

MINI SCADA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32 DENGAN KOMUNIKASI MODBUS RS 485 DAN SISTEM MONITORING MENGUNAKAN VISUAL BASIC

Medilla Kusriyanto ST., M.Eng.¹, Muhammad Syariffudin²

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia¹
Yogyakarta*

Email:medilla@uii.ac.id

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia²
Yogyakarta*

Abstrak

Perkembangan sistem automasi sebagai sarana mempermudah pekerjaan manusia sangat pesat. SCADA merupakan sistem automasi yang bisa menghubungkan beberapa perangkat keras yang disebut sebagai SLAVE dengan satu perangkat yang disebut sebagai MASTER dengan berbagai macam protokol sistem komunikasi. SCADA dewasa ini masih terintegrasi dengan PLC sebagai komponen utama. Penelitian ini mengangkat sistem SCADA dengan menggunakan mikrokontroler keluarga AVR yang terdiri dari 2 mikrokontroler sebagai SLAVE dan satu mikrokontroler sebagai master. Sistem ini menggunakan protokol komunikasi Modbus dengan memanfaatkan IC MAX 485 sebagai antarmukanya. Sistem digunakan untuk memonitor suhu di 2 tempat yang berbeda dan dimonitor menggunakan PC yang terintegrasi dengan sistem monitoring secara real time. Sistem monitoring dirancang menggunakan bahasa Visual Basic 6. Hasil percobaan mendemonstrasikan sistem dapat berfungsi sebagai sistem monitoring dengan menggunakan protokol komunikasi Modbus secara real time.

Kata kunci: modbus, sistem monitoring

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi elektronika pada dunia industri memberi dampak yang sangat signifikan dalam bidang komunikasi data dan instrumen. Sejalan dengan perkembangan teknologi tersebut metode komunikasi data juga berkembang, dengan macam-macam aplikasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

SCADA adalah sistem yang mengumpulkan informasi atau data-data dari lapangan dan kemudian mengirimkannya ke sebuah komputer pusat yang akan mengatur dan mengolah data-data tersebut. Protokol komunikasi SCADA juga digunakan pada sistem otomasi kontrol di industri sebagai sistem komunikasi data untuk memantau dan mengontrol peralatan industri. SCADA pada industri saat ini masih menggunakan sistem kontrol PLC (*programable logic controller*). Sistem SCADA pada PLC memiliki kelemahan dalam segi ekonomis. Untuk meminimalisasi kekurangan pada PLC diganti dengan sistem kontrol seperti mikrokontroler, karena sistem mikrokontroler memiliki fungsi yang sama pada PLC.

Penelitian sebelum dilakukan oleh Miftahul Huda, [1] dengan judul “Protokol Komunikasi Modbus RTU

pada *Otomasi Industri*”. Penelitian [1] menjelaskan tentang protokol sistem otomasi pada industri menggunakan komunikasi modbus RTU (*remote terminal unit*) sistem protokol komunikasi bekerja pada otomasi industri menggunakan sistem SCADA. Pada SCADA ini menggunakan sistem komunikasi antar *master* dan *slave* untuk mengirim data dan menerima data dari obyek.

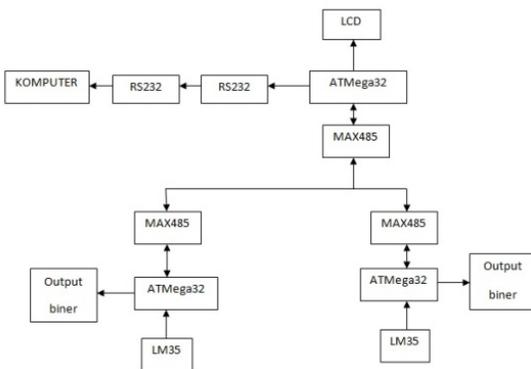
Penelitian lainnya dilakukan oleh Andhika Dwipradipta, [2] dengan judul “Perancangan SCADA pada Plant Sistem Pengolahan Air Limbah”. Penelitian [2] ini merancang alat SCADA yang dapat mengolah air limbah. Untuk perencanaan atau *PLANT* sistem pengolahan tersebut menggunakan perancangan atau simulasi menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*).

Pada penelitian [2] ini mengulas tentang bagaimana merancang suatu sistem kontrol perencanaan alat SCADA cara pengolahan air limbah. Dengan perancangan-perancangan untuk mendukung terciptanya alat tersebut yaitu perancangan penerimaan data serial pada RTU menggunakan fasilitas subrutin USART *receiver interrupt* pada ATMEGA8535 digunakan untuk *receiver* dan *processing data online*.

Penelitian ini mengangkat mini SCADA berbasis mikrokontroler ATmega32 dengan protokol komunikasi Modbus yang terintegrasi dengan sistem monitoring. Mikrokontroler merupakan perangkat menyerupai PLC yang memiliki fungsi dasar lebih banyak dan ekonomis.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pengumpulan data dan pengolahan data. Pada penelitian ini menggunakan ATmega32 sebagai pusat kendali dan pengolah data dengan IC MAXIM max485 sebagai *interface* komunikasi data. Pengiriman tersebut menggunakan dua kabel sistem komunikasi yang dikoneksikan dengan *maxim max485*. Dalam perancangan ini menggunakan sistem *Modbus*, pada sistem *Modbus* ini menggunakan satu *master* dan dua *slave* sebagai *transmitter* dan *receiver*. Rancang bangun alat ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu PC (*Personal Unit*) untuk memonitoring dan *master-slave* untuk mengirim dan menerima data. Untuk lebih jelas perhatikan pada gambar 1.

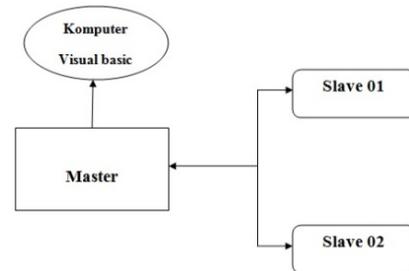


Gambar 1. Diagram Blok Master dan slave

2.1 Perancangan Perangkat Keras

2.1.a Konfigurasi Sistem Mini SCADA

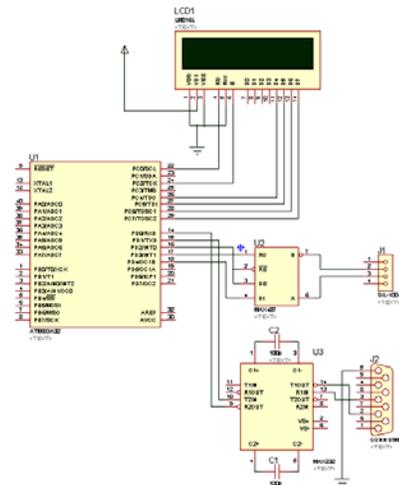
Pada perancangan ini peneliti merancang perangkat keras yang dibangun tersusun atas 1 *master* dengan 2 *slave* dan akan terbentuk jaringan *bus*. Konfigurasi sistem mini SCADA dengan sistem *modbus* diperlihatkan pada gambar 2. Sistem mini SCADA pada penelitian ini terdiri dari 1 *master* dan 2 *slave* yang terhubung dengan menggunakan protokol komunikasi modbus menggunakan antarmuka MAX 485. Diagram blok sistem ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi Mini SCADA

2.1.b Perangkat keras Master

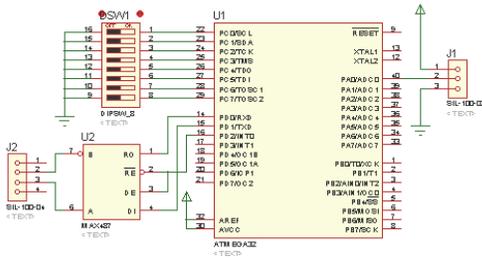
Master merupakan antarmuka antara *slave* dengan sistem monitoring PC. *Master* berfungsi sebagai pengumpul data dari *slave* yang akan dijadikan data monitoring juga sebagai pengirim data ke *slave*. Rangkaian *master* terdiri dari mikrokontroler ATmega32, MAX485 sebagai antarmuka komunikasi modbus dengan slave, LCD dan RS232 sebagai antarmuka mikrokontroler dengan PC. Layout master ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Layout rangkaian master

2.1.c Perangkat Keras Slave

Slave merupakan bagian yang digunakan untuk mengambil data yang berada terpisah dengan master. Jarak slave dengan master maksimal adalah 1200 meter dengan menggunakan 2 kabel. Hal ini dikarenakan protokol komunikasi yang digunakan antara master dan slave adalah komunikasi modbus. *Slave* terdiri dari mikrokontroler ATmega32, sensor LM35 sebagai pengambil data suhu, dan max 485 sebagai antarmuka komunikasi modbus. *Slave* juga dilengkapi dengan *dip-switch* yang digunakan untuk menentukan alamat. Layout slave ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Layout rangkaian slave

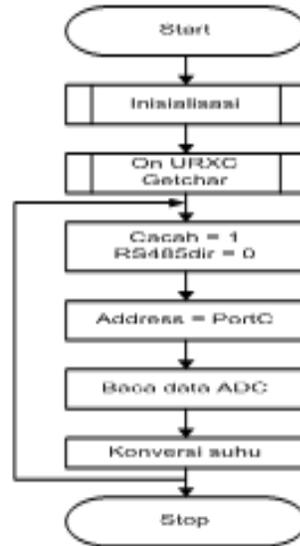
2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak terbagi dalam 3 bagian, yaitu perangkat lunak untuk master, perangkat lunak untuk slave dan perangkat lunak sistem monitoring. Diagram alir perangkat lunak master ditunjukkan pada gambar 5.



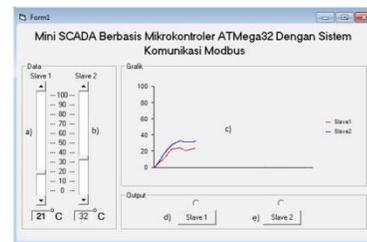
Gambar 5. Perangkat lunak master

Master akan mengirim perintah dalam bentuk logika untuk memfungsikan MAX485 dalam mode *write* hal ini dilakukan untuk mendeteksi alamat slave yang sesuai. Master akan menerima data apabila terdapat alamat slave yang sesuai dengan alamat yang dikirimkan master. Diagram alir perangkat lunak slave ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Perangkat lunak slave

Sistem dilengkapi dengan perangkat lunak monitoring menggunakan PC yang dirancang dengan menggunakan visual basic 7. Bentuk sistem monitoring pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 7. Sistem monitoring dengan 2 slave

2.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian perangkat keras secara berulang dan disajikan dalam bentuk tabel. Pengambilan data juga dilakukan dengan menggunakan alat terkalibrasi. Data akan disajikan dalam bentuk tabel.

2.4. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menguji keberhasilan sistem komunikasi modbus dengan 2 slave menggunakan mikrokontroler keluarga AVR. Pengolahan data juga dilakukan untuk menunjukkan akurasi alat terhadap besaran yang diukur dan dimonitoring. Akurasi alat diukur dengan persamaan 1 sebagai berikut:

$$\% \text{ error} = \frac{\text{Jumlah Error} - \text{Jumlah Akurasi}}{\text{Jumlah Error}} \times 100 \% \quad (1)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian didapatkan dengan memberi perlakuan terhadap besaran yang diukur pada sensor yang terdapat pada masing-masing slave. Besaran juga akan diukur dengan menggunakan alat yang sudah terkalibrasi.

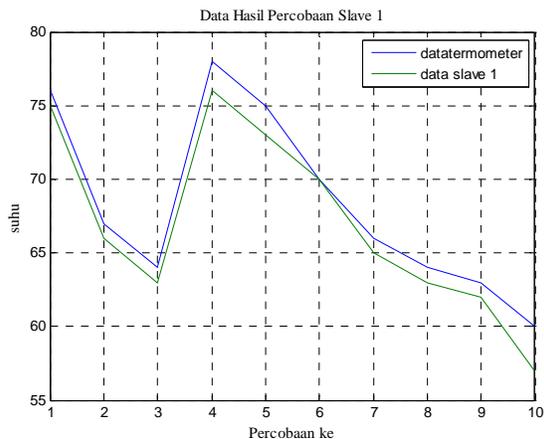
3.1. Hasil pengujian slave 1

Hasil pengujian didapatkan dengan memberi panas pada sensor suhu LM 35 yang terdapat pada slave 1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan air panas. Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 1. Data ini dibaca melalui LCD yang ada pada master.

Tabel 1. Data hasil pengujian slave 1.

No	Suhu termometer (°C)	Suhu terukur (°C)	LM35 Teg.sensor
1	76	75	70
2	67	66	65
3	64	63	62
4	78	76	75
5	75	73	70
6	70	70	69
7	66	65	60
8	64	63	60
9	63	62	60
10	60	57	56

Dari tabel 1 ditunjukkan bahwa komunikasi master dengan slave 1 berhasil dilakukan. Hal ini ditunjukkan dengan terbacanya besaran suhu yang terdapat pada slave 1 oleh master. Grafik hasil percobaan pengambilan data pada slave 1 ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik data hasil pembacaan slave 1

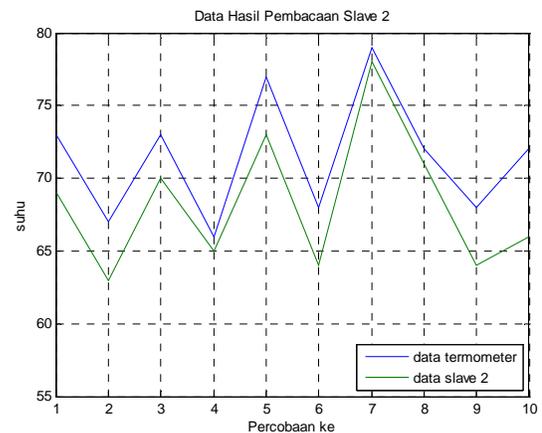
3.2. Hasil Pengujian Slave 2

Hasil pengujian didapatkan dengan memberi panas pada sensor suhu LM 35 yang terdapat pada slave 2. Pengujian dilakukan dengan menggunakan air panas. Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 2. Data ini dibaca melalui LCD yang ada pada master.

Tabel 2. Hasil pembacaan data pada slave 2

No	Suhu termometer (°C)	Suhu terukur (°C)	LM35 Teg.sensor
1	73	69	70
2	67	63	62
3	73	70	71
4	66	65	66
5	77	73	75
6	68	64	65
7	79	78	70
8	72	71	70
9	68	64	64
10	72	66	65

Dari tabel 2 ditunjukkan bahwa nilai suhu yang terdapat pada slave 2 terbaca oleh master. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi antara master dan slave 2 berhasil. Data pembacaan suhu pada slave 2 ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil pembacaan suhu slave 2

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data digunakan untuk mendapatkan nilai error dari hasil pengujian yang sudah dilakukan. Untuk mendapatkan nilai error pada alat mini SCADA dengan termometer menggunakan persamaan 1.

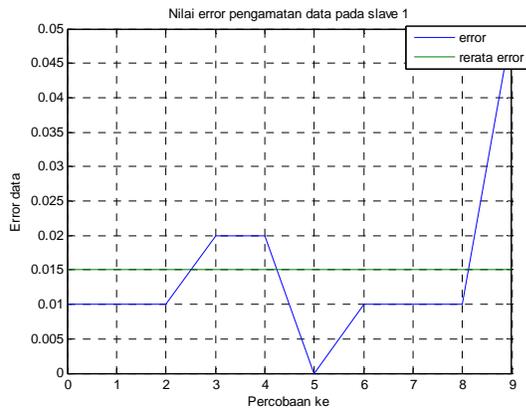
3.3.a Error pada pengujian data Slave 1

Dari tabel data pengamatan pada slave 1 yang ditunjukkan pada tabel 1 dan dengan menggunakan persamaan 1, didapat error sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Error data pengamatan slave 1

No	Suhu termometer (°C)	Suhu terukur (°C)	Error
1	76	75	0,01
2	67	66	0,01
3	64	63	0,01
4	78	76	0,02
5	75	73	0,02
6	70	70	0
7	66	65	0,01
8	64	63	0,01
9	63	62	0,01
10	60	57	0,05

Dari tabel 3 didapat rerata error pengamatan data pada slave 1 sebesar 0,15%. Grafik error ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Error data pengamatan pada slave 1

3.3.b Error pada pengujian data Slave 2

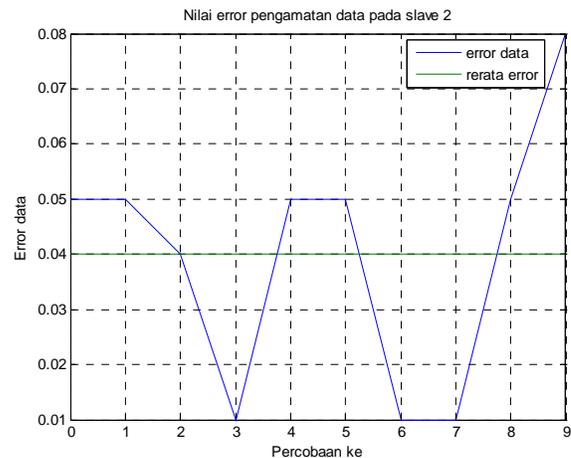
Dari tabel data pengamatan pada slave 2 yang ditunjukkan pada tabel 2 dan dengan menggunakan persamaan 1, didapat error sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Error data pengamatan slave 2

No	Suhu termometer (°C)	Suhu terukur (°C)	Error
1	73	69	0,05
2	67	63	0,05
3	73	70	0,04

No	Suhu termometer (°C)	Suhu terukur (°C)	Error
4	66	65	0,01
5	77	73	0,05
6	68	64	0,05
7	79	78	0,01
8	72	71	0,01
9	68	64	0,05
10	72	66	0,08

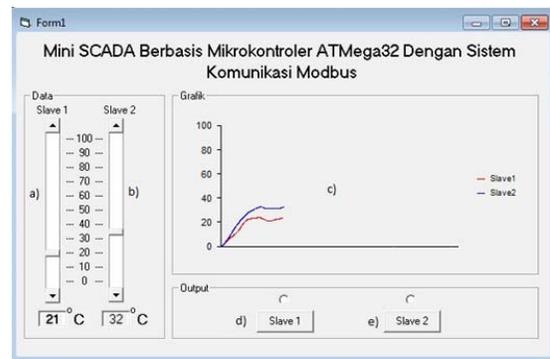
Dari tabel 4 didapat rerata error pengamatan data pada slave 1 sebesar 0,4%. Grafik error ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Error data pengamatan pada slave 2

3.4 Hasil pengamatan pada sistem monitoring

Sistem monitoring digunakan untuk mengetahui nilai suhu yang terdapat pada slave 1 dan slave 2 secara real time. Kedua nilai suhu ditampilkan dalam bentuk level dan grafik sebagaimana ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 10. Sistem monitoring pada PC

Dari gambar 12 ditunjukkan bahwa perangkat lunak sistem monitoring dapat membaca suhu yang terdapat pada slave 1 maupun slave 2.

4. Kesimpulan

Sistem mini SCADA dengan menggunakan mikrokontroler keluarga AVR dengan 2 slave dan 1 master serta terintegrasi dengan perangkat monitoring dapat berjalan dengan baik. Hasil pembacaan sensor pada slave 1 dan slave 2 berhasil dilakukan dengan rerata kesalahan sebesar 0,1 % dan pembacaan sensor pada slave 2 sebesar 0,4%. Data pembacaan sensor telah berhasil disajikan pada sistem monitoring menggunakan PC. Sistem mini SCADA dengan mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai alternatif yang ekonomis dibandingkan dengan sistem SCADA berbasis PLC. Data yang disajikan pada sistem monitoring masih bersifat *off-line*, sehingga untuk penelitian berikutnya, data dapat disajikan data *on-line* yang terintegrasi dengan sistem informasi pada *smart-phone*.

Daftar Pustaka

- Huda, Miftahul. Protokol Komunikasi Modbus RTU pada Otomasi Industri. Tenaga profesional. Yogyakarta.
- Dwipradipta, Andhika, (2008) Perancangan SCADA pada Plant Sistem Pengolahan Air Limbah'. Makalah Tugas Akhir. UNDIP. Semarang.
- Sivasothy, Sivakumar, (1998) Transceivers and Repeaters Meeting The EIA RS-485 Interface Standart, National Semiconductor.
- Nelson, Todd (1995). *The Practical Limits Of RS-485*. National Semiconductor. .
- Sudjadi, (2005) *Teori Dan Aplikasi Mikrokontroller*. Graha Ilmu. Semarang.
- _____, (1996) *Modicon Modbus Reference Guide PI-MBUS 300*, Modicon Inc., North Andover, Massachusetts.