

MONITORING DAN DATA LOGGER PANEL DISTRIBUSI DENGAN POWER METER DAN SCADA LABVIEW

Joko Tri Susilo¹, Sutarmin²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang
^{1,2} Jalan Raya Puspitek, Buaran, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹dosen02659@unpam.ac.id

²mamintarmin11@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 20-02-2024
revisi : 14-05-2024
diterima : 22-05-2024
dipublish : 30-06-2024

ABSTRAK

Penggunaan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat sesuai dengan kemajuan peradaban manusia. Dengan besarnya penggunaan energi listrik maka perlu dilakukan pengaturan dan pembatasan penggunaan energi listrik. Pengukuran besaran listrik biasanya dilakukan dengan menggunakan alat ukur sederhana dengan pencatatan manual sehingga data yang didapat tidak *realtime* dan memerlukan proses untuk mendapatkan hasil pengukuran. Pada penelitian ini dibuat monitoring dan data logger panel distribusi dengan menggunakan power meter dan SCADA LabVIEW. Alat tersebut untuk membantu memonitoring besaran listrik pada panel distribusi secara real time. Penelitian ini bertujuan membuat seperangkat sistem monitoring dan data logger panel distribusi dengan menggunakan power meter dan SCADA LabVIEW dan mengetahui nilai besaran listrik pada panel distribusi secara real time. Pembuatan alat monitoring menggunakan Power Meter dan SCADA LabVIEW sebagai sebuah antarmuka, pengolahan data dan juga system data logger. Pada pengujian tegangan sistem ini dapat bekerja dengan baik dengan rata rata *error* pembacaan tegangan sebesar 0.03%, pada pengujian pembacaan arus sistem ini dapat bekerja dengan baik dari penilaian rata rata *error* pembacaan sebesar 0.3%, pada pengujian pembacaan daya aktif diperoleh nilai rata rata *error* sebesar 0.16%, pada pengujian pembacaan daya reaktif diperoleh nilai rata rata *error* sebesar 2.35%, pada pengujian pembacaan frekuensi rata rata *error* pembacaan sebesar 0.03%, pada pengujian pembacaan nilai kWh antara tampilan LCD power meter dan LabView rata rata *error* pembacaan sebesar 0.46% dan didapat rata rata delay yang ada pada pembacaan Power Meter ke LabVIEW sebesar 12 milidetik.

Kata kunci: Monitoring panel distribusi; monitoring LabVIEW; logger LabVIEW

ABSTRACT

The use of electrical energy from year to year will increase in accordance with the progress of human civilization. With the large use of electrical energy, it is necessary to regulate and limit the use of electrical energy. Measurement of electrical quantities is usually carried out using simple measuring instruments with manual recording so that the data obtained is not real time and requires a process to obtain measurement results. Has made Distribution panel monitoring and data loggers have been created using power meters and SCADA LabVIEW. This tool helps monitor the amount of electricity in the distribution panel in real time. This research aims to create a set of distribution panel monitoring and data logger systems using a power meter and LabVIEW SCADA and find out the value of electricity on the distribution panel in real time. Making monitoring tools using LabVIEW Power Meter and SCADA as an interface, data processing and also a data system logger. In voltage testing this system can work well with an average voltage reading error of 0.03%, in current reading testing this system can work well with an average reading error of 0.3%, in active power reading testing an average error value is obtained of 0.16%, in the reactive power reading test the average error value was 2.35%, in the frequency reading test the average reading error was 0.03%, in the kWh value reading test between the LCD power meter display and LabView the average reading error was 0.46% and the average reading error was 0.16%. The average delay in Power Meter readings to LabVIEW is 12 milliseconds.

Keywords: Distribution panel monitoring; LabVIEW monitoring; LabVIEW logger

PENDAHULUAN

Energi listrik memiliki peran yang penting sebagai kebutuhan pokok di era modern dalam berbagai aspek lingkungan seperti rumah, tempat ibadah, tempat pendidikan, perkantoran dan sebagainya. PLN (Perusahaan Listrik Negara) menjadi peran utama penyedia listrik bagi konsumen di Indonesia. Setiap konsumen diwajibkan membayar biaya sesuai dengan jumlah energi yang digunakan (Loufansa et al. 2023). Penggunaan energi listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat sesuai dengan kemajuan peradaban manusia. Dengan besarnya penggunaan energi listrik maka pengaturan dan pembatasan penggunaan energi listrik terus dilakukan. salah satunya dengan suatu perancangan sistem *monitoring* energi listrik yang bermaksud untuk mendapatkan

informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain *Real Power* (Watt), *Voltage*(V), *Current*(A), *Energy* (kWh) (Hurlatu, Patras, and Mangindaan 2016). Pengukuran seperti di atas biasanya dilakukan oleh teknisi dengan menggunakan alat ukur sederhana secara langsung dan pencatatan hasil pengukuran masih manual sehingga data yang didapat tidak bisa dilakukan setiap saat dan hasilnya terlalu lama untuk didapatkan. Selain itu juga cukup beresiko ketika membuka panel distribusi listrik (Nasional et al. 2023)

Untuk mengatasi permasalahan tersebut di rancanglah alat monitoring dan data *logger* jarak jauh pada panel distribusi menggunakan power meter dan SCADA LabVIEW, dengan memanfaatkan *modbus*, aplikasi ini dapat mengakses perangkat

sistem melalui jaringan komputer (internet) selain itu aplikasi LabVIEW ini berfungsi sebagai sebuah antarmuka, pengolah data, dan juga sistem data *logger*.

Sistem *monitoring* berbasis SCADA dapat menampilkan informasi mengenai *Power* (Watt), *Voltage* (V), *Current* (A), *Energy* listrik (kWh) dan menyimpannya dalam bentuk data *logger* dengan format .csv yang dapat diolah menggunakan *software spreadsheet* yang akan mempermudah dalam melakukan analisa. Sistem *monitoring* ini akan mengirimkan data ke *server* LabVIEW sehingga dapat *dimonitoring* dalam jarak jauh secara realtime menggunakan jaringan lokal dengan komunikasi serial yang lebih fleksibel.

Pembuatan alat ini bertujuan agar dapat membuat sistem *monitoring* dan data *logger* kelistrikan gedung pada panel distribusi menggunakan *power meter* berbasis SCADA LabVIEW, meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dan mengurangi lama waktu dalam pencatatan waktu diperlukan suatu teknologi yang memungkinkan seorang operator tidak perlu membuka panel secara manual, cukup dengan melihat pada aplikasi SCADA LabVIEW.

TEORI

Penelitian yang dilakukan oleh Adinda Sabrina Suli dan Andik Bintoro pada tahun 2020 yang berhasil melakukan penelitian tentang sistem pengaturan dan pengukuran daya listrik berbasis mini SCADA dengan LabVIEW dan arduino dengan hasil dan kesimpulan pengukuran dan pengontrolan daya dalam suatu rangkaian secara real time dengan menggunakan LabVIEW sebagai *software* pemrograman dan interface menu monitoring (Andrizal et al. 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh oleh Rizal Pratama, Yuliarman Saragih, dan Ulinuha pada tahun 2023 tentang rancang bangun alat monitoring arus dan tegangan berbasis mikrokontroler pada studi kasus prototype gardu distribusi PLN dengan hasil penelitian alat yang dibuat dapat membaca nilai arus dan tegangan sudah hampir presisi di bandingkan dengan pembacaan actual Avometer dengan selisih rata-rata pembacaan 0,03 mA (Pratama, Saragih, and Latifa 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Dadan Nuridin Bagenda dan Paula Santi Rudati pada tahun 2020 tentang akuisisi data menggunakan labview dengan arduino sebagai perangkat keras berbiaya rendah yang menggunakan *software* LabVIEW sebagai antarmuka akuisisi data dengan hasil berhasil membuat akuisisi data dengan *hardware* Arduino dan *software* LabView dengan baik (Bagenda and Rudati 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh oleh Andrizal, Lifwarda, Yul Antonisfia, Zulharbi dan Yuhefizar pada tahun 2020 yang melakukan penelitian tentang Sistem Kontrol Berbasis Pemrograman LabVIEW MyRIO untuk Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan yang menggunakan *software* LabView untuk tampilan grafisnya dengan hasil sistem yang dibuat ini mampu mendeteksi dan memonitor kadar unsur dan senyawa gas CO dan CO₂ pada area terbuka dan dalam ruangan (Andrizal et al. 2020).

Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Daya listrik menyatakan banyaknya energi listrik yang terpakai setiap detik. Satuan daya listrik adalah Watt. Merupakan perkalian dari tegangan(V) dan arus (I) (Putra and Mukhaiyar 2020). Besarnya daya bisa ditunjukkan memakai persamaan

$$P = V \times I \quad (1)$$

$$P = \text{Volt} \times \text{Ampere} \times \text{Cos } \varphi \quad (2)$$

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) merupakan sebuah sistem yang mengumpulkan informasi atau data-data dari lapangan dan kemudian mengirimkannya ke sebuah komputer pusat yang akan mengatur, mengolah, mengontrol data-data tersebut. Sebuah sistem SCADA terdiri dari *Master Terminal Unit (MTU)*, *Human Machine Interface (HMI)*, *front end processor (FEP)*, media komunikasi data, *remote terminal unit (RTU)*, dan plant (Hurlatu et al. 2016).

Power meter adalah salah satu instrumen yang paling berguna dan sederhana untuk mengukur daya listrik bahkan sistem yang lebih canggih dapat dihubungkan melalui aplikasi web ke laptop atau smartphone. Ini menyederhanakan operasi dan bahkan pemantauan jarak jauh dimungkinkan untuk jarak berapa pun (Ramadhan and Yulianti 2022). Setiap perangkat server telah diberi ID unik sebelumnya. Saat klien meminta data dari perangkat server, *serial connection* menggunakan *byte* pertama dari pesan untuk mengidentifikasi perangkat server mana yang harus merespons (Tosin 2021).

Semakin kecil nilai *error* pada hasil alat ukur menandakan semakin presisi alatukurnya. *Error* atau Galat adalah simpangan antara hasil ukur (hamparan) dan hasil yang sebenarnya (eksak) dinyatakan sebagai Galat (*error*). menurut Standar IEC no. 13B-23 ketelitian alat ukur dibagi menjadi 8 kelas, yaitu : 0,05; 0,1 ; 0,2 ; 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,5 ; dan 5. Besarnya kesalahan dari alat ukur pada batas-batas ukur masing-masing adalah $\pm 0,05\%$, $\pm 0,1\%$, $\pm 0,2\%$, $\pm 0,5\%$, $\pm 1,0\%$, $\pm 1,5\%$, $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$ dari relatif harga maksimum. Golongan dari kelas 0,05, 0,1, 0,2 termasuk alat ukur presisi yang

tertinggi. Golongan alat ukur dari kelas 0,5 mempunyai ketelitian dan presisi tingkat berikutnya dari kelas 0,2. Golongan dari kelas 1,0 mempunyai ketelitian dan presisi pada tingkat lebih rendah dari alat ukur kelas 0,5. Alat ini biasa digunakan pada alat-alat ukur pada panel. Golongan dari kelas 1,5, 2,5, dan 5 alat ukur ini dipergunakan pada panel-panel yang tidak begitu memperhatikan presisi dan ketelitian (Atmegap et al. 2019).

Jika p^* adalah nilai hampiran untuk nilai eksak p maka galatnya adalah

$$e = \frac{p^* - p}{p} \times 100 \quad (3)$$

LabVIEW adalah bahasa pemrograman *visual* yaitu *platform* desain sistem dan lingkungan pengembangan yang ditujukan untuk memungkinkan semua bentuk sistem dikembangkan. LabVIEW dikembangkan oleh *National Instruments* sebagai meja kerja untuk mengontrol instrumentasi pengujian. Namun aplikasinya telah menyebar jauh melampaui instrumentasi uji ke seluruh bidang desain dan operasi system (Suryantoro 2019).

LabVIEW pada dasarnya adalah antarmuka pengguna untuk Grafis. LabVIEW juga menyediakan sejumlah fasilitas lain termasuk *debugging*, *multithreading* otomatis, antarmuka pengguna aplikasi, manajemen perangkat keras, dan antarmuka untuk desain sistem (Bagenda and Rudati 2020).

METODOLOGI

Dalam kegiatan ini dilakukan adalah perancangan alat *monitoring* berupa data *logger* energi listrik menggunakan *power meter* dan modbus Lovato DME D330 dengan tampilan secara *remote* menggunakan sistem SCADA LabVIEW.

Dalam pengujian peralatan monitoring harus memenuhi kriteria sehingga dapat dinyatakan berhasil. Apabila tidak sesuai dengan yang dimaksud, dilakukan perbaikan baik software maupun hardware.

Dalam proses pembuatan alat digunakan peralatan dan komponen seperti ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Bahan Penelitian

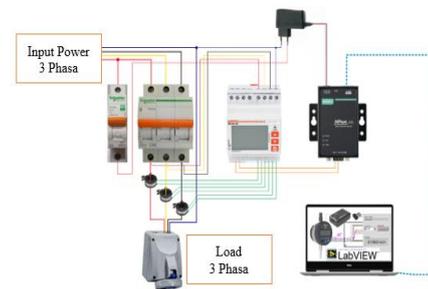
No	Komponen/Bahan	Jumlah	Kegunaan
1	Power meter Lovato DME D330	1 unit	Alat untuk mengukur energi listrik
2	Modbus Gateway N-Port Moxa 5130	1 unit	Alat untuk mengkonversi dan mengirim data serial ke server LabVIEW
3	Adaptor 12 Volt	1 unit	Catu daya modbus gateway
4	MCB 3 Phase	1 unit	Pengaman rangkaian
5	MCB Control 1 Phase	1 unit	Pengaman rangkaian kontrol
6	Box Panel	1 unit	Tempat merakit alat
7	Kabel Data Modbus	1 unit	Kabel komunikasi Power meter dengan modbus gateway
8	Kabel LAN		Kabel komunikasi modbus gateway dengan Komputer
9	Kabel NYA 2,5 mm	secukupnya	Kabel kontrol
10	Kabel NYA 10 mm	secukupnya	Kabel rangkaian utama
11	Skun Kabel 2,5 mm	secukupnya	Merapikan ujung kabel
12	Terminal Block	1 unit	Terminal output alat
13	Kabel Ties	secukupnya	Untuk merapikan instalasi alat
14	Isolasi	secukupnya	Untuk isolator penyambungan rangkaian listrik

Tabel 2. Alat Penelitian

No	Alat	Jumlah
1	Multi Tester	1 set
2	Solder	1 set
3	Bor Listrik	1 set
4	Gerinda Potong	1 set
5	Jigzaw	1 set
4	Obeng (+)	1
5	Obeng (-)	1
6	Test pen	1
7	Gun Lem tembak	1 set
8	Tang kombinasi	1
9	Tang Jepit	1
10	Tang Potong	1
11	Tool Set	1 set
12	Laptop	1 set
14	Kabel RJ 45	1

Dalam melakukan tahapan perancangan alat terdapat dua macam perancangan diantaranya perancangan

hardware dan software. Pada skema rangkaian yang diberikan pada Gambar 1, secara keseluruhan maka terminal penyambungan antara input power, MCB pengaman, rangkaian beban, dan rangkaian data komunikasi antara Power meter Lovato dan modbus gateway Moxa 5130 yang menggunakan komunikasi secara serial.



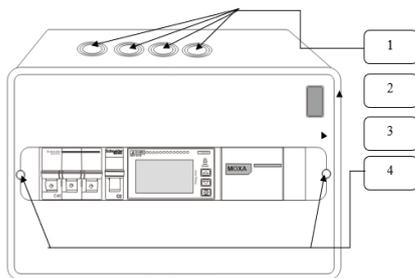
Gambar 1. Skema rangkaian hardware

Nilai dari tegangan, arus, daya, dan pengukuran besaran listrik yang akan ditampilkan pada layar monitor PC menggunakan LabVIEW. Apabila nilai pembacaan pada tegangan, arus dan daya menunjukkan penurunan maka akan terdeteksi pada layar monitor dan selain itu juga dapat me-monitoring penggunaan energi listrik yang dapat menjadi acuan untuk penghematan energi listrik.

Cara kerja dari alat monitoring untuk mengirimkan data dan menampilkannya pada SCADA LabVIEW. Proses inisiasi monitoring instalasi energi pada saat monitor mulai dihidupkan pertama kali.

1. Kemudian kWh meter digital melakukan pembacaan tegangan, daya & arus, yang akan dikirimkan melalui komunikasi modbus dengan modbus gateway N-Port moxa 5130.
2. N-Port moxa 5130 akan melakukan pembacaan sesuai data yang diterima dari Power meter Lovato DME-D301 dan data tersebut akan olah melalui aplikasi LabVIEW pada PC.

3. Layar monitor PC akan menampilkan nilai tegangan, daya arus yang telah terbaca dan menyimpannya pada aplikasi LabVIEW.
4. Apabila pembacaan pada tegangan mengalami penurunan maka sinyal akan tertangkap dan terbaca oleh layar monitor PC.

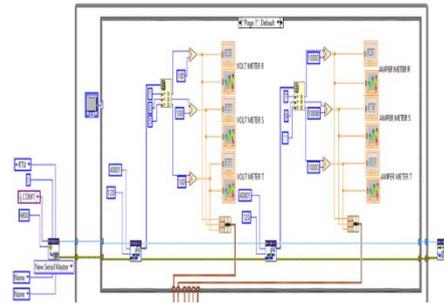


Gambar 2. Ilustrasi desain alat

Desain alat monitoring diilustrasikan pada Gambar 2, dengan detail nomor 1 adalah terminal *power input*, nomor 2 adalah *box panel tipe outbow*, untuk nomor 3 adalah *cover panel depan* dan baut *cover panel*. *Software LabVIEW* digunakan sebagai antarmuka dari pembacaan besaran listrik oleh *power meter* digital merk Lovato. Pada penelitian ini rencana pemrograman dibuat menjadi empat halaman grafis dan tiga *frame* pemrograman yang berfungsi untuk mempermudah dalam melacak *error* yang terjadi pada penulisan programnya.

Pemrograman Blok diagram Pada *Frame* dan Halaman 1

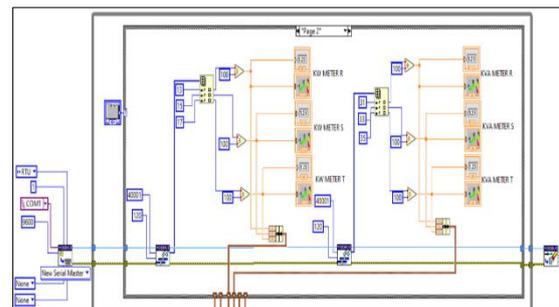
Pada halaman 1 berfungsi untuk membuat koneksi antara perangkat modbus dengan Labview dan menampilkan pembacaan nilai register tegangan (R, S, T) dan Arus (R, S, T). Ilustrasi dari blok programnya diberikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemrograman blok diagram pada *frame* dan halaman 1

Pemrograman Blok diagram Pada *Frame* dan Halaman 2

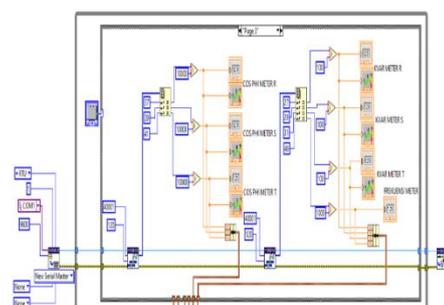
Pada halaman 2 pemrograman untuk menampilkan nilai register dari kW (R, S, T) dan kVA (R, S, T). Ilustrasi dari blok programnya diberikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemrograman blok diagram pada *frame* dan halaman 2

Pemrograman Blok diagram Pada *Frame* dan Halaman 3

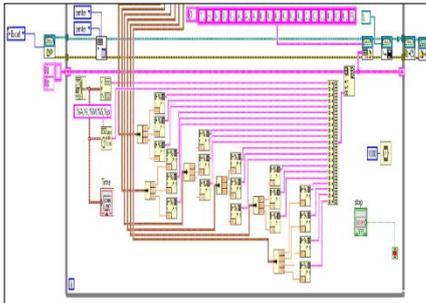
Halaman ketiga berfungsi untuk menampilkan nilai register dari Cos ϕ (R, S, T), kVAR (R, S, T) dan frekuensi. Ilustrasi dari blok programnya diberikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemrograman blok diagram pada *frame* dan halaman 3

Pemrograman Blok diagram Data Logger

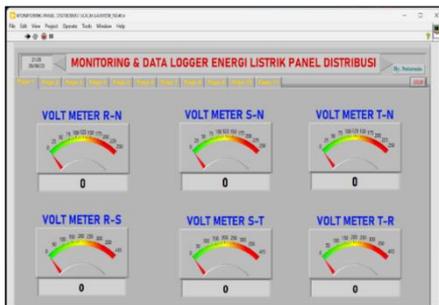
Pemrograman ini berfungsi untuk membuat data *logger* dan selanjutnya disimpan dalam format *spreadsheet*. Ilustrasi dari blok programnya diberikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Blok diagram data *logger*

Tampilan Grafis Halaman ke 1

Menampilkan widget Volt meter R-N, Volt Meter S-N, Volt Meter T-N, Volt Meter R-S, Volt Meter S-T dan Volt Meter T-R. Ilustrasi dari antarmuka programnya diberikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan grafis *user interface* halaman 1

Tampilan Grafis Halaman ke 2

Menampilkan widget Amper Meter R, Amper Meter S, Amper Meter T, KW Meter R, KW Meter S dan KW Meter T. Ilustrasi dari antarmuka programnya diberikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan grafis *user interface* halaman 2

Tampilan Grafis Halaman ke 3

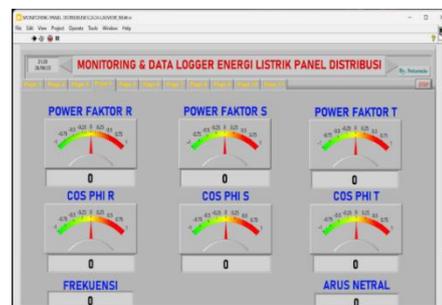
Menampilkan widget kVAR Meter R, kVAR Meter S, kVAR Meter T, kVA Meter R, kVA Meter S dan kVA Meter T. Ilustrasi dari antarmuka programnya diberikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan grafis *user interface* halaman 3

Tampilan Grafis Halaman ke 4

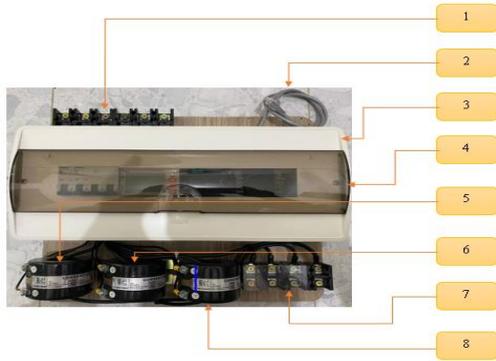
Menampilkan widget Power Faktor R, Power Faktor S, Power Faktor T, Cos ϕ R, Cos ϕ S, Cos ϕ T, Frekuensi dan Wided Arus Netral. Ilustrasi dari antarmuka programnya diberikan pada Gambar 10.



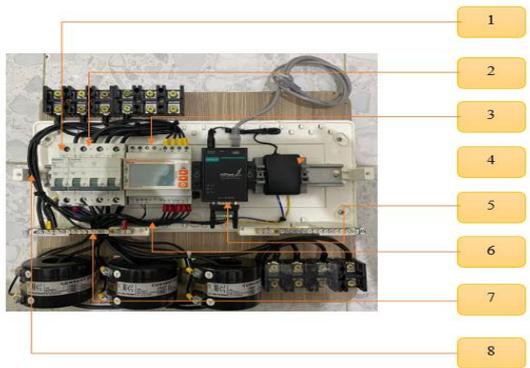
Gambar 10. Tampilan grafis *user interface* halaman

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 11 dan 12 diberikan ilustrasi dari prototipe *monitoring* yang dibuat.



Gambar 11. Bentuk fisik alat monitoring bagian depan



Gambar 12. Bentuk fisik pada bagian dalam secara lengkap

Berturut-turut informasi untuk nomor pada Gambar sebagai berikut:

1. MCB Kontrol 1 fasa
2. MCB Utama 3 Fasa
3. *Power meter* Lovato DME-D330
4. *Power Supply Modbus Gateway*
5. *Modbus Gattway Moxa 5130*
6. Kabel Kontrol
7. Terminal penyambungan kabel power.
8. Kabel Power Utama

Pada pengujian ini digunakan untuk mengetahui hasil data logger pada alat monitoring panel distribusi dengan power

meter dan SCADA LabVIEW. Pengambilan data *logger* berjalan seperti yang di harapkan, nilai nilai besaran listrik yang di program untuk di tampilkan melalui antarmuka SCADA LabVIEW dapat terlogger dalam bentuk format *csv*. Data logger diambil dan di simpan setiap satu detik sekali. Data logger dapat diambil per halaman tampilan grafis pada alat monitoring. Hasil rekapitulasi data rata rata percobaan pengambilan data sebanyak 10 kali.

Tabel 3. Rangkuman data pengukuran dalam pengujian alat monitoring.

No	Nama Pengukuran	Tampilan LCD Power Meter	Tampilan SCADA	Selisih	Error
1	Pengujian Nilai Tegangan R-N (V)	218.11	218.17	0.06	0.03%
2	Pengujian Nilai Tegangan S-N (V)	218.01	218.08	0.07	0.03%
3	Pengujian Nilai Tegangan T-N (V)	217.12	217.19	0.07	0.04%
4	Pengujian Nilai Arus R (A)	2.41	2.43	0.02	0.08%
5	Pengujian Nilai Arus S (A)	2.101	2.109	0.008	0.38%
6	Pengujian Nilai Arus T (A)	2.100	2.109	0.009	0.44%
7	Pengujian Nilai Daya Aktif R (Kw)	0.501	0.502	0.001	0.13%
8	Pengujian Nilai Daya Aktif S (Kw)	0.501	0.502	0.001	0.17%
9	Pengujian Nilai Daya Aktif T (Kw)	0.501	0.502	0.001	0.17%
10	Pengujian Nilai Daya Reaktif R (kVAR)	0.601	0.603	0.002	3.10%
11	Pengujian Nilai Daya Reaktif S (kVAR)	0.601	0.602	0.001	2.41%
12	Pengujian Nilai Daya Reaktif T (kVAR)	0.601	0.602	0.001	1.55%
13	Pengujian Nilai Daya Semu R (kVA)	0.401	0.402	0.001	1.81%
14	Pengujian Nilai Daya Semu S (kVA)	0.401	0.402	0.001	1.14%
15	Pengujian Nilai Daya Semu T (kVA)	0.501	0.502	0.001	2.66%
16	Pengujian Nilai Cos ϕ R (Cos ϕ)	0.901	1.002	0.001	0.12%
17	Pengujian Nilai Cos ϕ S (Cos ϕ)	1.001	1.008	0.007	0.77%
18	Pengujian Nilai Cos ϕ T (Cos ϕ)	1.002	1.003	0.001	0.13%
19	Pengujian Nilai Frekuensi (Hz)	50.011	50.025	0.014	0.03%
20	Pengujian Nilai Energi Listrik	1.502	1.509	0.007	0.46%

Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan menggunakan Power Meter yang dapat dilihat pada layar LCD dan selanjutnya dibandingkan dengan

pembacaan nilai *register* tegangan yang ditampilkan pada SCADA LabVIEW sudah benar menurut Standar IEC no. 13B-23.

1. Pengukuran tegangan (Volt) pada setiap fasa (R,S,T) antara LCD pada Power meter dan LabVIEW dengan nilai *error* yang *relatif* kecil yaitu dengan rata rata 0.03% dalam 10 kali pengambilan sample data.
2. Pengukuran arus (Amper) pada setiap fasa (R,S,T) antara LCD pada Power meter dan LabVIEW dengan nilai *error* yang relatif kecil yaitu dengan rata rata 0.3% dalam 10 kali pengambilan sample data.
3. Pengukuran daya aktif (kW) pada setiap fasa (R,S,T) antara LCD pada Power meter dan LabVIEW dengan nilai *error* yang relatif kecil yaitu dengan rata rata 0.16% dalam 10 kali pengambilan sample data.
4. Pengukuran daya reaktif (kVAR) antara LCD pada Power meter dan LabVIEW dengan nilai *error* yang relatif kecil yaitu dengan rata rata 2.35% dalam 10 kali pengambilan sample data.
5. Pengukuran daya semu (kVA) antara LCD pada Power meter dan LabVIEW dengan nilai *error* yang relatif kecil yaitu dengan rata rata 0.56% dalam 10 kali pengambilan sample data.
6. Pengukuran $\cos \phi$ antara tampilan LCD pada Power meter dan LabVIEW dengan nilai *error* yang relatif kecil yaitu dengan rata rata 0.34% dalam 10 kali pengambilan sample data.
7. Pengukuran frekuensi (Hz) antara LCD pada Power meter dan LabVIEW dengan nilai *error* yang relatif kecil yaitu dengan rata rata 0.03% dalam 10 kali pengambilan sample data.
8. Pengukuran kWh antara tampilan LCD pada Power meter dan LabVIEW dengan nilai *error* yang relatif kecil

yaitu dengan rata rata 0.46% dalam 10 kali pengambilan sample data.

9. Dari pengukuran *delay* pengiriman data power meter ke server LabVIEW diperoleh data *delay* pengiriman rata rata 12 mili detik, dengan kesimpulan bahwa alat monitoring yang dibuat memiliki kualitas yang baik dengan *delay* pengiriman data yang relatif kecil sehingga pembacaan antara tampilan LCD pada alat dan pada Software LabVIEW relative sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada alat monitoring dan data *logger* panel distribusi dengan power meter dan SCADA LabVIEW disimpulkan bahwa sistem monitoring dan data *logger* kelistrikan pada panel distribusi dengan power meter dan SCADA LabVIEW dapat dibuat menggunakan komponen diantaranya Power meter Lovato DME D330 yang dilengkapi komunikasi modbus, modbus gateway moxa 5130, Mcb kontrol Current transformator dan software SCADA LabVIEW dengan library modbus master.

Pada pengujian, sistem monitoring ini dapat bekerja dengan baik dengan jumlah *error* yang diperoleh dari pengukuran tegangan memiliki *error* sebesar 0.03% dari pembacaan secara langsung pada power meter dan tampilan SCADA LabVIEW. Sedangkan pada pengukuran arus memiliki *error* rata-rata sebesar 0.3%, pengukuran daya aktif sebesar 0.16%, pengukuran daya reaktif sebesar 2.35%, pengukuran daya semu sebesar 0.56%, pengukuran frekuensi sebesar 0.03%. Untuk *delay* antara tampilan power meter dengan SCADA Labview rata-rata 12 mili detik. dan dapat diakses secara jarak jauh menggunakan komunikasi *modbus over Tcp/Ip* menggunakan jaringan LAN.

Data *logger* juga dapat berfungsi dengan baik pada *recording* dan tampilan data di *file spreadsheet*. Dari hasil pengukuran diatas dapat dianalisis dan disimpulkan bahwa sistem monitoring ini bekerja dengan baik dan benar dengan rata-rata *error* dan *delay* yang relatif kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrizal, Andrizal, Lifwarda, Yul Antonisfia, Zulharbi, and Yuhefizar. 2020. "Sistem Kontrol Berbasis Pemrograman LabVIEW MyRIO Untuk Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan." *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)* 4(5):930–36. doi: 10.29207/resti.v4i5.2391.
- Atmegap, Berbasis Mikrokontroler, Nur Arifin, Rakhmad Syafutra Lubis, and Mansur Gapy. 2019. "Rancang Bangun Prototype Power Meter 1 Fasa." 4(1):13–22.
- Bagenda, Dadan Nurdin, and Paula Santi Rudati. 2020. "Akuisisi Data Menggunakan Labview Dengan Arduino Sebagai Perangkat Keras Berbiaya Rendah." *Gema Teknologi* 20(4):105–12. doi: 10.14710/gt.v20i4.26233.
- Hurlatu, Leoborus N., Lily S. Patras, and Glanny M. Ch Mangindaan. 2016. "Analisa Perancangan Sistem Scada Di Sistem Kelistrikan Minahasa." *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer* 5(2):37–42.
- Loufansa, Teguh Anggit, Program Studi, Teknik Elektro, Universitas Pelita Harapan, Henri P. Uranus, Program Studiteknik Elektro, and Universitas Pelita Harapan. 2023. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Tiga Fasa Berbasis Web." 5(1):84–93.
- Nasional, Seminar, Terapan Riset, Abstrack An, Ecostruxure Augmented, Operator Advisor, Abstrak Seorang, Ecostruxure Augmented, and Operator Advisor. 2023. "RANCANG BANGUN PERANGKAT MONITORING BESARAN LISTRIK PADA PANEL HUBUNG BAGI BERBASIS AUGMENTED OPERATOR ADVISOR .," 9(1):599–607.
- Pratama, Rizal, Yuliarman Saragih, and Ulinnuha Latifa. 2023. "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus Dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler Pada Studi Kasus Prototype Gardu Distribusi PLN." 5(2):88–92.
- Putra, Deni Adi, and Riki Mukhaiyar. 2020. "Monitoring Daya Listrik Secara Real Time." *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)* 8(2):26. doi: 10.24036/voteteknika.v8i2.109138.
- Ramadhan, A., and B. Yulianti. 2022. "Power Meter Pada Telemetry Scada Di Gardu Induk 150 Kv Untuk Meningkatkan Akurasi Data." *Jurnal Suryantoro, Hery.* 2019. "Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview Dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali." *Indonesian Journal of Laboratory* 1(3):20. doi: 10.22146/ijl.v1i3.48718.
- Tosin, Tosin. 2021. "Perancangan Dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU Dan Modbus TCP Pada Sistem Pick-By-Light." *Komputika: Jurnal Sistem Komputer* 10(1):85–91. doi: 10.34010/komputika.v10i1.3557.