



**“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA DAN
TEMPERATUR PADA PHB-TR GARDU DISTRIBUSI TIPE TIANG
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* DI GARDU B0281
PENYULANG SUMBERWUNI”**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

CHITAN ACHMAD TRI WAHYUL KHARIM

21801053052

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

2023

ABSTRAK

Chitan Achmad Tri Wahyul Kharim, 21801053052. “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA DAN TEMPERATUR PADA PHB-TR GARDU DISTRIBUSI TIPE TIANG BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* DI GARDU B0281 PENYULANG SUMBERWUNI”. Pembimbing I: Sugiono.,ST.,M.T. Pembimbing II: Efendi S Wirateruna, S.T.,M.Sc. Teknik Elektro. Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

Seiring dengan penambahan jumlah penduduk, pertumbuhan perekonomian, perkembangan dunia industri, kemajuan teknologi dan meningkatnya standar kenyamanan hidup di masyarakat, permintaan terhadap energi listrik pun semakin hari semakin meningkat. Untuk mengikuti perkembangan dan pertumbuhan kebutuhan listrik terhadap pelanggan PLN selalu melakukan pencatatan hasil pengukuran beban pada gardu distribusi yang seringkali terjadi kesalahan sehingga memengaruhi keputusan PLN untuk melakukan penambahan beban. Karenanya teknologi internet sangat diperlukan dan memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri. Maka dilakukan penelitian pada PHB-TR gardu distribusi B0281 di Penyulang Sumberwuni Untuk mengetahui penyebab permasalahan yang terjadi. Dan dilakukan monitoring daya dan temperatur dengan alat pengukur daya dan temperatur busbar berbasis *IoT*. Dengan dipasangnya alat ini, maka teknisi (*user*) tidak perlu datang ke lokasi untuk melakukan pengecekan daya dan temperatur.

Kata Kunci : Monitoring daya dan temperatur, Penambahan beban, *Internet of things*, Gardu distribusi

ABSTRACT

Chitan Achmad Tri Wahyul Kharim, 21801053052. “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA DAN TEMPERATUR PADA PHB-TR GARDU DISTRIBUSI TIPE TIANG BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* DI GARDU B0281 PENYULANG SUMBERWUNI”. Pembimbing I: Sugiono.,ST.,M.T. Pembimbing II: Efendi S Wirateruna, S.T.,M.Sc. Teknik Elektro. Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

As the population increases, economic growth, industrial development, technological advancement and rising standards of living comfort in society, the demand for electric energy is increasing. To keep up with the development and growth of electricity requirements for PLN customers always record the results of load measurements on distribution substations that often occur errors and thus affect PLN's decision to add loads. Internet technology is therefore indispensable and allows us to connect machines, equipment, and other physical objects with network sensors and actuators to obtain data and manage its own performance. So a study was conducted on PHB-TR distribution substation B0281 at the Sumberwuni Regency to find out the cause of the problem. And the power and temperature monitoring with IoT-based power and busbar temperature gauges is performed. With this device installed, the technician (user) does not need to come to the location to perform a power and temperature check.

Keywords: Power and temperature monitoring, Load addition, Internet of things,

Distribution substation

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada masa sekarang ketergantungan terhadap ketersediaan energi listrik semakin hari semakin meningkat. Keberlangsungan berbagai macam bentuk aktivitas di masyarakat dan sektor industri sangat tergantung kepada tersedianya energi listrik. Seiring dengan penambahan jumlah penduduk, pertumbuhan perekonomian, perkembangan dunia industri, kemajuan teknologi dan meningkatnya standar kenyamanan hidup di masyarakat, permintaan terhadap energi listrik pun semakin hari semakin meningkat.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral merilis Keputusan Menteri ESDM Nomor 143K/20/MEM/2019 tentang Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional Tahun 2008 sampai dengan Tahun 2027. Dalam keputusan itu, ESDM memproyeksikan rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi listrik nasional sekitar 6,1 persen per tahun. [1]

Untuk mengikuti perkembangan dan pertumbuhan kebutuhan listrik terhadap pelanggan PLN selalu melakukan pencatatan hasil pengukuran beban pada gardu distribusi. Pelaksanaan pengukuran beban dilakukan PLN secara manual dengan mendatangi langsung gardu distribusi pada saat Waktu Beban Puncak (WBP) yakni pukul 18.00 s/d 22.00. [2]

Dalam pelaksanaan pengukuran ini seringkali terjadi kesalahan baik pencatatan hasil ukur maupun keterlambatan petugas PLN menuju lokasi gardu sehingga beban tercatat tidak pada saat pemakaian maksimal oleh pelanggan.

Hal ini mempengaruhi keputusan PLN untuk mengakomodir penambahan daya dari kegiatan penyambungan baru dan perubahan daya listrik pada pelanggan, apabila PLN salah melakukan analisa penambahan daya pada trafo yang sudah mendekati kapasitas maksimum akan terjadi penurunan umur trafo karena overload, pembatas fuselink / NH Fuse pada PHB-TR (Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah) sering putus, serta tegangan ujung

JTR drop. Sehingga tentunya data beban terpakai di Gardu distribusi menjadi hal yang vital.

Pada Panel Bagi Hubung Tegangan Rendah (PHB-TR) gardu distribusi tipe tiang sebenarnya sudah terpasang alat ukur amperemeter analog (jarum) , namun kurang efisien dikarenakan pembacaannya tidak sepraktis alat ukur digital dan datanya juga tidak terekam secara *online*.

Oleh karenanya perlu dibuat alat yang praktis dan efisien untuk melakukan pemantauan beban gardu distribusi tipe tiang secara *online*. Alat ini berfungsi untuk memonitoring daya terpakai pada gardu distribusi, sehingga bisa diketahui data fluktuasi beban, prosentase antara daya terpakai dan daya tranformator, ketidakseimbangan beban antar fasa, dan data beban puncak. Dimana dari data-data tersebut PLN bisa segera melakukan antisipasi terjadinya *overload*, penekanan *losses*, serta tindakan preventif lainnya untuk mencegah kerusakan pada komponen gardu distribusi. Selain itu diperlukan juga alat untuk pemantauan temperatur rel busbar pada PHB-TR agar pada saat akan terjadi kerusakan yang ditandai peningkatan suhu segera bisa dilakukan inspeksi dan perbaikan oleh petugas PLN.

Oleh karena itu teknologi internet sangat dibutuhkan dalam program ini yang merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. [3]

Internet of things atau sering disebut dengan IoT saat ini mengalami banyak perkembangan. Dengan menggunakan *internet of things*, efektivitas untuk monitoring hasil pengukuran beban gardu akan menjadi lebih mudah, akurat, dan cepat.

1.2 Rumusan Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini penulis akan merumuskan masalah yang akan dibahas lebih lanjut mengenai :

1. Bagaimana cara pembuatan alat berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk memonitoring daya dan temperatur busbar pada PHB-TR gardu distribusi tipe tiang PLN secara *real time* dan berkala?
2. Bagaimana kinerja sistem rancang bangun sistem monitoring daya dan temperatur pada phb-tr gardu distribusi tipe tiang berbasis *internet of things (iot)* di gardu B0281 penyulang sumberwuni ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini antara lain sebagai berikut :

1. Membuat alat berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk memonitoring daya dan temperatur pada PHB-TR gardu distribusi tipe tiang secara *real time* dan berkala.
2. Untuk mengetahui bagaimana alat tersebut bekerja pada PHB-TR gardu distribusi tipe tiang, dalam penelitian ini bertempat di gardu B0281 Penyulang Sumberwuni ULP Lawang.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini masalah yang ingin penulis batasi yaitu :

1. Mengenai pembuatan alat berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk memonitoring daya dan temperatur busbar pada PHB-TR gardu distribusi tipe tiang secara *real time* dan berkala.
2. Mengetahui manfaat yang akan didapat dalam pengaplikasian di lapangan.
3. Lokasi pelaksanaan penelitian ini berada di gardu B0281 Penyulang Sumberwuni ULP Lawang.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilaksanakannya penelitian ini antara lain ialah:

1. Menginspirasi penelitian selanjutnya. Penelitian selanjutnya bisa menggunakan topik serupa dengan mencari celah dari penelitian sebelumnya yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.
2. Menginspirasi penelitian lebih lanjut memakai satu atau sebagian komponen berasal penelitian sebelumnya. Contohnya variabel penelitian, rumusan masalah, metode penelitian, dan lain-lain.

1.6 Metode Penelitian

Pada penulisan skripsi ini penulis menggunakan beberapa macam metode penelitian sebagai berikut :

1. Studi kepustakaan, yaitu dengan mengumpulkan dan mengkaji buku–buku atau jurnal penelitian, serta sumber–sumber lain yang bisa menjadi referensi, dan melakukan konsultasi dengan pembimbing penelitian.
2. Metode observasi, dimana penulis melakukan pengumpulan data pengukuran beban gardu distribusi serta survei ke lokasi yang telah ditentukan sebagai tempat penelitian.
3. Analisa data, yakni tahap dimana penulis sangat memerlukannya untuk menentukan tujuan yang akan dicapai.
4. Wawancara, adalah metode pengumpulan data dengan cara melakukan tanya jawab secara langsung mengenai permasalahan yang terkait dengan pihak karyawan PT. PLN (Persero) yang bertujuan untuk mendapatkan data-data anomali hasil pengukuran beban gardu distribusi tipe tiang.
5. Perencanaan pembuatan alat dan aplikasi untuk memonitoring daya dan temperatur busbar pada PHB-TR Gardu distribusi Tipe tiang di Gardu B0281 Penyulang Sumberwuni ULP Lawang

1.7 Sistematika Penulisan

Guna memudahkan pemahaman maka sistematika penulisan skripsi ini disusun dalam lima kelompok pokok bahasan yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini merupakan bagian yang berisi mengenai teori-teori dasar yang berhubungan dengan pembahasan skripsi, yaitu mengenai pembuatan alat monitoring daya dan temperatur busbar pada PHB-TR Gardu distribusi Tipe tiang Tipe Tiang untuk memonitor secara *online, real time*, dan berkala.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang proses kerja alat, proses pembuatan alat, dan aplikasi untuk monitoring.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini mengevaluasi hasil pembacaan alat di lapangan dan analisa hasil , selanjutnya dilakukan evaluasi dari hasil implementasi.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Menyimpulkan hasil analisa dari pembahasan, dimana kesimpulan menjawab rumusan masalah dari bab-bab sebelumnya.

5.2 Saran-saran

Penulis juga memberikan saran-saran yang bersifat membangun terkait dengan materi yang diteliti.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk membuat alat monitoring daya dan temperature pada PHB-TR gardu distribusi tipe tiang berbasis *internet of things (iot)* di gardu B0281 penyulang sumberwuni, menggunakan rangkaian mikrokontroller ESP 32, *power supply*, sensor arus dan tegangan PZEM-004t, serta sensor suhu DS18B20 yang terkoneksi dengan modem. Sistem kerja alat tersebut adalah mengirimkan hasil pembacaan arus, tegangan, dan suhu sehingga didapatkan kapasitas trafo yang terpakai dan temperature pada busbar nya ke aplikasi *mobile* berbasis android.
2. Setelah dilakukan pengujian kalibrasi alat monitoring daya dan temperature dengan alat *Power Network Analyser and Tester* serta FLIR thermovision didapatkan hasil error pembacaan pada sensor tegangan rata-rata sebesar 0.08%, error pembacaan sensor arus rata-rata sebesar 1.034%, dan error pembacaan sensor suhu rata-rata sebesar 0.301%. Dari hasil pengujian yang dilakukan penulis untuk fitur peringatan / notifikasi, alat mampu memberikan notifikasi di aplikasi *mobile* apabila kapasitas daya terpakai melebihi 80% kapasitas trafo dan suhu busbar mengalami peningkatan diatas 60°C. Sehingga dapat disimpulkan alat ini bekerja dengan baik sesuai tujuan penulis dan teruji kepresisian pengukurannya.

Hasil alat monitoring daya dan temperatur di PHB-TR Gardu B0281 Penyulang Sumberwuni didapatkan data bahwa pada gardu tersebut terjadi ketidakseimbangan beban antar fasa dimana Fasa R memiliki

beban paling rendah dan Fasa T memiliki beban paling tinggi. Dimana dari data ini perlu dilakukan perbaikan berupa pemerataan beban pada SUTR untuk mengalihkan sebagian beban Fasa T dan S menuju fasa R.

5.2 Saran

Selama melaksanakan penelitian ini penulis mendapatkan beberapa hal yang bisa dijadikan saran perbaikan kedepannya :

1. Alat monitoring daya dan temperatur ini dapat mengurangi ketidakcocokan data pengukuran gardu distribusi akibat *human error* dan mampu memberikan peringatan apabila terjadi anomali yang akan mengakibatkan kerusakan pada perangkat gardu distribusi, serta biaya pembuatan yang relatif murah sehingga layak apabila diproduksi secara massal guna meningkatkan penggunaan SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) di lingkungan PT. PLN (Persero). Namun dibutuhkan penelitian lebih lanjut menggunakan metode yang lebih baru serta penyempurnaan lanjutan pada fitur-fitur alat monitoring daya dan temperatur busbar ini.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk pengembangan fungsi alat agar bisa melakukan fungsi kontrol dan *remote* sehingga sistem dapat lebih berfungsi optimal.

Demikian penelitian ini dibuat semoga bisa memberikan manfaat seluas-luasnya terhadap perkembangan keilmuan sistem tenaga listrik di Indonesia, khususnya di lingkungan PT. PLN (Persero) selaku satu-satunya lembaga yang bergerak di bidang pembangkitan, transmisi, dan distribusi tenaga listrik Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Umum and K. Nasional, “2008 S.D. 2027,” no. November, 2008.
- [2] W. H. Mulyadi and A. Said, “Rekayasa Sistem Multi Hybrid Sumber Tenaga Listrik Untuk Keandalan Sistem Tenaga Listrik (Studi Kasus Ruang Server Mis),” *J. Poli-Teknologi*, vol. 15, no. 2, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/politeknologi/article/view/813>
- [3] Y. Efendi, “Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 19–26, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i1.48.
- [4] K. Mas, “PROTOTYPE SISTEM MONITORING GARDU DISTRIBUSI MELALUI SMS GATEWAY BERBASIS MIKROKONTROLER,” 2019.
- [5] Y. P. Perkasa, F. Ilmu, K. Dan, T. Informasi, and U. S. Utara, “Sistem Monitoring Biaya Listrik Dan Pengendali Outlet Berbasis Android Dengan Metode Finite State Machine Dan Rule Based,” 2021.
- [6] Bima Kurniawan, “RANCANG BANGUN SISTEM SMART POWER UNTUK MENGONTROL DAN MEMONITOR ENERGI LISTRIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT),” 2020.
- [7] C. F. Rahayu, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Arduino Uno,” pp. 1–93, 2020.
- [8] dkk Efendi S Wirateruna, “RANCANG BANGUN PROTOTYPE PENEBAR PAKAN OTOMATIS DENGAN KENDALI PH PADA KOLAM LELE BERBASIS ARDUINO UNO DAN SISTEM INTERNET OF THINGS (IoT),” *Journal*, 2022, [Online]. Available: <http://riset.unisma.ac.id/index.php/jte/article/view/17260>
- [9] Jalius Jama, *Teknik Sepeda Motor Jilid 1 Title*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [10] sanjeev sharma, *Basic of electrical engineering*. new delhi: LK international publishing, 2008. [Online]. Available: <https://ejdti2wj5v.pdcndn1.top/dl2.php?id=186121818&h=9bffc09cb33fcddf865739c542ef5857&u=cache&ext=pdf&n=Basics of electrical engineering>
- [11] Suhadi, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Direktorat

Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. [Online]. Available:
[https://gewf93yeeb.pdcn1.top/dl2.php?id=40006620&h=a34e4b0c756fb42e8e145ea8ece6edce&u=cache&ext=pdf&n=Teknik distribusi tenaga listrik jilid 1](https://gewf93yeeb.pdcn1.top/dl2.php?id=40006620&h=a34e4b0c756fb42e8e145ea8ece6edce&u=cache&ext=pdf&n=Teknik%20distribusi%20tenaga%20listrik%20jilid%201)

- [12] Ratno Wibowo dkk, *Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: PT PLN (PERSERO), 2010.
- [13] D. Suswanto, "Sistem Distribusi Tenaga Listrik," *Padang Univ. Negeri Padang*, 2009.
- [14] Tedi Ruswandi dkk., *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. 2019.
- [15] S. N. Wahyudi, "Teori Tentang Jaringan Distribusi, Gardu Distribusi, Dasar-Dasar Listrik", *Buku Saku Pelayanan Tek. (YANTEK). Depok Garamond. Albert Gifson Hutadjulu, ST, MT*, 2014.
- [16] P. P. (Persero), "SPLN-8-1-1991 Transformator-Tenaga-Umum," p. 30, 1991.
- [17] P. P. (Persero), "SPLN-50-1997-Spesifikasi-Trafo-Distribusi," p. 20, 1997.
- [18] P. P. (Persero), "SPLN D3.016-1 2010 Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah," p. 40, 2010.
- [19] Tatang Rusdjaja, *BUKU PEDOMAN PEMELIHARAAN TRAFU ARUS (CT)*. Jakarta: PT PLN (PERSERO), 2014. [Online]. Available: <file:///E:/medeley/360205910-2-Buku-Pedoman-Trafo-Arus-1.pdf>
- [20] Elga Aris Prastyo, "Arsitektur dan Fitur ESP32 (Module ESP32) IoT," 2019. <https://www.edukasielektronika.com/2019/07/arsitektur-dan-fitur-esp32-module-esp32.html> (accessed Apr. 09, 2022).
- [21] Elga Aris Prastyo, "Sensor Suhu DS18B20," 2020. <https://www.edukasielektronika.com/2020/09/sensor-suhu-ds18b20.html>
- [22] Dickson Kho, "Pengertian LCD (Liquid Crystal Display) dan Prinsip Kerja LCD," 2020. <https://teknikelektronika.com/pengertian-lcd-liquid-crystal-display-prinsip-kerja-lcd/>
- [23] Admin, "Cara Menggunakan LCD 20x4 2004A Pada Arduino," 2019. <https://www.chippiko.com/2019/04/cara-menggunakan-lcd-20x4->

arduino.html

- [24] Admin, “Mengenal PZEM-004T Modul Elektronik Untuk Alat Pengukuran Listrik,” 2019. <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/10/mengenal-pzem-004t-modul-elektronik-untuk-alat-pengukuran-listrik/>
- [25] R. D. Setyowati, “Macam-macam modem,” 2010. <https://riadwisetyowati.wordpress.com/2010/12/18/4-macam-macam-modem-2/>
- [26] D. Team, “Internet of Things: Panduan Lengkap,” 2021, [Online]. Available: <https://www.dewaweb.com/blog/internet-of-things/>
- [27] Muhammad Robith Adani, “Panduan Belajar Lengkap Android Studio untuk Pemula,” 2021. <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/belajar-android-studio/>
- [28] Admin, “Apa itu Firebase? Pengertian, Jenis-Jenis, dan Manfaatnya,” 2021. <https://idwebhost.com/blog/apa-itu-firebase/>

