

SISTEM DATA AKUISISI TEGANGAN LISTRIK DENGAN KONTROLLER EMBEDDED SYSTEM TERINTEGRASI

Taufik Muchtar¹, Atikah Tri Budi Utami², Lutfi³, Muhammad Nawir⁴

^{1,2,3}Program Studi Otomasi Sistem Permesinan, Politeknik ATI Makassar, Indonesia

⁴ PLP Jurusan/Program Studi Otomasi Sistem Permesinan, Politeknik ATI Makassar, Indonesia

¹taufik@atim.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan gangguan listrik dan alternatif pemecahannya semakin kompleks dan perlu penanganan secara cepat dan tepat. Penanganan yang tidak sesuai bisa berdampak pada biaya pemeliharaan yang sangat besar. Mengetahui akar masalah pada gangguan listrik adalah langkah awal yang harus dilalui sehingga proses telemetering untuk mendapatkan informasi perlu segera dilakukan. Sistem akuisisi merupakan bagian dari proses telemetering tersebut. Output penelitian ini adalah Sistem Data Akuisisi Tegangan Listrik dengan Controller Embedded System Terintegrasi. Sistem ini merupakan bagian dari Embedded system yang terintegrasi untuk troubleshooting dan saving energi listrik. Hasil penelitian menunjukkan hasil bahwa perangkat bekerja seperti yang diharapkan dan ditargetkan. Error pengujian perangkat dibandingkan dengan pengukuran tegangan listrik secara langsung dengan alat ukur sebesar, sebesar 0,17 % atau tingkat akurasi 99,83 %.

Kata Kunci— tegangan listrik, akuisisi, controller, integrasi, embedded system.

ABSTRACT

The problem of electrical disturbances and alternative solutions are increasingly complex and need to be handled quickly and precisely. Improper handling can result in huge maintenance costs. Knowing the root of the problem in electrical disturbances is the first step that must be passed so that the telemetering process to obtain information needs to be carried out immediately. The acquisition system is part of the telemetering process. The output of this research is an Electric Voltage Acquisition Data System with an Integrated Embedded System Controller. This system is part of an integrated Embedded system for troubleshooting and saving electrical energy. The results showed that the device worked as expected and targeted. The device testing error is compared with measuring the electric voltage directly with a measuring instrument of 0.17% or an accuracy rate of 99.83%.

keywords— power supply, acquisition, controller, integration, embedded system.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik yang normal menjadi idaman semua pengguna jaringan listrik dimana saja berada. Adanya gangguan listrik akan menimbulkan banyak masalah seperti peralatan rusak, umur peralatan listrik jadi pendek, kebakaran karena korsleting dan beban listrik yang tidak semestinya. Permasalahan gangguan listrik serta alternatif pemecahannya semakin kompleks dan perlu penanganan secara cepat dan tepat. Penanganan yang tidak sesuai bisa berdampak pada biaya pemeliharaan yang sangat besar. Mengetahui akar masalah pada gangguan listrik adalah langkah awal yang harus dilalui sehingga proses telemetering untuk mendapatkan informasi perlu segera dilakukan.

Sistem akuisisi merupakan bagian dari proses telemetering dimana data-data dari beban listrik berupa

parameter tegangan, parameter arus, parameter daya, parameter frekuensi dan sejenisnya akan diukur oleh sensor dan dikirimkan ke database server. Dalam kehidupan sehari-hari beban listrik yang akan dimonitoring, digambarkan sebagai segala bentuk peralatan listrik yang menggunakan daya listrik agar bisa berfungsi [1].

Hudan (2019:1) pada penelitiannya, menggunakan sensor ZMPT101B dan juga ACS712 sebagai sensor tegangan dan arus, untuk pemrosesan datanya menggunakan Wemos D1 mini dan dikirim ke server melalui jaringan wifi yang terkoneksi dengan Wemos D1 mini [2].

Kurniawan (2020:1) juga membahas sistem monitoring daya listrik yang menggunakan sensor PZEM-004T sebagai sensor untuk mengukur besar arus, tegangan,

dan daya pada listrik. Penelitian ini masih menggunakan website sebagai server dan untuk melihat data monitor daya listrik. Sebagai mikrokontrollernya menggunakan NodeMCU dan menggunakan jaringan wifi untuk konektivitas dengan internet [3].

Alipuddin dkk (2018:1) membuat sebuah sistem monitoring daya listrik dan penelitiannya masih menggunakan sensor PZEM-004T sebagai alat untuk membaca nilai dari arus, tegangan, dan daya pada listrik. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan aplikasi blynk sebagai server dan juga untuk memonitor nilai yang dihasilkan oleh sensor. Peneliti menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontrollernya dan Esp8266 untuk mengirim data melalui jaringan wifi dan internet [4]

Prayitno dkk (2019:1) membuat sebuah prototipe sistem monitoring menggunakan sensor CT (Current Transformer) dan sensor ZMPT101B, namun, peneliti menggunakan thingspeak sebagai media server dan monitor nilai sensor [5].

Terdapat pula beberapa peneliti seperti Nugraha dkk yang mengukur nilai tegangan menggunakan rangkaian pembagi tegangan dan menggunakan thingspeak sebagai servernya [5]. Peneliti ini juga menggunakan router yang terdapat GSM (Global System Mobile) agar alat tidak perlu terhubung dengan koneksi wifi. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan diatas, terdapat beberapa penelitian yang menggunakan sensor ZMPT101B dan sensor ACS712 dalam pengukuran nilai tegangan dan arus dimana sensor tersebut masih kurang akurat dalam membaca nilai tegangan dan arus pada listrik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Roadmap Penelitian

Pada tahun 2017, Taufik muchtar dkk melakukan penelitian untuk merancang sebuah sistem manajemen kualitas daya listrik dengan teknologi SCADA open protokol. Sistem ini telah dikembangkan menggunakan Arduino Uno sebagai Remote Terminal Unit (RTU) di sisi Gateway dan PHP framework sebagai Web HMI di sisi monitoring dan manajemen. Sistem manajemen kualitas daya listrik berfungsi untuk mengidentifikasi gangguan kualitas daya listrik melalui diagnosa gangguan dari hasil perekaman data-data profil daya berupa arus, tegangan, daya, frekuensi dan faktor daya. Hasil pengujian untuk proses kalibrasi menunjukkan bahwa tingkat linieritas untuk pengukuran pada tapping daya 900 watt, 1300 watt, 2200 watt dan 3500 watt sebesar 99.94%, 97.74%, 99.48% dan 99.15%. Setelah melalui proses kalibrasi selanjutnya dilakukan proses akuisisi melalui protokol Modbus RTU dan Modbus TCP dengan bantuan program aplikasi ModScan. Dari hasil pengujian proses akuisisi didapatkan bahwa komunikasi antara Arduino di beberapa unit slave dan master dapat saling berkomunikasi secara multi drop yakni hanya menggunakan dua buah kabel untuk menghubungkan semua device unit master dan slave. Berdasarkan hasil ujicoba tersebut dapat disimpulkan

bahwa sistem telah dapat melakukan perekaman data-data profil daya dari sisi slave dan telah divisualisasikan melalui Web HMI di sisi master. Kondisi kualitas daya dari profil daya di analisa melalui database jenis-jenis gangguan yang ada di sisi master.

Pada tahun 2021, Taufik muchtar dkk melakukan penelitian untuk mengembangkan Embedded system yang terintegrasi mampu melakukan saving energi listrik dan mendeteksi gangguan pada sistem kelistrikan dan memberikan solusi dari gangguan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat bekerja seperti yang diharapkan dan ditargetkan. Error pengujian perangkat dibandingkan dengan pengukuran secara langsung dengan alat ukur sebesar, error tegangan 0,17 %, error arus 0,46 %, error daya 0,89 %, error frekuensi 0,01 %. Perangkat sistem dapat mendeteksi adanya gangguan dan memberikan alternatif solusi yang dapat digunakan dan dikembangkan oleh industri. Perangkat sistem dapat memberikan solusi saving hemat energi listrik dengan memberikan informasi faktor daya ($\cos \phi$) yang rendah dan memberikan alternatif solusinya, serta memberikan informasi penggunaan daya listrik yang seharusnya tidak perlu (manajemen penggunaan listrik).

3. METODE YANG DIUSULKAN

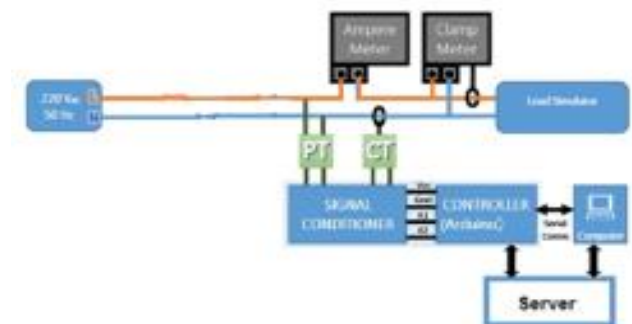
Penelitian ini merupakan penelitian terapan atau applied research. Penelitian dilakukan melalui eksperimen dengan pemodelan simulasi dan pembuatan prototipe berdasarkan pada teori dan hipotesis. Metode yang diterapkan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, diantaranya studi pustaka, analisa kebutuhan, desain dan perancangan, pembuatan, pengujian, dan kesimpulan.

Penelitian dan pengujian dilakukan di laboratorium politeknik ATI Makassar pada tahun 2021. Sumber dan jenis data berupa data primer dan sekunder. Data primer berupa hasil tes listrik yang didapatkan saat pengujian. Data Sekunder berupa dari hasil studi literatur dan proses interpolasi data primer.

4. HASIL PENELITIAN

Proses pembuatan sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi melalui beberapa tahap. Dimulai tahap simulasi, pengujian alat ukur, selanjutnya pembuatan prototype sistem kemudian pembuatan alat. Pengabelan Pengujian Perangkat dengan Alat Ukur Arus Listrik dapat dilihat pada gambar 1. Nilai besaran tegangan listrik, diakuisisi oleh subsistem perangkat mikrokontroler. Nilai akuisisi tegangan listrik ini dikirim ke server untuk diolah dan ditampilkan di website. Akurasi nilai akuisisi perangkat sangat penting agar mendapatkan kepercayaan dan keyakinan dari perangkat penelitian yang dibuat. Olehnya itu pengujian perangkat penelitian yang dibuat yang berupa software dan

hardware dibandingkan dengan pengukuran secara langsung menggunakan multimeter, clamp meter dan alat ukur lainnya yang standar.



Gambar 1 Pengabelan Pengujian Perangkat dengan Alat Ukur Tegangan Listrik.

Pada gambar 1 terlihat pengabelan pengujian perangkat dengan alat ukur tegangan listrik. Perangkat hasil penelitian dibandingkan dengan pengukuran secara langsung menggunakan alat ukur standar. Tahap perbandingan ini sangat penting karena terkait akurasi, presisi dan korelasi dari proses akuisisi data pengukuran tegangan listrik. Nilai besaran tegangan listrik merupakan bahan baku utama atau data primer dalam memonitoring kualitas listrik. Kualitas tegangan listrik dapat dimonitoring dengan mengamati nilai tegangan listrik yang akan tampil di website. Tahap ini, Nilai tegangan listrik tersebut akan diakuisisi dan disimpan di database mysql agar dapat ditampilkan kembali melalui Web aplikasi.

Pengujian sensor tegangan listrik dikalibrasi menggunakan alat ukur clamp meter atau tang ampere. Sebelum melakukan pengujian perangkat lunak embedded system terintegrasi, dilakukan simulasi rangkaian menggunakan aplikasi simulator proteus. Setelah hasil yang didapatkan sesuai dengan teori yang dipahami dari studi literatur, selanjutnya dirangkai sebuah prototype berupa rangkaian sederhana menggunakan protoboard dan beberapa komponen elektronika.

A. Perakitan dan Pengujian Perangkat

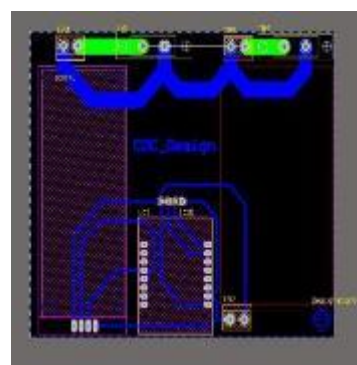
1. Printed Circuit Board (PCB) dan Wiring System

Agar setiap komponen yang digunakan pada perakitan perangkat sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi terhubung, maka diperlukan PCB. Desain PCBnya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Desain Rancangan PCB Penelitian

Gambar di atas menunjukkan desain PCB dari perangkat penelitian sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded perangkat subsistem ini dapat lihat pada gambar di bawah.

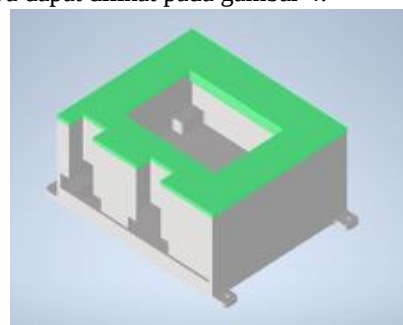


Gambar 3 Wiring Perangkat PCB dan Mikrokontroler.

Gambar 3 menunjukkan rangkain perangkat subsistem yang dibuat dalam penelitian ini. Nilai tegangan listrik yang akan diakuisisi ke mikro untuk diolah menjadi parameter kualitas daya listrik. Hasil akuisisi ini akan dikirim server, di olah, dan ditampilkan di website. Pencetakan PCB dilakukan dengan aplikasi altium.

2. Bagian Luar sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi

Bagian luar perangkat penelitian dibuat dengan menggunakan printer 3D moulding. Pembuatan moulding bagian luar perangkat sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi dibuat dengan aplikasi ender 3. Rancangan desain tiga dimensinya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Desain 3D Bagian luar Perangkat

Gambar 4 menunjukkan hasil desain tiga dimensi yang akan menjadi perangkat luar dari sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi yang dibuat. Perangkat luar ini dibuat dan dicetak dengan printer 3D moulding agar tampilannya lebih menarik dan pas dengan ukuran perangkat mikrokontroler beserta input dan output dari mikro tersebut. Desain Dibuat lebih minimalis agar tidak mengambil ruang yang banyak. Pada gambar 5 terlihat bagian dalam dari sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi.



Gambar 5 Komponen Bagian Dalam Perangkat

Gambar 5 menunjukkan penutup dan perangkat bagian dalam dari sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi. Dibuatkan penutup agar lebih menarik dan aman dari gangguan sentuh listrik yang dapat mengakibatkan bahaya kelistrikan. Pada gambar 6 terlihat penampakan perangkat jika bagian luarnya dipasang.



Gambar 6 Tampak luar dari perangkat sistem

Gambar 6 menunjukkan bagian luar perangkat setelah perangkat dalam yang terdiri dari atas mikrokontroler beserta input dan outputnya ditutup dengan casing yang dibuatkan khusus. Penutup ini merupakan hasil cetak 3D dengan ender 3 dari desain seperti ditunjukkan pada gambar 4.

3. Pengujian perangkat dengan beban nol dan berbeban.

Pengujian sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi dilakukan dengan tidak berbeban dan berbeban. Data diambil untuk kondisi beban nol atau tidak berbeban. Selanjutnya diambil data dalam kondisi berbeban. Pada gambar 7 ditunjukkan proses pengujian perangkat yang digunakan.



Gambar 7 Pengukuran tidak berbeban dan berbeban

Pengujian berbeban dilakukan pada mesin IKM yang berupa spinner. Pengujian dilakukan dengan mengatur set point waktu dan kecepatan terlebih dahulu yang diinginkan untuk mesin IKM ini. Perangkat dihubungkan dengan input panel kontrol mesin spinner otomatis, setelah itu dijalankan secara otomatis.



Gambar 8 Panel Kontrol Beban 2

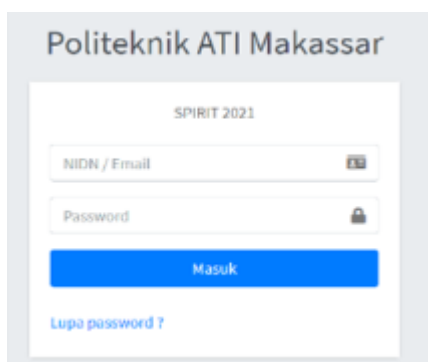
Gambar 8 menunjukkan panel kontrol dari mesin spinner yang akan dijadikan alat uji coba dari sistem yang telah dibuat. Setelah dilakukan wiring dan pengecekan selanjutnya dilakukan pengukuran seperti pada gambar 10.



Gambar 9 Pengukuran secara langsung dengan tang ampere

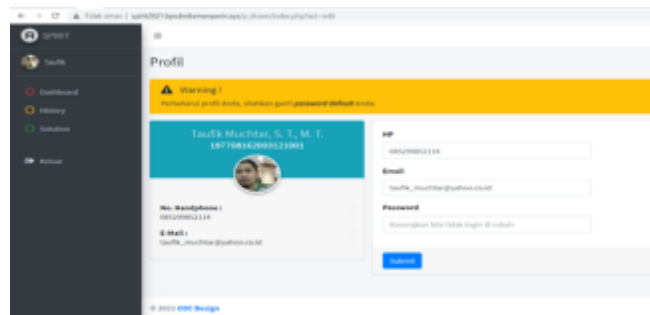
Gambar 9 menunjukkan pengukuran tegangan listrik pada pengujian perangkat dibuat. Hasil ini akan menjadi pembandingan dari hasil akuisisi dari sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi.

Langkah selanjutnya setelah semua sistem bekerja adalah mengakses web untuk memonitoring kondisi tegangan listrik saat tidak berbeban dan berbeban. Halaman website diakses dan login dengan memasukkan email dan password yang sebelumnya telah didaftarkan. Akses terbatas atau berpassword ini sebagai keamanan untuk membatasi yang mengakses sistem.



Gambar 10 Tampilan Halaman Untuk Mengakses Sistem

Setelah berhasil login akan tampil menu dashboard. Menu dashboard terdapat submenu. Website ini akan memonitoring kondisi sistem yang diakuisisi tegangan listriknya. Perangkat ini dapat memberi informasi alat sedang online atau offline. Semua ini dapat dilihat pada tampilan dashboard.



Gambar 11 Menu Perubahan User dan Password

Akun pengakses ditingkatkan keamanannya dengan memberikan fitur mengubah user dan password yang telah diset di awal oleh admin. Fitur ini penting dibuatkan sebagai keamanan dan kerahasiaan dari user yang telah diberikan kewenangan akses. Tampilan hasil proses server dari data akuisisi perangkat di beban dapat dilihat menu dashboard, seperti terlihat gambar 12.



Gambar 12. Tampilan dashboard di sistem saat beban 1

Gambar 12 menunjukkan nilai besaran listrik termasuk tegangan listrik. Tampilan dari dashboard tersebut adalah data yang ada sedang di akses di server. Data yang ada di server tersebut diterima dan diproses dari perangkat mikrokontroler yang on dan terhubung langsung dengan beban. Tampilan dashboard akan menampilkan nilai yang diukur secara real time. Apabila perangkat mikrokontroler dalam kondisi on, maka akan tampil kata "online" pada menu dashboard tersebut. Apabila perangkat mikrokontroler dalam kondisi off, maka menu dashboard akan memunculkan kata "offline", sehingga sistem tidak bisa di monitoring secara real time. Kondisi mesin spinner IKM telah di on kan dan motor spinnernya masih dalam keadaan off. Pada mesin spinner IKM tersebut sudah ada beban yang on berupa komponen kontrol dari spinner tersebut. Olehnya dikategorikan beban 1.



Gambar 13 Tampilan dashboard di sistem saat beban 2

Gambar 13 menunjukkan nilai besaran listrik di sistem saat beban 2. Kondisi beban 2 adalah kondisi mesin spinner IKM telah di on kan dan motor spinnernya sudah dalam keadaan on.

Pengujian selanjutnya adalah melakukan pengambilan data termasuk tegangan listrik. Pengukuran tegangan listrik dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran langsung menggunakan clamp ampere dibandingkan dengan tampilan di website. Pengukuran dilakukan saat mesin belum dijalankan dan saat dijalankan. Hasil pengukuran dan pengujian terlihat pada tabel 1.

Tabel 1 Pengukuran Tegangan Beban 1 dengan Clamp Meter dan Perangkat

No.	Pengukuran Tegangan dengan Clamp Meter (volt)	Tampilan Tegangan pada Website (volt)	Error (Volt)	Error (%)
1	232	232	0	0
2	232	232	0	0
3	233	232	1	0,43
4	232	233	1	0,43
5	233	232	1	0,43
6	233	233	0	0
7	232	233	1	0,43
8	232	232	0	0
9	232	232	0	0
10	232	232	0	0
Rata-rata			0,4	0,17

Tabel 1 diperoleh pada pengukuran dengan tidak berbeban pada tanggal 26 Oktober 2021 dalam kondisi mesin spinner IKM telah di on kan , tapi belum dijalankan motor spinnernya. Pada spinner tersebut sudah ada beban yang on berupa komponen kontrol dari spinner tersebut. Pada tabel terlihat errornya 0,17 %, berarti akurasi dari sistem tersebut dalam mengakuisisi nilai tegangan adalah 99,83 %.

Tabel 2 diperoleh pada pengukuran tegangan listrik dengan beban mesin spinner IKM pada tanggal 26 Oktober 2021 dalam kondisi spinner telah di on kan dan motor spinnernya sudah dijalankan. Pada spinner tersebut sudah ada beban yang on berupa komponen kontrol dari spinner tersebut. Pada tabel terlihat errornya 0,17 %, berarti akurasi dari sistem tersebut dalam mengakuisisi nilai tegangan adalah 99,83 %.

Tabel 2 Pengukuran Tegangan Beban 2 dengan Clamp Meter dan Perangkat

No.	Pengukuran Tegangan dengan Clamp Meter (volt)	Tampilan Tegangan pada Website (volt)	Error (Volt)	Error (%)
1	232	232	0	0
2	232	232	0	0
3	233	232	1	0,43
4	232	233	1	0,43
5	233	232	1	0,43
6	233	233	0	0
7	232	233	1	0,43
8	232	232	0	0
9	232	232	0	0
10	232	232	0	0
Rata-rata			0,4	0,17

5. KESIMPULAN (Times New 10 Bold)

Pada penelitian sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi ini beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah:

1. Perangkat sistem akuisisi tegangan listrik dengan controller embedded system terintegrasi baik software dan hardware bekerja dengan baik seperti yang diharapkan hal ini terlihat dari hasil pengujian yang dilakukan, sehingga dapat digunakan dan dikembangkan.
2. Error penggunaan perangkat dibandingkan pengukuran langsung dengan clamp meter pada beban 1, pengukuran tegangan sebesar 0,17 % atau tingkat akurasi 99,83 %.
3. Error penggunaan perangkat dibandingkan pengukuran langsung dengan clamp meter pada beban 2, pengukuran tegangan sebesar 0,17 % u tingkat akurasi 99,83 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih banyak dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementerian Perindustrian RI, Bapak Arus Gunawan yang telah mengadakan program hibah penelitian Sarana Penelitian Industri Terapan (SPIRIT). Kami juga berterima kasih kepada panitia SPIRIT BPSDMI, UPPM Politeknik ATI Makassar, Ketua Jurusan/Prodi OSP, Kepala Laboratorium, Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (UPPM) Politeknik ATI Makassar, dan pengelola jurnal Universitas Al Asyariah Mandar serta semua pihak yang telah membantu. Makalah ini merupakan bagian dari hasil penelitian hibah penelitian SPIRIT BPSDMI Kemenperin RI dengan judul Embedded System Terintegrasi untuk Troubleshooting dan Saving Energi Listrik. Semoga Penelitian ini memberikan kontribusi. Saran dan masukan dari berbagai pihak yang

sifatnya membangun tentu akan kami terima dan sangat kami harapkan.

Daftar Pustaka

- [1] Prasetyo, E. E. (2017). Aplikasi Internet Of Things (Iot) Untuk Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik Di Ruang. Jurnal Teknika STTKD
- [2] Hudan, I. S. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet Of Things (IoT). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- [3] Kurniawan, B. (2020). Rancang Bangun Sistem Smart Power Untuk Mengontrol Dan Memonitor Energi Listrik Berbasis Internet Of Things(IoT). Malang: Institut Teknologi Nasional Malang,.
- [4] Alipuddin, A. M., Noto Sudjono, D., & Fidiansyah, D. B. (2018). Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Berbasis Internet Of Things (IoT). Bogor: Universitas Pakuan.
- [5] Prayitno, B., Palupiningsih, P., & Agtriadi, H. B. (2019). Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things dalam Petir. Jurnal Pengkajian Dan Penerapan Teknik Informatika , 72-80.
- [6] Hermansyah, A., & Nugraha, R. A. (2013). Perancangan Sistem SCADA Beban Penerangan pada Prototipe Gedung A Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. DIPO IPTEKS .