



RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KILO WATT HOURS (KWH) PASCA BAYAR PADA MESIN PRINTING BERBASIS TELEGRAM BOT

(Studi Kasus : Rumah Produksi Anugrah Terang)

¹Muammar, ²Hardianto, ³Zaini.

¹Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

²Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

³Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

¹aymartahir@gmail.com ²hardi16september@gmail.com, ³zaini.math@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to develop an electricity consumption monitoring system for printing machines using Internet of Things (IoT) technology. The system is designed using the Nodemcu esp8266 module as a microcontroller and the PZEM-004T sensor to measure electrical parameters such as voltage, current, active power, and energy consumed by the printing machines. The data obtained from the sensor is then transmitted in real-time via Wi-Fi to a Telegram Bot, allowing users to monitor energy usage remotely through the Telegram application. The implementation of this system is expected to help optimize electricity usage in production houses, reduce operational costs, and improve production efficiency. The system also provides automatic notifications to users if excessive energy consumption is detected, enabling preventive measures to avoid energy waste. The results of this research show that the developed monitoring system can provide accurate and relevant information, making it easier for print industry managers to identify and reduce inefficient energy consumption.

Keywords: *Monitoring Kilo Watt Hours, Internet of Things, Telegram Bot.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem *monitoring* konsumsi listrik pada mesin *printing* dengan menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Sistem yang dirancang menggunakan modul *Nodemcu esp8266* sebagai mikrokontroler dan sensor *PZEM-004T* untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya aktif, dan energi yang dikonsumsi oleh mesin *printing*. Data yang diperoleh dari sensor kemudian dikirimkan secara *real-time* melalui jaringan Wi-Fi ke *bot Telegram*, yang memungkinkan pengguna untuk memantau penggunaan energi dari jarak jauh melalui aplikasi *Telegram*. Implementasi sistem ini diharapkan dapat membantu mengoptimalkan penggunaan energi listrik pada rumah produksi, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan efisiensi produksi. Sistem ini juga memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna jika terdeteksi adanya konsumsi energi yang berlebihan, sehingga memungkinkan tindakan pencegahan untuk menghindari pemborosan energi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *monitoring* yang dikembangkan dapat memberikan informasi yang akurat dan relevan, serta memudahkan pengelola industri percetakan dalam mengidentifikasi dan mengurangi konsumsi energi yang tidak efisien.

Kata Kunci: *Monitoring Kilo Watt Hours, Internet of Things, Telegram Bot*



I. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, efisiensi energi menjadi salah satu aspek yang semakin diperhatikan, terutama dalam industri percetakan yang dikenal sebagai salah satu pengguna energi listrik yang signifikan. Biaya listrik yang tinggi dan kebutuhan akan pengelolaan energi yang lebih baik menuntut adanya solusi yang efektif untuk memantau dan mengendalikan konsumsi energi secara *real-time*.

Pada rumah industri percetakan, konsumsi listrik yang tidak terpantau dengan baik dapat menyebabkan pemborosan energi, peningkatan biaya operasional, dan bahkan dapat mempengaruhi produktivitas. Alat ukur *Kilo Watt Hours (KWH)* konvensional yang umum digunakan seringkali hanya memberikan informasi total konsumsi energi tanpa memberikan data yang lebih rinci dan *real-time*. Akibatnya, pemilik atau manajer industri mengalami kesulitan dalam menganalisis penggunaan energi yang efisien dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengurangi pemborosan [1].

Dengan kemajuan teknologi *Internet of Things (IoT)*, peluang untuk meningkatkan sistem *monitoring kwh* menjadi lebih terbuka. Melalui implementasi IoT, dimungkinkan untuk membangun sebuah sistem *monitoring* yang tidak hanya mampu mengukur konsumsi energi, tetapi juga memberikan data *real time* yang dapat diakses dari jarak jauh. Sistem ini memungkinkan pengawasan yang lebih efektif terhadap konsumsi energi, analisis yang lebih baik, serta pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat.

Rancang bangun sistem *monitoring kwh* berbasis IoT pada rumah industri percetakan bertujuan untuk memberikan solusi yang dapat membantu mengoptimalkan penggunaan energi, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan efisiensi produksi [2]. Kebiasaan yang terjadi ketika penggunaan beberapa mesin *printing* tidak dipergunakan secara optimal hingga terjadi nya energi yang terbuang sia sia, perlu adanya inovasi terhadap fenomena tersebut.

Berdasarkan pemikiran yang telah dijelaskan diatas, maka disusun penelitian dengan membuat rancang bangun sistem *monitoring kilo watt hours* pada mesin *printing* pasca bayar berbasis *Telegram bot* dengan modul *Nodemcu esp8266* sebagai mikrokontroler untuk mengirim data dan *pzem 004t v3* sebagai sensor yang dapat mengukur arus, tegangan, *power*, dan frekuensi. Pada sistem tersebut

data dapat di olah menjadi sebuah perhitungan yang menghasilkan daya reaktif (*var*), dari nilai tersebut penggunaan daya berlebih mesin *printing* akan terdeteksi untuk meminimalisir kerugian biaya akibat dari konsumsi energi yang berlebih.

Tujuan dari penelitian ini yaitu Mengimplementasikan rancang bangun alat *monitoring kilo watt hours* pada mesin *printing* skala rumah industri berbasis *Telegram bot* agar memudahkan dalam memantau hasil penggunaan *kwh* listrik. Mengetahui kinerja sistem untuk *monitoring kwh* pada mesin *printing* skala rumah industri berbasis *Telegram bot* selama 2 minggu agar mengurangi dampak biaya yang signifikan.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2024 sampai dengan Mei 2024. Kegiatan penelitian terdiri dari dua bagian, yaitu pembuatan alat dan uji coba alat. Pembuatan alat dilakukan di rumah peneliti, Laboratorium Teknik Elektro STITEK Bontang. Uji coba alat dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro STITEK.

2.2 Tahapan Penelitian

a. Tahap Pengumpulan data dan informasi

Untuk kelengkapan data dan informasi dalam penelitian ini, maka peneliti menambahkan data dari buku-buku, literatur, karya tulis ilmiah, artikel dari *internet*, dan sumber lain yang relevan dengan permasalahan yang diteliti dalam hal ini mengenai Sistem *monitoring* arus dan tegangan *kwh meter* berbasis IoT.

b. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada proses ini penulis mengkaji mengenai kebutuhan-kebutuhan baik *hardware* ataupun *software* yang dibutuhkan pada pembuatan sistem ini dan kemudian membuat skema rangkaian sistem sehingga mempermudah pada saat perancangan.

c. Tahap Perancangan Hardware dan Software

Pada tahapan ini penulis mulai membangun sistem dengan perakitan pada *hardware* terlebih dahulu seperti menyambungkan sensor dengan modul *sensor pzem 004t v30* yang kemudian menggunakan mikrokontrol *ESP 8266* untuk memproses *input* dan *output* pada sistem dan dilanjutkan dengan proses pembuatan kode program.

2.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan alat, bahan dan *software* yang digunakan dalam pembuatan sistem deteksi kebakaran ini mencakup perangkat keras (*hardware*)

dan perangkat lunak (*software*) sehingga perancangan sistem ini dapat terlaksana.

a. Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan alat dari *prototype* sistem deteksi kebakaran ini antara lain:

TABEL 1
KEBUTUHAN PERANGKAT KERAS

No	Nama Alat	Ket / Jenis	Jumlah
1	PZEM 004T	10 A	1 buah
2	NODMCU ESP8266	AMICA	1 buah
3	Kotak Hitam	-	1 buah
4	Kabel Jumper	Female dan Male	7 buah
5	Kabel	-	1 meter
6	Terminal	5 Mata	1 buah
7	Leptop	Lenovo	1 buah
8	Software Arduino Ide	Versi 2.2.1	-

b. Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan *software* dari *prototype* sistem *monitoring kwh* ini antara lain ;

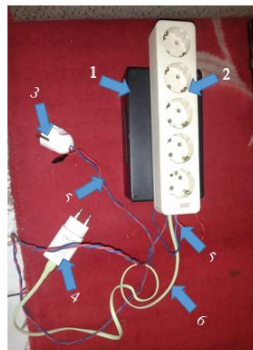
- 1) *Arduino IDE*
- 2) *PHP*
- 3) *HTTPS*
- 4) *Server*
- 5) *Telegram*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

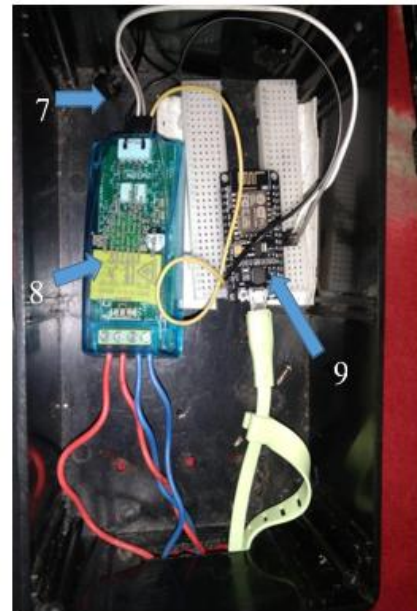
3.1 Hasil Penelitian

a. Implementasi Sistem

Pada implementasi sistem memiliki komponen alat dan fungsi nya. Pada alat *monitoring kilo watt hours* pasca bayar berbasis *Telegram Bot* menjelaskan fungsi dan komponen pada penjelasan gambar berikut.



GAMBAR 1
KOMPONEN ALAT MONITORING KWH



GAMBAR 2
KOMPONEN ALAT MONITORING KWH

Keterangan nama dan fungsi.

1. Kotak box berfungsi sebagai tempat dudukan terminal dan tempat isi sensor *Pzem 004t v30* dan *Nodemcu esp8266*.
2. Terminal Stop Kontak berfungsi sebagai sumber daya yang akan di hubungkan ke beban.
3. Steker listrik berfungsi mengalirkan arus dari sumber listrik pln
4. Adaptor hp *infinix 70 watt* berfungsi mengalirkan listrik ke *Nodemcu esp8266*
5. Kabel listrik NYM 2 x 0,75 mm² berfungsi menghubungkan dari steker ke *Pzem 004t v30* sebagai sensor tegangan dan arus yang kemudian terhubung ke beban.
6. *Universal Serial Bus (USB)* berfungsi menghubungkan dari adaptor ke *Nodemcu esp8266*.
7. Kabel *jumper* berfungsi menghubungkan pin pada *Pzem 004t v30* pada *Nodemcu esp8266*.
8. *Pzem 004t v30* berfungsi sebagai sensor pembacaan penggunaan tegangan, arus, daya, dan frekuensi listrik pada beban.
9. *Nodemcu esp8266* berfungsi sebagai *brain* atau pengirim data ke aplikasi *Telegram Bot*.

Data pada alat pembaca tegangan, arus, daya, dan frekuensi akan di simpan pada *mysql*. Data penggunaan *kwh* akan di hitung otomatis oleh sistem menggunakan rumus perhitungan daya selama sehari. Untuk data penggunaan *kwh* dari hasil perhitungan

dapat di cetak dalam bentuk pdf laporan penggunaan kwh listrik selama 1 bulan. pembacaan penggunaan tegangan, arus ,daya, dan frekuensi di lakukan secara *realtime* pada aplikasi *monitoring kwh* yang telah penulis desain. Untuk pengkondisian penggunaan beban dapat di lihat pada uji coba sistem. Sistem ini juga dilengkapi dengan antarmuka pengguna yang intuitif, memungkinkan pengguna untuk memantau dan menganalisis data secara langsung. Setiap pembacaan tegangan, arus, daya, dan frekuensi akan disimpan dalam *database Google Spreadsheet* dengan *timestamp* yang akurat untuk memastikan rekaman data yang presisi. Tampilan awal sebelum ada pembacaan seperti pada gambar 3.



GAMBAR 3
TAMPILAN TELEGRAM BOT

b. Uji Coba Sistem

Uji coba dilakukan untuk mengetahui alat yang telah di rancang berjalan dengan baik atau tidak. Untuk pengujian sistem ini penulis melakukan 2 uji coba pada rangkaian sensor dan aplikasi.

1) Uji Coba Rangkaian Sensor

Pengujian sistem pada rangkaian sensor dilakukan dengan melihat indikator lampu pada masing-masing komponen. Untuk uji coba sistem diketahui 2 indikator lampu pada *pzem 004t v30* kemudian rangkaian akan menyala jika terhubung pada *esp8266* dan indikator sensor *pzem 004t v30* akan menyala jika terhubung ke sumber beban. Untuk rangkaian uji coba sistem dapat dilihat pada gambar 4.



GAMBAR 4
INDIKATOR RANGKAIAN SENSOR MENGIRIM DATA
PEMBACAAN

2) Kalibrasi Sensor dengan Multimeter Digital

Penulis juga melakukan perbandingan hasil yang terbaca pada sensor *pzem 004t v30* dengan hasil pengukuran menggunakan *multimeter* digital. Pada saat melakukan kalibrasi penulis mendapatkan sedikit perbedaan perbandingan pada pembacaan tegangan. Pembacaan tegangan di sensor *pzem* sebesar 219,5 *volt* sedangkan pembacaan menggunakan alat ukur hanya terbaca bilangan asli atau pada pembacaan tegangan tidak terbaca angka di belakang koma. Sedangkan pada pembacaan arus pada sensor dan juga alat ukur terdapat perbedaan kurang lebih 0,01 sebagai bilangan koreksi. Penulis memberikan tabel 2 sebagai data perbandingan pembacaan pada sensor dengan pembacaan pada *multimeter* digital berikut ini.

TABEL 2
PERBANDINGAN PEMBACAAN SENSOR DAN
MULTIMETER DIGITAL

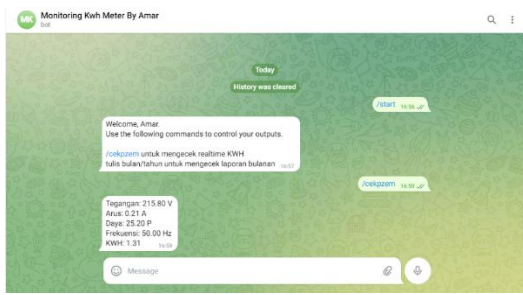
uji coba	sensor pzem004t		multimeter	
	Tegangan AC (Volt)	Arus AC (A)	Tegangan AC (Volt)	Arus AC (A)
1 mesin	219,5	0,86	220	0,85
1 mesin dan 1 computer	218,9	1,37	219,7	1,38

c. Uji Coba Aplikasi

Untuk mengetahui alat telah dapat mengirim data ke aplikasi maka di lakukan uji coba pada sistem. Uji coba sistem pada aplikasi dilakukan 3 pengkondisian menyesuaikan pada terminal pembacaan beban yang digunakan. Untuk pengkondisian dapat di berikan beberapa kondisi seperti berikut.

1) Pembacaan Pada CPU 1 Komputer

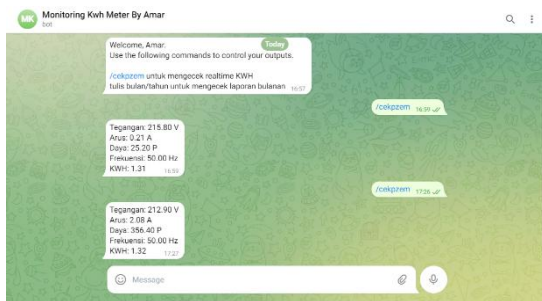
Pembacaan pada CPU *computer* untuk tegangan kurang lebih 220 *voltac*. Dan pada arus yang berbeda dari keterangan cpu yang 2 .64 *ampere* sedangkan pembacaan pada sensor hanya 0,21 *ampere*. Untuk daya sedikit perbedaan dari keterangan cpu dimana pada tertera 45 *watt* sedangkan pada pembacaan sensor kurang lebih 25,20 *watt*.. Untuk data tampilan dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



GAMBAR 5
PEMBACAAN CPU COMPUTER

2) Pembacaan Pada CPU 1 Komputer dan Menyalakan Mesin

Pembacaan pada tegangan kurang lebih 220 volt ac. Pembacaan arus pada 1 CPU computer dan menyalakan mesin yaitu 2,08 ampere. Daya yang digunakan berkisar pada kurang lebih 356,40 watt. Terdapat penambahan karena beban ditambahkan yaitu menyalakan mesin. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan beban listrik, seperti menyalakan lampu tambahan, akan mempengaruhi total konsumsi daya pada rangkaian tersebut. Pengukuran ini penting untuk memahami bagaimana beban listrik mempengaruhi penggunaan energi dan memastikan bahwa sistem listrik dapat menangani peningkatan beban tanpa masalah. Untuk data tampilan dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



GAMBAR 6
PEMBACAAN COMPUTER DAN MESIN

d. Pemeliharaan Sistem

Pemeliharaan sistem dilakukan dengan pengecekan kabel jumper yang menghubungkan pin Arduino Uno, ESP8266, dan PZEM-004T V3.0 agar tidak terlepas. Selain itu, dilakukan pengecekan jaringan internet pada Wi-Fi untuk memastikan pengiriman data ke aplikasi tidak terkendala. Langkah-langkah ini penting untuk menjamin kelancaran operasi sistem dan mencegah terjadinya gangguan yang dapat mengakibatkan kerugian atau kesalahan dalam pengiriman data. Dengan

pemeliharaan rutin, keandalan dan efisiensi sistem dapat tetap terjaga. Selain itu, pemeliharaan yang baik juga dapat memperpanjang umur peralatan dan mengurangi biaya perbaikan yang tidak terduga.

Pemeliharaan yang teratur dan teliti adalah kunci untuk memastikan bahwa sistem tetap berfungsi dengan optimal dan memberikan kinerja yang maksimal. Pemeliharaan sistem juga mencakup pembaruan perangkat lunak pada NodeMCU ESP8266 dan Arduino Uno, yang bertujuan untuk memperbaiki bug, meningkatkan keamanan, dan menambahkan fitur baru yang dapat meningkatkan kinerja sistem. Pembaruan ini dapat dilakukan melalui platform pengembangan seperti Arduino IDE atau menggunakan pemrograman OTA (Over-The-Air) untuk meminimalisir intervensi fisik terhadap perangkat keras. Selain itu, pengecekan secara berkala terhadap komponen-komponen seperti sensor PZEM-004T, sumber daya, dan modul Wi-Fi perlu dilakukan untuk memastikan tidak ada kerusakan fisik atau penurunan kinerja yang bisa menghambat pengumpulan dan pengiriman data secara real time. Pemantauan kondisi lingkungan, seperti suhu dan kelembapan tempat perangkat dioperasikan, juga dapat membantu mencegah kerusakan akibat faktor eksternal. Hal ini sangat penting, terutama jika perangkat ditempatkan di lokasi dengan suhu atau kelembapan yang ekstrem. Dengan prosedur pemeliharaan yang komprehensif, tidak hanya keandalan operasional yang meningkat, tetapi juga akan meminimalisir potensi downtime sistem dan mengoptimalkan investasi pada teknologi yang digunakan.

3.2 Pembahasan

Adapun untuk pembahasan pada rancangan penelitian ini, penulis akan menjelaskan hasil atau output dari pembacaan sensor. Penulis akan memberikan tabel hasil dari penggunaan daya selama kurang lebih 8 jam. Selain itu, penulis juga akan menyajikan tampilan data kwh beserta statistik yang akan dikeluarkan berdasarkan penggunaan beban.

Dengan demikian, akan ada evaluasi penggunaan beban yang efektif untuk memberikan solusi terkait penggunaan beberapa alat-alat listrik rumah industri. Evaluasi ini diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi cara-cara untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan mengurangi biaya operasional.

Pada hasil pembacaan alat-alat elektronik yang dilakukan uji coba aplikasi dengan pengkondisian pada sub bab diatas. Maka didapat besaran nilai tegangan, arus, daya, frekuensi, faktor daya, jam awal dan jam akhir. Pembacaan dilakukan pada tanggal 7 juni



sampai 12 juni 2024 dengan 14 juni sampai 19 juni 2024. Untuk hasil pembacaan terdapat pada penjelasan analisis sistem berikut.

- a. Dari tabel Uji coba didapat pembacaan rata-rata tegangan 219.9 volt, arus 0.08 ampere dan frekuensi 50 hz. Perhitungan penggunaan daya aktif listrik ac dikalikan faktor daya atau $\cos \phi$. Untuk daya reaktif perhitungan listrik ac dikalikan faktor daya atau $\sin \phi$.

Berdasarkan grafik diatas, nilai rata-rata dari ketiga jenis daya pada *computer* dan mesin selama seminggu telah diperoleh. Daya reaktif tercatat dengan nilai 17,5 Volt-Ampere Reactive (VAR), yang menggambarkan komponen daya yang tidak dikonversi menjadi kerja nyata tetapi berfungsi untuk mempertahankan medan magnet di dalam sistem. Ini biasanya muncul di sirkuit dengan elemen induktif seperti motor atau trafo. Selanjutnya, daya faktor yang terhitung adalah 0,55 yang merupakan nilai dari cosine phi ($\cos \phi$). Faktor daya ini menunjukkan hubungan antara daya nyata dan daya semu, dengan nilai yang lebih rendah dari 1 menandakan bahwa ada ketidakefisienan dalam penggunaan daya. Sementara itu, daya semu dihitung sebesar 19,7 Volt Ampere (VA), yang merupakan kombinasi dari daya nyata dan daya reaktif. Daya semu ini menggambarkan total daya yang disuplai ke sistem, yang mencakup seluruh komponen daya yang dihasilkan, baik yang dimanfaatkan secara efektif maupun yang hilang sebagai reaktif. Didapat nilai daya reaktif pada hasil *CPU computer* sebesar 19,1 var.

- b. Dari tabel uji coba berikutnya didapat pembacaan rata-rata tegangan 219,6 volt, arus 0.39 ampere dan frekuensi 50 hz. Perhitungan penggunaan daya aktif listrik ac dikalikan faktor daya atau $\cos \phi$. Untuk daya reaktif perhitungan listrik ac dikalikan faktor daya atau $\sin \phi$.

Berdasarkan grafik diatas, nilai rata-rata dari ketiga jenis daya pada *computer* dan mesin selama seminggu telah diperoleh. Daya reaktif tercatat dengan nilai 444,27 Volt-Ampere Reactive (VAR), yang menggambarkan komponen daya yang tidak dikonversi menjadi kerja nyata tetapi berfungsi untuk mempertahankan medan magnet di dalam sistem. Ini biasanya muncul di sirkuit dengan elemen induktif seperti motor atau trafo. Selanjutnya, daya faktor yang terhitung adalah 0,66 yang merupakan nilai dari cosine phi ($\cos \phi$). Faktor daya ini menunjukkan hubungan antara daya nyata dan daya semu, dengan nilai yang lebih rendah dari 1 menandakan bahwa ada ketidakefisienan dalam penggunaan daya.

Nilai ini cukup umum di banyak instalasi listrik

dengan beban induktif, di mana konsumsi daya reaktif cukup signifikan. Sementara itu, daya semu dihitung sebesar 685,6 Volt Ampere (VA), yang merupakan kombinasi dari daya nyata dan daya reaktif. Daya semu ini menggambarkan total daya yang disuplai ke sistem, yang mencakup seluruh komponen daya yang dihasilkan, baik yang dimanfaatkan secara efektif maupun yang hilang sebagai reaktif. Hubungan antara daya nyata, reaktif, dan semu sangat penting untuk mengoptimalkan efisiensi energi pada sistem kelistrikan, terutama dalam pengelolaan distribusi dan konsumsi daya di industri atau fasilitas besar lainnya

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah penulis lakukan selama 2 minggu dapat disimpulkan, yaitu ;

1. Sistem *monitoring kwh* listrik berbasis *Internet of Things* sangat membantu dalam perancangan dan desain sistem *monitoring kwh* listrik secara realtime. Sistem ini memungkinkan karyawan atau admin melakukan *monitoring* listrik tanpa harus melakukan pengecekan secara langsung ke *kwh meter* konvensional.
2. Pada alat *monitoring kwh* listrik berbasis *bot Telegram*, terdapat fitur pelaporan yang dapat dilihat langsung di *google spreadsheet* berdasarkan penggunaan *kwh* dalam *range* per minggu. Pengecekan dilakukan dengan menghitung jumlah pemakaian daya listrik yang kemudian dikalikan dengan waktu penggunaan selama 24 jam per hari berdasarkan waktu nya, Dengan ada nya pemantauan secara *real time* ini maka akan mengurangi dampak penggunaan daya listrik pada mesin *printing* yang berlebih sehingga dapat mengefesiansikan energi dan menghemat biaya

V. SARAN

Disarankan untuk menambahkan fitur prediksi konsumsi energi berdasarkan data historis yang telah dikumpulkan oleh sistem. Fitur ini akan memberikan nilai tambah dengan membantu penulis membuat keputusan yang lebih baik terkait pengelolaan energi. Pada sistem ini juga memiliki kekurangan dengan mengingat bahwa sistem ini terhubung ke *internet* dan mengirimkan data penting melalui *Telegram*, penting untuk meningkatkan keamanan data dengan



menggunakan enkripsi dan protokol keamanan yang lebih kuat untuk mencegah akses yang tidak sah.

Disarankan pula penulis memberikan pelatihan kepada pengguna mengenai cara penggunaan sistem dan pemanfaatan data yang dihasilkan untuk pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam pengoperasian mesin *printing*. Ini akan memastikan bahwa sistem digunakan secara optimal dan memberikan manfaat yang maksimal bagi industri dan tidak mengalami kerugian biaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak dan ibu dosen STITEK Bontang serta keluarga Bersama teman-teman peneliti yang telah memberi dukungan finansial maupun masukan keilmuan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Madakam, R. Ramaswamy, and S. Tripathi, "Internet of Things (IoT): A Literature Review," *J. Comput. Commun.*, vol. 03, no. 05, pp. 164–173, 2015, doi: 10.4236/jcc.2015.35021.
- [2] M. T. Adkhar and H. Afianti, "Monitoring and Control System of Parallel Loads Electricity Consumption Based on IOT," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.)*, vol. 8, no. 1, pp. 63–70, 2023, doi: 10.54732/jeees.v8i1.8.
- [3] I. G. B. M. P. Mahendra and Ridwan M.Pd, *Buku Ajar Rangkaian Listrik 1 (Konsep Dasar dan Analisis Perhitungan)*, 1st ed. Tahta Media Group, 2023.
- [4] A. Marovitz, K. R. E. Sims, and C. Theoharides, "Empowering the Kilowatt-Hour: Using Social Norms to Reduce Energy Consumption," 2017.
- [5] A. Andrae and T. Edler, "On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030," *Challenges*, vol. 6, no. 1, pp. 117–157, 2015, doi: 10.3390/challe6010117.
- [6] F. Gregorio, G. González, C. Schmidt, and J. Cousseau, "Internet of Things," *Signals Commun. Technol.*, vol. 8, no. 04, pp. 217–245, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-32437-7_9.
- [7] Y. S. Parihar, "Internet of Things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products," *J. Emerg. Technol. Innov. Res.*, vol. 15, no. 4, pp. 115–118, 2019.
- [8] S. George and G. B., "IoT Based Smart Energy Management System using Pzem-004t Sensor & Node MCU," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 9, no. 7, pp. 45–48, 2021.
- [9] E. Nisingizwe, C. W. Wekesa, and M. J. Saulo, "A Comprehensive Review on Electrical Vehicle Charging Infrastructure Configuration Based on Renewable Energy Resources," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 12, no. 11, pp. 15–17, 2023.
- [10] M. A. Rosid, A. Rachmadany, M. T. Multazam, A. B. D. Nandiyanto, A. G. Abdullah, and I. Widiaty, "Integration Telegram Bot on E-Complaint Applications in College," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 288, no. 1, pp. 5–10, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/288/1/012159.
- [11] R. Fetea and A. Petroianu, "Reactive Power : a Strange Concept?," *Second Eur. Conf. Phys. Teach. Eng. Educ.*, vol. 4, no. 6, pp. 2–3, 2000.
- [12] R. Rosaly and A. Prasetyo, "Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan," *Nesabamedia*, vol. 2, pp. 2–5, 2019.
- [13] O. Suryana, "Server dan Web Server," *ResearchGate*, no. 10, pp. 14–23, 2018.
- [14] C. Alkalah, "Potential Threat Analysis Hypertext Transfer Protocol and Secure Hypertext Transfer Protocol of Public WiFi Users (Batam Case)," vol. 19, no. 5, pp. 1–23, 2016.
- [15] M. Fezari and A. A. D. Al Zaytoon, "Integrated Development Environment 'IDE' For Arduino," *ResearchGate*, no. 10, pp. 1–11, 2018.
- [16] D. R. Brooks, "Arduino-Based Dataloggers: Hardware and Software," *Inst. Earth Sci. Res.*



-
- [17] *Educ.*, vol. 18, no. 11, pp. 1–63, 2015.
- R. T. Jurnal, “Perancangan Aplikasi Penjualan Dengan Metode Waterfall Pada Koperasi Karyawan Rud Pasar Rebo,” *Petir*, vol. 11, no. 1, pp. 9–24, 2018, doi: 10.33322/petir.v11i1.3.