

KOMUNIKASI ANTARMUKA PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER PADA MODBUS RTU SENSOR SUHU DAN KELEMBABAN UDARA DENGAN DATA LOGGER

Syaiful Rachman¹, Zaiyan Ahyadi², Syarifudin³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Banjarmasin

Email: saifulrachman1@poliban.ac.id, z.ahyadi@poliban.ac.id, sarif@poliban.ac.id

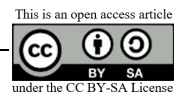
Info Artikel

Histori Artikel:
Diterima Agu 30, 2022
Direvisi Sep 18, 20xx
Disetujui Okt 29, 2022

ABSTRACT

This study discusses systems that are widely used in industry to connect communications with equipment used by Programmable Logic Controllers (PLC). Communication methods that exist in the industry generally use two methods, namely Modbus RTU and TCP/IP. In this study, the Modbus RTU method is used to form Master and Slave components. Communication between Master and Slave uses RS485 serial communication, and the basic function of the Modbus protocol is a temperature and humidity sensor type XY-MD02 SHT20 which will be stored in the data logger to be able to store temperature and humidity data as a result of implementation in the Object Datalogger PLC Software. in order to obtain temperature and humidity data according to the address that has been given by testing data sampling for 1 minute the results obtained by the communication system can work properly, then based on the data by the datalogger using the Object Datalogger Software on the Built-In Equipment PLC, an average temperature is produced 29.77° Celsius and humidity 73.88 % RH.

Kata Kunci: PLC, Modbus, RTU, Datalogger



ABSTRAK

Dalam penelitian ini berkaitan dengan sistem yang banyak digunakan di industri untuk komunikasi antarmuka peralatan digunakan Programmable Logic Controller (PLC) Metode komunikasi ada di industri, umumnya menggunakan dua metode yaitu Modbus RTU dan TCP/IP. Dalam penelitian ini menggunakan metode Modbus RTU sebagai pembentuk komponen Master dan Slave. Komunikasi antara Master dan Slave menggunakan komunikasi serial RS485, dan fungsi dasar protokol Modbus sensor suhu dan kelembaban udara type XY-MD02 SHT20 yang akan tersimpan di datalogger guna dapat menyimpan data suhu dan kelembaban udara dari hasil implementasi pada Software Object Datalogger PLC sehingga diperoleh data suhu dan kelembaban sesuai dengan alamat yang telah diberikan dengan pengujian pencuplikan data selama 1 menit hasil yang diperoleh sistem komunikasi dapat bekerja dengan baik ,kemudian berdasarkan data yang diperoleh datalogger menggunakan Software Object Data Logger pada Built-In peralatan PLC, dihasilkan Rerata suhu dan kelembaban yang sebesar 29.77°Celcius dan 73.88 % RH.

Keywords: PLC, Modbus, RTU, Data logger

Penulis Korespondensi:

Syaiful Rachman,
Program Studi Elektronika Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Banjarmasin,
Brigjend. H. Hasan Basri (Komp. UNLAM)
saifulrachman1@poliban.ac.id



1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri dewasa ini, berjalan amat pesat seiring dengan meluasnya jenis produk-produk industri, mulai dari industri hulu sampai dengan industri hilir. Kompleksitas pengolahan bahan mentah menjadi bahan baku, yang berproses baik secara fisika maupun secara kimia, telah memacu manusia untuk selalu meningkatkan dan memperbaiki unjuk kerja sistem yang mendukung proses tersebut, agar semakin produktif dan efisien. Salah satu yang menjadi perhatian utama dalam hal ini ialah penggunaan sistem pengendalian proses industri (sistem kontrol industri). Dalam era industri modern, sistem kontrol industri biasanya merujuk pada otomatisasi sistem kontrol yang digunakan. Sistem kontrol industri dimana peranan manusia yang amat dominan telah banyak digeser dan digantikan oleh sistem kontrol otomatis. Dimana pada sistem kontrol otomatis ini mutlak digunakan sistem komunikasi data. Untuk mengirimkan data dari lapangan (sensor) ke kontroler, untuk komunikasi antar kontroler, untuk mengirimkan data dari kontroler ke komputer, semua membutuhkan komunikasi data. Komunikasi data sebenarnya sudah sangat sering dilakukan dalam aktifitas sehari-hari, baik dalam lingkup global seperti internet, maupun dalam lingkup lokal (LAN) seperti mengakses data dari komputer lain melalui jaringan. Secara garis besar, terdapat lima jenis komponen yang saling berinteraksi membentuk sistem komunikasi data tersebut yaitu: *message, sender, receiver, medium, dan protocol*[1]. banyak industri yang menerapkan sebagai sistem pengawasan dan pengendalian. Sistem terdiri dari 3 bagian utama yaitu *Master, Slave, dan media komunikasi (link)*. Master berfungsi sebagai pengendali komunikasi dengan mengirimkan perintah (*query*), sedangkan Slave berfungsi memberikan respon atas perintah Master tentang kondisi plant. Master dan Slave biasanya berupa PLC atau mikroprosesor. Sehingga konsep dari kegiatan penelitian ini akan menekankan implementasi komunikasi PLC dan sensor Modbus suhu dan kelembaban udara dengan *datalogger* menggunakan *Protocol Modbus RTU* secara real time .

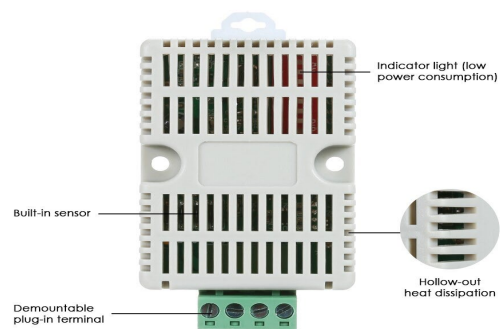
A. Data Logger

Merupakan suatu alat elektronik yang mencatat data dengan sensor dan instrumen. Biasanya ukuran fisik kecil, menggunakan baterai, portabel, dan dilengkapi dengan mikro prosesor, memori internal untuk menyimpan data dan sensor. Salah satu keuntungan data logger adalah kemampuannya secara otomatis mengumpulkan data setiap waktu yang disesuaikan dengan keperluannya. Sesudah diaktifkan, data logger digunakan dan ditinggalkan untuk mengukur dan merekam informasi selama tahap pemantauan sehingga memungkinkan untuk mendapatkan

gambaran yang komprehensif tentang kondisi lingkungan yang dipantau. *Datalogger* diberikan masukan menggunakan sensor yang mana komponen yang mengubah satu bentuk energi menjadi energi lain. Biasanya, ia mengubah jumlah fisik menjadi sinyal listrik yang sesuai. Sinyal yang diterima dari sensor ini adalah sinyal analog dan sinyal tersebut harus diubah menjadi bentuk digital dengan menggunakan konverter analog ke digital. Kemudian sinyal ini diambil sampel pada tingkat tertentu, yang dikenal sebagai *sampling rate*. Tingkat ini harus lebih besar dari frekuensi sinyal asli. Istilah '*sampling rate*' menyiratkan berapa kali sinyal diukur. Data logger terhubung ke komputer melalui port serial. Sinyal listrik digunakan oleh perangkat lunak *logging data*, yang menganalisis sinyal dan menyimpannya dalam bentuk kartu mikro SD[2]. Perangkat lunak ini membantu kita untuk mengatur waktu dimana sensor harus merasa kan besaran fisiknya. Ini juga memiliki sistem alarm dan ketentuan untuk mengatur laju *sampling* perangkat[3]. Pengembangan datalogger untuk peralatan berinstrumen menjadi tantangannya adalah bahwa datalogger harus memiliki perangkat lunak dan perangkat keras yang mampu menoleransi mode kegagalan yang berbeda, seperti menyimpan dengan benar untuk berjaga-jaga kehilangan daya atau kesalahan yang melekat pada perangkat penyimpanan [4].

B. Sensor Modbus SHT 20

Paket sensor *modbus* SHT 20 yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara (*manual*) ,sekaligus yang di dalamnya terdapat thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban dengan karakteristik resistif terhadap perubahan kadar air di udara serta terdapat chip yang di dalamnya melakukan beberapa konversi analog ke digital dan mengeluarkan output dengan format single-wire bi-directional (kabel tunggal dua arah)[5]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor Modbus SHT 20

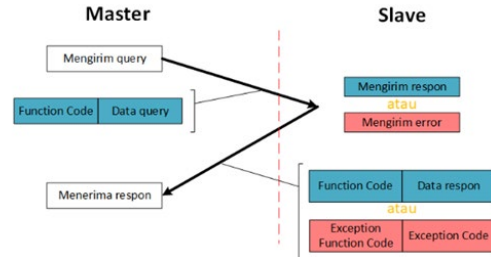
C. Protokol Modbus

Perangkat antarmuka yang digunakan dalam menghubungkan perangkat lunak dan perangkat keras adalah *RS-485* dan *TCP/IP*. Dalam mengatur pertukaran data, sistem ini menggunakan protokol Modbus. Protokol Modbus yang berjalan pada komunikasi serial *RS-485* adalah *Modbus RTU* sedangkan Modbus *TCP* berjalan pada komunikasi *TCP/IP*. *RS-485* mempunyai nama lengkap *EIA/TIA-485 Standard for Electrical Characteristics of Generators and Receivers for use in a Balanced Digital Multipoint System* adalah sebuah standar komunikasi serial asinkron berstandar industri yang ditetapkan oleh *Electronics Industries Association (EIA)* pada tahun 1983[6]. *RS-485* berjalan pada layer fisik yang dapat mengirimkan data sejauh 1,2 km dan menghubungkan *slave* secara *one to many* dengan metode *multiple point* sampai dengan 32 perangkat dengan dua kabel tanpa referensi ground yang sama[7]. Komunikasi *RS-485* menggunakan transmisi diferensial balanced transmission yaitu mengubah tegangan TTL menjadi selisih tegangan antara output A dan B sehingga meminimalkan efek dari noise[8]. Selisih tegangan antara output A dan B akan tetap karena interferensi noise akan terjadi sekaligus pada jalur output A dan jalur *complementary* output B [9]. Pada penelitian ini menggunakan *RS-485* karena mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya yaitu biaya pembuatan yang rendah, dapat menghubungkan banyak perangkat, memiliki anti-interference, dan dapat mencapai jarak yang jauh[10]. Topologi yang digunakan pada *RS-485* adalah *daisy chain* dimana setiap *slave* terhubung ke *master* dalam satu jalur. Modbus adalah protokol komunikasi jaringan berstandar internasional yang diterapkan pada industri dan bersifat *open source*, dapat berjalan pada berbagai media antarmuka serta sederhana dan efisien[11]. *Modbus* pertama kali dipublikasikan oleh Modicon pada tahun 1979 yang digunakan pada *Programmable Logic Controllers* [12]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Jenis PLC yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tipe M221.



Gambar 2. *Programmable Logic Controllers (PLC)* Selanjutnya Perangkat yang mengirim kan perintah disebut dengan master dan penerima perintah disebut slave. Master bersifat aktif dengan mengirimkan

permintaan atau *query* yang terdiri dari *function code* dan data. Sedangkan slave bersifat pasif yang hanya merespon jika ada permintaan dari master dengan mengirimkan pesan data response saat kondisi normal maupun exception code saat terjadi error. Proses transaksi dari master ke slave dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Transaksi Master dan Slave pada Modbus

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* dan *RS-232*[13]. Format frame pada Modbus RTU terdiri dari *start bit*, *slave ID*, *function code*, data, *Cyclic Redundant Check (CRC)*, dan *end bit*. *Frame Modbus RTU* dapat dilihat pada Gambar 4.

Protokol Data Unit (PDU)					
Start	Address (Slave ID)	Function Code	Data	CRC Error Check	End
3,5 bytes	1 byte	1 byte	n bytes	2 bytes	3.5 bytes
Application Data Unit (ADU)					

Gambar 4. Format Frame Modbus RTU

Keuntungan dari *Modbus RTU* adalah lebih efisien dalam komunikasi karena dapat mengirim lebih banyak data dalam baud rate yang sama [14]. Setiap data yang dikirim memiliki waktu tunda antara 1,5 sampai dengan 3,5 karakter pada awal dan akhir pesan dari baud rate yang dipakai. *Function code* adalah perintah yang harus dikerjakan oleh *slave*. Setiap *function code* mempunyai fungsi yang berbeda sesuai dengan tipe data dan jenis perintah. Tipe data dapat berupa bilangan diskrit maupun analog, sedangkan jenis perintah dapat menulis atau membaca data. Setiap data disimpan pada *register* dan *coil* dengan alamat yang berbeda[15]. *Function code* pada *Modbus* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Function Code Modbus*

Function Code	Perintah	Jenis Data
01 (01 hex)	Read	Discrete Output
05 (01 hex)	Write Single	Discrete Output
15 (0F hex)	Write Multiple	Discrete Output
02 (02 hex)	Read	Discrete Input
04 (04 hex)	Read	Analog Input
03 (03 hex)	Read	Analog Output
06 (06 hex)	Write Single	Analog Output
16 (10 hex)	Write Multiple	Analog Output

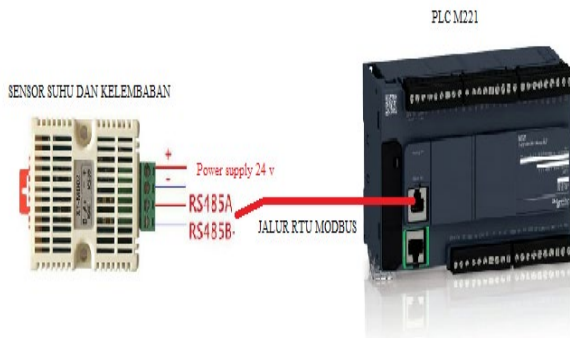
2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dalam penelitian ini yaitu melakukan studi literatur bertujuan untuk memperkuat dasar teori dalam melakukan penelitian ini serta kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perancangan sistem yang meliputi perancangan alat antara PLC dan sensor berbasis modbus kemudian menguji perangkat alat dan menganalisis hasil dan membuat kesimpulan. Selanjutnya bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya dengan spesifikasi pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi alat penelitian

No	Alat	Spesifikasi
1	PLC	Type M221
2	Sensor Modbus	XY-MD02 SHT20 Temperature and Humidity Transmitter Detection Sensor Module RS485
3	Kabel RJ 45 konektor	Type standard
4	SD Card	V-GEN 32G
5	Power supply 24 volt	Type sss-48-24

Adapun perancangan sistem komunikasi menggunakan modbus RTU antara PLC dan sensor Modbus alat akan dirancang seperti Gambar 5.



Gambar 5. sistem komunikasi modbus RTU antara PLC dan sensor Modbus

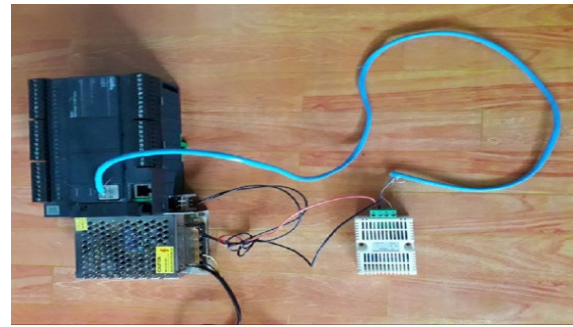
Instalasi komunikasi perangkat modbus yang telah dibuat akan dilanjutkan dengan pembuatan ladder diagram pada PLC(Programable Logic Control), kemudian setelah alat bekerja maka akan di rekam di datalogger dari data suhu dan kelembaban udara pada suhu ruang melalui SD card. Hasil dari data tersebut akan dibuat grafik dan melakukan analisis modbus dengan *software modbus poll* sehingga hasil dapat di analisis dan dapat disimpulkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melalui tahap-tahap penelitian sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, maka diuraikan hasil penelitian yang telah dicapai adalah sebagai berikut,

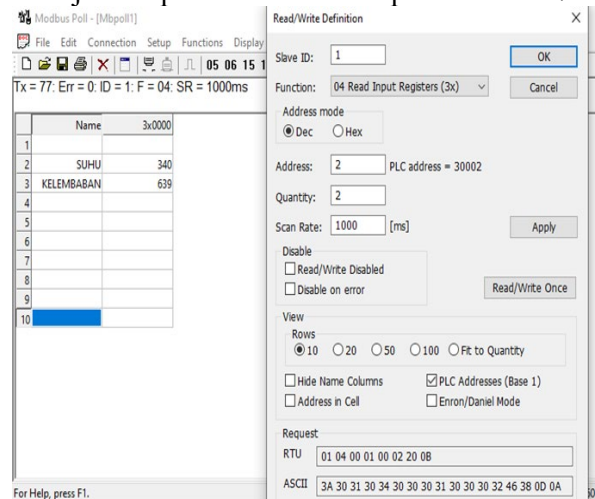
3.1 Hasil Penelitian

Hasil dari instalasi alat dari perancangan *Hardware* dari desain yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Instalasi Hardware

Berdasarkan hasil data menggunakan perangkat software yang diperoleh dari pembacaan pada sensor suhu dan kelembaban berbasis modbus dapat disimulasikan dalam penelitian ini dengan menggunakan *software modbus poll* seperti ditunjukkan pada hasil simulasi pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil simulasi data modbus

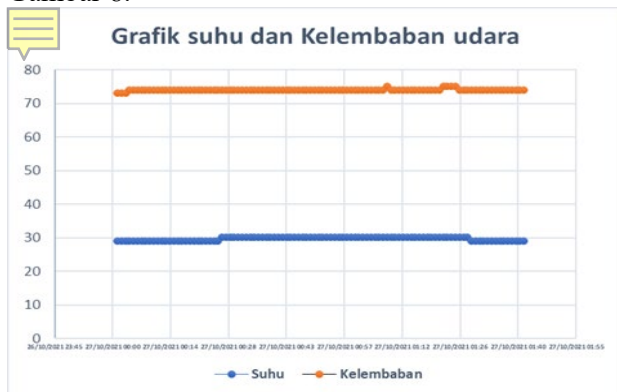
Function code perintah yang harus dikerjakan oleh slave. penelitian ini diperoleh 04 (04 hex) sesuai dengan Tabel 1. Jenis perintah. dalam kondisi *READ*, sedangkan jenis data berupa analog input sedang *address* dengan nilai 2 dan *quantity* bernilai 2. Kemudian hasil sample data yang terekam pada kartu *SD card* penelitian ini menggunakan waktu 1 menit dalam pencuplikan data yang diperoleh suhu dan kelembaban udara seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Sample Data logger pencuplikan data suhu dan kelembaban

Timestamp	Suhu	Kelembaban
27/10/2021 00:01	29	73
27/10/2021 00:02	29	73
27/10/2021 00:03	29	73
27/10/2021 00:04	29	74
27/10/2021 00:05	29	74

Timestamp	Suhu	Kelembaban
27/10/2021 00:06	29	74
27/10/2021 00:29	30	74
27/10/2021 00:30	30	74
27/10/2021 00:31	30	74
27/10/2021 00:32	30	74
27/10/2021 00:33	30	74
27/10/2021 00:34	30	74
27/10/2021 00:35	30	74
27/10/2021 00:36	30	74
27/10/2021 00:37	30	74
27/10/2021 00:38	30	74
27/10/2021 00:51	30	74
27/10/2021 00:52	30	74
27/10/2021 00:53	30	74
27/10/2021 00:54	30	74
27/10/2021 00:55	30	74
27/10/2021 00:56	30	74
27/10/2021 00:57	30	74
27/10/2021 00:58	30	74
27/10/2021 00:59	30	74
27/10/2021 01:00	30	74

Sehingga hasil grafik dari penelitian dikonversi menggunakan Ms.excel diperoleh hasil pada Gambar 8.

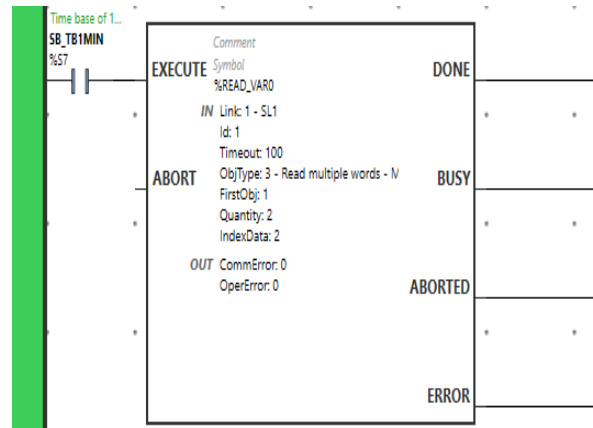


Gambar 8. Grafik suhu dan kelembaban udara

3.2 Pembahasan Hasil Penelitian

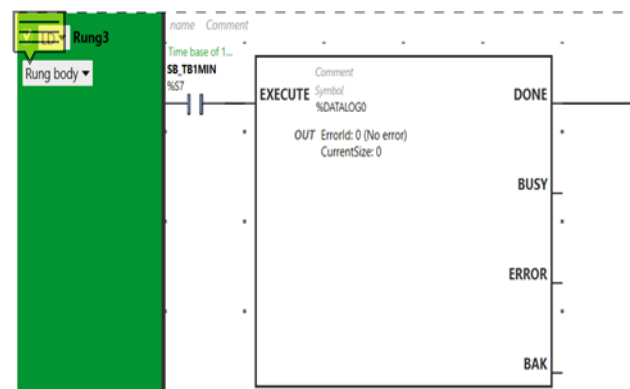
Hasil data yang diperoleh berupa dalam bentuk desimal sehingga untuk memperoleh hasil aktual

suhu dan kelembaban dibagi dengan 10. Misalkan suhu yang diperoleh 340 adalah merupakan bilangan desimal yang akan dihasilkan nilai aktualnya 340/10 akan menghasilkan 34,0° Celcius sedangkan kelembaban diperoleh dengan angka desimal 639 maka hasil aktualnya adalah 63,9 % RH .Hal itu sesuai dijelaskan pada *datasheet* dari pabrik pembuat sensor modbus XY-MD02 SHT20[5]. Hasil telah sesuai dengan instalasi hardware perangkat yang telah dibuat dan dikerjakan, selanjutnya hasil dari pemograman PLC dalam bentuk ladder diagram ditunjukkan pada Gambar 9.



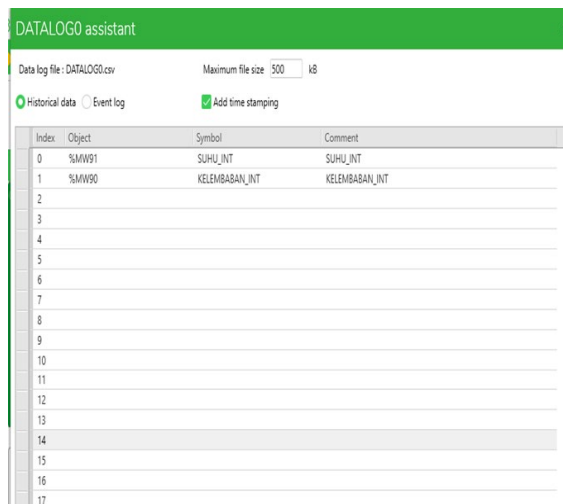
Gambar 9. komunikasi object pada PLC

Kemudian untuk *datalogger* penyimpan media pada plc menggunakan sebuah *sd card* yang digunakan untuk menyimpan data suhu dan kelembaban udara, pada program ladder PLC menggunakan *software object datalogger* seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Software Object Datalogger

Pada sistem ini akan mengisikan data yang akan di pantau dalam penelitian ini menggunakan *memory word %MW91* sebagai Suhu dan *memory word %MW90* sebagai data kelembaban dengan mengisi pada *datalog assistant* pada pemograman PLC, pada Gambar 11.



Gambar 11. Datalog assistant

datalog assistant dapat menginputkan object yang akan di pantau atau di monitoring di dalam penelitian ini ada dua objek yang telah diteliti yaitu suhu dan kelembaban udara, Fitur pencatatan data memungkinkan untuk menyimpan data secara terentif dari objek dalam file.csv(Ms. Excel), di mana variabel object adalah bilangan bulat yang disimpan di kartu SD.

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian telah berhasil menerapkan sensor suhu dan kelembaban udara berbasis komunikasi menggunakan metode Modbus RTU dan kemudian hasil sample data yang terekam pada kartu SD card yang tertanam pada perangkat PLC, penelitian ini menggunakan waktu 1 menit dalam pencuplikan data yang diperoleh suhu dan kelembaban udara. hasil yang diperoleh sistem komunikasi dapat bekerja dengan baik, kemudian berdasarkan data yang diperoleh Rerata suhu dan kelembaban yang sebesar 29.77°Celsius dan 73.88 % RH.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Minamitsumori, Nishinari-Ku, Modbus Protocol Reference Guide, EM-5650 Rev.10, MSystem Co., LTD
- [2] Haque, Md.Niaz & Hossain, Tamanna. (2022). Smart Solar Data-Logger System. 9-14. 10.21467/proceedings.123.2.
- [3] Polat, M. Yağmur. (2020). A Low-Cost Microcontroller Based Air Temperature, Humidity and Pressure Datalogger System Design for Agriculture. 211-219. 10.29133/yyutbd.669458.
- [4] León-Gordillo, Dagoberto & Rodriguez, Noe & Barriga, Leonardo & Sánchez-Gaytán, José & Soto-Cajiga, J.A. & Ronquillo, Guillermo & Tomas, Salgado. (2021). Development of a Datalogger for Submarine Glider: Integration of Fault-Tolerant Software Layers. Journal of Marine Science and Engineering. 9. 1352. 10.3390/jmse9121352.
- [5] Modbus RTU RS485 SHT20 manual
- [6] T. Kugelstadt, "The RS-485 Design Guide Application Report The RS-485 Design Guide," no. October, pp. 1–10, 2008
- [7] A. Zainuri, "Aplikasi Sistem Komunikasi Serial Multipoint RS-485 Pada Kontrol Crane Barang," Univ. Brawijaya, Malang, 2010.
- [8] L. Zhao, R. Liang, and J. Zhang, "The Solving of Bias Resistor and Its Effect on the RS485 Fieldbus," J. Adv. Comput. Networks, vol. 2, no. 1, pp. 71–75, 2014.
- [9] A. Salam dan T. Sucita, "Rancang Bangun Sistem Jaringan Multidrop Menggunakan Rs485," electrans, vol. 11, no. 2, pp. 1–11, 2012.
- [10] L. Zhao, R. Liang, and J. Zhang, "Solving for the Best Value of Bias Resistor to Promote Stability of Rs485 Fieldbus," Int. J. Futur. Gener. Commun.Netw., vol. 8, no. 3, pp. 89–96, 2015.
- [11] L. Hui, Z. Hao, and P. Daogang, "Design and Application of Communication Gateway of EPA and MODBUS on Electric Power System," Energy Procedia, vol. 17, pp. 286–292, 2012.
- [12] Nurpadmi, "Studi Tentang Modbus Protokol pada Sistem Kontrol," Swara Patra, vol. 01, no. 2, 2010.
- [13] G. Jakaboczki and E. Adamko, "Vulnerabilities of Modbus Rtu Protocol - a Case Study," Ann. ORADEA Univ. Fascicle Manag. Technol. Eng., vol. XXIV (XIV), no. 1, 2015.
- [14] J. F. Li and S. Cao, "Remote monitoring and management system of CNG flow based on Modbus RTU protocol," Int. J. Interact. Mob.Technol., vol. 10, no. 5, pp. 52–56, 2014.
- [15] I. A. S. MODICON, Inc., "Modicon Modbus Protocol Reference Guide Modicon Modbus Protocol Reference Guide," Int. Bus., 1996.