

PENERAPAN SCADA BERBASIS IoT UNTUK SIMULATOR KONTROL PANEL PADA CONTOH KASUS PLTM

Amin Supriyono¹, M. Jasa Afroni², Oktriza Melfazen³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Malang

^{2,3}Dosen Program Sarjana Teknik Elektro, Universitas Islam Malang

onoirpus.nima@gmail.com, jasa.afroni@unisma.ac.id, oktrizamelfazen@unisma.ac.id

Abstract

Several PLTMs in Indonesia are not yet equipped with a SCADA system. The absence of a SCADA system has resulted in the operation of PLTMs having to be carried out conventionally. With the SCADA system, monitoring of the equipment can be carried out continuously and centrally so that the operation of the equipment can be more optimal. The addition/installation of a device (SCADA system) related to the MHP operating system, of course requires permission from the MHP manager. In order to be able to describe the impact of the SCADA system on a PLTM without having to install it directly on the PLTM system, it is necessary to have a simulator that can be used as an interface to connect the SCADA system with a prototype PLTM control panel that can describe the process or flow of operation of a PLTM. concise. The research method used is analytical method. This research produces a SCADA-based control panel simulator that uses IoT as a controller and the internet as an intermediary to connect humans with equipment in the field. The conclusion of this research is that the simulator that was made is so important to learn how to design a cheap SCADA system using IoT, how the PLTM process flows, what is controlled and supervised, etc.

Keywords— PLTM, Conventional, SCADA, IoT, Simulator, Prototype

Abstraksi

Beberapa PLTM di Indonesia belum dilengkapi dengan sistem SCADA. Ketiadaan sistem SCADA mengakibatkan pengoperasian PLTM harus dilakukan secara konvensional. Dengan sistem SCADA, pengawasan pada peralatan dapat dilakukan secara terus menerus dan terpusat sehingga pengoperasian peralatan bisa lebih optimal. Penambahan/pemasangan suatu alat (sistem SCADA) yang terkait dengan sistem operasi PLTM, tentu memerlukan ijin dari pihak pengelola PLTM. Agar dapat menggambarkan dampak adanya sistem SCADA pada sebuah PLTM tanpa harus melakukan pemasangan secara langsung pada sistem PLTM, maka diperlukan adanya simulator yang dapat digunakan sebagai interface untuk menghubungkan antara sistem SCADA dengan sebuah prototype kontrol panel PLTM yang dapat menggambarkan proses atau alur pengoperasian sebuah PLTM secara ringkas. Metode penelitian yang digunakan menggunakan metode eksperimental. Penelitian ini menghasilkan sebuah simulator kontrol panel berbasis SCADA yang menggunakan IoT sebagai controller serta internet sebagai perantara untuk menghubungkan manusia dengan simulator. Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu Simulator dianggap membantu dalam mempelajari bagaimana mendesain sebuah sistem SCADA dengan menggunakan IoT, serta menjelaskan bagaimana alur proses PLTM dan apa saja yang dikontrol dan diawasi.

Kata Kunci : PLTM, Konvensional, SCADA, , IoT, Simulator, Prototype

I. PENDAHULUAN

Diantara sekian banyak jenis pembangkit yang ada di Indonesia, terdapat beberapa yang bersumber dari energi baru dan terbarukan, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM). Pembangkit Listrik tenaga mikrohidro merupakan salah satu pemanfaatan energi baru terbarukan yang memiliki emisi atau dampak buruk terhadap lingkungan yang kecil. PLTM memiliki konstruksi, biaya perawatan, dan suku cadang yang relatif murah dari segi ekonomi dan mampu diterima baik oleh masyarakat [1].

Setiap pembangunan pembangkit, gardu induk, gardu distribusidan fasilitas sistem tenaga listrik yang baru sedapat mungkin dapat dipantau dari control center dan dilakukan pengujian sebelum diintegrasikan ke sistem transmisi atau sistem distribusi tenaga listrik. Untuk itu diperlukan sebuah sistem yang disebut *Supervisory Control and Data Aquisition* (SCADA).SCADA adalah suatu kesatuan dari beberapa peralatan yang saling berkomunikasi untuk menjalankan fungsi pengawasan, pengontrolan dan pengumpulan data dari suatu proses [2].

Belakangan ini, fungsi SCADA bisa menggunakan *Intehernet of Things* (IoT). IoT SCADA adalah selangkah lebih maju dari SCADA yang telah digunakan. Sistem ini menyediakan sistem akuisisi sinyal waktu nyata dan pencatatan data melalui server

IoT dan teknologi internet. Ini mengintegrasikan perangkat individu, mesin, sensor dan peralatan listrik lainnya dengan internet dengan mewujudkan fungsi pengawasan dan kontrol [3].

Beberapa PLTM di Indonesia belum dilengkapi dengan sistem SCADA. Padahal sistem ini dapat memberi keuntungan didalam proses pengawasan. Dengan sistem SCADA pengawasan pada peralatan di pembangkit dapat dilakukan secara terus menerus dan terpusat sehingga jika ditemukan adanya permasalahan yang terjadi dapat segera dideteksi dan dapat segera diatasi atau dicarikan solusi perbaikannya [4].

Penambahan/pemasangan suatu alat (sistem SCADA) yang terkait dengan sistem operasi PLTM, tentu memerlukan ijin dari pihak pengelola PLTM. Agar dapat menggambarkan dampak adanya sistem SCADA pada sebuah PLTM tanpa harus melakukan pemasangan secara langsung pada sistem PLTM, maka diperlukan adanya simulator yang dapat digunakan sebagai interface untuk menghubungkan antara sistem SCADA dengan sebuah prototype kontrol panel PLTM yang dapat menggambarkan proses atau alur pengoperasian sebuah PLTM secara ringkas. Pada simulator tersebut terdapat beberapa aux yang dapat digunakan dalam pengujian telekontrol dan status serta dilengkapi power meter untuk mengakomodir fungsi telemetering.

Sistem simulator yang dirancang tidak melibatkan keseluruhan fungsi sistem yang sebenarnya. Namun hanya berupa dummy yang dapat digunakan untuk sarana pengujian peralatan atau pelatihan yang dilengkapi dengan SCADA sederhana agar bisa dipantau secara online.

II. METODE PENELITIAN

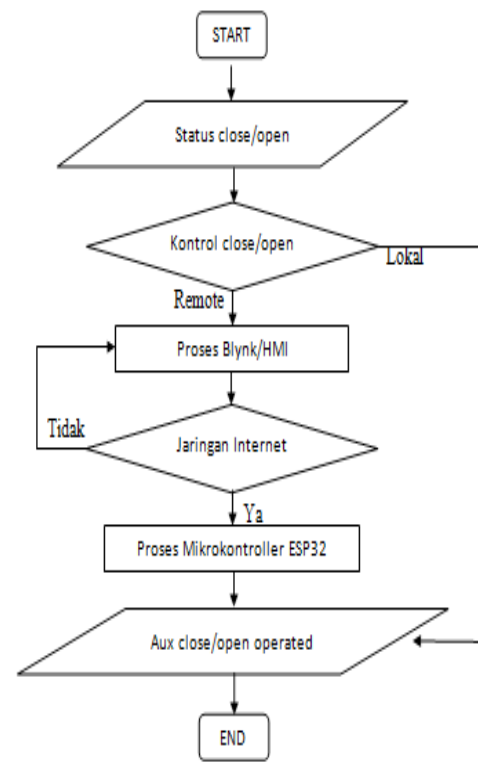
Untuk memperoleh hasil penelitan yang valid, maka diperlukan penyusunan metodologi penelitian yang sesuai. Adapun metode penelitiannya adalah sebagai berikut :

- Melakukan studi literatur dan pengumpulan data sekunder dari buku dan sumber lainnya mengenai PLTM, IoT, ESP32, simulator, serta persiapan bahan yang diperlukan.
- Membuat rancangan atau skema alat yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu rangkaian PCB kontroller dan rangkaian panel simulator.
- Merakit kedua rangkaian serta pembuatan coding untuk kontroller sesuai dengan fungsinya sehingga dapat dilakukan pengujian.
- Melakukan analisis data hasil pengujian serta melakukan perbaikan apabila diperlukan.
- Membuat kesimpulan dan saran dari hasil pengujian.

2.1 Desain pembuatan Alat

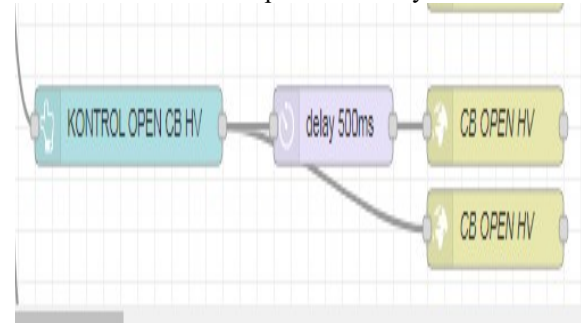
Alat dirancang untuk mengikuti sebuah prinsip kerja yang telah ditetapkan. Prinsip kerja simulator kontrol panel ini dibuat sedemikian rupa agar dapat menggambarkan konsep kontrol panel PLTM secara sederhana.

Untuk cara kerja dari alat, digambarkan dengan menggunakan 3 flow diagram dibawah ini:



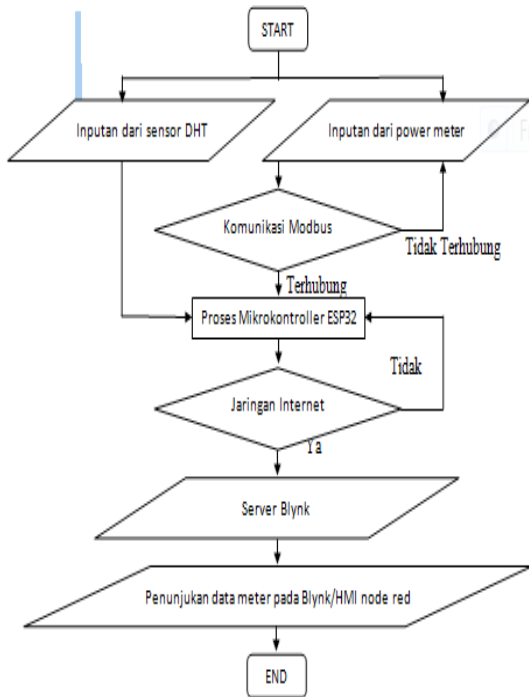
Gambar 2.1 Flow Diagram Kontrol

Penting untuk diketahui bahwa kontrol yang dilakukan ini hanya sampai mengerjakan aux relay yang ada di simulator. Sebelum dapat melakukan kontrol secara lokal atau remote, harus dipastikan sudah mendapatkan status peralatan close/open. Tekan tombol order close/open dari Blynk atau HMI..



Gambar 2.2 Flow dan setting node red

Dengan flow seperti pada gambar diatas, untuk kontrol CB open HV terdapat 2 “http request node”. Node pertama berisikan address ke server Blynk serta token dengan nilai/ value yaitu “https://188.166.206.43/KARG0bHA_jiUreQNbELQq whG1W38lt3H/update/D15?value=1”. Sesuai valuenya, nilai 1 berarti order On. Karena order kontrol sifatnya sesaat/ sementara, maka diperlukan order berikutnya yang bernilai “0” atau “off” dengan tunda waktu 500 ms (bisa disesuaikan) yaitu “https://188.166.206.43/KARG0bHA_jiUreQNbELQq whG1W38lt3H/update/D15?value=0”. Apabila koneksi internet bagus, maka ESP32 pada simulator akan menerima order kontrol tersebut sehingga “DO1 15” bekerja dan segera mengirim order tersebut kepada aux relay CB Open.

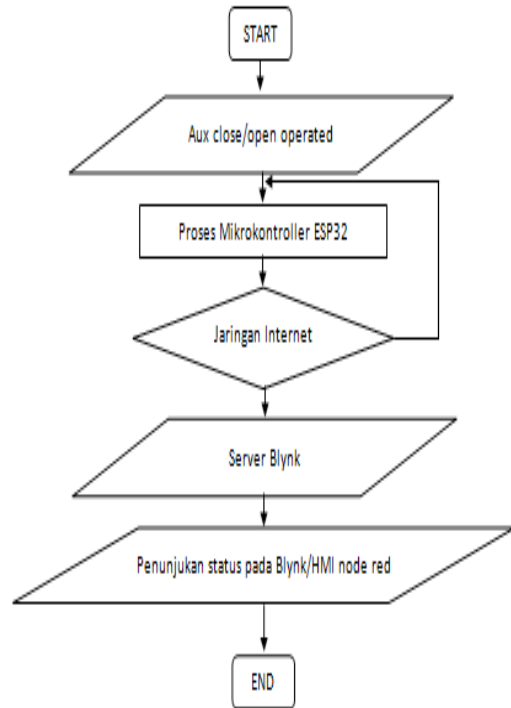


Gambar 2.2 Flow Diagram Meter

Dari diagram diatas, alur proses data meter agar bisa sampai termonitor di Blynk maupun HMI yaitu dimulai dari inputan yang didapat dari power meter maupun sensor DHT yang masuk dan diproses di ESP32. Untuk power meter, agar data bisa diterima di ESP32 maka harus melalui protokol modbus via RS485.

Agar data dari power meter bisa termonitor, maka perlu disetting beberapa paket data yang disesuaikan sesuai register list yang ada di manual pabrikan power meter tersebut.

Setelah paket data dan register diaktifkan, selanjutnya tambahkan virtual write untuk dikirim ke Blynk. Jika ESP32 sudah terhubung dengan sinyal internet, maka data yang sudah diproses di ESP32 akan dikirim ke server Blynk. Selanjutnya masukkan virtual write tersebut ke dashboard aplikasi Blynk dan HMI node red.

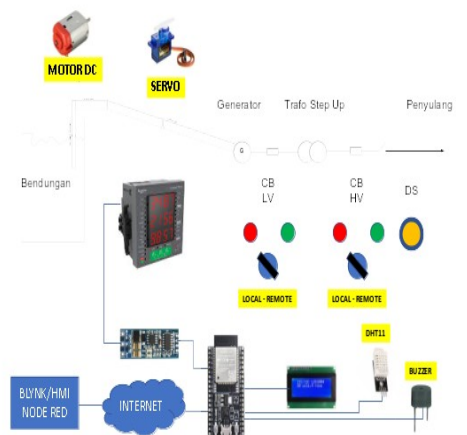


Gambar 2.4. Flow Diagram Status

Berdasarkan flow diagram diatas, status open/close diambil dari kontak aux relay. Status tersebut kemudian masuk dan diproses oleh ESP32.

Jika settingan sudah sesuai, maka signal yang diterima oleh ESP32 akan dikirim ke server Blynk dengan syarat terdapat adanya jaringan internet. Data yang sudah terkirim kemudian dapat diakses dan diintegrasikan dengan dashboard Blynk serta HMI node red.

Sebagai gambaran untuk mempermudah dalam pemahaman sistem kontrol PLTM adalah sebagai berikut :



Gambar 2.5 Lay out Simulator SCADA PLTM

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Telekontrol

Pada saat sinyal internet baik, maka pengujian ini bisa dilakukan tanpa ada kendala. Saat pengujian telekontrol dilakukan, maka syarat utama yang perlu diperhatikan yaitu posisi switch lokal remote pada CB HV maupun CB LV. Jika pengujian dilakukan secara lokal (dari simulator), maka posisi switch lokal remote harus dalam posisi lokal. Setelah itu, baru bisa dilakukan perintah close/open pada CB HV dan CB LV dengan cara menekan tombol merah untuk perintah close, dan tombol hijau untuk perintah open. Khusus untuk perintah close/open DS hanya terdapat 1 tombol saja karena adanya perbedaan desain dengan CB HV maupun CB LV.

Pengujian telekontrol secara remote baik dari Blynk maupun HMI dapat dilakukan hanya jika switch lokal remote dalam posisi remote. Baik dari Blynk maupun HMI, secara prinsip prosesnya sama yaitu dengan cara menekan tombol merah untuk perintah close, dan tombol hijau untuk perintah open melalui aplikasi masing masing (Blynk atau Node red). Adapun untuk kontrol DS, secara desain memang tidak disediakan secara remote (kontrol via remote hanya untuk CB).

Pengujian telekontrol dalam kondisi sinyal internet yang kurang baik mengakibatkan adanya delay yang bervariasi berkisar antara 1-8 detik. Hal ini sangat mempengaruhi keberhasilan dari telekontrol tersebut karena saat internet tidak stabil/ bahkan terputus maka trigger kontrol dapat ditanggihkan sampai koneksi kembali tersambung atau bahkan dianggap tidak ada sehingga trigger kontrol tidak sampai kepada simulator atau dianggap gagal kontrol.

tingkat keberhasilannya yaitu sebanyak 8x dalam 40 x kesempatan. Tingkat keberhasilan pengujian dapat dihitung sebagai berikut :

- Tingkat keberhasilan dalam kondisi internet bagus = $40/40 \times 100\% = 100\%$
- Tingkat keberhasilan dalam kondisi internet kurang bagus = $8/40 \times 100\% = 20\%$
- Tingkat keberhasilan dalam kondisi internet kurang bagus memiliki catatan khusus meskipun pada akhirnya sukses (beberapa hasil uji memiliki tunda waktu). Dalam hasil analisa ini, kategori berhasil dengan catatan dianggap sebagai gagal

3.2 Pengujian Telesignal

No	Elemen	Tipe data	Lokal	Blynk				Hmi		Keterangan
				Status internet				Baik	Tidak	
				Baik	Tidak	Baik	Tidak			
1	CB HV/CC	TC	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK	Jika sinyal internet jelek, maka trigger akan mengalami delay sekitar 4-8 s	
2				OK	OK	NOK	OK	NOK		
3				OK	OK	OK	OK	NOK		
4				OK	OK	OK	OK	NOK		
5				OK	OK	NOK	OK	NOK		
6	CB HV/CO	TC	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK	Meskipun berhasil, akan tetapi mengalami tunda waktu maka hasilnya dianggap NOK	
7				OK	OK	NOK	OK	NOK		
8				OK	OK	NOK	OK	OK		
9				OK	OK	NOK	OK	OK		
10				OK	OK	OK	OK	OK		
11	CB LV/CC	TC	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK		
12				OK	OK	NOK	OK	NOK		
13				OK	OK	NOK	OK	NOK		
14				OK	OK	NOK	OK	NOK		
15				OK	OK	NOK	OK	OK		
16	CB LV/CO	TC	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK		
17				OK	OK	OK	OK	NOK		
18				OK	OK	NOK	OK	NOK		
19				OK	OK	NOK	OK	NOK		
20				OK	OK	NOK	OK	NOK		
21	MOTOR DC	TC	NA	OK	OK	NOK	NA	NA	tidak tersedia fasilitas kontrol dari HMI dan Lokal digunakan sebagai asesoris tambahan guna mempermudah pengguna dalam memahami proses/alur PLTM dalam menghasilkan listrik	
22				NA	OK	NOK	NA	NA		
23				NA	OK	NOK	NA	NA		
24				NA	OK	NOK	NA	NA		
25				NA	OK	OK	NA	NA		
26	SERVO	TC	NA	OK	OK	NOK	NA	NA		
27				NA	OK	NOK	NA	NA		
28				NA	OK	NOK	NA	NA		
29				NA	OK	OK	NA	NA		
30				NA	OK	OK	NA	NA		
31	HORN	TC	NA	OK	OK	NOK	NA	NA		
32				NA	OK	NOK	NA	NA		
33				NA	OK	NOK	NA	NA		
34				NA	OK	NOK	NA	NA		
35				NA	OK	NOK	NA	NA		

Tabel 3.1 Data Analisa Pengujian Telekontrol

Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan dalam 40 x pengujian dalam kondisi internet bagus adalah sebanyak 40 x. Sedangkan dalam kondisi internet kurang bagus,

No	Elemen	Tipe data	Lokal	Blynk		Hmi		Keterangan	
				Status internet		Status internet			
				Baik	Tidak	Baik	Tidak		
1	CB HV/C	TS	OK	OK	NOK	OK	NOK	Jika sinyal internet jelek, maka perubahan status mengalami delay 4-8 s bahkan jika koneksi internet benar benar sempat terputus, maka status akan sempat hilang/ kedip	
2				OK	OK	OK	OK		OK
3				OK	OK	OK	OK		OK
4				OK	OK	NOK	OK		NOK
5				OK	OK	NOK	OK		NOK
6	CB HV/O	TS	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK	
7				OK	OK	NOK	OK	NOK	
8				OK	OK	NOK	OK	NOK	
9				OK	OK	NOK	OK	NOK	
10				OK	OK	NOK	OK	NOK	
11	CB LV/C	TS	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK	
12				OK	OK	OK	OK	OK	
13				OK	OK	NOK	OK	NOK	
14				OK	NO K	NOK	NOK	NOK	
15				OK	OK	NOK	OK	NOK	
16	CB LV/C	TS	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK	
17				OK	OK	NOK	OK	NOK	
18				OK	OK	NOK	OK	NOK	
19				OK	OK	NOK	OK	NOK	
20				OK	OK	OK	OK	OK	
21	DS /C	TS	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK	
22				OK	OK	NOK	OK	NOK	
23				OK	OK	NOK	OK	NOK	
24				OK	OK	NOK	OK	NOK	
25				OK	OK	NOK	OK	NOK	
26	DS /O	TS	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK	
27				OK	OK	NOK	OK	NOK	
28				OK	OK	OK	OK	OK	
29				OK	OK	NOK	OK	NOK	
30				OK	OK	NOK	OK	NOK	
31	LR HV	TS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
32				OK	OK	OK	OK	OK	
33				OK	OK	NOK	OK	NOK	
34				OK	NO K	NOK	NOK	NOK	
35				OK	OK	NOK	OK	NOK	
36	LR LV	TS	OK	OK	OK	NOK	OK	NOK	
37				OK	OK	NOK	OK	NOK	
38				OK	OK	NOK	OK	NOK	
39				OK	OK	NOK	OK	NOK	
40				OK	OK	NOK	OK	NOK	

Tingkat keberhasilan dalam 40 x pengujian dalam kondisi internet bagus adalah sebanyak 38 x.

Sedangkan dalam kondisi internet kurang bagus, tingkat keberhasilannya yaitu sebanyak 7x dalam 40x kesempatan. Tingkat keberhasilan pengujian dapat dihitung sebagai berikut :

- Tingkat keberhasilan dalam kondisi internet bagus = $38/40 \times 100\% = 95\%$
- Tingkat keberhasilan dalam kondisi kurang bagus = $7/40 \times 100\% = 17,5\%$
- Tingkat keberhasilan dalam kondisi internet kurang bagus memiliki catatan khusus meskipun pada akhirnya sukses (memiliki tunda waktu, bahkan cenderung mengalami hilang dan muncul). Dalam hasil analisa ini,

kategori berhasil dengan catatan dianggap sebagai gagal

3.3 Analisa Hasil Pengujian Telemetering

Pada pengujian telemetering, dibutuhkan seperangkat alat bantu berupa injektor arus dan tegangan untuk memberikan inputan kepada power meter. Data yang dihasilkan power meter, kemudian akan dikirim ke perangkat IoT melalui port serial menggunakan protokol modbus. Adapun data yang dikirim ke perangkat IoT harus dipilah sesuai kebutuhan serta dikonfigurasi pada aplikasi arduino.ide sesuai register list yang dimaksud. Dalam hal ini, element yang akan ditampilkan yaitu Current A, Voltage A-B, Power Faktor serta Frekuensi

Dalam pengujian telemetering, rasio yang digunakan harus dipahami. Dalam pengujian kali ini, power meter disetting dengan menggunakan rasio CT 100/5 sedangkan rasio PT nya yaitu 20000/100.

No	Elemen	Tipe Data	Input	Lokal	Blynk	Hmi	Err	Status internet	
								Baik	Tidak
1	Current A	TM	1 A	19,86 A	19,86 3 A	19,8 63 A	0 %	OK	NOK
2			2 A	39,86 A	39,86 8 A	39,8 68 A		OK	NOK
3			3 A	59,88 A	59,88 1 A	59,8 81 A		OK	OK
4			4 A	79,89 A	79,89 6 A	79,8 96 A		OK	NOK
5			5 A	99,92 A	99,94 2 A	99,9 42 A		OK	OK
6	Voltage A-B		20,01 V	3,98K V	3982, 3 V	398 2,3 V		OK	NOK
7			40,02 V	7,99K V	7999, 2 V	799 9,2 V		OK	NOK
8			60,04 V	12,01 KV	1201 2 V	120 12 V		OK	NOK
9			80,05 V	16,06 KV	1606 7 V	160 67 V		OK	NOK
10			100,06 V	20,13 KV	2013 2 V	201 32 V		OK	OK
11	PF		1	1	1	1		OK	OK
12	FREQ		50	50	50	50		OK	OK

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi penunjukan telemetering di HMI/Blynk dibandingkan tampilan di power meter yaitu 100 %. Pada dasarnya data yang ada di power meter akan selalu sama dengan yang di HMI/ Blynk karena angka yang dikirim sudah berupa data. Adapun terdapat deviasi antara tampilan di HMI dengan dipower meter disini karena angka yang ditampilkan pada power meter memiliki keterbatasan dalam menampilkan nilai beberapa angka dibelakang koma. Adapun tingkat keberhasilan berdasarkan kondisi internet yaitu sebagai berikut

- Tingkat keberhasilan dalam kondisi internet bagus = $12/12 \times 100\% = 100\%$
- Tingkat keberhasilan dalam kondisi kurang bagus = $3/12 \times 100\% = 25\%$
- Tingkat keberhasilan dalam kondisi internet kurang bagus memiliki catatan khusus meskipun pada akhirnya sukses (memiliki tunda waktu, bahkan cenderung mengalami

hilang dan muncul). Dalam hasil analisa ini, kategori berhasil dengan catatan dianggap

NO	ELE MEN	LOK AL	BLY NK	HMI	PEMBA NDING	ERR	STATUS INTERNET	
							BAIK	TIDAK
1	SUH U	26	26	26	26,8	2,98 %	OK	NOK
2		27	27	27	26,9	0,37 %	OK	NOK
3		28	28	28	27,5	1,78 %	OK	NOK
4		29	29	29	27,7	4,48 %	OK	OK
5		30	30	30	28	6,66 %	OK	OK
6		31	31	31	28,2	9,03 %	OK	NOK
7		30	30	30	28,4	5,33 %	OK	NOK
8		29	29	29	28,3	2,41 %	OK	NOK
9		28	28	28	28,2	0,70 %	OK	NOK
10		27	27	27	28	3,5 %	OK	NOK
1	KEL EM BAPAN	56	56	56	57	1,75 %	OK	NOK
2		66	66	66	60	9,09 %	OK	NOK
3		71	71	71	63	11,26 %	OK	NOK
4		72	72	72	65	9,72 %	OK	OK
5		73	73	73	65	10,95 %	OK	OK
6		56	56	56	58	3,44 %	OK	NOK
7		66	66	66	60	9,09 %	OK	NOK
8		71	71	71	63	11,26 %	OK	NOK
9		72	72	72	64	11,11 %	OK	NOK
10		73	73	73	65	10,95 %	OK	NOK

sebagai gagal

Sedangkan untuk hasil pengujian sensor suhu dan kelembapan berdasarkan tabel diatas memiliki selisih yang cukup besar jika dibandingkan dengan alat sejenis. Hal ini sangat dipengaruhi oleh sensitifitas alat yang berbeda. Perlu diketahui bahwa hasil dari alat sensor pembandingan juga belum dikalibrasi sehingga belum diketahui dengan pasti akurasi. Adapun tingkat keberhasilan berdasarkan kondisi internet yaitu sebagai berikut

- Tingkat keberhasilan dalam kondisi internet bagus = $20/20 \times 100\% = 100\%$
- Tingkat keberhasilan dalam kondisi kurang bagus = $4/20 \times 100\% = 20\%$
- Tingkat keberhasilan dalam kondisi internet kurang bagus memiliki catatan khusus meskipun pada akhirnya sukses (memiliki tunda waktu, bahkan cenderung mengalami hilang dan muncul). Dalam hasil analisa ini, kategori berhasil dengan catatan dianggap sebagai gagal

3.4 Analisa Akhir

Berdasarkan data data yang tertampil dalam tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa secara fungsi simulator telah dapat melakukan uji telekontrol, telesignal maupun telemetering dengan hasil baik sehingga dapat memenuhi tujuan perancangannya yaitu menjadi sebuah simulator kontrol panel yang berbasis SCADA. Akan tetapi, terdapat kondisi khusus dimana ketersediaan signal internet yang memadai menjadi sebuah keharusan untuk mendukung perangkat IoT yang ada pada simulator tersebut.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam merealisasikan simulator kontrol panel berbasis SCADA dengan IoT pada prototype PLTM, diperlukan sebuah perencanaan terkait desain simulator, apa saja yang perlu dikontrol dan dimonitor serta sistem IoT yang akan digunakan. Simulator dibuat menyerupai kontrol panel PLTM, dimana

terdapat beberapa switch yang dapat dikontrol baik secara lokal maupun SCADA. Sistem SCADA yang dibuat menggunakan perangkat IoT (ESP32) yang dapat terhubung dengan koneksi internet. Data yang dihasilkan oleh ESP32 kemudian diproses dan diolah lebih lanjut agar terhubung dengan server Blynk. Data dari Blynk kemudian digunakan sebagai inputan untuk aplikasi node red agar bisa termonitor kedalam HMI.

2. Pengaruh simulator kontrol panel berbasis SCADA dengan IoT pada prototype PLTM menjadikan sistem prototype PLTM dapat dimonitor serta dikontrol darimana saja selama terdapat koneksi internet yang baik.

3. Berdasarkan survey terbatas, responden menyatakan simulator kontrol panel berbasis SCADA dengan IoT pada prototype PLTM dianggap perlu karena dapat membantu dalam memahami SCADA beserta dampaknya, bagaimana alur proses PLTM dari air hingga menjadi energi listrik, bagaimana kemudahan pengoperasian simulator, serta pendapat mengenai manfaat dari simulator, dll sehingga setiap proses yang terjadi dapat dijadikan pembelajaran bagi mahasiswa untuk mendapatkan pengalaman langsung dalam menerapkan ilmu yang didapat dari kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zaini, S. Safrudin, and M. Bachrudin, "Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, p. 139, 2020, doi: 10.24912/tesla.v0i0.9081.
- [2] I. Pujotomo, "Implementasi Sistem SCADA Untuk Pengendalian Jaringan Distribusi 20 KV," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 51–66, 2016.
- [3] Marlina, Ena; M. yasa, "Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia Technopreneurship Berbasis Internet of Things (IoT) ", Malang : Unisma Press, 2022, pp 130.
- [4] PT PLN (PERSERO) Pusat Pendidikan dan Pelatihan, "Overview SCADA"
- [5] ESP32. (Undated). [Online]. Viewed 2021 Oktober 11. Available:<http://esp32.net/>
- [6] Arduino Uno Alat Penetas Telur: Alat Penetas Telur Berbasiskan Arduino Uno. N.p.: PutraTani, 2018.
- [7] Schneider Electric. (Undated). [Online]. Viewed 2021 Nopember 20. Available:<https://www.se.com/ww/en/product/METSEDM6000HCL10NC/easylogic-dm6200h-vaf-pf-dpm-nonc-cl1-0/>
- [8] <https://blynk.io/>.(Undated). [Online]. Viewed 2021 Nopember 20.
- [9] <https://nodered.org/>.(Undated). [Online]. Viewed 2021 Nopember 20.
- [10] Muhammad Rif'an, "Rancang Bangun HMI SCADA Dengan Delphi", Jakarta : PT Lestari Kiranatama, 2013, pp 2.