

LAPORAN TUGAS AKHIR

MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH MENGGUNAKAN MODUL PZEM 004T BERBASIS *WIRELESS SENSOR NETWORK* (WSN) MENGGUNAKAN METODE TOPOLOGI STAR

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama : Togi Dwi Setiawan Sitorus

N.I.M. : 41419120208

Pembimbing : Selamat Kurniawan, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH MENGGUNAKAN MODUL PZEM 004T BERBASIS *WIRELESS SENSOR NETWORK* (WSN) MENGGUNAKAN METODE TOPOLOGI STAR



Disusun Oleh:

Nama : Togi Dwi Setiawan Sitorus

N.I.M. : 41419120208

Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(Selamet Kurniawan, S.T., M.T.)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng.)

Koordinator Tugas Akhir

(M. Hafidz Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Togi Dwi Setiawan Sitorus
NIM : 41419120208
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Monitoring Tegangan Dan Arus Pada Jaringan Tegangan Rendah Menggunakan Modul PZEM 004T Berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) Menggunakan Metode Topologi Star

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekalipun bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 26 Juli 2021



SEPULUH RIBU RUPIAH
10000
METERAN TEMPAK
3DB95AJX362760461

(Togi Dwi Setiawan Sitorus)

ABSTRAK

Penggunaan listrik merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan manusia, baik pada sektor rumah tangga, penerangan jalan, komunikasi, industri dan lain sebagainya. Penggunaan listrik Nasional terus menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya akses listrik serta perubahan gaya hidup masyarakat. Dengan bertambahnya akses listrik (penghantar listrik) sering menimbulkan masalah dalam mengidentifikasi akses listrik yang mengalami gangguan. Konsumsi listrik pada saat Natal 2019 sebesar 480 GWh meningkat sebesar 9,6% apabila dibandingkan dengan Natal 2018 sebesar 438 GWh. Sedangkan konsumsi energi listrik pada saat tahun baru 2020 yaitu 387 GWh meningkat sebesar 2,1% apabila dibandingkan dengan Tahun Baru 2019 yaitu 379 GW. Pemenuhan konsumsi listrik tidak hanya Pembangkit dan Instalasi listrik saja, tetapi dibutuhkan juga alat memonitoring agar dapat memenuhi kebutuhan listrik dengan baik.

Dengan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi salah satunya adalah penerapan teknologi dalam era Revolusi Industri 4.0 yaitu *Wireless Sensor Network* (WSN). Dengan memanfaatkan teknologi WSN untuk memonitoring Tegangan dan arus listrik pada titik yang diinginkan sebagai upaya untuk memonitoring. Teknologi ini memanfaatkan node-node sensor yang saling berkomunikasi untuk mendapatkan data yang diharapkan. Teknologi WSN ini terhubung dengan menggunakan topologi *star* dan *ThingSpeak* sebagai pusat data.

Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh bahwa alat monitoring listrik pada Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dapat dipantau secara real time dengan menggunakan web *ThingSpeak*. Dari hasil pengujian alat monitoring listrik pada masing-masing titik dengan menggunakan multimeter tidak jauh berbeda dengan pembacaan pada alat penelitian dengan rata-rata tingkat *error* untuk pengukuran pada alat 1 tegangan 0,997 % dan arus 0,977 %, pada alat 2 tegangan 0,998 % dan arus 1,004 %. Apabila terjadi gangguan pada JTR atau terputus maka Buzzer (*Alarm*) akan *ON* (Berbunyi) sebagai tanda.

Kata Kunci: Wireless Sensor Network, Topologi Star, ThingSpeak, Node MCU ESP 8266.

ABSTRACT

Electrical usage is one of the primary needed in human life, in the household sector, street lighting, communications, industries, and other more. National electrical use is increasing along the increased of electric access also the changes of human lifestyle. The increasing of electric access (electrical conductor) often creates problems in identifying which access to electricity is experiencing disturbances. Electrical energy used in 2019's Christmas is 480 GWh is increasing by 9.6% if compared with 2018's Christmas which is 438 GWh. While electrical energy used in the New Year of 2020 is 387 GWh, increasing by 2,21% if compared with the 2019's New Year is 379 GWh. Fulfillment of electrical energy is not only about the power plant and instalation, but also tools for monitoring so completing electrical needs well completed.

One of the development information and communication technology is the application of the technology in 4.0 industry revolution named Wireless Sensor Network (WSN). By utilizing WSN technology to monitor voltage and current electric at the desired point as an effort to monitor. This technology utilizes sensor nodes which communciates each other to get the expected data. The WSN tehcnology is connected using star topology and the Thinkspeak as data center.

From the research that has been conducted, it is found that electrical monitoring equipment on the Low Voltage Network can be monitored in real time by using Thingspeak web. From the test results of electrical monitoring equipment at each point by using a multimeter is not much different from the reading on the research tool with an average error level for measurements on the first tool, the voltage error is 0.997% and the current error is 0.977%, while on the second tool, the voltage error is 0.998% and the current error is 1.004 %. In case there was problem with the Low Voltage Network, or disconnected, the buzzer (alarm) will be on as a sign.

Keywords: Wireless Sensor Network, Star Topology, ThingSpeak, Node MCU ESP 8266.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan anugerah-Nya. Atas karunia pengetahuan, kesehatan dan kesempatan kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini berjudul “**MONITORING TEGANGAN DAN ARUS PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH MENGGUNAKAN MODUL PZEM 004T BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) MENGGUNAKAN METODE TOPOLOGI STAR**”. Laporan ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata 1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam pembuatan laporan ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa material, spiritual, informasi maupun segi administrasi. Oleh sebab itu selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Mama, yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, M.S. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Mawardi Amin, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Selamat Kurniawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam membuat Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah membekali penulis Ilmu Pengetahuan, memberikan motivasi

belajar sehingga membuka cakrawala berpikir penulis dan akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Teman-teman dari kelas Karyawan Universitas Mercu Buana Kampus Warung Buncit program studi Teknik Elektro Angkatan 1 yang selalu kompak dari awal kuliah sampai saat sekarang ini.
9. Elsa Manora Purba, Kelvin Gunawan Sitinjak, Shinta Marito Purba, dan Rivaldo Siburian yang selalu memberikan doa dan dukungan selama penyusunan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman dari NHKBP Sudirman Jakarta yang selalu memberikan doa dan dukungan selama penyusunan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Laporan ini bermanfaat bagi siapapun yang membacanya.

UNIVERSITAS Jakarta, 26 Juli 2021
MERCU BUANA Penulis,

Togi Dwi Setiawan Sitorus

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| <i>ABSTRACT</i> | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan..... | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Metodologi Penelitian | 3 |
| BAB II..... | 5 |
| LANDASAN TEORI..... | 5 |
| 2.1 Studi Literatur..... | 5 |
| 2.2 <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN) | 14 |
| 2.2.1 Pengertian <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN)..... | 14 |
| 2.2.2 Arsitektur <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN)..... | 15 |

| | | |
|-----------------------------|---|----|
| 2.2.3 | Bagian-bagian <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN)..... | 16 |
| 2.3 | Wireshark | 17 |
| 2.4 | Daya Listrik | 17 |
| 2.5 | Node MCU | 18 |
| 2.5.1 | ESP 8266..... | 18 |
| 2.5.2 | Karakteristik NodeMCU | 20 |
| 2.6 | <i>Power Supply</i> | 22 |
| 2.7 | Modul PZEM-004T | 23 |
| 2.8 | <i>ThingSpeak</i> | 24 |
| 2.9 | Buzzer..... | 24 |
| BAB III | | 26 |
| PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM | | 26 |
| 3.1 | Flow Chart..... | 26 |
| 3.2 | Perancangan Alat..... | 27 |
| 3.3 | Deskripsi Kerja..... | 29 |
| 3.4 | Diagram Blok..... | 30 |
| 3.5 | Alat dan Bahan..... | 31 |
| 3.5.1 | Alat yang Digunakan..... | 31 |
| 3.5.2 | Bahan yang Digunakan | 32 |
| 3.6 | Perencanaan Rangkaian..... | 33 |
| 3.6.1 | Perencanaan Rangkaian Modul PZEM 004T..... | 33 |
| 3.6.2 | Perencanaan Rangkaian Node MCU ESP 8266 dengan Modul PZEM 004T | 33 |
| 3.6.3 | Perencanaan Rangkaian Node MCU ESP 8266 dengan Buzzer..... | 34 |
| 3.7 | Perancangan Sistem..... | 35 |

| | |
|---|----|
| BAB IV | 37 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 37 |
| 4.1 Hasil Perancangan | 37 |
| 4.1.1 Hasil Perancangan Alat | 37 |
| 4.1.2 Hasil Perancangan Tampilan <i>ThingSpeak</i> | 38 |
| 4.2 Analisa Sistem..... | 39 |
| 4.2.1 Analisa Data Pengukuran..... | 39 |
| 4.2.2 Analisa dan Pengukuran Modul PZEM 004T..... | 41 |
| 4.3 Analisa dan Pengukuran Kinerja Sistem..... | 43 |
| 4.3.1 Analisa dan Pengukuran <i>Delay</i> | 43 |
| 4.3.2 Analisa dan Pengukuran Nilai <i>Received Signal Strength Indicator</i> (RSSI) 44 | |
| 4.3.3 Analisa dan Pengukuran <i>Throughput</i> | 47 |
| 4.3.4 Analisa dan Pengukuran <i>Packet Loss</i> | 47 |
| 4.4 Pengujian Sistem | 48 |
| 4.4.1 Pengujian Aplikasi Antar Muka Berbasis <i>Website</i> | 48 |
| BAB 5 | 51 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | 51 |
| 5.1 KESIMPULAN | 51 |
| 5.2 SARAN | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | 53 |
| Lampiran 1 Program Alat Monitoring 1 | 55 |
| Lampiran 2 Program Alat Monitoring 2 | 59 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Gambar Fishbone Hasil dari Literatur Riview | 13 |
| Gambar 2. 2 Skema topologi Star, Tree, dan Mesh pada jaringan WNS..... | 15 |
| Gambar 2. 3 WNS Protocol Stack..... | 16 |
| Gambar 2. 4 Skema Aliran Litrik..... | 18 |
| Gambar 2. 5 Chip ESP8266 ESP-01 | 19 |
| Gambar 2. 6 ESP 12E Pinout | 21 |
| Gambar 2. 7 Modul PZEM-004T..... | 24 |
| Gambar 2. 8 Tampilan Buzzer | 25 |
| | |
| Gambar 3. 1 Flowchart kerja dari setiap stasiun | 26 |
| Gambar 3. 2 Tahapan Perancangan..... | 27 |
| Gambar 3. 3 Diagram Blok Perancangan Sistem..... | 31 |
| Gambar 3. 4 Rangkain Modul PZEM 004T dengan JTR..... | 33 |
| Gambar 3. 5 Rangkaian koneksi Modul PZEM 004 T dengan Node MCU ESP 8266..... | 34 |
| Gambar 3. 6 Gambar Koneksi Node MCU ESP 8266 dengan Buzzer | 35 |
| Gambar 3. 7 Flowchart program | 36 |
| | |
| Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Alat | 38 |
| Gambar 4. 2 Hasil Perancangan Tampilan Thingspeak | 39 |
| Gambar 4. 3 Pengukuran RSSI jarak 4 meter | 45 |
| Gambar 4. 4 Pengukuran RSSI jarak 20 meter | 46 |
| Gambar 4. 5 Pengukuran RSSI jarak 26 meter | 46 |
| Gambar 4. 6 Tampilan Throughtput pada Software Wireshark..... | 47 |
| Gambar 4. 7 Tampilan Packet Loss pada Software Wireshark..... | 48 |
| Gambar 4. 8 Tampilan ThingSpeak dan Serial Monitor pada saat tegangan 0 V pada titik 1..... | 49 |
| Gambar 4. 9 Tampilan ThingSpeak dan Serial Monitor pada saat tegangan 0 V pada titik 2..... | 50 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Studi Literatur Riview Jurnal..... | 6 |
| Tabel 3. 1 Alat yang digunakan | 32 |
| Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan..... | 32 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran tegangan dan arus menggunakan alat penelitian dan menggunakan Multimeter pada titik 1 | 39 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran tegangan dan arus menggunakan alat penelitian dan menggunakan Multimeter pada titik 2 | 40 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Modul PZEM 004T pada Aplikasi Arduino IDE dan menggunakan Multimeter pada titik 1 | 41 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Modul PZEM 004T pada Aplikasi Arduino IDE dan menggunakan Multimeter pada titik 2 | 42 |
| Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Delay alat pada Aplikasi Arduino IDE dan Thinkspeak pada titik 1..... | 43 |
| Tabel 4. 6 Hasil pengukuran delay alat pada Aplikasi Arduino IDE dan Thinkspeak pada titik 2..... | 43 |
| Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran RSSI Node MCU 8266 dengan Wi-Fi..... | 44 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Program Alat Monitoring 1 | 55 |
| Lampiran 2 Program Alat Monitoring 2 | 59 |

