

Rancang Bangun Konverter Modbus RTU RS485 ke Modbus TCP/IP Berbasis ATMEGA2560

Yusuf Sofyan¹, Sofy Fitriani^{2,*}

¹Jurusan Teknik Elektro, Prodi Teknik Otomasi Industri, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

²Jurusan Teknik Komputer dan Informatika, Prodi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

Email: ¹yusufsofyan@polban.ac.id, ^{2,*}sofyfitriani@polban.ac.id

Email Penulis Korespondensi: sofyfitriani@polban.ac.id

Abstrak—Dalam dunia kelistrikan, terdapat panel-panel yang digunakan untuk menampilkan pengukuran-pengukuran listrik atau yang dikenal dengan Digital Panel Meter (DPM). DPM ini mengukur besaran fisis seperti arus, tegangan, daya, frekuensi dan lain sebagainya. Selain itu, panel ini berfungsi sebagai pemantau kualitas suplai listrik. Pada sistem tegangan menengah, DPM diintegrasikan dengan Automatic Meter Reading (AMR) yang berfungsi sebagai alat pengumpul data konsumsi energi para konsumen listrik. Sehingga DPM ini merupakan alat yang sangat penting. Masalah timbul pada saat menghubungkan dari satu DPM ke DPM lain, karena DPM ini biasa menggunakan RS-485 untuk sistem komunikasinya. Komunikasi tersebut hanya dapat dilakukan dengan peralatan dengan standar yang sama. Oleh, karena itu diusulkanlah perancangan konverter Modbus RTU RS-485 ke Modbus TCP/IP. Hal ini dilakukan agar komunikasi DPM dapat secara langsung dihubungkan dengan komputer maupun dengan network device seperti router, hub dan switch. Metode yang digunakan yaitu prototipe. Tahapan awal melakukan analisis kebutuhan. Setelah mengetahui hal apa yang dibutuhkan, dilanjutkan dengan melakukan desain perancangan dan pembuatan prototipe. Tahapan akhir dilakukanlah evaluasi dan perbaikan. Dari penelitian yang dilakukan, alat berjalan dengan baik. Pengujian menggunakan software modbus poll sebagai pembandingan dari hasil pengukuran dari alat. Hasilnya menunjukkan data alat dan yang tampil pada modbus poll memiliki akurasi yang tinggi, misal pada alat menunjukkan tegangan 227,2 V; saat menggunakan software hasilnya 227,25 V.

Kata Kunci: DPM; AMR; Besaran Fisis; Modbus RTU; Modbus TCP/IP

Abstract—In the electricity's world, there are panels that are used to display electrical measurements or what is known as a Digital Panel Meter (DPM). This DPM measures physical quantities such as current, voltage, power, frequency and so on. In addition, this panel serves as a monitor for the quality of the electricity supply. In medium voltage systems, DPM is integrated with Automatic Meter Reading (AMR) which functions as a data collection tool for energy consumption of electricity consumers. So this DPM is a very important tool. Problems arise when connecting from one DPM to another, because this DPM usually uses RS-485 for its communication system. Such communication can only be carried out with equipment of the same standard. Therefore, it is proposed to design a Modbus RTU RS-485 converter to Modbus TCP/IP. This is done so that DPM communication can be directly connected to computers or to network devices such as routers, hubs and switches. Stages of research that begins with the analysis of problems and system requirements. Next do the design and realization. From the research conducted, the tool runs well. The test uses the modbus poll software as a comparison of the measurement results from the tool. The results show that the device data and those that appear on the modbus poll have high accuracy, for example, the device shows a voltage of 227.2 V; when using the software the result is 227.25 V.

Keywords: DPM; AMR; Physical Quantity; Modbus RTU; Modbus TCP/IP

2. PENDAHULUAN

Bidang komunikasi data di lingkungan industri sudah dan terus dikembangkan baik yang menyangkut perangkat keras, perangkat lunak, hingga protokol komunikasi datanya. Standarisasi protokol telah diterapkan dan dioptimalkan untuk berbagai tingkat atau level otomasi sistem. Setiap protokol memiliki karakteristik tertentu dan bila diaplikasikan di luar batasannya maka akan menurun kinerjanya dan bahkan akan berhenti beroperasi. Protokol adalah sebuah aturan atau standar yang mengatur atau mengijinkan terjadinya hubungan komunikasi, dan perpindahan data antara dua atau lebih titik peralatan berbasis komputer. Pada sistem ketenagalistrikan, mulai Pembangkit, Transmisi, Distribusi hingga Pengguna (Industri dan pengguna lainnya), diperlukan berbagai peralatan utama, pendukung dan perangkat metering yang berkualitas dan handal. Adapun untuk pengoperasian semua elemen yang terkait dalam pengoperasian sistem tersebut diperlukan perangkat komunikasi data yang memadai agar didapatkan operasi sistem yang cepat, tepat, efisien dan handal. Juga jangkauan dan kapasitas perangkat yang terhubung dengan sistem, semakin hari semakin luas dan kompleks, sehingga diperlukan pengembangan dan modifikasi-modifikasi pada sistem eksisting. Perangkat-perangkat di industri ketenagalistrikan antara lain generator, perangkat switcing, proteksi, transmisi, distribusi dan metering. Perangkat metering merupakan salah satu elemen penting dalam sistem tersebut, dimana pemakaiannya mulai dari pembangkit hingga pengguna. Secara bertahap perangkat metering analog diganti dengan sistem digital, yang diberi nama Digital Panel Meter (DPM). Keunggulan DPM dibandingkan meter analog antara lain dalam satu unit meter dapat ditampilkan hampir semua parameter listrik (lebih dari 15 parameter), juga DPM dapat di akuisisi dan datanya dapat disimpan pada lokasi yang jauh (pusat kendali sistem/MTU). Implementasi operasi remote monitoring tersebut menggunakan perangkat komunikasi data, dengan protokol misalnya MODBUS.

Saat ini, DPM sudah banyak digunakan baik di pembangkit tenaga listrik, gardu induk tenaga listrik, gardu distribusi tenaga listrik, dan berbagai industri yang operasionalnya menggunakan tenaga listrik. Disamping digunakan untuk memantau berbagai parameter penting dalam operasional menjalankan berbagai mesin atau beban

listrik, hal penting lainnya ialah dapat mencatat penggunaan energi listrik yang diserap oleh beban-beban listrik dalam kurun waktu tertentu (per jam) dan diakumulasikan misalnya dalam hitungan satu bulan.

Fungsi pertama akan berhubungan langsung dengan pemantauan kualitas suplai energi listrik ke beban listrik. Kualitas suplai energi listrik ini akan berhubungan dengan normalitas operasi beban listrik dan tentunya akan berpengaruh langsung terhadap hasil akhir kualitas produk. Fungsi kedua berkaitan dengan seberapa besar biaya energi listrik secara kumulatif untuk menghasilkan suatu produk. Dari dua hal tersebut dapat disimpulkan bahwa DPM mempunyai peranan penting dalam suatu proses operasional mulai dari pembangkit, transmisi, distribusi sampai ke pengguna atau konsumen tenaga listrik tersebut. Konsumen energi listrik secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut: konsumen tenaga listrik dari pembangkit, adalah gardu transmisi, konsumen tenaga listrik gardu transmisi adalah gardu distribusi, dan konsumen tenaga listrik gardu distribusi adalah industri dan yang lainnya.

Untuk keperluan perhitungan penggunaan energi listrik konsumen (kategori daya menengah dan besar) di Perusahaan Listrik Negara (PT. PLN) Distribusi, DPM diintegrasikan dalam sistem yang disebut Automatic Meter Reading (AMR). AMR merupakan sebuah sistem monitoring berupa pencatatan data listrik yang ada pada konsumen dengan jarak jauh [1]. DPM yang diintegrasikan dengan AMR secara berkala akan mengirimkan data penggunaan energi listrik konsumen tersebut dan nantinya diakumulasikan setiap bulan, dan dijadikan dasar perhitungan pembayaran rekening listrik. Konsep implementasi integrasi DPM pada sistem AMR tentunya sangat berbeda dengan sistem SCADA. Aplikasi DPM pada sistem AMR berorientasi pada pencatatan penggunaan energi listrik konsumen, sedangkan pada sistem SCADA, DPM berorientasi untuk pemantauan kualitas parameter energi listrik yang disalurkan ke konsumen.

Permasalahan yang sering timbul dalam instalasi DPM adalah bagaimana cara menghubungkan lebih dari satu DPM ke dalam sistem agar dapat berkomunikasi dengan peralatan lain secara lebih terbuka dan luas. Seperti diketahui pada umumnya DPM hanya dilengkapi dengan terminal komunikasi RS-485, sehingga hanya dapat berkomunikasi dengan peralatan yang mempunyai standar yang sama. RS-485 merupakan metode komunikasi secara serial yang dapat dilakukan secara jarak jauh [2].

Dalam perancangan perangkat antarmuka yaitu RS-485 dan TCP/IP. Dalam proses pertukaran informasi berbentuk data ini, digunakanlah protokol Modbus [3]. Modbus adalah suatu protokol pada sistem komunikasi data yang merupakan standar untuk perangkat elektrik [4]. Modbus sering digunakan oleh para pengembang termasuk industri karena memiliki sistem yang open source [5][6]. Protokol ini dapat digunakan untuk proses transmisi serial yaitu RTU dan ASCII. Pada dasarnya protokol ini sering digunakan dalam perangkat kendali. Untuk proses bertukar data, standar komunikasi serial RS-485 menggunakan Modbus RTU [7]. Adapun jenis Modbus terbaru sudah dapat berkomunikasi berbasis TCP atau biasa disebut Modbus TCP/IP. Fungsi Modbus yaitu sebagai penghubung antara komputer sebagai master dan sensor sebagai slave [8].

Masalah yang timbul yaitu pada proses komunikasi terhadap modbus yang memiliki beda versi. Setiap modbus memiliki standar masing-masing, sehingga harus di konversi terlebih dahulu. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan rancang bangun alat yang disebut Konverter Modbus RTU RS-485 ke Modbus TCP/IP. Perancangan sistem dilakukan secara lokal. Yang dirancang dapat dihubungkan dengan input empat buah DPM standar RS-485. Output RJ-45 nantinya dapat secara langsung dihubungkan dengan komputer atau dihubungkan dengan ethernet switch-hub atau dengan router.

Terdapat penelitian terkait perancangan modbus RTU seperti pada [9]. Penelitian yang dibuat yaitu perancangan kit untuk praktikum berupa modul Modbus RTU menggunakan Arduino Mega. Modbus TCP/IP dimanfaatkan oleh [10] untuk melakukan kegiatan akuisisi data pada modul detektor Gamma. Tujuannya untuk melihat bentuk data dari Modbus RTU ke TCP/IP yang kemudian akan dilakukan analisis dari modul tersebut. Sedangkan [11] melakukan penelitian menggunakan Modbus untuk proses komunikasi dari raspberry Pi dengan PLC. Komunikasi yang digunakan yaitu serial Karaca dkk [12] melakukan perancangan Modbus gateway menggunakan ARM Mikroprosesor. Penelitian tersebut membuat konverter dari modbus RTU ke TCP/IP. Dari keseluruhan penelitian mayoritas perangkat yang digunakan berdasarkan hanya antara 1 address RTU dengan 1 address TCP/IP saja.

Pemanfaatan Modbus RTU maupun TCP/IP memiliki dampak yang signifikan di industri maupun dalam ranah pendidikan. Dari penelitian ini akan dihasilkan produk konverter RTU to TCP/IP yang berbeda dari yang sudah pernah dibuat sebelumnya. Pada umumnya hanya satu address RS-485 dengan satu address modbus TCP/IP, sedangkan dari produk yang dibuat ini dapat dilakukan oleh satu address modbus tcp ke beberapa address modbus RS-485.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang diusulkan menggunakan Metode prototipe. Menurut [13][14], metode ini merupakan perancangan sistem yang dilakukan dengan cepat dan sistematis sehingga peneliti dapat melakukan analisis untuk mengetahui langkah apa yang akan dilakukan selanjutnya. Berikut proses dari penelitian berdasarkan metode yang diusulkan.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Tahapan awal yaitu analisis kebutuhan, kemudian perancangan desain. Setelah menganalisis kebutuhan sistem, selanjutnya melakukan perancangan desain ini terkait dari perancangan sistem yang diusulkan seperti diagram blok sistem, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras, akan dijelaskan komponen pembentuk prototipe. Dan terakhir perancangan perangkat lunak terkait perangkat penunjang.

2.1 Analisis Kebutuhan

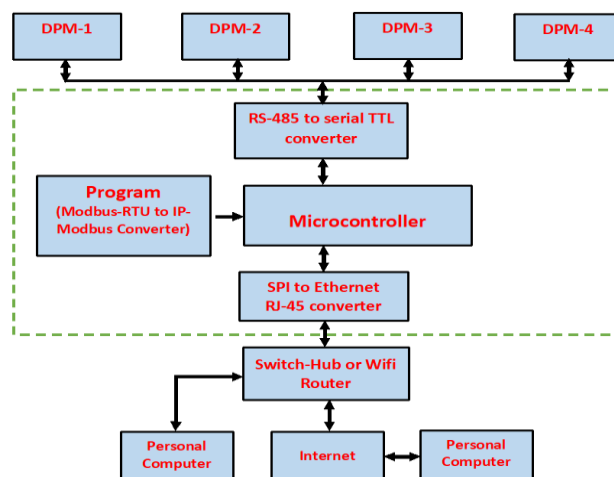
Pada perancangan awal, penelitian ini menggunakan metode menganalisis kebutuhan terlebih dahulu yang berisi serangkaian hal-hal yang relevan berkaitan penelitian yang diangkat. Selanjutnya proses studi literatur yang dilakukan untuk mendapatkan sumber-sumber penelitian atau literasi untuk memahami konsep, teori, dan teknologi yang akan digunakan pada sistem. Pada tahap ini kami mencari informasi dengan menggunakan internet mengenai spesifikasi berbagai digital panel meter yang dilengkapi dengan fasilitas komunikasi data RS-485. Selanjutnya, akan dilakukan eksplorasi teknologi terkait topik atau aplikasi yang akan dibangun. Eksplorasi disini, dilakukan dengan cara menonton video tutorial atau membaca dokumentasi kemudian dicobakan mengerjakan proyek sederhana.

2.2 Desain Perancangan

Sistem atau alat yang akan dirancang dan direalisasikan harus melalui tahapan penentuan spesifikasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat nantinya sesuai dengan kebutuhan yang sesungguhnya. Pada proses desain, dilakukan tahapan perancangan berupa diagram blok sistem, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

2.2.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok alat yang dirancang dan direalisasikan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 2. Diagram blok Modbus RTU to TCP/IP Modbus

Tahapan proses yang terjadi pada Modbus RTU to TCP/IP Modbus, dijelaskan sebagai berikut:

1. Master Terminal Unit (MTU) meminta data hasil pengukuran dari salah satu DPM (misalnya DPM-1), dengan format IP-modbus
2. Konverter akan merespon, memproses dan mengkonversi permintaan dari MTU untuk selanjutnya dikirimkan alamat ke DPM-1.
3. DPM-1 akan merespon dan mengirimkan data sesuai format modbus-RTU ke konverter.
4. Konverter akan merespon, memproses dan mengkonversi kiriman data dari DPM-1 ke format IP-modbus dan mengirimkannya ke MTU.

5. Selanjutnya MTU meminta data hasil pengukuran dari DPM-2, DPM-3 dan DPM-4 dengan pola seperti langkah 1. Sampai dengan langkah 4. Bila sudah selesai menerima data dari DPM-4, maka proses pembacaan data dilakukan lagi dari DPM-1, dan demikian seterusnya. Pola komunikasi atau pembacaan data tersebut disebut juga sebagai metoda polling.

2.3 Membangun Prototipe

Dalam Pembuatan prototipe dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

2.3.1 Perangkat Keras

Modbus RTU ke TCP/IP Modbus terdiri dari konverter RS-485 ke serial TTL, mikrokontroler, program dan konverter serial to peripheral interface (SPI) ke ethernet standar RJ-45. SPI merupakan protokol interface yang memiliki kemampuan yang cepat dalam pertukaran data [15].

Pada perancangan Perangkat keras di realisasikan menggunakan mikrokontroler ATmega2560 yang berupa modul Arduino Mega Pro. ATmega2560 merupakan mikrokontroller yang memiliki digital I/O 54 buah dan analog input sebanyak 16 [16]. Interface ke ethernet menggunakan modul mini Wiznet W5500 dan sebuah modul konverter serial TTL to serial RS485, berbasis IC max485. Modul Wiznet W5500 ini biasanya digunakan sebagai penghubung internet dari arduino menggunakan soket baik TCP maupun UDP [17].

2.3.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak di realisasikan menggunakan bahasa C versi IDE Arduino[9], [16], [18], [19]. Arduino ini berfungsi untuk menuliskan program mikrokontroller dan akan di kompilasi pada board arduino. Data yang didapat dari perangkat keras akan ditampilkan pada aplikasi Modbus Poll. Modbus Poll merupakan Modbus simulator yang dapat membantu untuk menampilkan data hasil pengukuran Modbus Slave yang diuji cobakan. Modbus Poll ini support beberapa varian Modbus, seperti Modbus RTU, ASCII, TCP/IP, RTU over TCP/IP dll [20].

2.4 Evaluasi dan perbaikan

Pada tahapan ini, proses dari awal hingga membangun prototipe akan di evaluasi dengan melihat output yang dihasilkan dari alat yang dibuat. Apabila terdapat hasil yang tidak sesuai, maka akan dilakukan proses perbaikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Realisasi Kebutuhan

Parameter pengukuran listrik dari masing-masing DPM berbasis sistem 3-fasa. Adapaun parameter 3-fasa seperti tegangan fasa R, S, T ke netral, tegangan antar fasa R-T, R-S dan S-T, arus R, S dan T, daya real masing-masing fasa dan daya real total, daya semu total, daya reaktif total, Cos phi total dan frekuensi [21], [22]. Jadi jumlah data parameter yang akan di baca dan dikonversi ke TCP/IP modbus adalah = $16 \times 4 = 64$.

3.2 Realisasi Perangkat keras

Perangkat keras di realisasikan menggunakan mikrokontroler ATMEGA2560 yang berupa modul Arduino Mega Pro, Interface ke ethernet menggunakan modul mini Wiznet W5500 dan sebuah modul konverter serial TTL to serial RS485, berbasis IC max485. Secara visual ditunjukkan pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Foto produk perangkat keras



Gambar 4. Foto perangkat keras dengan konektor

3.2 Realisasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak di realisasikan menggunakan IDE Arduino dan Modbus Poll. Berikut beberapa contoh program pada arduino seperti tampak pada gambar 5 dan 6.

```

201 Modbus Mb;
202 /////////////////////////////////////////////////////////////////// Setup ///////////////////////////////////////////////////////////////////
203
204 void setup()
205 {
206   //Ethernet.init(PA4); //STM32F103
207   Ethernet.init(53); //Mega2560
208
209   uint8_t mac[]   = { 0x96, 0xA2, 0xDA, 0x00, 0x51, 0x06 };
210   uint8_t ip[]    = { 192, 168, 100, 10 };
211   uint8_t gateway[] = { 192, 168, 100, 1 };
212   uint8_t subnet[] = { 255, 255, 255, 0 };
213   Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);
214
215   //note Avoid pins 4,10,11,12,13 when using ethernet shield
216   delay(2000);
217
218

```

Gambar 5. Program Setup alamat TCP/IP

```

234 //----- Read Non-Larkin METER 1 ----- Data Flow
235
236 //--- Volt
237 modbus_construct(&packets[PACKET1], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 25, 2, 1); //---
238 modbus_construct(&packets[PACKET2], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 27, 2, 3); //---
239 modbus_construct(&packets[PACKET3], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 29, 2, 5); //---
240
241 modbus_construct(&packets[PACKET4], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 31, 2, 7); //---
242 modbus_construct(&packets[PACKET5], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 33, 2, 9); //---
243 modbus_construct(&packets[PACKET6], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 35, 2, 11); //---
244 //--- Amp.
245 modbus_construct(&packets[PACKET7], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 37, 2, 13); //---
246 modbus_construct(&packets[PACKET8], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 39, 2, 15); //---
247 modbus_construct(&packets[PACKET9], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 41, 2, 17); //---
248
249 //--- PWR. untuk DM200 tidak ada Reg power (hitung manual)
250 //
251 modbus_construct(&packets[PACKET10], 1, READ_HOLDING_REGISTERS, 43, 2, 19); //---

```

Gambar 6. Program Pemaketan Data Modbus RTU

3.4 Hasil

Hasil pengujian masing-masing dibuat pada tabel 1 sampai tabel 4. Tabel 1 menampilkan tabulasi hasil pengujian dengan pembacaan DPM-1 (beban utama) dan hasil pengukuran menggunakan Modbus-Poll, Tabel 2 sampai tabel 4, menampilkan tabulasi masing-masing pengukuran menggunakan DPM-2 sampai DPM-4 dan Modbus-Poll, untuk masing-masing load 1 sampai load 3.

Tabel 1. Hasil pengukuran DPM-1 dan Modbus-Poll

No.	Meter	Parameter	DPM	MB-Poll
1	DPM-1	Voltage R (volt)	227,2	227,22
2		Voltage S (volt)	227,6	227,65
3		Voltage T (volt)	229.0	229,06
4		Voltage RS (volt)	393,8	393,82
5		Voltage RT (volt)	395,3	395,34
6		Voltage ST (volt)	394,9	394,91
7		Current R (amp)	2,5	2,56
8		Current S (amp)	1,7	1,73
9		Current T (amp)	2,5	2,54
10		P (watt)	1566,2	1566,26
11		S (VA)	1566,8	1566,81
12		Q (var)	21,3	21,34
13		Cos-phi	0,999	0,999
14		Frequency (Hz)	50,06	50,06

Tabel 2. Hasil pengukuran DPM-1 dan Modbus-Poll

No.	Meter	Parameter	DPM	MB-Poll
1	DPM-2	Voltage R (volt)	227,2	227,22
2		Voltage S (volt)	227,5	227,52
3		Voltage T (volt)	229.0	229,1
4		Voltage RS (volt)	394,1	394,15
5		Voltage RT (volt)	395,5	395,53
6		Voltage ST (volt)	395,2	395,21

No.	Meter	Parameter	DPM	MB-Poll
7		Current R (amp)	0,856	0,856
8		Current S (amp)	0,861	0,861
9		Current T (amp)	0,862	0,862
10		P (watt)	588	588,23
11		S (VA)	588	588,12
12		Q (var)	7,1	7,15
13		Cos-phi	0,999	0,999
14		Frequency (Hz)	50,06	50,06

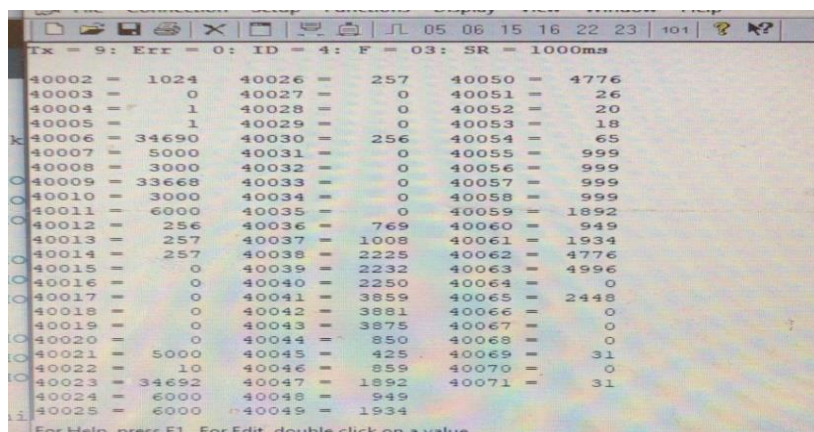
Tabel 3. Hasil pengukuran DPM-1 dan Modbus-Poll

No.	Meter	Parameter	DPM	MB-Poll
1	DPM-3	Voltage R (volt)	227,2	227,22
2		Voltage S (volt)	227,5	227,52
3		Voltage T (volt)	229,0	229,1
4		Voltage RS (volt)	394,1	394,15
5		Voltage RT (volt)	395,5	395,53
6		Voltage ST (volt)	395,2	395,21
7		Current R (amp)	0,856	0,856
8		Current S (amp)	0,861	0,861
9		Current T (amp)	0,862	0,862
10		P (watt)	588	588,23
11		S (VA)	588	588,12
12		Q (var)	7,1	7,15
13		Cos-phi	0,999	0,999
14		Frequency (Hz)	50,06	50,06

Tabel 4. Hasil pengukuran DPM-1 dan Modbus-Poll

No.	Meter	Parameter	DPM	MB-Poll
1	DPM-1	Voltage R (volt)	227,2	227,25
2		Voltage S (volt)	227,5	227,55
3		Voltage T (volt)	229,0	229,06
4		Voltage RS (volt)	393,6	393,62
5		Voltage RT (volt)	395,1	395,14
6		Voltage ST (volt)	394,9	394,92
7		Current R (amp)	0,858	0,858
8		Current S (amp)	0,429	0,429
9		Current T (amp)	0,867	0,867
10		P (watt)	491,5	491,53
11		S (VA)	491,6	491,62
12		Q (var)	7,1	7,12
13		Cos-phi	0,999	0,999
14		Frequency (Hz)	50,06	50,06

Adapun hasil pengukuran menggunakan simultaor Modbus Poll yang sudah diintegrasikan dengan alat konverter Modbus RTU to TCP/IP tampak pada gambar 7.



Gambar 6. Cuplikan hasil pengukuran menggunakan Modbus Poll

3.5 Pembahasan

Dari hasil pengujian untuk masing-masing DPM-1 sampai DPM-4, di atas maka dapat di simpulkan bahwa secara umum alat yang dibuat telah berkerja dengan benar. Data masing-masing DPM, yang dikirimkan melalui terminal RS485 untuk voltage R, S dan T, RS, RT, dan ST, serta untuk daya P, S dan Q, ternyata lebih presisi karena dapat ditampilkan dua digit dibelakang, sedangkan yang ditampilkan pada DPM hanya satu digit dibelakang koma. Siklus pengukuran dan pengiriman data dari semua DPM ke komputer yang di baca dengan Modbus-Poll diatur dengan rentang 1000 mS. Nilai tersebut sudah memadai untuk keperluan remote monitoring dan data yang ditampilkan pada Modbus-Poll tidak mengandung kesalahan.

4. KESIMPULAN

Dari konfigurasi tersebut dapat dikembangkan lagi sistem monitoring DPM secara terbuka dan lebih luas dengan menggunakan jaringan internet. Dari penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan yang dibuat sudah berfungsi dengan baik dan benar, dimana hasil pengukuran dari masing-masing DPM dapat di akuisisi dan ditampilkan menggunakan Modbus Poll persis sama sampai digit ke 1, dan bahkan untuk pengukuran tegangan baik fasa-netral, antar fasa, daya nyata, daya semu dan daya reaktif di komputer dapat ditampilkan hingga dua digit dibelakang koma. Untuk penelitian lanjutan, akan dirancang fitur tambahan yaitu penambahan pembacaan parameter listrik hingga masing-masing 26 paramater, dan ditambahkan fasilitas untuk fasilitas telekontrol dan telestatus melalui modul RTU.

REFERENCES

- [1] R. Hariyati and J. T. Elektro, "ANALISIS PEMBACAAN METER OTOMATIS LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN KOMUNIKASI," *Jurnal Energi & Kelistrikan*, vol. 7, no. 1, pp. 92–102, 2015.
- [2] B.-K. Moon, "Survey on Serial Buses," Japan: CISL Winter Workshop, Feb. 2002.
- [3] T. Tosin, "Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP Pada Sistem Pick-By-Light," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 85–91, Mar. 2021, doi: 10.34010/komputika.v10i1.3557.
- [4] Z. Ahyadi, E. Prasetyo, and I. Noor, "SISTEM IOT UNTUK MONITORING PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK DENGAN PROTOKOL MQTT," *Print) Jurnal POROS TEKNIK*, vol. 13, no. 1, pp. 52–58, 2021.
- [5] I. B. de Brito and R. T. de Sousa, "Development of an Open-Source Testbed Based on the Modbus Protocol for Cybersecurity Analysis of Nuclear Power Plants," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 15, Aug. 2022, doi: 10.3390/app12157942.
- [6] S. Huda, T. B. Imansah, and E. D. Hartono, "Prototipe Monitoring Daya Listrik danPengendalian Perangkat Elektronik Skala Industri Berbasis IoT di CV. Wellracom Nusantara Surabaya," *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, vol. 7, no. 2, pp. 1–7, 2022.
- [7] J. Teng, J. S. Setaidji, and R. Lim, "SISTEM PEMBACAAN DATA POWER METERDENGAN KOMUNIKASI MODBUS SECARATERPUSAT," *Seminar Nasional Fortel Regional 7*, pp. 1–6, 2019.
- [8] M. Amin, J. Triyanto, I. Pusat, and R. Fasilitas Nuklir -Batan, "RANCANGAN PERANGKAT LUNAK AKUISISI DATA MODUL DETEKTOR GAMMA RosRao BERBASIS MODBUS OVER TCP/IP MENGGUNAKAN PyQT5," vol. 17, no. 1, 2020.
- [9] P. Kit Praktikum Protokol Modbus RTU Berbiaya Rendah Berbasis Arduino Mega, D. H. Kurnia dan Feri Siswoyo, and D. Kurnia dan, "PERANCANGAN KIT PRAKTIKUM PROTOKOL MODBUS RTU BERBIAYA RENDAH BERBASIS ARDUINO MEGA 1," *ELEKTRA*, vol. 3, no. 2, pp. 11–18, 2018.
- [10] M. Amin, J. Triyanto, I. Pusat, and R. Fasilitas Nuklir -Batan, "RANCANGAN PERANGKAT LUNAK AKUISISI DATA MODUL DETEKTOR GAMMA RosRao BERBASIS MODBUS OVER TCP/IP MENGGUNAKAN PyQT5," vol. 17, no. 1, 2020.
- [11] R. Amaliawati, A. Surya Wibowo, and M. A. Murti, "PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI PLC DENGAN RASPBERRY PI VIA PROTOKOL MODBUS DESIGN OF PLC COMMUNICATION SYSTEMS WITH RASPBERRY PI VIA MODBUS PROTOCOL."
- [12] S. Karaca and O. Akbati, "MODBUS GATEWAY DESIGN USING ARM MICROPROCESSOR," *International Journal of Innovation Scientific Research and Review*, vol. 03, pp. 1373–1376, 2021, [Online]. Available: <http://www.journalijisr.com>
- [13] J. Goldwin Lie and Y. Ceng Giap, "Perancangan Alat Pakan Ikan Otomatis Dengan Metode Prototype Menggunakan Mikrokontroler Node Mcu Esp 8266," vol. 3, no. 2, pp. 54–67.
- [14] R. Candra, N. Santi, and A. Fitriyah, "Perancangan Interaksi Pengguna (User Interaction Design) Menggunakan Metode Prototyping," vol. 9, no. 2.
- [15] S. Chandra Satapathy Vikrant Bhateja Swagatam Das Editors, "Smart Innovation, Systems and Technologies 77 Smart Computing and Informatics." [Online]. Available: <http://www.springer.com/series/8767>
- [16] S. R. Ningsih, A. H. S. Budi, A. T. Nugraha, and T. Winata, "Automatic farmer pest repellent with Arduino ATmega2560 based on sound displacement technique," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, May 2020. doi: 10.1088/1757-899X/850/1/012034.
- [17] M. Natsir, D. Bayu Rendra, and A. Derby Yudha Anggara, "IMPLEMENTASI IOT UNTUK SISTEM KENDALI AC OTOMATIS PADA RUANG KELAS DI UNIVERSITAS SERANG RAYA," vol. 6, no. 1, 2019, [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Products/Counterfeit>

- [18] A. Sari, N. Utami, S. Samsugi, and S. D. Ramdan, “PENGEMBANGAN KOPER PINTAR BERBASIS ARDUINO Development of smart suitcases-based arduino,” 2020.
- [19] A. Eko Widodo, “Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno,” *IJSE-Indonesian Journal on Software Engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 12–18, 2020.
- [20] Witte Software, “Modbus Poll / Prime Communications Setup,” May 27, 2023. http://www.modbustools.com/modbus_poll.asp
- [21] S. Fitriani and Y. Sofyan, “Simulator Human Machine Interface (HMI) using visual basic on the SCADA system,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, May 2020. doi: 10.1088/1757-899X/830/3/032016.
- [22] S. Fitriani, M. R. Sholahuddin, and S. D. Setiarini, “Rancang Bangun REST API Aplikasi Sistem Informasi Gardu Distribusi berbasis Android dan Web,” *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 1, pp. 219–226, Oct. 2022, doi: 10.47065/josh.v4i1.2362.