

Prototipe Monitoring Sistem Catu Daya 48 Volt DC pada Gardu Induk dengan Pemodelan HMI

Muhammad Irsyad Baihaqi Janwar¹⁾, Sarwo Pranoto²⁾, Hamdani³⁾

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Prodi D4 Teknik Listrik, Politeknik Negeri Ujung Pandang
irsyad638@gmail.com¹⁾, sarwo.pranoto@poliupg.ac.id²⁾, hamdani.pnup@gmail.com³⁾

Abstrak

Prototipe SCADA ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem yang dapat memonitor tegangan peralatan catu daya 48 Volt DC pada gardu induk serta menguji coba dengan simulasi gangguan yang biasa terjadi dengan bantuan maket pengganti peralatan catu daya yang terdiri sumber AC, panel *rectifier*, baterai, dan beban yang disuplai. Dalam perancangan prototipe pada penelitian ini digunakan mikrokontroler arduino uno sebagai *slave* serta komputer sebagai *master* yang dihubungkan menggunakan komunikasi modbus RTU via RS-485 dan *interface* HMI menggunakan Haiwell Cloud SCADA. Berdasarkan hasil penelitian pada pengujian prototipe didapatkan waktu pengolahan data sekitar 0.8 detik dengan persentase kesalahan pembacaan data 1.4%, untuk pengujian simulasi gangguan pada sistem catu daya 48 volt DC terlihat pada *interface* HMI kondisi MCB AC terlihat nonaktif ketika pembacaan tegangan AC pada HMI sebesar 22 Volt AC, sedangkan kondisi MCB DC terlihat nonaktif ketika total pembacaan tegangan input dan tegangan output pada *interface* HMI dibawah dari 72 Volt DC.

Keywords: Catu Daya, Arduino Uno, Modbus RTU, RS-485, HMI.

I. PENDAHULUAN

Catu daya adalah sebuah sistem pada gardu induk yang terdiri dari *rectifier* dan baterai. Dengan kata lain catu daya merupakan sumber listrik DC (*Direct Current*) sebuah gardu induk. Listrik DC digunakan karena memiliki keandalan serta stabilitas yang lebih baik dibandingkan listrik AC (*Alternating Current*) untuk penggunaan dalam area yang kecil [1]. Terlebih lagi listrik DC memiliki energi yang dapat disimpan dalam sebuah baterai. Karena itu, sebuah gardu induk menggunakan listrik DC sebagai sumber untuk beberapa peralatan.

Sistem catu daya dalam gardu induk terbagi menjadi 2 yaitu catu daya 110 volt DC dan catu daya 48 volt DC. Catu daya 110 volt DC digunakan untuk menyuplai beban relay dan peralatan kontrol, sedangkan untuk catu daya 48 volt DC digunakan untuk menyuplai peralatan SCADA TEL. Hingga saat ini, sistem catu daya hanya dapat dikontrol secara langsung, oleh karena itu, dalam penelitian ini kami akan melakukan perancangan prototipe SCADA *mini* untuk memonitor sistem catu daya 48 volt DC pada gardu induk agar tegangan pada sistem catu daya dapat dimonitor dari jarak jauh dengan komunikasi Modbus RTU. Rancangan prototipe SCADA *mini* akan menggunakan mikrokontroler arduino dengan protokol komunikasi modbus dan menggunakan RS485 sebagai media komunikasi. Sekaligus pemodelan HMI agar sistem dapat dimonitor secara *real time* dari jarak jauh melalui komputer.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Catu Daya

Selain sumber AC, di gardu induk juga diperlukan sumber arus searah (DC). Sumber tenaga untuk kontrol selalu harus mempunyai keandalan dan stabilitas yang tinggi. Karena persyaratan inilah dipakai baterai sebagai

sumber arus searah. Untuk kebutuhan operasi relay dan kontrol di PLN terdapat dua sistem catu daya pasokan arus searah yaitu DC 110V dan DC 220V, sedangkan untuk kebutuhan SCADATEL menggunakan sistem Catu Daya DC 48V. Catu daya DC bersumber dari *rectifier* dan baterai terpasang pada instalasi secara paralel dengan beban, sehingga dalam operasionalnya disebut Sistem DC [1].

B. SCADA

Supervision Control and Data Acquisition atau SCADA merupakan sebuah sistem yang terdiri dari subsistem komputer untuk melakukan pengawasan (*supervisory*) dan pengendalian (*control*) terhadap subsistem proses dengan melakukan pengumpulan data (*data acquisition*) melalui infrastruktur komunikasi data. Sistem SCADA memonitor dan mengontrol semua proses tersebut dengan mengumpulkan data melalui sensor pada fasilitas atau stasiun jarak jauh dan kemudian mengirimnya ke sistem komputer sentral yang akan mengatur operasi proses dengan menggunakan informasi yang telah dikumpulkan [2].

C. HMI

HMI (*Human Machine Interface*) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat *real time*. Sistem HMI biasanya bekerja secara online dan *real time* dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O port (*INPUT/OUTPUT port*) yang digunakan oleh sistem *controller*-nya. Port yang biasanya digunakan untuk *controller* dan akan dibaca oleh HMI antara lain adalah *port com*, *port USB*, *port RS232* dan ada pula yang menggunakan *port serial*. Tugas dari HMI yaitu membuat visualisasi dari teknologi atau sistem secara nyata. Sehingga desain HMI dapat disesuaikan

dengan desain peralatan yang terpasang sehingga memudahkan pekerjaan fisik [3].

D. Arduino

Arduino merupakan *prototyping platform* yang bersifat *open-source*, menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. *Hardware* dan *software* Arduino didesain agar mudah digunakan oleh pemula yang tidak memiliki pengalaman *programming* dan pengetahuan tentang elektronika. *Hardware* arduino berupa papan pengembangan yang berisi mikrokontroler AVR buatan Atmel. *Software* arduino terdiri dari bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang gratis untuk didownload dan digunakan. IDE ini memungkinkan kita untuk menulis, mengedit program dan mengkonversinya menjadi kode-kode instruksi untuk selanjutnya diprogramkan di papan arduino (*Arduino board*) [4].

Salah satu jenisnya yaitu Arduino Uno, modul Arduino Uno yang merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin INPUT dari OUTPUT digital dimana 6 pin INPUT tersebut dapat digunakan sebagai OUTPUT PWM dan 6 pin INPUT analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to- serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial [5].

E. Modbus RTU

Modbus RTU (*Remote Terminal Unit*) merupakan varian Modbus yang digunakan pada komunikasi serial. Modbus RTU berjalan pada *layer* Data Link OSI Model sedangkan pada *layer* fisik menggunakan RS-485. Format *frame* pada Modbus RTU terdiri dari *start bit*, *slave ID*, *function code*, *data*, *Cyclic Redundant Check* (CRC), dan *end bit*. Modbus RTU lebih efisien dalam komunikasi karena dapat mengirim lebih banyak data dalam *baud rate* yang sama. Setiap data yang dikirim memiliki jeda waktu antara 1,5 hingga 3,5 karakter pada awal dan akhir pesan dari *baud rate* yang dipakai [6].

F. MAX RS-485

RS485 adalah jaringan *balanced line* dengan sistem pengiriman data secara *half-duplex*. Standar RS485 ditetapkan oleh *Electronic Industries Association* dan *Telecommunication Industries Association* pada tahun 1983 yang disebut *EIA/TIA-485 Standard for Electrical Characteristics of Generators and Receivers for use in a Balanced Digital Multipoint System*. Artinya, sistem transmisi saluran ganda yang dipakai oleh RS485 memungkinkan untuk digunakan sebagai saluran komunikasi *multi-drop* dan *multipoint* (*party line*). Saluran komunikasi *multipoint* dapat dihubungkan sampai dengan 32 *driver* (generator) dan 32 *receiver* pada *single* (*two wires*) bus. *Half-duplex* adalah sistem dimana antara beberapa transmitter (pembicara) mampu berkomunikasi dengan satu atau banyak *receiver* (pendengar) dengan hanya satu transmitter yang aktif berkomunikasi dengan

receiver dalam satu siklus waktu (waktu komunikasi). RS485 dapat digunakan sebagai jaringan transfer data dengan jarak maksimal 1.2 km [7].

III. METODE PENELITIAN

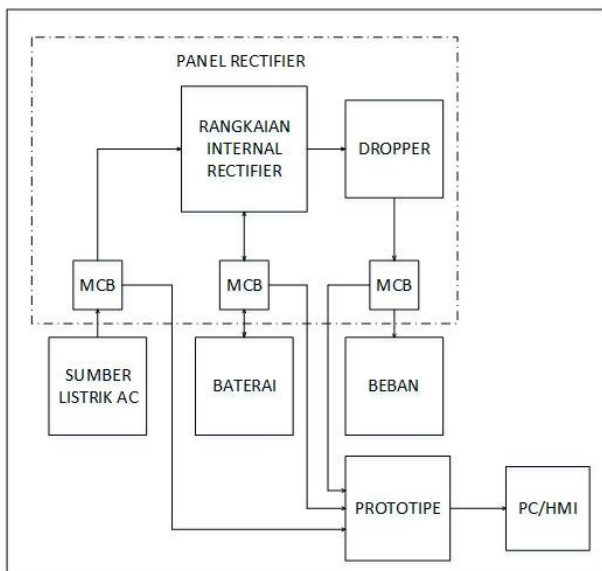
Untuk mencapai tujuan dari “Prototipe Monitoring Sistem Catu Daya 48 volt DC pada Gardu Induk dengan Pemodelan HMI” diperlukan sejumlah alat dan bahan seperti yang terdaftar pada tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No.	Nama Alat dan Bahan	Jumlah
1	Tang	1
2	Solder	1
3	Timah	1
4	Penghisap Timah	1
5	Multimeter	1
6	Obeng	1
7	Arduino Uno	1
8	Modul MAX RS485	1
9	Modul Converter USB to RS485	1
10	Modul ADS1115	1
11	IC Ref02	1
12	Terminal Blok	5
13	PCB	secukupnya
14	IC LM324	1
15	Modul ZMPT101B	1
16	Resistor 68k Ω	4
17	Resistor 4k7 Ω	4
18	Resistor 5k1 Ω	4
19	Elco 1 uF 35 V	4
20	Kapasitor 0,1 uF	1
21	Kabel jumper male-male	secukupnya
22	Kabel jumper female-male	secukupnya
23	Capit Buaya	2
24	Soket IC 2x4	1
25	Soket IC 2x7	1
26	Modul Relay 5V 4Channel	1
27	Akrilik	secukupnya

Adapun beberapa sarana pendukung untuk perancangan prototipe ini yaitu; Arduino IDE, Modbus Poll, dan Haiwell Cloud Scada.

Blok diagram adalah cara untuk mengetahui inti topik dan prinsip kerja secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Prototipe

Pada gambar 1, Cara kerja dari perangkat ini yaitu dari panel *rectifier* terdapat MCB sebagai pengaman peralatan kemudian pada sisi input dan output MCB tersebut yang menghubungkan antara peralatan yang akan dimonitoring dengan prototipe. Kemudian data yang masuk akan diolah oleh Arduino Uno sebagai *slave* kemudian dipetakan dengan sistem modbus hingga data tersebut dapat teerbaca pada PC sebagai *master* lalu dimunculkan dalam bentuk *interface* HMI.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan tegangan injek pada prototipe sehingga tegangan tersebut dapat diolah oleh prototipe sebagai *slave* kemudian mengirimkan data tersebut ke PC sebagai *master* agar data dapat tampil pada *interface* HMI. Adapun hasil uji coba prototipe dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Prototipe

Tegangan Suplai (V)	Tegangan DC Prototipe (V)		Waktu (Menit:detik)
	Baterai	Beban	
0	0.38	0.32	00:58.7
9.99	0.43	0.38	01:00.8
9.98	10.12	10.06	01:01.6
0	10.17	10.12	01:02.8
0	0.38	0.32	01:04.7

Berdasarkan tabel 2, kecepatan pengolahan data prototipe hingga dapat muncul pada *interface* HMI adalah 0.8 detik dengan acuan standar ± 0.364 detik [8]. Dengan selisih 0.436 detik dari standar yang ada dapat disebabkan oleh spesifikasi RTU serta adanya gangguan pada sistem komunikasi modbus yang digunakan. Sedangkan untuk selisih pembacaan data untuk sisi baterai memiliki nilai kesalahan sebesar 1.4% dan sisi beban sebesar 0.8%. Dengan nilai kesalahan di bawah 5% maka pengolahan data prototipe telah memenuhi kriteria yang diinginkan.

Pengujian selanjutnya adalah simulasi gangguan pada sistem yang dimonitoring, data pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Simulasi Gangguan Pada Sistem Yang Dimonitor

Waktu (menit:detik)	Pembacaan Tegangan DC (V)		Status MCB		Pembacaan Tegangan DC (V)		Status MCB	
	Baterai				Beban			
	Input	Output	ON	OFF	Input	Output	ON	OFF
00:02.7	50.29	49.09	ON		49.96	50.24	ON	
00:31.2	49.15	48.06	ON		48.87	49.2	ON	
1:00,0	47.3	46.26	ON		47.08	47.3	ON	
01:30.5	44.41	43.43	ON		44.14	44.36	ON	
02:00.5	39.84	39.02	ON		39.78	40	ON	
02:30.2	37.01	36.25	ON		36.9	37.06	ON	
03:02.8	36.06	35.43		OFF	36.14	36.3	ON	
03:10.3	35.76	35.1		OFF	35.81	35.97		OFF
03:30.1	33.91	33.25		OFF	33.96	34.07		OFF

Berdasarkan tabel 3, status MCB pada *interface* HMI terlihat nonaktif ketika total pembacaan tegangan pada sisi input dan sisi output MCB tersebut dibawah 72 volt. Data tersebut dapat dimulai dari menit 03.00 hingga menit 03.30.

V. KESIMPULAN

Perancangan Prototipe Monitoring Sistem Catu Daya 48 volt DC pada Gardu Induk dengan Pemodelan HMI telah berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, dengan kecepatan pengolahan data 0.8 detik dan selisih pembacaan data sebesar 0.8% hingga 1.4%. Karena menggunakan arduino uno sebagai *slave*, maka PC sebagai *master* dihubungkan menggunakan komunikasi Modbus RTU via RS485, sistem catu daya 48 volt DC dapat dimonitor secara jarak jauh dan dapat dipantau melalui *interface* HMI.

REFERENSI

- [1] Djunaedi, T. dan C. Dimiyati. (2014). *Pemeliharaan Sistem AC/DC*. Jakarta: PLN Corporate University.
- [2] Aribowo, D., M. Otong, Radiyanto. 2014. Remote Terminal Unit (RTU) SCADA Pada Jaringan Tegangan Menengah 30 kV. *SETRUM*. III(2): 40-45.
- [3] Haryanto, H. dan S. Hidayat. 2012. Perancangan HMI (*Human Machine Interface*) untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC. *SETRUM*. I(2): 9-16.
- [4] Dharmawan, H.A. (2017). *Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- [5] Bazergan, A., R.A. Duyo, Atriyani, Novita. 2021. Alat Peraga Pendidikan bagi Anak Usia Dini Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID). Jurusan Teknik Elektro Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar, 21 September 2021.

- [6] Mulyana, A. dan Tosin. 2021. Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP pada Sistem *Pick-by-Light*. *Jurnal Sistem Komputer*. X(1): 85-91.
- [7] Rachman, I., R.B.H. Nurafalah, N. Rinanto. 2019. AkuisisiData NMEA 0183 AIS Berbasis Mikrokontroler sebagai Sistem Monitoring Informasi Kapal. *ELKOMIKA*. VII(1): 97-111.
- [8] Hazdi, R. dkk. 2017. Perancangan SCADA pada Sistem Otomatisasi Rumah. Prodi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom. Bandung, 3 Desember 2017.