

***PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELISTRIKAN GEDUNG
MENGUNAKAN MODUL PZEM-004T BERBASIS
IOT MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Elektro Konsentrasi Listrik Tenaga Fakultas Pendidikan Teknologi dan
Kejuruan



Disusun oleh :

Nurfachri Salehudin

E5051.1700859

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2021

***PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELISTRIKAN GEDUNG
MENGUNAKAN MODUL PZEM-004T BERBASIS
IOT MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266***

Oleh
Nurfachri Salehudin

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Nurfachri Salehudin
Universitas Pendidikan Indonesia
Mei 2021

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa seijin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

NURFACHRI SALEHUDIN

E.5051.1700859

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELISTRIKAN GEDUNG
MENGUNAKAN MODUL PZEM-004T BERBASIS
IOT MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266**

Disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I,



Dr. Ir. H. Dadang Lukman Hakim, M.T.

NIP. 196110604 198603 1 001

Pembimbing II,

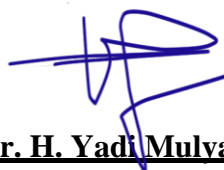


Wasimudin Surva S. ST, M.T.

NIP. 19700808 199702 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**PROTOTYPE SISTEM MONITORING KELISTRIKAN GEDUNG MENGGUNAKAN MODUL PZEM-004T BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2021

Yang menyatakan,

Nurfachri Salehudin

NIM. 1700859

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Prototype Sistem Monitoring Kelistrikan Gedung Menggunakan Modul PZEM-004T Berbasis IOT Menggunakan NodeMCU ESP8266”. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Teknik di Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Program Studi S1 Teknik Elektro.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dorongan, baik dalam bentuk bimbingan, konsultasi, diskusi, semangat maupun bantuan informasi, laporan ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak yang membantu dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan do'a restu, motivasi, dorongan, dan bimbingan untuk meraih cita-cita penulis.
2. Bapak Dr. Ir. H Dadang Lukman Hakim, M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang senantiasa memberikan arahan dan inspirasi kepada penulis.
3. Bapak Wasimudin Surya S, ST, M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Dr. Yadi Mulyadi, M.T. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektrok FPTK UPI.
5. Bapak Iwan Kustiawan S.Pd selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro FPTK UPI.
6. Luthfi Ihya Mahmudi selaku sahabat sekaligus kakak tingkat yang telah memberi masukan tentang penelitian kepada penulis.
7. Asep Hamdan selaku teman seperjuangan yang menemani dan selalu memenuhi kebutuhan penulis saat proses pembuatan alat dan penyusunan laporan.
8. Team BRZ selaku teman-teman yang selalu memberi support dan semangat saat proses penelitian.

9. Sansan, Ragil, Rifki, Nabil, dan Fakhru selaku teman tongkrongan yang selalu memberi hiburan disaat penulis sedang stress terhadap penelitian.
10. Serta semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis Menyusun skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidaklah sempurna dan masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penulisan skripsi ini terdapat kesalahan-kesalahan yang tidak disengaja. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai penyempurnaan dari skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Bandung, Juli 2021

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan alat ukur besaran listrik dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu dan penggunaan saat membaca nilai besaran listrik pada suatu gedung, seperti besaran tegangan, arus, daya dan faktor daya. Ketepatan membaca dan penyimpanan data hasil pengukuran juga merupakan salah satu kendala yang sering terjadi saat pemeliharaan kelistrikan gedung. Dasar pemikiran pengembangan alat ukur ini adalah untuk memudahkan pemilik, pengguna ataupun teknisi gedung dalam memonitor penggunaan dan kualitas daya listrik pada gedung, sehingga apabila terjadi penyimpangan akan segera diketahui dan diantisipasi serta memudahkan proses pemeliharaan. Pengembangan ini meliputi proses pembacaan yang mudah agar pemilik gedung dapat melihat penggunaan listrik, dapat dimonitoring dari jarak jauh dengan IoT, serta penyimpanan data hasil pengukuran yang *realtime* untuk memudahkan pengecekan berskala. Alat ukur ini menggunakan Modul PZEM-004T yang dapat mengukur beragam besaran listrik, dan menggunakan NodeMCU ESP8266 agar hasil pengukuran dapat di upload dan dapat diakses dengan mudah karena menggunakan jaringan. Kinerja pada alat ini lebih sesuai dengan rancangan peneliti, yang dapat memonitoring sistem kelistrikan pada gedung meliputi tegangan, arus, daya, dan faktor daya. tingkat akurasi pada sensor yang digunakan ini cukup tinggi mendekati sempurna, sehingga alat ini layak untuk digunakan sebagai alternatif monitoring listrik pada gedung yang lebih efisien. Pada alat sistem monitoring ini juga dapat membantu dan mempermudah pemilik atau teknisi gedung dalam mengotrol atau mengecek listrik pada gedung, karena terdapat data loger yang *real time* dan dapat diunduh untuk memfasilitasi rekap data berskala.

Kata Kunci : Efisien, Pemeliharaan, Alat Ukur Kelistrikan Gedung, IoT, PZEM-004T, NodeMCU ESP8266, Tegangan, Arus, Daya, Faktor Daya, Alternatif, Data Loger, *Real Time*

ABSTRACT

This research is focused on developing an electrical measuring instrument with the aim of increasing time efficiency and usage when reading the value of electrical quantities in a building, such as the magnitude of voltage, current, power and power factor. The accuracy of reading and storing measurement data is also one of the obstacles that often occur when building electrical maintenance. The rationale for developing this measuring instrument is to make it easier for building owners, users or technicians to monitor the use and quality of electrical power in the building, so that any deviations will be immediately identified and anticipated and will facilitate the maintenance process. This development includes an easy reading process so that building owners can see electricity usage, can be monitored remotely with IoT, as well as real-time data storage of measurement results to facilitate scale checking. This measuring instrument uses the PZEM-004T Module which can measure various electrical quantities, and uses the NodeMCU ESP8266 so that the measurement results can be uploaded and can be accessed easily because it uses a network. The performance of this tool is more in line with the research design, which can monitor the electrical system in the building including voltage, current, power, and power factor. The accuracy level of the sensors used is quite high, close to perfect, so this tool is feasible to be used as an alternative for electricity monitoring in buildings that are more efficient. This monitoring system tool can also help and make it easier for building owners or technicians to control or check electricity in buildings, because there is a real-time and downloadable data logger to facilitate scaled data recaps.

Keyword : Efficient, Maintenance, Building Electrical Measuring Instrument, IoT, PZEM-004T, NodeMCU ESP8266, Voltage, Current, Power, Power Factor, Alternative, Data Logger, Real Time.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	5
BAB II	6
KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem.....	6
2.2 <i>Prototype</i>	6
2.3 Sistem Monitoring	7
2.4 Beban Listrik	7
2.4.1 Karakteristik Beban Listrik.....	8
2.4.2 Klasifikasi Daya	10
2.5 Arduino	11
2.6 NodeMCU ESP 8266	13
2.6.1 <i>Library</i> ESP8266 Pada Arduino IDE dan Spesifikasi ESP8266	14
2.7 PZEM 004T Sensor	16
2.7.1 Konfigurasi antara Beban dengan PZEM-004T	17
2.8 RTC (Real Time Clock) DS1307	18
2.8.1 Fitur RTC DS1307	18
2.9 ADAFRUIT IO HTTP API	20

2.10	LCD 16x2 dan LCD I2C	21
2.11	DC Buck Converter.....	22
BAB III.....		23
METODE PENELITIAN		23
3.1	Prosedur Penelitian	23
3.2	Perancangan Sistem	26
3.3	Perancangan Alat	27
3.3.1	Komponen dan Bahan Alat.....	27
3.3.2	Perancangan Sistem Kontrol	28
3.3.3	Perancangan Sistem Monitoring	30
3.4	Implementasi Sistem dan Alat.....	32
3.4.1	Implementasi pada Alat.....	32
3.4.2	Implementasi pada Adafruit.....	33
3.5	Pengujian Sistem	34
3.6	Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.6.1	Observasi	35
3.6.2	Wawancara	36
3.6.3	Literatur/Dokumentasi.....	36
3.7	Teknik Pengolahan Data	36
3.8	Analisis Data	36
BAB IV.....		38
PEMBAHASAN		38
4.1	Implementasi.....	38
4.2	Pembuatan Tampilan Website dan Pemrograman.....	38
4.3	Prototype Sistem Monitoring	55
4.4	Pengujian Alat	56
4.5	Pengukuran Sensor PZEM-004T.....	57
4.6	Pengujian Tampilan Website Adafruit	81
4.7	Hasil Data Loger Pada Website	82
4.8	Pembahasan	86
4.9	Kelebihan dan Kekurangan Sistem	87
BAB V		89

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	89
5.1 Simpulan	89
5.2 Implikasi.....	90
5.3 Rekomendasi.....	90
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Beban Resistif.....	8
Gambar 2.2 Rangkaian Beban Induktif.....	9
Gambar 2.3 Rangkaian Beban Kapasitif.....	9
Gambar 2.4 Programming the Arduino processor board.....	12
Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266.....	13
Gambar 2.6 Pin NodeMCU ESP8266.....	14
Gambar 2.7 Diagram Blok Energi Monitoring.....	16
Gambar 2.8 Konfigurasi PZEM-004T ke Beban.....	17
Gambar 2.9 PIN pada Komponen RTC DS1307.....	19
Gambar 2.10 Logo Adafruit.....	20
Gambar 2.11 LCD 16x2.....	21
Gambar 2.12 LCD i2c.....	21
Gambar 2.13 DC Converter LM2596.....	22
Gambar 2.13 Rangkaian DC Converter LM2596.....	22
Gambar 3.1 Diagram alir Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Alat.....	25
Gambar 3.3 Diagram Blok kerja alat.....	26
Gambar 3.4 Diagram Blok Rencana Pembuatan Sistem Kontrol.....	28
Gambar 3.5 Diagram Alir Sistem Kontrol.....	29
Gambar 3.6 Skema Rangkaian Alat.....	29
Gambar 3.7 Diagram Blok Perancangan Sistem Monitoring.....	30
Gambar 3.8 Diagram Alir Perancangan Sistem Monitoring.....	31
Gambar 4.1 Halaman Depan Website.....	37
Gambar 4.2 Halaman Utama.....	38
Gambar 4.3 Halaman Pembuatan Dashboard.....	39
Gambar 4.4 Halaman Utama Dashboard.....	39
Gambar 4.5 Halaman Pembuatan Feeds.....	40
Gambar 4.6 Halaman Properties Feeds.....	41
Gambar 4.7 Halaman Feeds.....	41
Gambar 4.8 Halaman My Key.....	42

Gambar 4.9 Program Memasukan Library	43
Gambar 4.10 Program Menghubungkan Adafruit.....	43
Gambar 4.11 Program SSID.....	44
Gambar 4.12 Program tampilan LCD	44
Gambar 4.13 Tampilan Data pada LCD 1	45
Gambar 4.14 Tampilan Data pada LCD 2.....	45
Gambar 4.15 Tampilan Data pada LCD 3.....	46
Gambar 4.16 Tampilan Data pada LCD 4.....	46
Gambar 4.17 Tampilan Data pada LCD 5.....	47
Gambar 4.18 Progam Waktu 1	48
Gambar 4.19 Program Waktu 2.....	48
Gambar 4.20 PZEM-004T pada Adafruit 1.....	49
Gambar 4.21 PZEM-004T pada Adafruit 2.....	49
Gambar 4.22 PZEM-004T pada Adafruit 3.....	50
Gambar 4.23 PZEM-004T pada Mikrokontroler.....	50
Gambar 4.24 PZEM-004T pada Mikrokontroler 2.....	51
Gambar 4.25 PZEM-004T pada Mikrokontroler 3.....	51
Gambar 4.26 PZEM-004T pada Mikrokontroler 4.....	52
Gambar 4.27 PZEM-004T pada Mikrokontroler 5.....	52
Gambar 4.28 PZEM-004T pada Mikrokontroler 6.....	53
Gambar 4.29 Alat Sistem Monitoring (a) Papan Simulasi, (b) PZEM-004T ke PCB, (c) Sistem Kontrol	55
Gambar 4.30 Grafik Tegangan Fasa R.....	57
Gambar 4.31 Perstase Akurasi Tegangan Fasa R.....	58
Gambar 4.32 Grafik Arus Fasa R	59
Gambar 4.33 Perstase Akurasi Arus Fasa R.....	60
Gambar 4.34 Grafik Daya Fasa R	61
Gambar 4.35 Persentase Akurasi Daya Fasa R	62
Gambar 4.36 Grafik Faktor Daya Fasa R.....	63

Gambar 4.37 Persentase Akurasi Faktor Daya Fasa R.....64

Gambar 4.38 Grafik Tegangan FasaS	65
Gambar 4.39 Persentase Akurasi Tegangan Fasa S	66
Gambar 4.40 Grafik Arus Fasa S	67
Gambar 4.41 Persentase Akurasi Arus Fasa S	68
Gambar 4.42 Grafik Daya Fasa S.....	69
Gambar 4.43 Persentase Akurasi Daya Fasa S.....	70
Gambar 4.44 Grafik Faktor Daya Fasa S	71
Gambar 4.45 Persentase Akurasi Faktor Daya Fasa S	72
Gambar 4.46 Grafik Tegangan Fasa T	73
Gambar 4.47 Persentase Akurasi Tegangan Fasa T	74
Gambar 4.48 Grafik Arus Fasa T	75
Gambar 4.49 Pesentase Akurasi Arus Fasa T	76
Gambar 4.50 Grafik Daya Fasa T.....	77
Gambar 4.51 Persentase Akurasi Daya Fasa T	78
Gambar 4.52 Grafik Faktor Daya Fasa T	79
Gambar 4.53 Persentase Akurasi Faktor Daya Fasa T	80
Gambar 4.54 (a), (b), (c) Hasil Pengukuran Pada Website	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP8266	15
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan Fasa R.....	56
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Arus Fasa R.....	58
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Daya Fasa R	60
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Faktor Daya Fasa R.....	62
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tegangan Fasa S	64
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Arus Fasa S	66
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Daya Fasa S	68
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Faktor Daya Fasa S	70
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Tegangan Fasa T	72
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Arus Fasa T	74
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Daya Fasa T	76
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Faktor Daya Fasa T.....	78
Tabel 4.13 Data Loger Tegangan Fasa R.....	81
Tabel 4.14 Data Loger Arus Fasa R	82
Tabel 4.15 Data Loger Daya Fasa R	82
Tabel 4.16 Data Loger Tegangan Fasa S	83
Tabel 4.17 Data Loger Arus Fasa S	83
Tabel 4.18 Data Loger Daya Fasa S.....	84
Tabel 4.19 Data Loger Tegangan Fasa T	84
Tabel 4.20 Data Loger Arus Fasa T	85
Tabel 4.21 Data Loger Daya Fasa T.....	85

DAFTAR PUSTAKA

- Vogel, A. G. (2018). Prototype systems engineering assembly, integration and test for space systems: Tess - A case study. *4th IEEE International Symposium on Systems Engineering, ISSE 2018 - Proceedings*, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/SysEng.2018.8544417>
- Barrett, S. F. (2020). Arduino II systems. In *Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems* (Vol. 15, Issue 2).
<https://doi.org/10.2200/S01024ED1V01Y202006DCS059>
- Kodali, R. K., & Gorantla, V. S. K. (2018). RESTful Motion Detection and Notification using IoT. In *2018 International Conference on Computer Communication and Informatics, ICCCI 2018*. IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICCCI.2018.8441423>
- Borgstrom, T., Haritan, E., Wilson, R., Abada, D., Chandra, R., Cruse, C., Dauman, A., Mielo, O., & Nohl, A. (2009). System prototypes: Virtual, hardware or hybrid? *Proceedings - Design Automation Conference*, 1–3.
- IEEE Staff. (2019). IEEE CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies, CHILECON 2019. In *IEEE CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies, CHILECON 2019*. IEEE.
- Sathāban Thēknōlōyī Phra Čhō̄ mklao Čhaokhun Thahān Lātkrabang, Universitas Gadjah Mada, IEEE Thailand Section, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (n.d.). *2017 9th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE) : 12-13 Oct. 2017*.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (n.d.). *Proceedings, 2018 Sixteenth International Conference on ICT and Knowledge Engineering November 21-23, 2018, Bangkok, Thailand*.
- Amri, H., & Elektro Politeknik Negeri Bengkalis Jln Bathin Alam Sungai Alam Bengkalis Riau, T. (2019). *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah Sistem Monitoring Arus Dan Tegangan Menggunakan SMS Gateway*. 13, 1907–6223. <http://journal.umpo.ac.id/index.php/multitek>
- Andriana, -, Zuklarnain, -, & Baehaqi, H. (2019). Sistem kWh Meter Digital Menggunakan Modul PZEM-004T. *Jurnal TIARSIE*, 16(1), 29.
<https://doi.org/10.32816/tiarsie.v16i1.43>
- Anggelausia, Y. F. (2019). *Sistem Monitoring dan On-Off Otomatis Pompa Air pada Tandon*. 4.

- Arafat. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) dengan ESP8266. In *Technologia: Vol. 7 No. 4* (Issue Oktober-Desember 2016). Oktober-Desember. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JIT/article/view/661>
- Arifin. (2018). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Journal of Materials Processing Technology*, 1(1), 1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0A>
- Assignment, P. I. N., Description, P. I. N., & Information, O. (1995). 64 X 8 Serial Real Time Clock. *Read*, 1–11.
- Badruzzaman, Y., Teknik, J., Politeknik, E., & Semarang, N. (n.d.). *Real Time Monitoring Data Besaran Listrik Gedung Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang*.
- Barrimi, M., Aalouane, R., Aarab, C., Hafidi, H., Baybay, H., Soughi, M., Tachfouti, N., Nejari, C., Mernissi, F. Z., Rammouz, I., & McKenzie, R. B. (2013). Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot). *Encephale*, 53(1), 59–65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.encep.2012.03.001>
- Budiawan, M. S. (2017). Sistem Pengendali Beban Arus Listrik. *BMC Public Health*, 5(1), 1–8. <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0AP>
- Dwiyatno, S., Iskandar, R., & Nuryani, E. (2021). Pengendali Lampu Kantor Menggunakan Google Assistant Dan Adafruit. Io Berbasis Nodemcu Esp8266. *Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 5(1), 14–23.
- Fajar Wicaksono, M. (2017). Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home. In *Jurnal Teknik Komputer Unikom-Komputika* (Vol. 6, Issue 1).
- Ferdiansyah, I., Sunarno, E., Mahadi Putra, P. A., & Avrila, B. Q. (2021). Alat Pengukur Deviasi pada KWH Meter 3 Fasa berbasis PZEM 0047 dan Flame Sensor. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 9(1), 99–107. <https://doi.org/10.32487/jtt.v9i1.1128>
- Fithri Muliawati, S. dan O. R. (2017). RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN BERBASIS RTC DS1307 Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor ., In *Jurnal Teknik S* (Vol. 4, Issue 1). <http://ejournal.uika-bogor.ac.id>
- Habibi, F. N., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2017). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-

- 004T. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan 2017*, 01(01), 157–162.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., & Adam, M. (n.d.). *Prototype Measuring Device for Electric Load in Households Using the Pzem-004T Sensor*.
<https://doi.org/10.33258/birex.v2i3.1074>
- Hendi, R., Adhe, I., & Niken, S. (2011). Pengembangan Sistem Remote Control untuk Setting Waktu pada Sistem Automatic Time Switch (ATS) Berbasis Real Time Clock (RTC) DS1307 untuk Saklar Lampu HENDI HANDIAN RACHMAT, ADHE NINU INDRAWAN, NIKEN SYAFITRI. In *XV Institut Teknologi Nasional Januari – Maret: Vol. XV* (Issue 1).
- Husin, I., King, M. L., Ali, H., Krisna, O., Shintawaty, L., & Gunawan, H. (2021). DAFTAR ISI Halaman PERANCANGAN MESIN MOLEN COR MINI DENGAN KAPASITAS 50 Kg MANAJEMEN AUDIT ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG SERBAGUNA. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 9(1).
<http://www.univ-tridinanti.ac.id/ejournal/index.php/teknik/article/view/697>
- Ilhami, F., Sokibi, P., Cirebon, K., & Dash, M. (2019). *Perancangan Dan Implementasi Prototype Kontrol Peralatan Elektronik Berbasis Internet of Things Menggunakan* (Vol. 9, Issue 2).
- Isnianto, H. N., & Puspitaningrum, E. (2018). Monitoring Tegangan, Arus, Dan Daya Secara Real Time untuk Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis pada Jaringan Listrik Satu Fase Berbasis Arduino. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT)*, 2(1), 129. <https://doi.org/10.22146/jntt.39205>
- Kurniawan, B., & Lomi, A. (2020). *MEMONITOR ENERGI LISTRIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)*. 1–8.
- Nirwan, S., & Ms, H. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis Pzem-004T. *Teknik Informatika*, 12(2), 22–28.
- Nugroho, G. (1997). *DC CURRENT, AND VOLTAGE MONITORING SYSTEM DESIGN WITH MICROCONTROLLER ATMEGA32 ON WIND TURBINE HORIZONTAL AXIS*.
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187.
<https://doi.org/10.31851/ampere.v4i1.2745>
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. In *Jurnal Teknoinfo* (Vol. 12, Issue 1).
<https://doi.org/10.33365/jti.v12i1.42>

- Škraba, A., Kolozvari, A., Kofjac, D., Stojanovic, R., Semenkin, E., & Stanovov, V. (2019). Prototype of Group Heart Rate Monitoring with ESP32. *2019 8th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2019 - Proceedings, June*. <https://doi.org/10.1109/MECO.2019.8760150>
- Slamin, Universitas Negeri Jember, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Indonesia Section,. (2019). International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering, ICOMITEE 2019. In *Proceedings - 2019 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering, ICOMITEE 2019*.
- Sutarno, S. C. (2016). *Perancangan Sistem Data Logger Beban Arus Listrik Berbasis Mikrokontroler Study about PID controller tuning method for electromechanical systems View project Automation System View project*. <https://www.researchgate.net/publication/324601290>
- v. M. buyanov. (1967). 濟無No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 4–27.
- Yoekie Permadi, Y., Eng, D., Despa, S. T., Komarudin, M., Elektro, J. T., Lampung, U., Lampung, B., Sumantri, J., & No, B. (n.d.). *Sistem Online Monitoring Besaran Listrik 3 Fasa Berbasis Single Board Computer BCM 8235*.
- Yopyy, Arjadi, R. H., Candra, H., Prananto, H. D., & Wijanarko, T. A. W. (2018). RSSI Comparison of ESP8266 Modules. *2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar, EECCIS 2018*, 150–153. <https://doi.org/10.1109/EECCIS.2018.8692892>
- Yopyy, Arjadi, R. H., Candra, H., Prananto, H. D., & Wijanarko, T. A. W. (2018). RSSI Comparison of ESP8266 Modules. *2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar, EECCIS 2018*, 150–153. <https://doi.org/10.1109/EECCIS.2018.8692892>
- Yuniarto, Y., & Ariyanto, E. (2018). Korektor Faktor Daya Otomatis Pada Instalasi Listrik Rumah Tangga. *Gema Teknologi*, 19(4), 24. <https://doi.org/10.14710/gt.v19i4.19153>
- Zuchriadi, A., & Julian, J. (2020). *UMKM di Indonesia berkembang sangat pesat dimana* 27. 1(8), 1023–1028.