

SISTEM MONITORING UNTUK BERBAGAI VARIABEL ELEKTRONIS MENGUNAKAN PROTOKOL MODBUS DAN KOMUNIKASI RS485

Djoko Untoro Suwarno^{1*}, Erikson^{2*}

¹Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

²Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

*E-mail: joko_unt@usd.ac.id, eriksonchen12@gmail.com

ABSTRAK

Pengukuran data untuk beberapa variabel elektrik ditemukan di banyak industri seperti suhu, tegangan, kecepatan sudut, dll. Data pengukuran yang terletak di lokasi jauh perlu dikirim ke pusat pemrosesan. Sistem akuisisi data terdiri dari unit sensor, unit komunikasi, unit pemrosesan, dan unit penampil yang saling terhubung. Penelitian ini telah dibuat sistem komunikasi data yang dapat mengirim beberapa data variabel elektrik. Sistem ini terdiri dari master dan multi slave yang terhubung ke komunikasi RS485 menggunakan protokol Modbus dan ditampilkan melalui aplikasi Blynk. Slave dapat menerima data analog berupa tegangan dari sensor suhu LM35, data analog berupa tegangan dari generator DC, data digital berupa kecepatan rotasi (rpm), dan dapat menghasilkan output digital berupa PWM. Slave mengirim data sebanyak 9 word (16 bit) dan menghasilkan sinyal PWM 8-bit untuk menggerakkan motor DC. Master dapat menerima atau mengirim data ke slave serta mengirim data ke aplikasi Blynk sebagai HMI.

Kata kunci: Modbus, RS485, data acquisition, master-slave

1. PENDAHULUAN

Pengukuran banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam lingkungan industri. Sering kali diperlukan pengukuran dan pengaturan dari berbagai tempat dan dengan berbagai tipe data pengukuran. Data pengukuran dapat berupa data analog maupun data digital. Pengukuran besaran analog berupa tegangan, maupun besaran digital mampu dilakukan menggunakan mikrokontroler (Tero, 2014). Pengiriman data menggunakan komunikasi serial RS232 hanya untuk pengiriman data *Point to Point* dan jarak pendek saja. Pengiriman data yang jauh melalui jalur kabel bisa dilakukan menggunakan komunikasi RS485 (STMicroelectronics, 2009).

Pengiriman data pada *plant level* menggunakan Modbus TCP/IP dilakukan oleh (Wilson dkk, 2018), yang memungkinkan pengiriman beberapa data variabel listrik. Pembahasan tentang Modbus juga dibahas oleh Nurpadmi (Nurpadmi, 2010; Modbus, 2006). Penggunaan Modbus untuk komunikasi data pada *power plant* dibahas oleh Li (Li Hua, 2012).

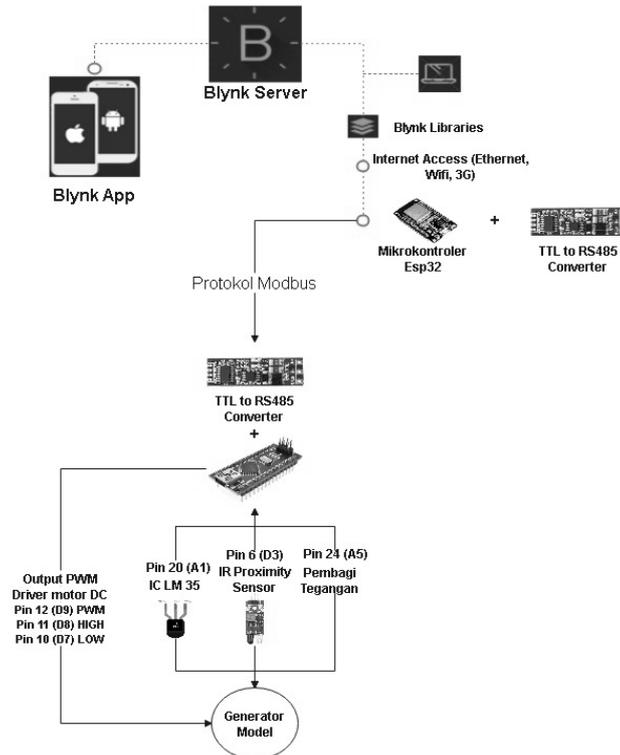
Permasalahan yang akan diselesaikan yaitu bagaimana mengirimkan sejumlah data variabel elektronis seperti data suhu, tegangan, rpm, PWM dari berbagai *slave* yang tersebar di berbagai lokasi ke tempat *master* untuk ditampilkan atau dicatat. Pada makalah ini akan dibahas tentang komunikasi data antara *master* dan *slave* yang berisi data data pengukuran seperti suhu, tegangan dan rpm serta sinyal pengendalian berupa PWM menggunakan protokol Modbus dan komunikasi RS485. Data dihasilkan dari model generator DC yang terkopel dengan motor DC. Motor DC mendapat sinyal PWM untuk menggerakkan generator DC. Data dari generator DC berupa data suhu, tegangan dan rpm.

Urgensi dari penelitian ini yaitu menyediakan suatu sistem pemantauan dan komunikasi data untuk beberapa parameter (variabel) sebagai media pembelajaran. Sebagai sistem komunikasi dimungkinkan untuk menambah titik simpul pengukuran, sehingga *master* dapat memantau data-data yang berasal dari *slave* yang letaknya berjauhan. Protokol komunikasi yang digunakan yaitu Modbus yang juga dipakai untuk komunikasi data pada PLC. Sebagai penampil data maupun masukan data digunakan aplikasi Blynk pada *smartphone*. Dengan adanya alat peraga dan media pembelajaran ini diharapkan mahasiswa lebih mudah dan cepat dalam mempelajari sistem komunikasi *multinode* dan mempelajari protokol Modbus.

2. METODE

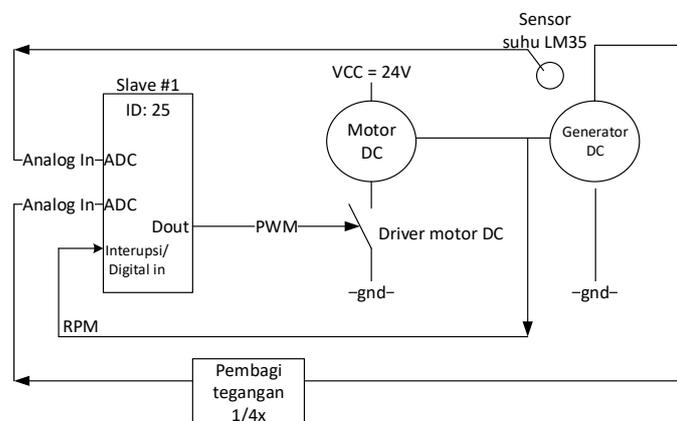
Diagram blok sistem *monitoring* beberapa variabel listrik melalui protokol Modbus melalui komunikasi RS485 ditunjukkan pada Gambar 1. Sistem terdiri dari bagian *master* dan bagian *slave* yang terhubung melalui komunikasi RS485, serta model generator sebagai penghasil data. *Master* menggunakan mikrokontroler ESP32

yang memiliki fasilitas wifi untuk dihubungkan dengan aplikasi Blynk sebagai penampil data. *Master* dan *slave* dihubungkan dengan modul konverter TTL ke RS485 untuk berkomunikasi *multinode*.



Gambar 1. Diagram blok sistem monitoring beberapa variabel listrik pada model generator DC melalui protokol Modbus dan komunikasi RS485

Pada bagian *slave* ditunjukkan pada Gambar 2. *Slave* menggunakan mikrokontroler Arduino nano yang memiliki ukuran *board* yang kecil dan mampu untuk menerima masukan digital atau menghasilkan keluaran digital (Digital In/Out), analog IN melalui ADC dan analog OUT sebagai PWM serta ada fasilitas komunikasi serial UART. Bagian *slave* menerima masukan berupa tegangan analog yang berasal dari sensor suhu LM35 dan tegangan yang berasal dari generator DC. Keluaran analog berupa PWM dihubungkan ke motor DC sebagai pengatur kecepatan.



Gambar 2. Masukan dan keluaran pada bagian *slave*

Komunikasi standar pada Arduino nano yaitu menggunakan UART yang hanya mampu untuk komunikasi *Point to Point*. Agar dapat untuk berkomunikasi *Point to MultiPoint* maka pada bagian UART diberi modul konverter TTL ke RS485. Komunikasi antar *slave* ke *master* menggunakan RS485 yaitu dimungkinkan penambahan *slave* pada sistem hingga 32 *slave* yang artinya dapat untuk memantau 32 titik pengukuran dalam rentang jarak sampai 1200 m sesuai dengan kemampuan dari komunikasi RS485.

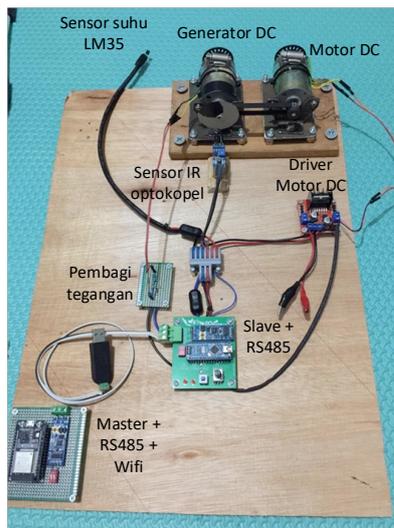
Komunikasi antar *slave* ke *master* menggunakan protokol Modbus yaitu protokol komunikasi yang digunakan pada peralatan industri seperti PLC dan peralatan lainnya. Melalui protokol Modbus dimungkinkan untuk mengirimkan data paket dari banyak register 16 bit. Protokol ini mampu untuk mengatur banyak *slave* yang terhubung ke *master*. Pengujian pengiriman data menggunakan protokol Modbus dilakukan dengan menggunakan aplikasi MODSCAN pada OS windows.

Data pengukuran dihasilkan dari model Generator dan Motor DC. Data dari Generator DC berupa data suhu yang berasal dari sensor suhu LM35 yang dipasang pada *body* Generator DC, data tegangan yang berasal dari generator DC, kecepatan putar generator DC, sedangkan data yang dikeluarkan oleh *slave* berupa PWM untuk menggerakkan motor DC.

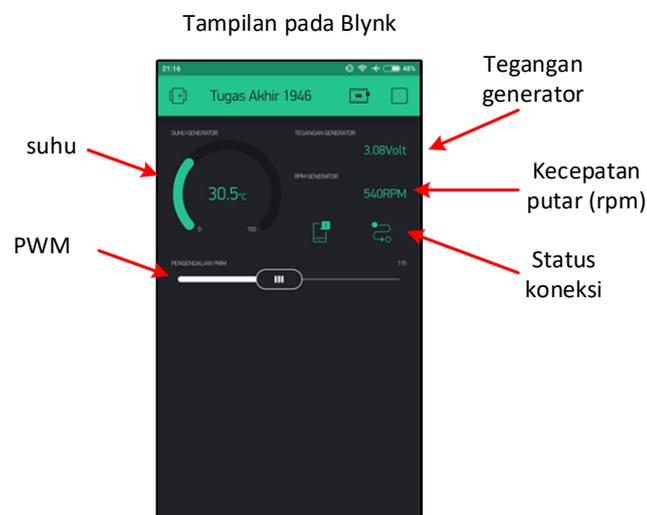
Data dari *slave* dikirimkan menggunakan Modbus ke *master*, setiap *slave* diberi nomor ID *slave*. *Master* bisa memilih #ID *slave* yang akan diambil datanya. *Master* dihubungkan dengan aplikasi Blynk sebagai HMI yang bisa menampilkan dan mengubah nilai untuk *slave*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem *monitoring* untuk berbagai variabel elektris pada model generator DC ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sistem *monitoring* berbagai variabel elektronis menggunakan protokol Modbus dan komunikasi RS485

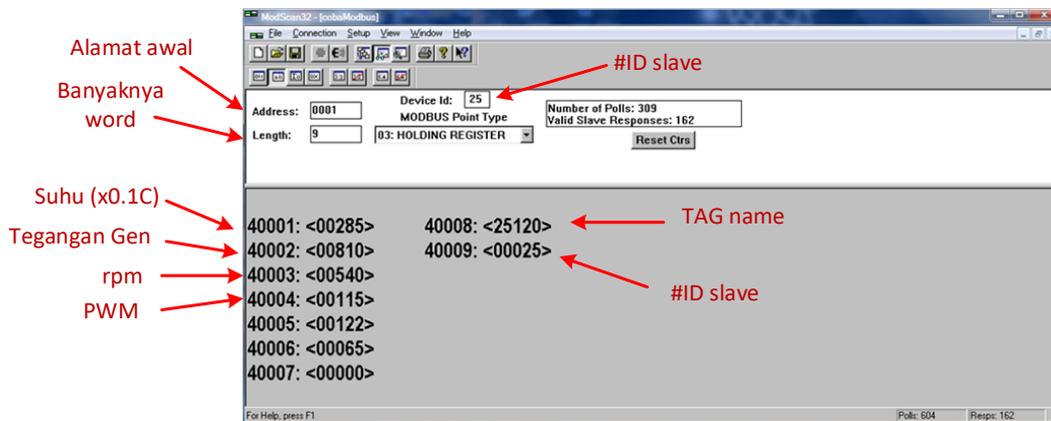


Gambar 4. Tampilan pada Blynk

Master dan *slave* saling tersambung pada bus RS485 yang dimungkinkan untuk menyambung lebih banyak *slave* pada bus. Tampilan HMI pada Blynk ditunjukkan pada Gambar 4. Data yang diambil dari *slave* berupa ID

slave, data suhu, tegangan generator DC, kecepatan putar Generator DC, sedangkan data yang dapat diubah melalui Blynk berupa data PWM.

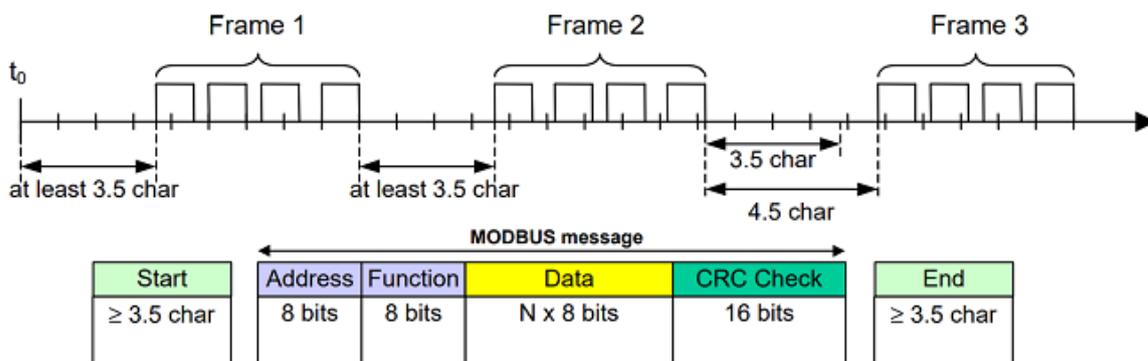
Pengujian nilai yang akan dikirim dilakukan dengan menggunakan aplikasi MODSCAN seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Melalui aplikasi ini data yang dikirimkan menggunakan protokol Modbus dapat dipantau alamat dan isi *register* serta dapat dipilih #ID *slave*.



Gambar 5. Tampilan Modscan

Setiap *register* 16 bit menempati satu alamat dan ditampilkan dalam format desimal (membutuhkan 5 digit desimal atau 4 digit hexa desimal).

Pengambilan data dari *slave* diupdate setiap 5 detik. Kecepatan pengiriman data bergantung pada *baud rate* pada UART misal sebesar 9600 bps. Format data pada Modbus ditunjukkan pada Gambar 6. Protokol Modbus diawali dengan START bit diikuti dengan ADDRESS sebanyak 7 bit, Function bits sebanyak 8 bit dan Data sebanyak $N \times 8$ bit. Untuk mengetahui apakah data sudah terkirim (diterima) dengan baik terdapat CRC check sebanyak 16 bit. Akhir dari protokol Modbus berupa STOP bit sebanyak $3 \frac{1}{2}$ karakter. ADDRESS sebanyak 8 bit menunjukkan divais yang dapat terpasang sebanyak 256 divais.



Gambar 6. Format data pada protokol Modbus

Function bits pada Modbus digunakan untuk mengakses alamat tertentu dari *slave* seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Code	1/16-bit	Description	I/O Range
01	1-bit	Read coils	00001 – 10000
02	1-bit	Read contacts	10001 – 20000
05	1-bit	Write a single coil	00001 – 10000
15	1-bit	Write multiple coils	00001 – 10000
03	16-bit	Read holding registers	40001 – 50000
04	16-bit	Read input registers	30001 – 40000
06	16-bit	Write single register	40001 – 50000
16	16-bit	Write multiple registers	40001 – 50000
22	16-bit	Mask write register	40001 – 50000
23	16-bit	Read/write multiple registers	40001 – 50000
24	16-bit	Read FIFO queue	40001 – 50000

Gambar 7. Function Code pada Modbus

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Sistem monitoring variabel elektris melalui protokol Modbus berhasil dilakukan dengan data masukan dari *slave* berupa data suhu (3digit), data tegangan Generator DC (4 digit), data putaran kecepatan motor (4 digit), dan data keluran untuk *slave* berupa data pwm (3 digit).
2. *Master* dapat mengambil dan mengirimkan data ke setiap *slave* dan mengirimkan ke aplikasi Bylnk pada *smartphone* melalui wifi untuk menampilkan data yang dikirim.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Studi Kajian Teknologi Cerdas FST USD atas dukungan dan pembiayaan makalah ini sehingga bisa mengikuti seminar ini.

PUSTAKA

- Espressif. 2019. *Data Sheet Microcontroller ESP32-WROOM-32*, (Online), (https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf, diakses 1 Juni 2021)
- Li Hui, Zhang Hao, & Peng Daogang. 2012. Design and Application of Communication Gateway of EPA and Modbus on Electric Power System, *Elsevier*, 17: 286-292.
- Modbus. 2006. *Modbus Application Protocol Specification*, (Online), (https://modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf, diakses 15 November 2020).
- Nurpadmi. 2010. *Studi Tentang Modbus Protokol pada Sistem Kontrol*, Swara Patra, Blora, Jawa Tengah.
- Reith, S.F. 1998. *Introduction to Generator and Motors*. Naval Education and Training Professional Development and Technology Center: United States.
- STMicroelectronics. 2009. *Low Power RS-485/RS-422 Transceiver*, (Online), (<http://www.st.com>), diakses 1 Juni 2021).
- Tero Karvinen, Kimmo Karvinen, & Ville Valtokari. 2014. *Make: Sensors*. Make: Community. ISBN: 9781449368104.
- Wilson Sánchez Ocaña, Chancúsig Alex, Gamboa Ricardo, Tipán Diego, & Elizabeth Salazar. 2018. Control and Monitoring of Electrical Variables of a Level Process using Modbus RTU-TCP/IP Industrial Communication, *Indian Journal of Science and Technology*, 11 (32). DOI: 10.17485/ijst/2018/v11i32/131113, ISSN (Print): 0974-6846, ISSN (Online): 0974-5645.