

SISTEM MONITORING DAYA MENGGUNAKAN FREKUENSI RADIO

Lili Solihin¹, Abdurahman², Romdhoni³

^{1,2,3}Universitas Pamulang

^{1,2,3}Jl. Raya Puspiptek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 153101

¹dosen00860@unpam.ac.id

²dosen00943@unpam.ac.id

³dosen00932@unpam.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 14-11-2020
revisi : 02-01-2021
diterima : 11-05-2021
dipublish : 12-05-2021

ABSTRAK

Pemantauan daya secara manual pada panel distribusi yang berada pada setiap lantai di sebuah gedung tentu memerlukan banyak waktu. Dengan sistem monitoring daya secara nirkabel melalui frekuensi radio memudahkan teknisi melakukan pengecekan daya hanya dengan PC atau laptop dalam satu ruangan tanpa harus mengunjungi masing-masing ruangan panel distribusi. Sehingga diharapkan terjadi peningkatan efisiensi waktu, tenaga, dan biaya dalam proses pengawasan daya listrik gedung. Penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras dan lunak, yang kemudian dilakukan pengujian melalui pengukuran dengan *clampmeter* dan pembacaan data terkirim. Pengukuran daya menggunakan sensor *current transformer*, pengolahan data menggunakan mikrokontroler Arduino nano dan pengiriman data secara nirkabel melalui modul wifi nRF24L01. Data juga ditampilkan secara *visual* menggunakan *perangkat lunak* LabVIEW. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali, dimana hasil rata-rata % *error* dari ketiga pengujian tersebut yaitu pada fasa R (4.78%), pada fasa S (1.95%), pada fasa T (6.19%). Berdasarkan hasil pengujian *error* pada ketiga fasa didapatkan hasil yang cukup baik dalam penelitian ini sehingga dapat diterapkan dalam kelistrikan gedung.

Kata kunci : *arduino nano; nRF24L01; labview; transformator arus*

ABSTRACT

Power Monitoring System Using Radio Frequency. Manually monitoring the power on the distribution panel located on each floor in a building certainly takes a lot of time. With a wireless power monitoring system via radio frequency, it will make it easier for technicians to check power only with a PC or laptop in one room without having to visit each distribution panel room. So it is expected that there will be an increase in the efficiency of time, energy, and costs in the process of controlling the electrical power of the building. This research includes the design of hardware and software, which is then tested through measurement with a clampmeter and reading the sent data. Power measurement using current transformer sensors, data processing using an Arduino nano microcontroller and sending data wirelessly via the module nRF24L01. Data is also displayed visually using LabVIEW software. Tests were carried out 3 times, where the average % error results of the three tests were in the R phase (4.78%), the S phase (1.95%), the T phase (6.19%). Based on the results of error testing in the three phases, it was found that the results were quite good in this study so that they could be applied in building electricity.

Keywords : arduino nano; nRF24L01; labview; current transformer

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah gedung tinggi tentu membutuhkan energi listrik yang cukup besar dan pembagian jaringan listriknya pun semakin kompleks dan banyak. Pengkabelan jaringan listrik dalam gedung bertingkat perlu diperhatikan dengan sebaik dan serapih mungkin serta dalam membangun jaringan listrik harus selalu menggunakan kabel yang standar SNI sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik Tahun 2000 (PUIL 2000).

Pemakaian listrik yang cukup besar pastinya memiliki beban daya yang sangat banyak, salah satu contohnya pada gedung Universitas Pamulang Viktor yang memiliki 10 lantai. Setiap kelas memiliki AC (*Air Conditioner*) dan lampu penerangan dengan penggunaan daya pada setiap kelas kurang lebih kisaran 5000 Watt. Maka pemantauan daya sangatlah penting untuk mengetahui

konsumsi daya yang digunakan pada setiap kelasnya. Setiap gedung pasti membutuhkan teknisi listrik yang bertugas untuk melakukan perawatan, perbaikan, dan pengecekan.

Pada penelitian Sistem monitoring konsumsi energi listrik secara real time berbasis mikrokontroler yang dilakukan oleh Temy Nusa, Sherwin R.U.A. Sompie, Meita Rumbayan (Nusa, Sompie, & Rumbayan, 2015) telah dilakukan pengecekan arus, daya dan tegangan pada setiap panel distribusi secara manual yang tentunya memerlukan waktu dan tenaga lebih untuk melakukan semua itu, apalagi panel yang akan dilakukan pengecekan jaraknya lumayan jauh di masing-masing lantai gedung. Melengkapi penelitian tersebut maka penelitian ini dilakukan agar proses pemantuan dan pengukuran daya listrik dapat dilakukan selangkah lebih baik yaitu

dengan pemantauan dan pengukuran secara telemetri.

Sehingga dengan adanya penelitian ini para teknisi gedung bisa dengan mudah untuk melakukan pengecekan arus, daya dan tegangan hanya dengan menggunakan PC ataupun laptop secara *wireless* dalam satu ruangan saja tanpa harus mengeceknya satu persatu di masing-masing panel. Dalam beberapa kasus mall atau pusat perbelanjaan yang ada di Jakarta masih banyak yang melakukan pengecekan daya listrik secara manual.

TEORI

Daya Listrik

Daya listrik adalah besar nilai energi yang digunakan untuk melakukan usaha setiap detik (Listiyarini, 2018). Setiap perangkat yang menggunakan listrik pasti memiliki konsumsi daya, pada umumnya setiap perangkat yang membutuhkan listrik pasti memiliki konsumsi daya. Satuan daya dalam Standar Internasional (SI) adalah (Watt).

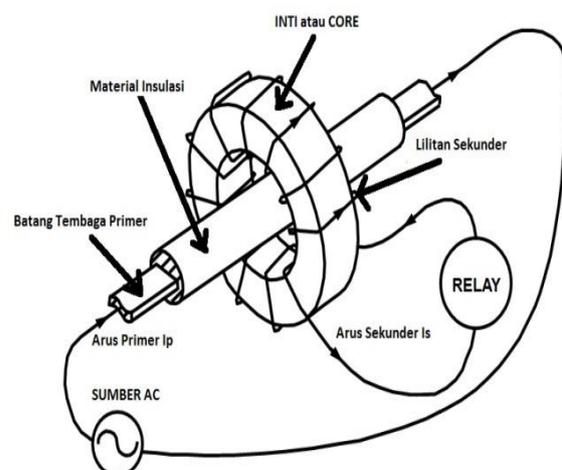
Arus Listrik

Arus listrik yaitu jumlah muatan yang bergerak melalui penampang penghantar konduktor untuk setiap satuan waktu (Listiyarini, 2018). Arus listrik adalah pergerakan atau aliran elektron, elektron ini dapat mengalir karena adanya beda potensial antara kutub positif dan negatif. Elektron tersebut bergerak melalui penghantar dari kutub positif ke kutub negatif, sedangkan arus listrik mengalir dari kutub positif ke kutub negatif bila rangkaian listrik dalam keadaan tertutup (Dr.Hantje Ponto, 2018). Artinya rangkaian listrik tersebut memiliki beban. Sebaliknya arus listrik tidak dapat mengalir bila rangkaian

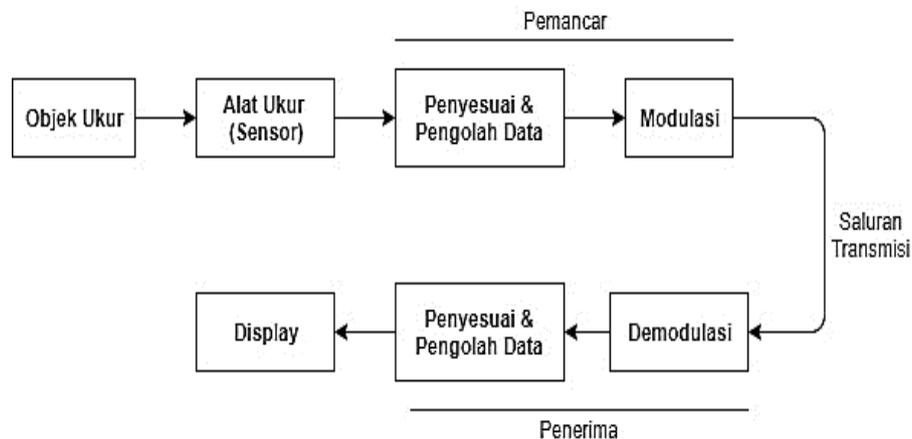
listrik dalam keadaan terbuka atau tidak tersambung (Dr.Hantje Ponto, 2018), artinya rangkaian listrik tersebut tidak memiliki beban.

Current Transformer (CT)

Current transformer (CT) atau dalam Bahasa Indonesia disebut dengan Trafo Arus adalah suatu perangkat yang dipakai untuk mengukur arus listrik yang mengalir pada kabel. Dalam melakukan pengukuran arus yang besar harus menggunakan CT guna untuk melindungi instrumen berupa ampermeter, penggunaan CT sehubungan dengan amperemeter arus bolak-balik dan Wattmeter, mutlak diperlukan dalam salah satu kasus berikut: pertama, ketika tegangan rangkaian sangat tinggi sehingga tidak aman untuk menghubungkan instrumen langsung ke sirkuit; kedua, ketika arus yang diukur lebih besar dari kapasitas instrumen. Dalam contoh pertama isolasi transformator dibuat cukup untuk melindungi instrumen dari rangkaian tegangan tinggi. Dalam kasus kedua, rasio belokan dibuat sedemikian rupa sehingga arus yang melalui instrumen berada dalam kapasitasnya (Curtis, 1906) .



Gambar 1. Skema current transformer (Qouwiyah, 2014)



Gambar 2. Blok diagram sistem telemetri (Dharmawan, 2017)

Pada saat arus primer I_p melalui pada lilitan primer, maka akan muncul medan magnet disekeliling lilitan primer tersebut. Medan magnet tersebut akan terkumpul lebih banyak pada inti trafo. Medan magnet yang berputar di dalam inti menghasilkan perubahan flux primer dan memotong lilitan sekunder sehingga menginduksikan tegangan pada lilitan sekunder sesuai hukum faraday. Karena lilitan sekunder membentuk *loop* tertutup, maka akan mengalir arus sekunder I_s yang akan membangkitkan medan magnet untuk melawan flux magnet yang dihasilkan oleh belitan primer sesuai hukum lenz (S., 2014).

Sistem Telemetri

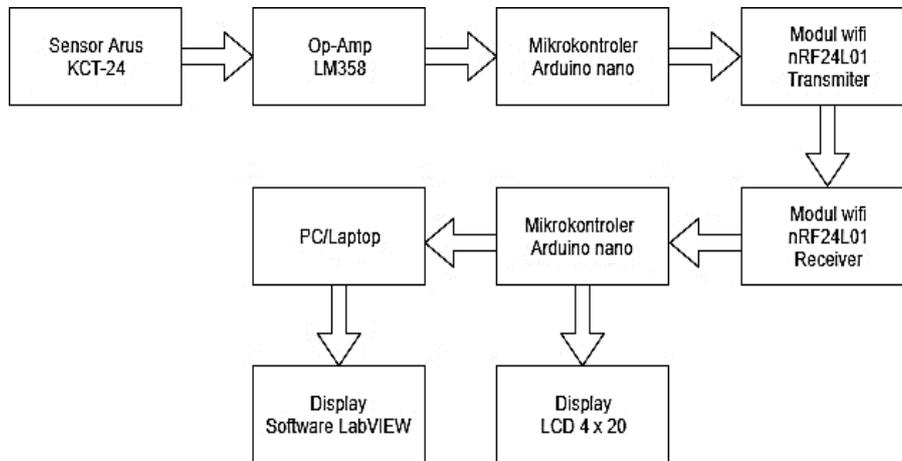
Sistem telemetri adalah proses pengukuran jarak jauh dengan melakukan pengiriman data dari suatu tempat ke tempat lain, baik dengan menggunakan kabel atau secara nirkabel. Dalam definisi lain sistem telemetri adalah suatu proses komunikasi secara otomatis yang digunakan untuk mengukur dan mengambil data pada suatu lokasi yang letaknya jauh untuk dikirimkan ke tempat pengolahan data (Lapanoro, 2011).

Ada beberapa contoh alat yang menggunakan sistem telemetri, seperti

pemantauan intensitas cahaya, suhu, cuaca, lalu lintas, gempa bumi, pengukuran daya listrik, kejernihan air, dan sebagainya. Secara umum sistem telemetri terdiri atas enam bagian pendukung yaitu objek yang diukur, sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan tampilan (Rovianto, Rahmat, & Rizal, 2005).

Dalam melakukan perancangan sistem telemetri, beberapa hal yang perlu menjadi perhatian adalah teknik modulasi dan saluran transmisi. Modulasi merupakan proses perubahan sinyal informasi menjadi suatu gelombang sinus atau penumpangan suatu sinyal (sinyal informasi) ke sinyal pembawa (*carrier*).

Ada beberapa macam Teknik modulasi yang biasa digunakan seperti FM, AM, dan PM; tergantung pada parameter yang dimodulasi. Saluran transmisi adalah alat (*device*) yang dipakai untuk menghubungkan sumber data dan penerima data. Komponen yang dipakai adalah modem (modulator-demodulator) dan pemancar penerima radio (*radio transceiver*), untuk media transmisi gelombang radio (Lapanoro, 2011). Blok diagram sistem telemetri diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 3. Blok diagram sistem *monitoring* daya nirkabel

METODOLOGI

Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan yang digunakan untuk merancang alat sistem *monitoring* daya secara nirkabel diantaranya yaitu : Sensor arus SCT 013, IC Op-Amp LM358, modul wifi nRF24L01 dan Arduino nano.

Desain Sistem

Pada gambar 3 diperlihatkan prinsip kerja sistem *monitoring* daya nirkabel yaitu, arus pada kabel (R,S,T) dibaca oleh sensor daya kemudian sinyalnya dikuatkan oleh IC Op-Amp, lalu sinyal yang sudah dikuatkan diproses oleh Arduino nano, kemudian sinyal tersebut dikirim dengan modul wifi sebagai *transmitter* lalu diterima oleh modul wifi kembali sebagai *receiver*, kemudian sinyal tersebut diproses kembali oleh Arduino nano, kemudian hasil yang dibaca oleh sensor daya akan ditampilkan pada LCD dan *software* LabVIEW.

Perancangan Perangkat Keras

Hasil perancangan alat terdiri dari 2 alat yaitu *transmitter* dan *receiver*, dimana

transmitter berfungsi untuk membaca arus dan mengirim data yang telah di proses dan *receiver* berfungsi untuk menerima data dan menampilkannya pada LCD dan *Software* Labview melalui komunikasi *Serial*. Pada gambar 4 berikut adalah hasil dari perancangan alat yang telah dibuat.



(a)

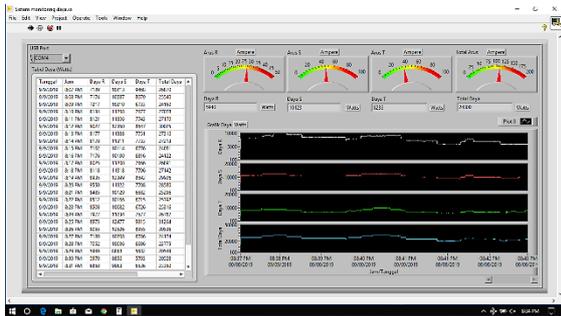


(b)

Gambar 4. (a) Alat bagian *transmitter*, (b) alat bagian *receiver*

Perancangan Perangkat Lunak

Untuk menampilkan data melalui komunikasi *serial* hasil dari pembacaan data yang telah diterima oleh alat *receiver* menggunakan *software* Labview (Abdurahman, 2018), pada gambar 5 adalah tampilan *front panel* yang telah dibuat pada *software* Labview.

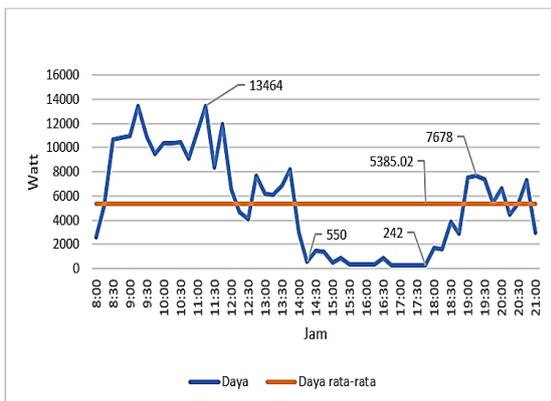


Gambar 5. Tampilan *front panel* Labview

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *Monitoring* Daya

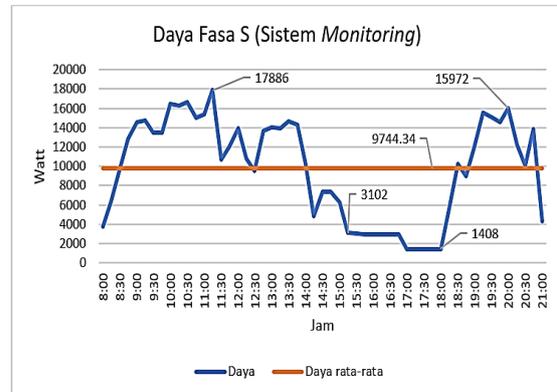
Montoring daya pada fasa (R,S,T) dilakukan selama 13 jam, dari jam 08:00 sampai dengan jam 21:00 malam. Berikut adalah grafik hasil *monitoring* daya selama 13 jam.



Gambar 6. Grafik daya fasa R

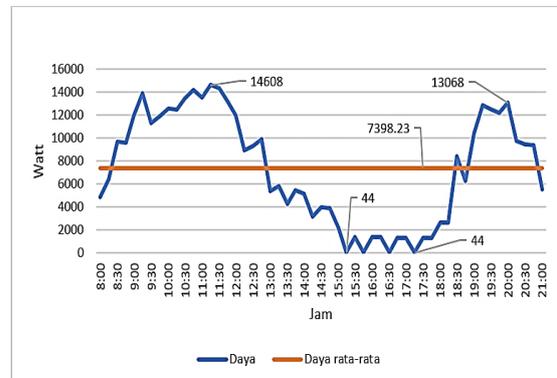
Pada gambar 6 daya tertinggi jam 11:15 13464 Watt dan jam 19:15 7678 Watt, jam 14:15 sampai 17:45 terjadi penurunan daya hingga 550 Watt, daya terendah

mencapai 242 Watt dan daya rata-rata adalah 5385.02 Watt.



Gambar 7. Grafik daya fasa S

Pada gambar 7 daya tertinggi jam 11:15 17886 Watt dan jam 20:00 15972 Watt, jam 15:15 sampai jam 18:00 terjadi penurunan daya hingga 3102 Watt, daya terendah mencapai 1408 Watt, daya rata-rata adalah 9744.34 Watt.



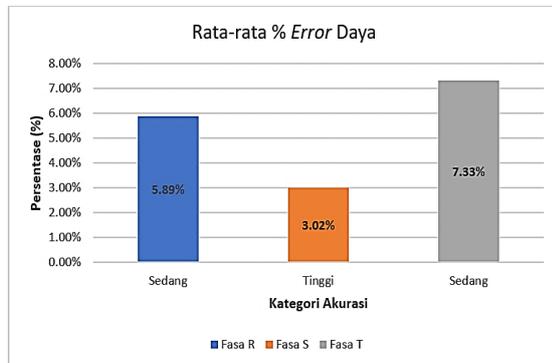
Gambar 8. Grafik daya fasa T

Pada gambar 8 daya tertinggi jam 11:15 14608 Watt dan jam 20:00 13068 Watt, jam 15:15 sampai jam 17:15 terjadi penurunan daya hingga 44 Watt, daya terendah mencapai 44 Watt dan daya rata-rata adalah 7398.23 Watt.

Persentase *Error*

Untuk mencari persentase *error* pada sistem atau alat yang telah dirancang hasil pengukuran membandingkan dengan

menggunakan *Ampere clampmeter*. Pada gambar 9 adalah hasil *error* dan akurasi sistem atau alat.



Gambar 9. Error dan akurasi sistem/alat

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa sistem monitoring daya menggunakan frekuensi radio maka dapat disimpulkan pemakaian daya di lantai 7 pada kampus Universitas Pamulang Viktor yaitu pemakaian daya rata-rata paling banyak di waktu pagi, sedangkan penurunan daya di lantai 7 rata-rata terjadi penurunan pada jam 14:00 sampai jam 17:30. Adapun pemakaian daya tertinggi, sedang dan rendah pada setiap fasa yaitu daya tertinggi pada fasa S, daya sedang pada fasa T dan daya rendah pada fasa R. Berdasarkan hasil pengujian alat diperoleh persentase *error* dari pengujian alat yaitu pada fasa R 5.89% kategori akurasi sedang, pada fasa S 3.02% kategori akurasi tinggi dan pada fasa T 7.33% kategori akurasi sedang. Sehingga memiliki akurasi yang cukup baik,

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilakukan dan diselesaikan berkat pihak-pihak yang mendukung penulis, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada LLDIKTI Wilayah IV, LPPM Universitas Pamulang, Program Studi

Teknik Elektro Universitas Pamulang dan rekan-rekan dosen.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman. (2018). MODEL SISTEM MONITORING DAN KENDALI PINTU AIR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW. *EPIC - Journal of Electrical Power, Instrumentation, and Control*, 1(1), 10-21.
- Carter, B., & Brown, T. R. (2001, October 9). *Design Resources*. Retrieved from Texas Instrument: <http://ti.cim/lit/an/sboa92b/sboa92b.pdf>
- Clayton, G., & Winder, S. (2003). *Operational Amplifiers*. Chennai: Newnes.
- Curtis, K. L. (1906). The current transformer. *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers*, 715-726.
- Dharmawan, H. A. (2017). *Mikrokontroler konsep dasar dan praktis*. Malang: UB Press.
- Dr.Hantje Ponto, D. M. (2018). *Dasar Teknik Listrik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Lapanoro, B. P. (2011). Prototipe Sistem Telemetri Berbasis Sensor Suhu dan Sensor Asap untuk Pemantau Kebakaran Lahan. *Positron*, 43-49.
- Leehey, J., Kushner, L., & Brown, W. S. (1982). DC Current Transformer. *IEEE Annual Power Electronics Specialists Conference*, 438-444.
- Listiyarini, R. (2018). *Dasar Listrik dan Elektronika*. Yogyakarta: Deepublish.
- Nusa, T., Sompie, S. R., & Rumbayan, E. M. (2015). Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 19-26.
- Oberloier, S., & Pearce, J. M. (2018, October 1). *HardwareX*. Retrieved from

Sciencedirect:
<https://doi.org/10.1016/j.ohx.2018.e00044>

Purnama, A. (2019, May 17). *Operasional Amplifier (p-Amp)*. Retrieved from elektronika-dasar: <http://elektronika-dasar.web.id/operasional-amplifier-op-amp/>

Qouwiyah, S. (2014, November 9). *Working Mechanism of Wireless Networks and Terminals*. Retrieved from aushuria: <https://aushuria.wordpress.com/2014/11/09/mekanisme-kerja-jaringan-wireless/>

Ramdhani, M. (2008). *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Rovianto, M., Rahmat, B., & Rizal, A. (2005). Desain dan realisasi sistem telemetri fsk (suhu, tekanan udara, kelembaban). *Proceeding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro*, 67 - 78.

S., B. M. (2014, June 21). *trafo instrumentasi*. Retrieved from trafo instrumen: <https://trafoinstrumen.wordpress.com/2014/06/21/prinsip-kerja-trafo-arus/>