*, sektor bisnis, sektor pendidikan maupun sektor pemerintah. Salah satu aspek penting dalam menciptakan lingkungan kerja atau tempat tinggal yang nyaman dan aman adalah ketika semua peralatan elektronik pendukung dapat dikendalikan sesuai keinginan dan kebutuhan pengguna [15]. Teknologi komunikasi komputer dan nirkabel digunakan untuk mengintegrasikan sejumlah perangkat sensor, aktuator, dan perangkat komputasi yang pada gilirannya memiliki potensi besar untuk berkontribusi pada efisiensi energi, Efisiensi energi menjadi semakin penting di industri dan di sektor kantor maupun perumahan [16]. Menciptakan teknologi baru di era modern memberikan dampak positif bagi bisnis dan industri. *Internet of Things* (IoT) sebagai teknologi komunikasi baru sangat berguna dalam mewujudkan *smart system* seperti: *smart home*, *smart office*, *smart parking* dan *smart city* [17].

Implementasi penggunaan *Internet of things* (IoT) kini merambah keberbagai sektor dalam kehidupan dan terus dikembangkan baik dalam setiap aktifitas maupun untuk kebutuhan penelitian, salah satu keunggulan *Internet of things* (IoT) yakni pengontrolan jarak jauh yang bisa dilakukan hanya melalui genggam tangan yang memanfaatkan internet dan smartphone [18]. Teknolog *Internet of Things* (IoT) ialah bentuk nyata kemajuan peradaban dalam sistem pertukaran data yang kini hanya memerlukan koneksi internet saja untuk dapat melakukan pertukaran data dengan cepat. Bidang IoT dapat bermanfaat

bagi seluruh wilayah administrasi, segmen terbuka, jaringan inventarisasi industri, pengembangan, perakitan, agribisnis dan kondisi, administrasi energi dan ketahanan nasional, kawasan perkotaan yang tajam dan perhubungan dan struktur cerdas [19].

A. Lokasi Penelitian

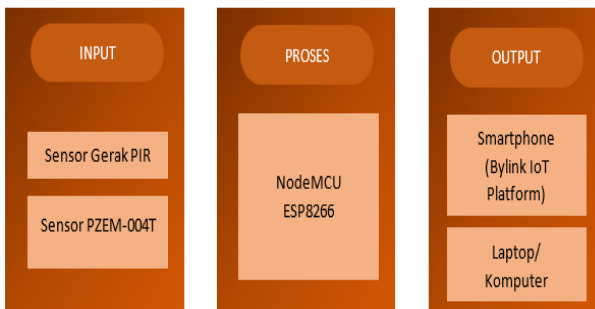
Lokasi dalam tempat penelitian ini adalah kantor sementara Biro Umum Sekretariat Daerah Provinsi Sulawesi Barat pada Subbagian Umum dan Kepegawaian beralamatkan di Jln. H. Pattana Endeng, Kecamatan Rangas, Kabupaten Mamuju, Provinsi Sulawesi Barat.

Biro Umum Sekretariat Daerah Provinsi Sulawesi memiliki 14 Ruang Kerja yakni ruangan kepegawaian, persuratan, urusan dalam, protokol, keuangan dan beberapa ruangan lainnya. Dengan banyaknya jumlah ruangan pada Biro Umum maka peneliti menggunakan 3 ruangan untuk dijadikan sampel untuk tujuan efisiensi waktu dan keuangan peneliti selain itu juga 3 ruangan tersebut memiliki potensi pemborosan penggunaan energi listrik.

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian yakni menggunakan penelitian kualitatif dan metode eksplorasi untuk mengamati implementasi dan konsep yang diterapkan secara langsung pada penelitian. metode ini bersifat experiment yakni melihat fakta-fakta yang terjadi dilapangan [20]. Penelitian ini dilaksanakan di 3 ruangan yang berada pada Kantor Biro Umum Sulawesi Barat.

C. Diagram Blok



Gambar 2. Diagram Blok

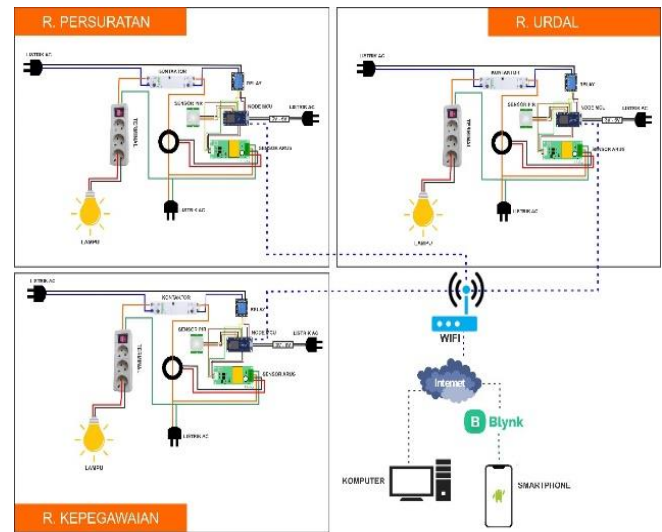
Dari gambar 2, dapat kita ketahui bahwa terdapat aktivitas yang dilakukan oleh sistem yang di yakni dimulai dari proses input yang di dalam ada proses pembacaan sensor yakni sensor gerak dan sensor arus selanjutnya diproses oleh nodemcu esp8266 kemudian dimasukkan kedalam Bylink sebagai *output* dan terakhir displaynya dapat dilihat di *smartphone*, laptop maupun Komputer.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini diharapkan memberikan hasil yang diinginkan yakni untuk mengukur seberapa besar pengaruh efisiensi konsumsi listrik yang berada di ruangan kerja saat Menggunakan sistem dan saat tidak menggunakan sistem. Untuk mendapatkan hasil pembacaan alat maka diperlukan monitoring pada sistem yang dibuat [21].

Masing-masing ruangan tersebut terdiri dari 3 alat yang setiap alat didalamnya terdapat beberapa komponen seperti nodemcu, relay, sensor arus pzem004T, sensor pir, kontaktor

dan terminal listrik. Tiga Mikrokontroler tersebut yang masing-masing berada diruangan kepegawaian, persuratan dan urdal terhubung ke satu wifi yang kemudian dapat monitoring dan di kontrol dengan memanfaatkan plafon IoT Bylink yang berada di *smartphone* android. Rancangan sistem yang akan di usulkan oleh peneliti dapat dilihat pada gambar 3.



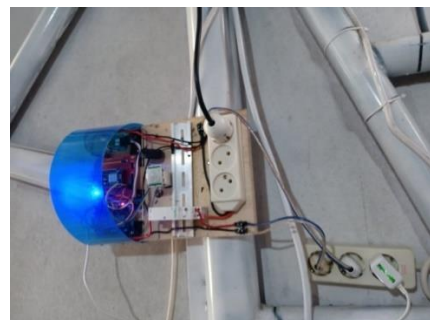
Gambar 3. Rancangan Sistem Ruang yang dikontrol

Dalam penelitian tersebut digunakan beberapa komponen alat untuk digunakan di 3 (tiga) ruangan komponen alat dapat dilihat pada tabel 1

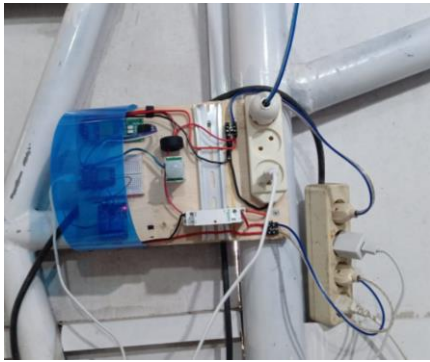
Tabel 1 Komponen alat yang digunakan

Alat	R. Kepegawaian	R. Persuratan	R. Urdal	TOTAL
NodeMCU	1 Buah	1 Buah	1 Buah	3
Sensor Arus PZEM-004T	1 Buah	1 Buah	1 Buah	3
Relay	1 Buah	1 Buah	1 Buah	3
Kontaktor	1 Buah	1 Buah	1 Buah	3
PIR Sensor	1 Buah	1 Buah	1 Buah	3
Terminal	1 Buah	1 Buah	1 Buah	3
Jumlah Total Alat				18

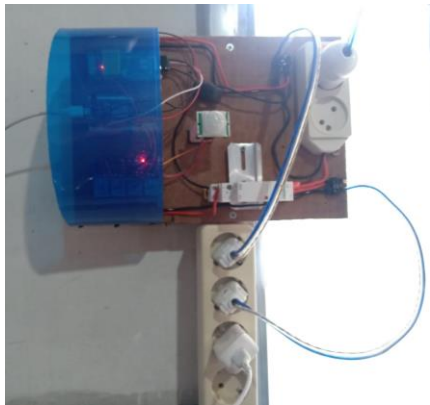
Berikut tampilan 3 (tiga) alat mikrokontroler yang rancang oleh dalam penelitian ini yang masing-masing dipasang pada ruangan kerja kepegawaian, ruangan persuratan dan ruangan urdal yang diperlihatkan pada gambar 4, 5 dan 6.



Gambar 4. Rancangan Alat untuk Ruang Kepegawaian

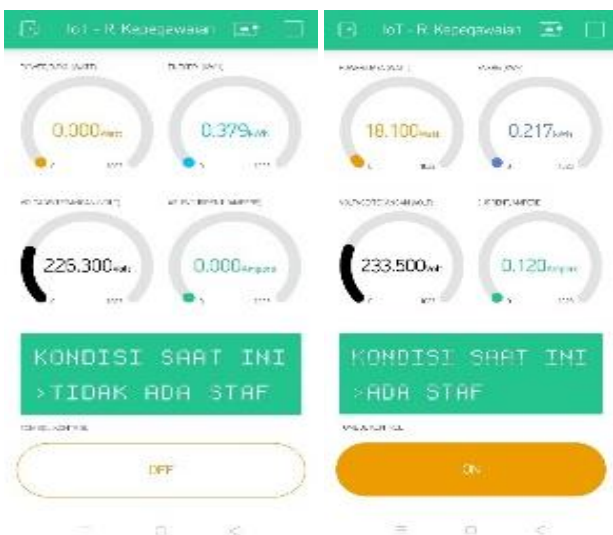


Gambar 5. Rancangan Alat untuk Ruang Persuratan



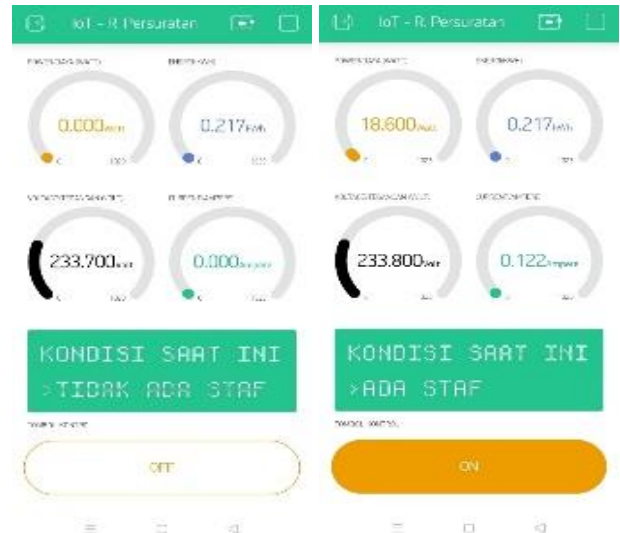
Gambar 6. Rancangan Alat Mikrontroller untuk Ruang Urdal

Hasil perancangan aplikasi dalam penelitian ini dibuat menggunakan Plafon IoT Bylink dengan tujuan untuk memonitoring dan mengontrol peralatan elektronik pada tiga ruangan pada kantor biro umum yakni ruangan kerja kepegawaian, ruangan kerja persuratan dan ruangan kerja urdal. Dalam pembuatan aplikasi ini dibuat tiga tap kontrol menu untuk dapat memonitoring dan mengontrol dalam satu aplikasi yang tampilannya.



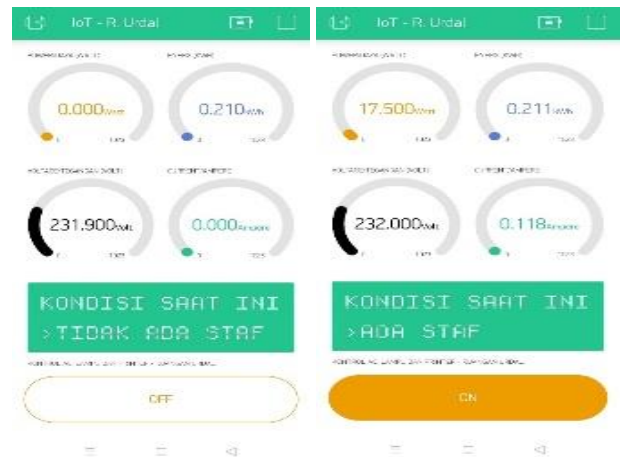
Gambar 7. Kontrol Ruang Kepegawaian

Gambar 7 menunjukan hasil pengukur daya, energi, tegangan, dan arus kemudian hasil pembacaan sensor pir serta tombol pengontrolan yang berasal dari alat yang berada pada ruangan kepegawaian dan kemudian ditampilkan pada layar smartphone menggunakan *Plafon IoT Bylink*.



Gambar 8. Kontrol Ruang Persuratan

Gambar 8, menunjukan hasil pengukur daya, energi, tegangan, dan arus kemudian hasil pembacaan sensor pir serta tombol pengontrolan yang berasal dari alat yang berada pada ruangan persuratan dan kemudian ditampilkan pada layar smartphone menggunakan *Plafon IoT Bylink*.



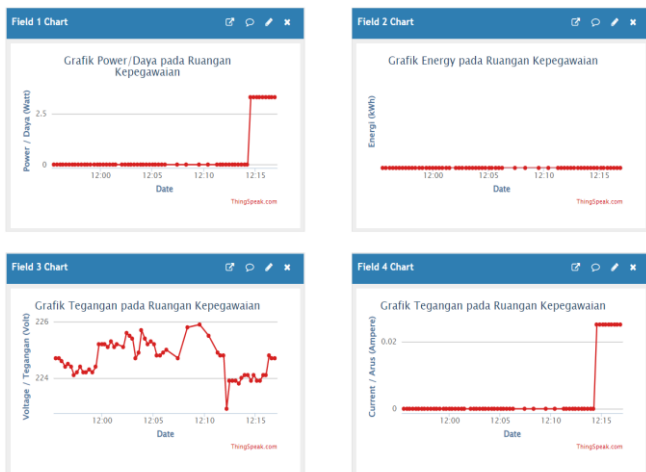
Gambar 9. Kontrol Ruang Urdal

Gambar 9, menunjukan hasil pengukur daya, energi, tegangan, dan arus kemudian hasil pembacaan sensor pir serta tombol pengontrolan yang berasal dari alat yang berada pada ruangan urdal dan kemudian ditampilkan pada layar smartphone menggunakan *Plafon IoT Bylink*.

Untuk menampilkan hasil konsumsi listrik di laptop maupun pc maka dibutuhkan platform *Internet of Things* yakni *Thingspeak*. Penggunaan teknologi *Thingspeak* memungkinkan pengguna platform ini untuk melihat data-data dari hasil pembacaan sensor ataupun alat yang digunakan melalui koneksi jaringan internet.

Berikut data hasil pembacaan sensor PZEM-004T yang dilaksanakan dalam penelitian ini yang bertujuan untuk menampilkan hasil pembacaan energi, daya, arus maupun tegangan listrik yang ditampilkan melalui platform *Internet of Things* berbasis website yakni *Thingspeak*. dalam penelitian ini pada 3 ruangan yakni ruangan kepegawaian,

ruangan persuratan dan ruangan urdal yang akan di ukur tegangan, arus, daya, faktor daya dan energi :



Gambar 10. Grafik Komsumsi Listrik Ruangan Kepegawaian

Gambar 10, menunjukan hasil pengukur daya, energi, tegangan, dan arus dari sensor PZEM-004T yang ditampilkan pada melalui platform *Internet of Things* berbasis websrite yakni *Thingspeak* pada ruangan kepegawaian.



Gambar 11. Grafik Komsumsi Listrik Ruangan Persuratan

Gambar 11, menunjukan hasil pengukur daya, energi, tegangan, dan arus dari sensor PZEM-004T yang ditampilkan pada melalui platform *Internet of Things* berbasis websrite yakni *Thingspeak* pada ruangan persuratan.

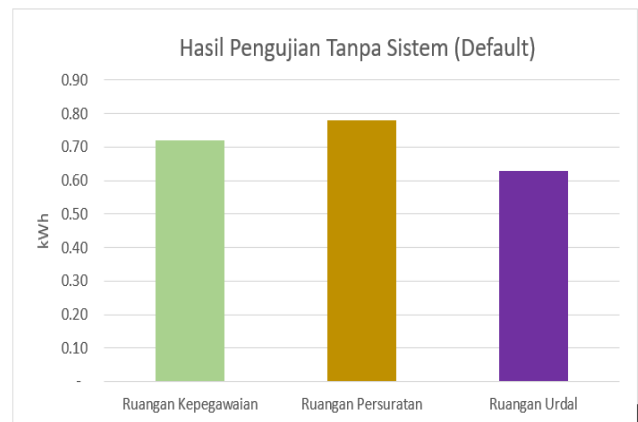


Gambar 12. Grafik Komsumsi Listrik Ruangan Urdal

Gambar 12, menunjukan hasil pengukur daya, energi, tegangan, dan arus dari sensor PZEM-004T yang ditampilkan pada melalui platform *Internet of Things* berbasis websrite yakni *Thingspeak* pada ruangan Urdal.

Pengujian dilakukan selama 4 (Hari) Hari dengan masing-masing 2 hari jam kantor dan 2 hari diluar jam kantor selama 24 jam. dalam studi kasus ini peneliti melakukan pengujian dengan komponen listrik yang sama yang menggunakan dengan menggunakan alat rakitan dan tanpa menggunakan alat rakitan.

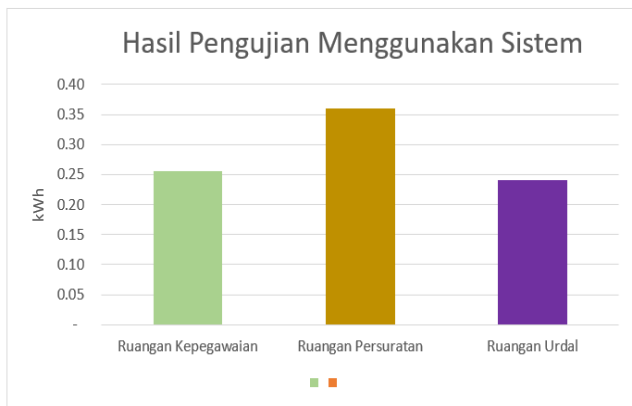
Hasil pengujian tanpa sistem dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Data Komsumsi Listrik Tanpa Sistem

Hasil pengujian yang ditemukan untuk tiga ruangan untuk ruangan kepegawaian dan ruangan urdal memiliki tingkat komsumsi listrik yang sama namun berbeda dengan ruangan persuratan memiliki tingkat komsumsi listrik lebih besar disebabkan jumlah komponen elektronik lebih banyak.

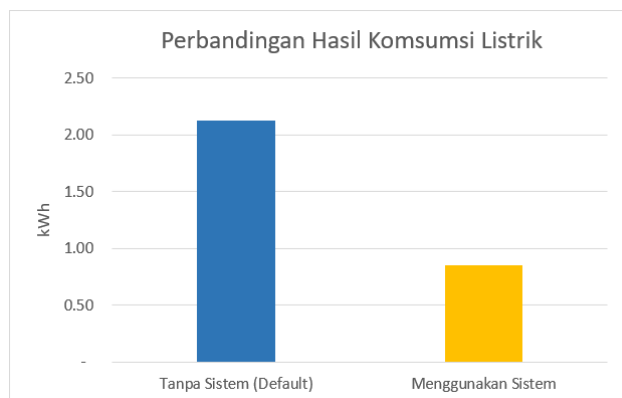
Hasil Pengujian menggunakan Sistem yang dirancang oleh peneliti diperlihatkan pada gambar 14.



Gambar 14. Data Komsumsi Listrik Menggunakan Alat yang dibuat

Hasil pengujian yang ditemukan untuk tiga ruangan untuk ruangan kepegawaian dan ruangan urdal memiliki tingkat komsumsi listrik yang sama namun berbeda dengan ruangan persuratan memiliki tingkat komsumsi listrik lebih besar disebabkan jumlah komponen elektronik lebih banyak namun ketiga ruangan tersebut yakni ruangan kepegawaian, ruangan persuratan dan ruangan urdal memiliki tingkat komsumsi listrik yang lebih sedikit hal ini disebabkan telah menggunakan sistem yang secara otomatis mematikan komsumsi listrik ketika sudah tidak ada pegawai yang berada diruangan.

Perbandingan hasil pengujian tanpa menggunakan sistem dan menggunakan sistem seperti pada gambar 15.



Gambar 15. Data Hasil Perbandingan Komsumsi Listrik

Hasil penelitian didapatkan yang dilakukan dengan 2 pengujian yakni tanpa sistem dan menggunakan sistem selama 4 hari yang masing-masing 2 hari selama jam kantor dan 2 hari diluar jam kantor selama 24 jam. Diketahui data komsumsi listrik pengujian tanpa sistem dan data komsumsi listrik pengujian menggunakan sistem hasil yang didapatkan dalam studi kasus ini penghematan listrik sebesar 40% pada lampu yang berada ditiga ruangan tersebut.

V. KESIMPULAN

Hasil akhir dalam penelitian ini diketahui bahwa penggunaan alat dalam implementasi yang dilakukan pada Sistem Pengontrolan Alat Elektronik Berbasis IoT dengan menggunakan *smartphone* telah berhasil dibuat dan

dikendalikan melalui internet melalui aplikasi Blynk hasil datanya juga dapat dilihat di thingspeak yang merupakan platform *Internet of Things*, Pengujian dilaksanakan selama 4 hari masing-masing 2 hari untuk jam kantor dan 2 hari diluar jam kantor dengan metode tanpa sistem dan menggunakan sistem didapatkan penghematan konsumsi energi peralatan listrik seperti lampu di ruangan sebesar 40%, Deteksi/coverage sensor PIR bekerja dengan baik, 5 menit jika tidak ada aktivitas yang diterima oleh pir sensor maka lampu akan padam kemudian jangkauan sensor PIR maksimal 7 meter serta luas jangkauan sebesar 110° dan dibutuhkan minimal 2 sensor PIR untuk masing-masing ruangan.

REFERENSI

- [1] Muhammad Agung Raharjo, Fatmawati Sabur. "Perancangan System Smart Office Berbasis Internet of Things Politeknik Penerbangan Makassar". *Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi*. 2020 Volume 3 Nomor 2.
- [2] Iskandar. "Design of Solar Power Plant for Electrical Engineering Department Laboratory". *International Conference on High Voltage Engineering and Power Systems (ICHVEPS) - Bali - Indonesia*. (pp. 145-150). 2019 (pp. 145-150).
- [3] Wen-Jye Shyr, Li-Wen Zeng, Chen-Kun Lin, Chia-Ming Lin, Wen-Ying Hsieh. "Application of an Energy Management System via the Internet of Things on a University Campus". *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2018.
- [4] Yulizar, Syukri M. "Prototipe Pengukuran Pemakaian Energi Listrik pada Kamar Kos dalam Satu Hunian Berbasis Arduino Uno R3 dan GSM Shield Sim900". *Jurnal Online Teknik Elektro KITEKTRO*. 2016 1(3), 47-56.
- [5] Sharma, R., Goel, S. "Performance analysis of a 11.2 kWp roof top grid-connected PV system in Eastern India Energy Report". *Jurnal Department of Electrical Engineering, Siksha 'O' Anusandhan University Bhubaneswar, India*. 2017 3(1), 76-84.
- [6] H. W. M. Suharman, "Jurnal Manajemen Industri dan Logistik," *Suharman, Hari Wisnu Murti / J. Manaj. Ind. dan Logistik – Vol. 03 No. 01, Mei 2019 komputasi, vol. 03, no. 01, pp. 1-13, 2019*.
- [7] T. Ramayani, B. Kurniawan, F. Wulandari, F. Rozi, and C. Prabowo. "Penerapan IoT (Internet Of Things) Untuk Pencegahan Dini Terhadap Kejahatan Begal". 2018. *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 627-632,
- [8] Ida Bagus Gede Purwania, I Nyoman Satya Kumara2 and Made Sudarma. "Application of IoT-Based System for Monitoring Energy Consumption". *International Journal of Engineering and Emerging Technology, Vol.5, No.2*. 2020.
- [9] Souza, A. M. C., & Amazonas, J. R. A. "A new internet of things architecture with cross-layer communication".

Proceedings of the 7th International Conference on Emerging Networks and Systems Intelligence Emerging, 1-6. 2015.

- [10] Musse Mohamud Ahmed , Md Ohirul Qays, Ahmed Abu-Siada, S. M. Muyeen and Md Liton Hossain. "Cost-Effective Design of IoT-Based Smart Household Distribution System". *MDPI Jurnal Swiss*. 2021.
- [11] M. S. Yusuf, G. Priyandoko, and S. Setiawidayat, "Prototipe Sistem Monitoring dan Controlling HSD Tank PLTGU Grati Berbasis IoT," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 159–168, 2022.
- [12] Y. Rahmawati, I. U. V. Simanjutak, and R. B. Simorangkir, "Rancang Bangun Purwarupa Sistem Peringatan Pengendara Pelanggar Zebra Cross Berbasis Mikrokontroler ESP-32 CAM," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 189–195, 2022.
- [13] M. Ismail, R. K. Abdullah, and S. Abdussamad, "Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i1.8099.
- [14] Fransiscus Yudi Limpraptono, Eko Nurcahyo, Mochammad Ibrahim Ashari, Erkata Yandri, and Yahya Jani. "Design of Power Monitoring and Electrical Control Systems to Support Energy Conservation". *Jurnal Pakistan Academy of Sciences*. 2021
- [15] Mantasia, Saharuddin, Sutarsi Suhaeb. "Development of an IoT-based Smart Home System to support a Comfortable and Safe Work Environment". *Jurnal Prosiding The International Conference on Science and Advanced Technology (ICSAT)*. 2019.
- [16] MM Albu, M. Sanduleac, C. Stanescu, "Penggunaan meteran pintar secara sinkretis untuk pemantauan kualitas daya di jaringan yang sedang berkembang", *TransaksiIEEE di Smart Grid*, Vol. 8, No. 1, hlm. 485-492, 2017.
- [17] T F Prasetyo, D Zaliluddin and M Iqbal. "Prototype of smart office system using based security system". *Jurnal Sains dan Ilmu Komputer Penerbitan IOP IOP Conf*. 2018.
- [18] Rometdo Muzawi, Wahyu Joni Kurniawan. "Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Sistem Kendali Lampu Berbasis Mobile". *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*. 2018.
- [19] Hamdan Hejazi, Husam Rajab, Tibor mCinkler ,LászlóLengyel "Survey of platforms for massive IoT". *IEEE International Conference on Future Technologies (Future)*, 2018.
- [20] M. R. Wirajaya, S. Abdussamad, and I. Z. Nasibu, "Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–29, Feb. 2020.
- [21] Priyanto, S. Setiawidayat, and F. Rofii, "Design and Build an IoT Based Prepaid Water Usage Monitoring System and Telegram Notifications," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 197–213, 2021, doi: 10.21070/jeeu.v5i2.1527.
- Monitoring*