

Simulator Home Energy Management System (HEMS) Menggunakan Winlog Scada

Ahmad Awaluddin, Dr.Eng Aryuanto Soetjdhho ST,MT dan Ir. Yusuf Ismail Nahkoda MT
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia
Email : Ahmadawaluddin5@gmail.com

Abstrak - Di zaman yang kita jalani ini, teknologi berkembang pesat, dan dengan berkembangnya teknologi tersebut, ada juga efeknya. Dan alat-alat listrik ialah semua peralatan yang pengoperasiannya memerlukan tenaga listrik. Penggunaan energi listrik saat ini kurang efektif karena banyak peralatan elektronik rumah tangga dan penggunaan yang menggunakan energi listrik terlalu banyak. Perancangan purwarupa HEMS yang mengutamakan efisiensi pemakaian listrik menggunakan kontrol atau kendali mikrokontroler. Dan cara kerjanya ialah memprioritaskan peralatan elektronik mana yang harus tetap menyala dan mana yang harus di matikan.

Bab ini membahas tentang perancangan sistem penelitian, perancangan sistem SCADA, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak. Konsep-konsep kunci dan teori-teori yang di bahas sebelumnya akan di rancang sedemikian rupa sehingga tujuan dari rencana ini bisa dicapai sebaik mungkin.

Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan sistem dapat bekerja sesuai dengan perencanaan awal yaitu manajemen energi sesuai dengan perencanaan awal, dapat membaca kondisi pemakaian beban dan Menampilkan Simulator HEMS menggunakan Software winlog SCADA yang terkoneksi dengan system fuzzy Logic

Kata Kunci : Scada , HEMS , Modbus , winlog late

I. PENDAHULUAN

Di era modern ini permasalahan tentang pemakaian energi listrik semakin besar permasalahannya karena di jaman yang modern ini pemakaian energi listrik sudah menjadi suatu kebutuhan primer manusia. Karena perkembangan jaman yang cepat pasti juga di ikuti dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, pastinya harus di iringi dengan mengefisien dan mengoptimalkan pemakaian energi listrik. Dengan adanya SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) dapat memonitoring dan mengontrol pemakai beban listrik di rumah. PV (*photovoltaic*) sebagai pembangkit listrik yang bisa di gunakan sebagai sumber energy listrik untuk mengefisien pemakai listrik dari pln.

Oleh karena itu dalam penelitian ini merancang "*Prototype home energy menegement system*" yaitu Model penggunaan listrik rumah otomatis untuk efisiensi konsumsi listrik dengan menjaga konsumsi beban di latar depan, di harapkan rumah menjadi lebih nyaman, aman, efisien dalam penggunaan energi listrik, serta memudahkan dalam pengendalian alat-alat elektronik, peralatan listrik dan lampu. di beberapa perumahan ataupun gedung-gedung yang telah menerapkan sistem HEMS dengan tampilan di splay Unit SCADA bertujuan untuk dapat memonitoring pemakaian beban dan pemakai energy PV pada rumah tersebut

1.2 Rumusan Masalah

Perancangan sistem kendali untuk manajemen energi pada beban rumah, bisa di rumuskan dalam beberapa masalah yang akan di bahas, yaitu:

1. Bagaimana menampilkan data pemakai beban dan penggunaan energi PV (*Photovoltaic*) di rumah dalam SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*)
2. Bagaimana mensimulasika home energy management system yang di hubungkan dengan prototipe HEMS menggunakan software winlog SCADA

1.3 Tujuan

1. Tujuan pembahasan dalam skripsi ini adalah mensimulasikan kan HEMS (*Home Energy Manangement System*) pada pemakaian PV (*Potovoltaic*) dan beban rumah menggunakan software winlog SCADA
2. Menghubungkan SCADA dengan Prototipe HEMS (*Home Energy Management System*)

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan proposal skripsi ini permasalahan dibatasi agar tidak meluas, sebagai berikut:

1. Pada pembahasan di titik beratkan simulator SCADA,
2. Kapasitas daya yang di gunakan 1300 VA
3. Tidak membahas sistem WSN (*Wireless System Network*) pada HEMS.
4. Tidak menyangkut pada harmonisa tegangan dan arus serta daya reaktif
5. Tidak membahas sistem kontrol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. SmartHome

Smart home di definisikan sebagai ruang hidup yang di lengkapi dengan komputasi data dan teknologi informasi yang bisa memenuhi kebutuhan pemilik, dan berjalan dengan mengandalkan efisiensi, otomatisasi perangkat, kenyamanan, safety, penghematan, dan hiburan. di capai melalui manajemen teknologi di rumah dan koneksi dengan dunia. Dalam pekerjaannya, rumah pintar di dukung oleh komputer dan mikrokontroler, memberikan kemudahan yang di inginkan secara otomatis dan terprogram. Perintah dan sistem kontrol rumah pintar bisa di capai dengan suara, remote control, tepukan tangan, sensor, dll.

B. HEMS (Home Energy Management System)

Energy Management System (EMS) ialah sistem alat bantu komputer yang di gunakan oleh operator untuk memantau, mengendalikan, dan mengoptimalkan kinerja sistem pembangkitan dan transmisi. Selain itu, bisa juga di gunakan dalam sistem skala kecil seperti *smart home*. EMS mengoptimalkan penggunaan energi dengan memberi tahu secara langsung mengenai tingkat konsumsi energi listrik yang sesuai, serta mengatur penjadwalan beban dengan optimasi untuk meminimalkan konsumsi daya beban pada jam puncak. Dalam HEMS terdapat suatu pengendali atau kontrol yang di pakai sebagai *smart controller* yang di pasang di rumah. *Smart controller* ini di gunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi yang di implementasikan pada mikrokontroler.

C. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)

SCADA merupakan sistem yang mengkombinasikan telemetri (pengukuran jarak jauh) dan akuisisi data. SCADA mengumpulkan informasi dari peralatan di lapangan yang selanjutnya dikirimkan ke pusat, kemudian dilakukan analisa dan pengendalian yang diperlukan dan menampilkan informasi tersebut pada layar operator.

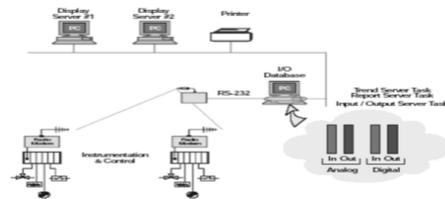
1. Keuntungan – Keuntungan Sistem SCADA yaitu :

- Meningkatkan sistem operasi plant atau sistem optimisasi
- Meningkatkan produktifitas personal
- Sistem keamanan meningkat
- Perlindungan Peralatan Plant dan Lingkungan suatu kegagalan system.
- Peningkatan dan Penerimaan data lebih cepat
- Mampu menyediakan pemantauan secara *real-time*, penanganan alarm, *human*

machine interfacing (antarmuka mesin manusia), *event and data* (peristiwa dan data).

2. Perangkat Lunak SCADA

Sistem pemrograman SCADA memanfaatkan bermacam macam perangkat lunak seperti MoviconX2, Win-logic, Pro-tool, dan lainnya.



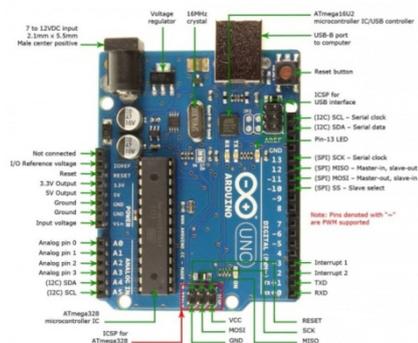
Gambar 2.4 Typical SCADA Sistem

*)Bailey, David. Wright, Edwin. "Practical SCADA for Industri" Vivek Mehra, Mumbai, India, 2003, halaman 5.

D. Arduino Uno R3

Arduino ialah platform komputasi fisik open source berbasis sirkuit input/output (I/O) sederhana dan memiliki fleksibilitas tinggi, sehingga memudahkan untuk merancang elektronik di berbagai bidang. Arduino menggunakan *Integrated Circuit* (IC) ATmega dan software pemrograman sendiri atau biasa di sebut Arduino IDE

Arduino UNO R3 ialah papan pengembangan mikrokontroler berbasis chip ATmega328P. Papan ini di namakan papan pengembangan karena berfungsi sebagai arena untuk membuat prototipe rangkaian mikro kontroler. Arduino UNO mengandung 14 pin input/output di gital (atau secara umum tertulis I/O yang 6 pinnya bisa di gunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog memanfaatkan kristal 16 MHz, konektor USB, colokan listrik, ICSP. kap mesin dan tombol reset. Fisik Arduino UNO R3 bisa di lihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.3 Arduino UNO R3

1. Spesifikasi Arduino UNO R3

Adapun spesifikasi Arduino UNO R3 di tunjukkan oleh Tabel 2.1

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino UNO R3

No	Fitur	Keterangan
1	Chip Mikrokontroler	ATmega328P
2	Tegangan Operasi	5V
3	Tegangan Input	7V - 12V
4	Digital I/O Pin	14 Buah, 6 di antaranya PWM
5	Analog Input Pin	6 Buah
6	Arus DC per Pin I/O	20 mA
7	Arus DC pin 3.3V	50 mA
8	Memory Flash	32 KB
9	SRAM	2 KB
10	EEPROM	1 KB
11	Clock speed	16 MHz
12	Dimensi	68.6 mm x 53.4 mm
13	Berat	25 g

2. Power Supply Arduino UNO R3

Papan Arduino UNO bisa di beri daya dari koneksi kabel USB atau dari sumber daya eksternal. Pemilihan daya yang dipakai akan di lakukan secara otomatis. Catu daya eksternal bisa di peroleh dari adaptor AC-ke-DC atau bahkan baterai melalui jack DC yang di sertakan atau langsung dengan menghubungkan pin GND dan Vin di papan. Papan dapat berjalan dengan daya dari sumber daya eksternal dengan tegangan antara 6V dan 20V. Beberapa pin power pada arduino:

- **GND.** Ini ialah ground atau negatif.
- **Vin.** Ini ialah Pin yang di gunakan jika ingin menyalakan board Arduino secara langsung dengan rentang tegangan yang di rekomendasikan 7V - 12V.
- **Pin 5V.** Ini ialah pin out-put tempat tegangan 5V mengalir melalui regulator.
- **3V3.** Ini ialah pin out-put di mana tegangan 3.3V di umpankan melalui regulator.
- **IOREF.** Ini ialah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Hal ini sering di gunakan dalam perisai built-in untuk mencapai tegangan yang sesuai, baik 5V atau 3.3V.

3. Memori

Chip ATmega328 di Arduino Uno R3 mengandung memori 32 KB, di mana 0,5 KB di gunakan untuk bootloader. Jumlah SRAM ialah 2 KB dan EEPROM ialah 1 KB, dan bisa di baca dan di tulis menggunakan perpustakaan EEPROM saat pemrograman.

4. Input dan Output (I/O)

Arduino UNO memiliki 14 pin di gital yang bisa di gunakan untuk input atau out-put dengan menggunakan fungsi pinMode(), di gitalWrite() dan di gital(Read). Pin beroperasi pada 5V dan setiap pin bisa menyediakan atau menerima 20mA dan memiliki resistor pull-up sekitar 20-50k ohm (tidak terhubung secara default).

Fungsi pin (I/O) Arduino:

- **Serial:** terbentuk dari 2 pin: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang di gunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
- **External Interrupts:** yakni pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut bisa di gunakan untuk mengaktifkan interrupts. Gunakan fungsi attachInterrupt().
- **PWM:** Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi analogWrite().
- **SPI :** Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library.
- **LED:** Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang di kendalikan oleh di gital pin no 13.
- **TWI:** Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library.

E. Komunikasi Interface

Komponen yang digunakan dalam Komunikasi data ini terdiri dari software dan hardware, yang memungkinkan keduanya saling terhubung antara software dan hardware.

1. Komponen Sistem Komunikasi Data

Komponen yang di gunakan dalam Komunikasi data ini terbentuk dari software dan hardware, yang memungkiinkan keduanya saling terhubung antara software dan hardware. Sehingga manusia sebagai operator dapat memantau kondisi dan status dari keduanya (software dan hardware).

- **USB To Serial TTL USB-TTL Module** ini ialah komunikasi serial. Contoh yang paling sering kita gunakan yaitu antara komputer dengan hardware, sebagai contoh pada penelitian ini dari computer ke Arduino. Gambar 2.6 merupakan tampilan dari device USB TTL PL2303.

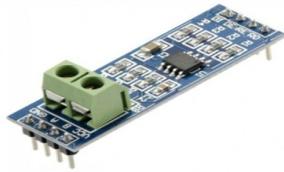


Gambar 2.5 USB TTL

F. RS485

RS485 ialah tehnik komunikasi data serial yang di kembangkan pada tahun 1983, dan komunikasi data dengan tehnik ini bisa di lakukan pada jarak signifikan 1,2 km. Berbeda dengan komunikasi serial RS232 yang bisa di hubungkan satu-satu, komunikasi RS485 tidak hanya di gunakan untuk komunikasi multidrop jarak jauh, tehnik ini juga bisa di gunakan untuk mengkonesikan 32 beban sekaligus. hanya memanfaatkan dua kabel. tanpa butuh referensi ground yang sama dari satu unit ke unit

berikutnya. Menghubungkan PC atau microcontroller dengan sebuah microcontroller.



Gambar 2.1 RS485 dengan MAX485

Kemudian, berikut ini merupakan spesifikasi RS485, yaitu:

- Dilengkapi chipset MAX485.
- 5,08 mm (0,2) pitch, terminal 2-pin untuk komunikasi mudah dan kabel RS-485.
- Header pitch 4-pin 2,54 mm (0,1) untuk RS485 dan power.
- Header pitch 4-pin 2,54 mm (0,1) untuk sinyal di , DE, RE, RD.
- Siap untuk di pasang pada papan veroboard standar 0,1 pitch/ papan berlubang.
- Spesifikasi tegangan kerja (*working voltage*) ialah 5V.

G. Power Meter Pilot SPM91

Power meter ialah alat ukur terintegrasi yang mampu mengukur besaran listrik. Yang bisa di ukur dengan *power meter* ini antara lain tegangan, arus, daya, dan daya perjam (kWh). *Power meter* ini dapat mengukur besaran-besaran listrik dari invereter dan jaringan PLN. Gambar 2.7 merupakan tampilan dari pilot SPM91



Gambar 2.7 Power Meter SPM91

H. GTI (Grid Tie Inverter)

Penggunaan *Grid Tie Inverter* (GTI) pada kelistrikan rumah tangga (*household electricity*) di maksudkan untuk mengurangi penggunaan listrik dari *utility* (penyedia energi). Konfigurasi GTI biasanya tidak menggunakan baterai dan kelebihan daya dari PV akan di kirim ke jaringan (*grid*) sehingga akan menggantikan listrik dari penyedia energi dengan listrik dari GTI. Namun hal ini dapat terjadi ketika mengikuti program *net metering* dengan memasang kwh meter ekspor-impor (*two-way kwh meter*) atau mengikuti program *feed in tariff*. Jika kwh meter yang di gunakan tidak mendukung kemampuan tersebut atau tidak mengikuti kedua program tersebut, daya listrik

GTI tidak akan menggantikan daya dari penyedia energi. GTI dengan *power limiter* memungkinkan *inverter* bekerja seperti GTI pada umumnya tetapi tidak mengirimkan kelebihan daya ke penyedia energi. Kelebihan daya dari PV bisa di simpan ke dalam baterai sehingga pada saat kekurangan daya PV akan di ganti dengan daya yang tersimpan di baterai bukan dari penyedia energi . Teknologi inverter yang di gunakan pada PLTS tergantung dari konfigurasi PLTS yang di gunakan. Pada PLTS terisolasi yang tidak terhubung ke jaringan di gunakan *inverter standalone*, sedangkan pada PLTS yang terhubung ke jaringan di gunakan *grid tie inverter*.



Gambar 2.8 GTI (Grid Tie Inverter)

I. GTI (Grid Tie Inverter)

Charge controller ialah perangkat elektronik yang di pakai untuk mengatur arus DC yang di bebaskan ke atau dari baterai ke beban. Charge controller ini mengatur overcharge karena baterai penuh dan tegangan lebih dari sel surya atau panel surya. Charger controller ini menerapkan teknologi Pulse Width Modulation (PWM), yang berfungsi untuk mengatur baterai atau charging baterai. Sebagian besar pengontrol pengisi daya modern termasuk PWM dan MPPT.



Gambar 2.9
Charger control + display

J. Baterai

Baterai ialah suatu alat yang bisa menyimpan energi (biasanya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Contoh baterai ialah baterai dan kapasitor. Fungsi aki ialah untuk melayani proses-proses dalam sistem pengapian, misalnya untuk menyediakan sumber daya listrik yang cukup bagi suatu peralatan untuk menstarter mobil (starter) dan untuk melayani penerangan lampu dan kebutuhan lainnya pada mobil atau motor. Serta di gunakan pada cadangan energi pada sistem smarthome yang sudah menggunakan energi terbarukan dengan *solar cell*



Gambar 2.10 Baterai

K. Simulator PV

Simulator PV merupakan alat pengganti dari photo-voltaic yang menggunakan tenaga matahari. Untuk simulator ini, Prinsip kerjanya umumnya sama dengan photovoltaic, hanya saja tidak menggunakan energi matahari sebagai sumbernya, tetapi simulator ini menggunakan listrik PLN sebagai sumber energinya. Selain itu, pada simulator PV ini *output*-nya bisa di atur sesuai dengan output pada PV yang menggunakan sumber matahari, cara mengaturnya dengan menggunakan potensio. Oleh karena itu, perbedaan antara pembangkit listrik tenaga surya fotovoltaik dan simulator PV ialah sumber energinya.

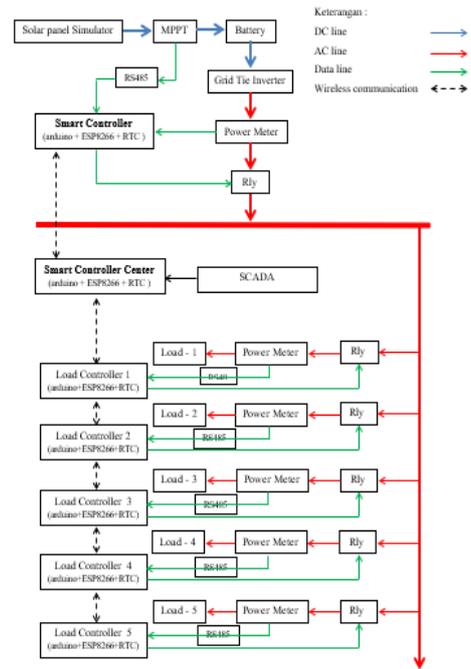


Gambar 2.11 Simulator PV

III. PERENCANAAN SISTEM

A. Perancangan Sistem

Pada bab ini membahas mengenai Perencanaan Sistem Simulator HEMS dengan software SCADA. setiap bagian ini di susun dengan memilih beberapa jenis komponen yang fungsinya sesuai dengan rencana, sehingga akan di hasilkan sistem yang fungsional sesuai dengan perencanaan awal.



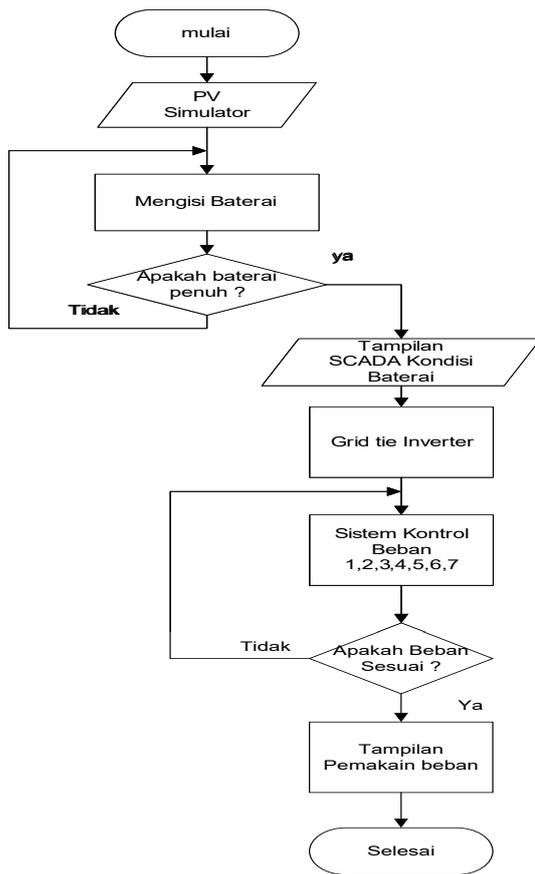
Gambar 3.1
Diagram Blok Sistem

Diagram blok di atas akan menjelaskan masing-masing fungsi sebagai berikut:

- Mikrokontroler Arduino bertindak sebagai kontrol utama, yang dapat melakukan instruksi yang telah di program dalam pemrosesan data untuk membaca, mengirim, menerima, dan menyimpan secara real time.
- *Power Meter* SPM91 berfungsi mengukur besaran listrik AC seperti nilai arus, tegangan, daya, nilai kwh pada beban listrik.
- MPPT Tracer 4215BN berfungsi sebagai *charger control* dari simulator PV supaya tidak terjadi *over charger* pada baterai.
- Solar simulator berfungsi sebagai pengganti solar cell.
- *Grid-Tie Inverter* berfungsi sebagai pengubah listrik DC menjadi listrik AC.
- Modul *RTC* DS3231, berfungsi sebagai pewaktu yang selanjutnya akan di lakukan penyimpanan nilai yang sudah di dapatkan.
- Baterai berfungsi sebagai penyimpan daya sementara yang di hasilkan dari solar simulator melalui MPPT sebelum di gunakan untuk melayani beban listrik melalui *Grid-Tie Inverter*.
- Relay, berfungsi sebagai aktuator di mana dapat mengkondisikan perangkat elektronika setelah mendapatkan instruksi apakah di matikan atau di hidupkan.
- *Load*, yaitu perangkat elektronika rumah tangga yang akan di amati Arus dan tegangannya yang selanjutnya di dapati data valid dari konsumsi pemakaian beban tersebut.
- *Scada* sebagai simulator dan menampilkan data keseluruhan dalam bentuk display real time.

B. Perancangan Sistem SCADA HEMS

Adapun beberapa tahapan-tahapan yang harus dilakukan untuk merancang SCADA HEMS, antara lain:

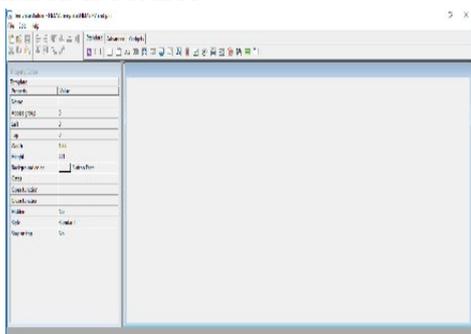


Gambar 3.2 Flowchart sistem SCADA

C. Perancangan Simulator HEMS Dengan Software Winlog Scada

Perancangan sistem display unit berbasis SCADA dari output Solar Cell/ Pv Simulator Ini bertujuan untuk Memonitoring Pemakaian beban Secara real time yang telah terhubung dengan Fuzzy Logic pada HEMS.

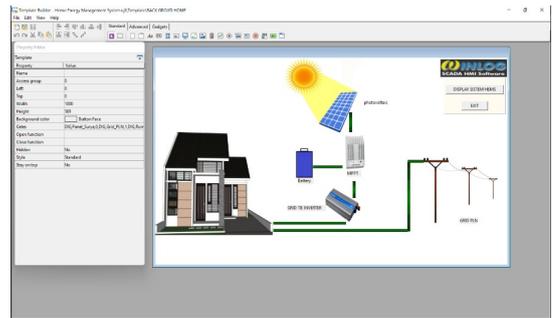
Langkah pertama, memulai program perancangan Tampilan HMI/SCADA.



Gambar 3.3 Tampilan lembar kerja template Winlog Lite

1. Perancangan Tampilan Keseluruhan HEMS
 Pada perancangan tampilan SCADA ini penulis akan menampilkan tampilan SCADA

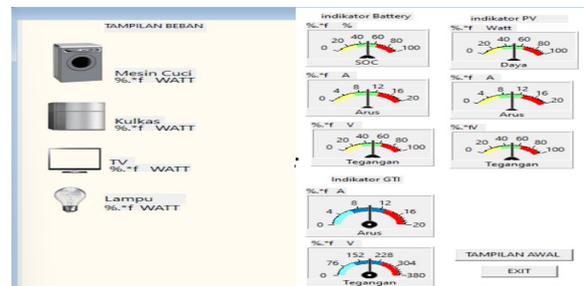
menggunakan fitur di template untuk memasukan gambar – gambar rancangan HEMS.



Gambar 3.3 Perancangan tampilan penggunaan Bitmaps

2. Perancangan Tampilan Untuk Nilai I/O GTI, Simulator PV, dan Pemakaian Beban HEMS

Pada perancangan ini di mana bitmapas winlog di gunakan untuk memasukan suatu Gambar dan Lebel pada template ini yang berguna sebagai di splay yang menampilkan nilai Arus (I), Tegangan (v) dan Daya (Watt) ketika Winlog sudah terkoneksi oleh hardware itu sendiri.



Gambar 3.5

Perancangan Tampilan untuk nilai I/O GTI, Simulator PV dan pemakaian Beban

3. Perancangan Tampilan Pemakaian beban dalam bentuk Grafik

Pada perancangan ini di mana graff pada lembar winlog lite di gunakan untuk menampilkan pemakaian beban dalam bentuk grafik.

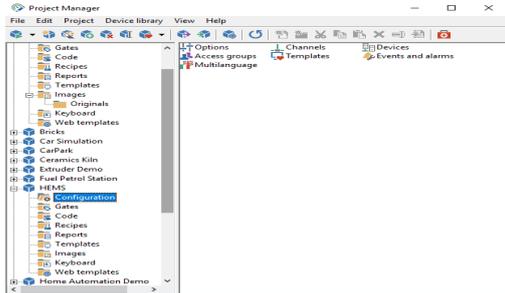


Gambar 3.6

Tampilan Pemakaian Beban dalam bentuk grafik di template

4. Perancangan Konfigurasi HEMS pada WinlogLite SCADA

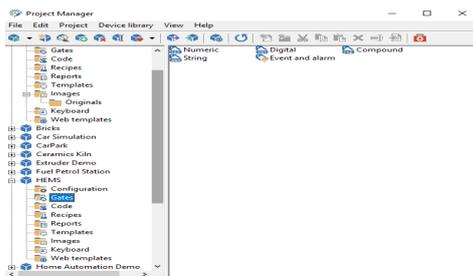
Untuk merancang sistem SCADA ini, di perlukan konfigurasi guna memonitor keseluruhan sistem HEMS. Konfigurasi ini di maksudkan untuk berkomunikasi dengan perangkat keras dan perangkat lunak, yang kemudian akan memantau sistem HEMS itu sendiri.



Gambar 3.6
Tampilan konfigurasi winlog

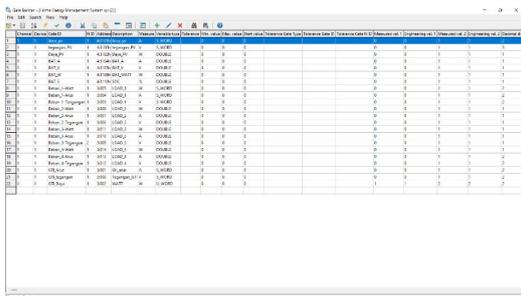
5. Perancangan Gerbang Logika WinlogLite SCADA

Dalam tampilan Gerbang/Gerbang Logika di WinlogLite Anda dapat memulai gambar atau menampilkan nilai, angka, dan lainnya sebagai fungsi dalam tangkapan layar SCADA. Layar ini memiliki beberapa gerbang logika dengan fungsi terkait seperti Numeric, Compound, Array, even.



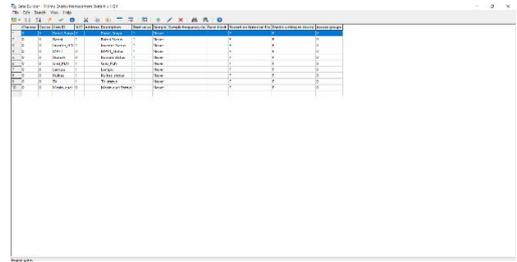
Gambar 3.7 Tampilan GATE WinlogLite SCADA

Tampilan gate numeric pada Winlog Lite untuk mencocokkan Chanel, Device. Kemudian mengisgis gate id untuk penamaan pada gambar template serta mengisgi nilai nilai yang di perlukan



Gambar 3.8 Tampilan Gate numeric pada WinlogLite SCADA

Di port Winlog, tampilan Digital pada Winlog Lite untuk mencocokkan untuk menamakan pamakaian bitmaps Selanjutnya, isi ID gerbang untuk memberi nama gambar templat dan isi nilai yang di butuhkan sistem.

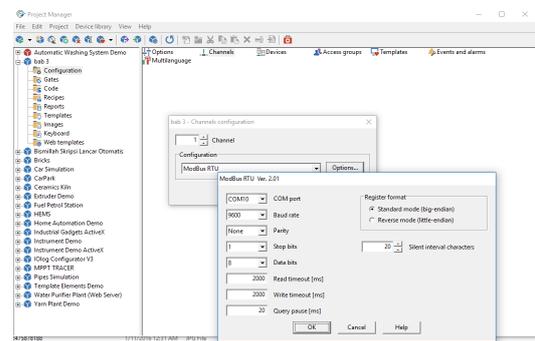


Gambar 3.8 Tampilan GATE Digital WinlogLite SCADA

D. Perancangan Komunikasi Protocol WinlogLite (MODBUS) SCADA

Sistem protokol komunikasi (ModBus) digunakan untuk pengaturan komunikasi dari perangkat lunak dengan perangkat keras sehingga dari PC (personal computer) dapat mengendalikan hardware.

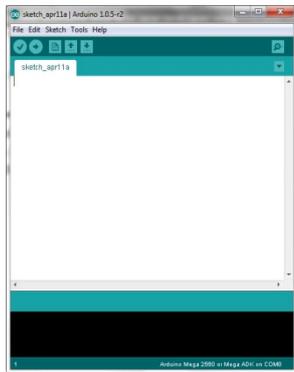
Pada Lembar Kerja ini, menunjukkan beberapa setting/pengaturan pada sistem Protokol komunikasi Modbus pada Tampilan ini, akan menyamakan protocol yang digunakan, mulai dari COM Port, BaudRate, dan lain - lain.



Gambar 3.9
Tampilan protokol konfigurasi komunikasi modbus RTU

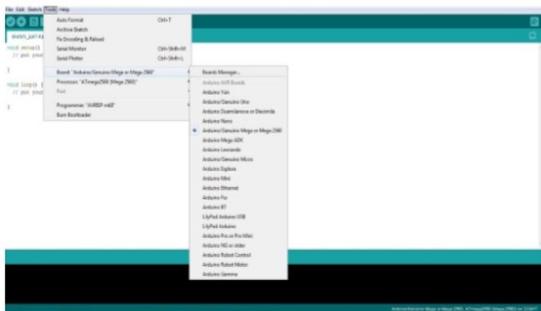
E. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada perancangan sistem SCADA dibutuhkan suatu software yang dapat membaca suatu kinerja suatu system. Software Arduino adalah software bawaan atau satu paket gabungan dengan board Arduino ,dimana software ini digunakan untuk mengirim data – data input/ output GTI, Simulator PV dan Pemakaian Beban



Gambar 3.10
Tampilan Software Arduino

Di mana ada layar menu file di layar menu ini, editing, sketching, tools, help untuk memulai program baru bisa mengisi program langsung di layar pertama. Untuk mengatur Arduino yang kita gunakan. di bawah ini ialah gambar layar pengaturan perangkat lunak Arduino.

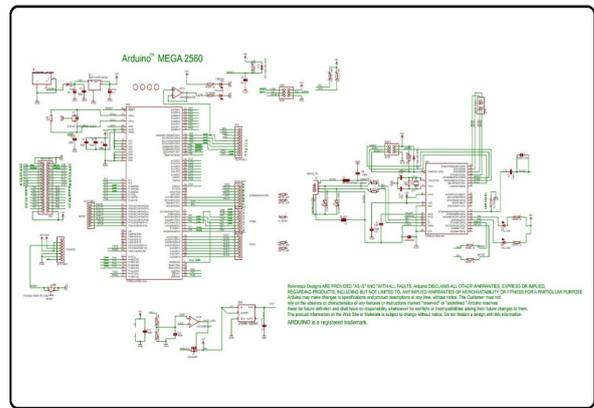


Gambar 3.11
Gambar Tampilan setting Arduino

Dimana pada gambar diatas adalah untuk mensetting Arduino yang akan kita pergunakan, dimana pada masing – masing Arduino tersebut mempunyai criteria atau ke unggulan antara Arduino yang satu dengan yang lain. Dimana pada perancangan sistem SCADA pada HEMS ini menggunakan type ArduinoMega2568.

1. Perancangan Minimum Sistem Arduino

Arduino ialah mikrokontroler papan tunggal open source yang di rancang guna memfasilitasi pemanfaatan elektronik di banyak sektor. perangkat keras mempunyai processor atmel avr serta perangkat lunak mempunyai bahasa program sendiri yaitu bahasa c++.



Gambar 3.12
Bagian Sistem Minimum
Sistem Arduino Mega 2560

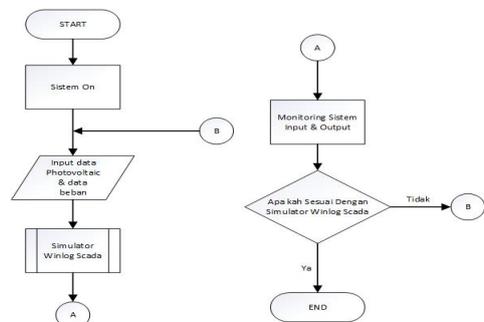
Dengan Spesifikasi

Tabel 3.1
Spesifikasi Arduino Mega 2560

Jenis Mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan Operasional	5 Volt
Tegangan Rekomendasi	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Input/Output Digital	54
Pin PWM	15
Pin Input Analog	16
Arus Untuk Pin Digital	40 mA
Arus Untuk Pin 3.3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB (8 KB untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Panjang	10,1 cm
Lebar	5,3 cm
Berat	37 gram

2. Perancangan Software Scada HEMS

Pada bagian perancangan sistem keseluruhan ini menjelaskan secara rinci bagaimana kerja sistem HEMS yang sesuai dengan flowchart. Flowchart sistem keseluruhan bisa di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.13
Bagian Sistem Minimum
Sistem Arduino Mega 2560

IV. PEGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pendahuluan

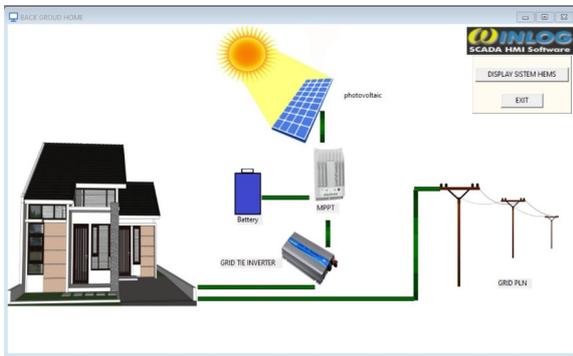
Tujuan dari pengujian ini ialah guna mengetahui apakah desain bekerja dengan baik sesuai dengan kegunaannya.

Pengujian yang di lakukan meliputi :

- Pengujian Komunikasi Antara Software dan hardware
- Pengujian Pembacaan input dan output hardware ke SCADA
- Pengujian Sistem SCADA keseluruhan Dengan di hubungkan kan Prototype HEMS yang telah di control oleh Fuzzy logic

B. Pengujian Simulator HEMS

Pada tahap pengujian Simulator Hems ini, akan di lakukan pengujian monitoring keseluruhan system, mulai dari indicator pv simulator, Grid tie inverter dan pemakain beban. untuk Tampilan awal pada system Simulator HEMS akan menampilkan PV,Baterai,Inverter dan Tampilan Rumah.

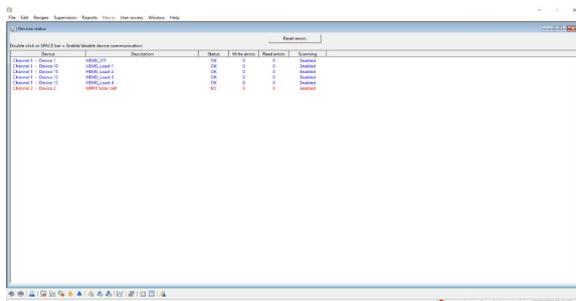


Gambar 4.1 Tampilan Awal SCADA Dari HEMS

Gambar di atas ialah tampilan awal Simulator HEMS, yang Menampilakan tampilan PV,Charger control,Baterai,Grid tie inverter dan tampilan Rumah.

C. Pengujian Komunikasi antara Hardware dan SCADA

ada pengujian ini, akan di lakukan pengujian antara Arduino dan Winlog Lite Scada itu terhubung dengan memasukan adrees protocol Modbus pada scada. pada SCADA dengan menggunakan chanel 1 dan 2 dengan menggunakan BoudRate 9600 .



gambar 4.2 komunikasi hardware dan software

Gambar 4.2 di atas menampilkan tampilan SCADA dengan Device. Jika SCADA dan Device berjalan dengan baik, maka akan muncul tampilan OK pada sistem status tersebut, jika sebaliknya maka akan muncul tampilan KO pada sistem status template SCADA.

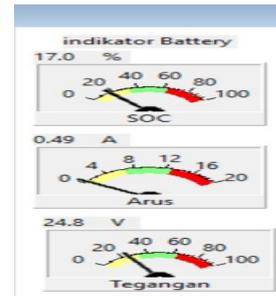
D. Pengujian indikator batrai

Pada tahap ini, akan di laksanakan pengujian guna mengetahui Tegangan,Arus dan SOC, pengujian monitoring ini sebelumnya Menggunakan di splay yang terdapat pada MPPT yang terhubung dengan kabel Ethernet atau RJ45, Kemudian di *splay control* MPPT di dibandingkan dengan Monitoring Menggunakan SCADA.

Gambar 4.3 Tampilan Indikator Baterai pada display Charger Control



Pada Pada gambar 4.3 menunjukan tampilan indicator baterai pada di splay MPPT menunjukan bahwa nilai 25.0 V,0.5 A dan SOC 17 %.



Gambar 4.4 Tampilan pada display Control

Pada gambar 4.4 menunjukan tampilan indicator baterai pada scada menunjukan bahwa nilai 24.8 V,0.49 A dan SOC 17 %.

Tabel 4.2 Perbandingan Monitoring PV Pada Charger Control PV

	Monitoring SCADA	DisplayCharger Control	Error
V	24.8	25.0	0.08 %
I	0.49	0.5	0.2 %
SOC	17 %	17 %	0 %

Perhitungan Nilai Error Sebagai Berikut:

$$\%Error = \frac{|Monitoring\ SCADA - Monitoring\ Charger\ Control|}{Monitoring\ Charger\ Control} \times 100\%$$

$$\%Error = \frac{|24.8 - 25.0|}{25.0} 100\%$$

$$\%Error = 0.08$$

$$\%Error = \frac{|Jumlah\ Keseluruhan|}{Jumlah\ Yang\ Di\ uji} 100\%$$

$$\%Error = \frac{0.08}{1} 100\%$$

$$\%Error = 0.08\%$$

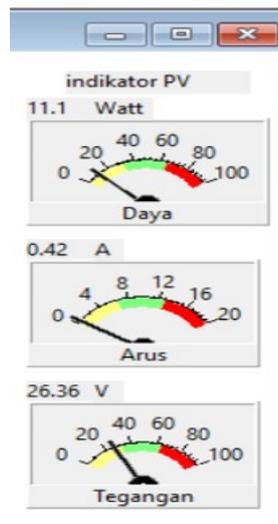
E. Pengujian Indikator PV

Pada pengujian ini akan di lakukan pengujian di mana SCADA akan menampilkan indicator pada PV dan perbandingan display control MPPT.



Gambar 4.5 Tampilan Pada Indikator PV pada di splay Charger Control

Pada gambar 4.5 menunjukan tampilan indicator baterai pada scada menunjukan bahwa nilai 26,3 V,0,4 I dan 11.0 W.



gambar 4.6 pada Power meter

Pada gambar 4.6 menunjukan tampilan indicator baterai pada scada menunjukan bahwa nilai 26,36 V,0.42 I dan 11,1 W.

Tabel 4.3 Perbandingan Monitoring PV Pada Charger Control PV

	Monitoring SCADA	DisplayCharger Control	Error
V	24.8	25.0	0.08 %
I	0.49	0.5	0.2 %
SOC	17 %	17 %	0 %

Perhitungan Nilai Error Sebagai Berikut:

$$\%Error = \frac{|Monitoring\ SCADA - Monitoring\ Charger\ Control|}{Monitoring\ Charger\ Control} 100\%$$

$$\%Error = \frac{|11.1 - 11|}{11} 100\%$$

$$\%Error = 0.08$$

$$\%Error = \frac{|Jumlah\ Keseluruhan|}{Jumlah\ Yang\ Di\ uji} 100\%$$

$$\%Error = \frac{0.08}{1} 100\%$$

$$\%Error = 0.08\%$$

F. Pengujian Monitoring Inverter

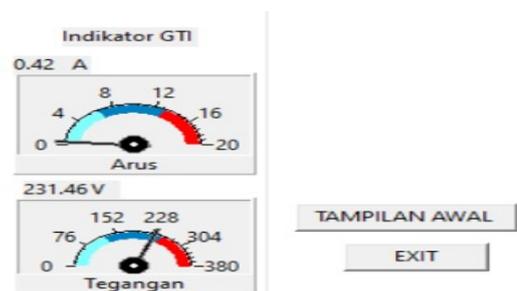
Pengujian ini di lakukan untuk memonitoring tegangan dan arus yang di gunakan untuk mensuplai tegangan pada inverter. Untuk memonitoringnya menggunakan 2 kali pengujian, yang pertama menggunakan Power Meter dan yang kedua menggunakan SCADA untuk menampilkan nilai



besaran listrik yaitu tegangan dan arus.

Gambar 4.7 Tampilan Indikator GTI yang terhubung dengan Power meter

Pada gambar 4.7 menunjukan tampilan indicator Grid Tie Inverter yang output keluaran nya di baca oleh SPM91 menunjukan bahwa nilai Tegangan nya 231.01 Volt dan Arus nya 0.425 Ampere



Gambar 4.4 Tampilan Indikator GTI pada SCADA

Pada gambar 4.8 menunjukan tampilan indicator Grid Tie Inveter yang output keluaran nya pada SCADA menunjukan bahwa nilai Tegangan nya 231.46 Volt dan Arus nya 0.42 Ampere

Tabel 4.4 Perbandingan Monitoring PV Pada SPM

	Monitoring SCADA	Display SPM GTI	Error
V	230.3	230.1	0.08 %
I	0.42	0.425	0 %

Perhitungan Nilai Error Sebagai Berikut:

$$\%Error = \frac{|Monitoring\ SCADA - Monitoring\ Charger\ Control|}{Monitoring\ Charger\ Control} \cdot 100\%$$

$$\%Error = \frac{|230.3 - 230.1|}{230.1} \cdot 100\%$$

$$\%Error = 0.08$$

$$\%Error = \frac{|Jumlah\ Keseluruhan|}{Jumlah\ Yang\ Di\ uji} \cdot 100\%$$

$$\%Error = \frac{0.08}{1} \cdot 100\%$$

$$\%Error = 0.08\%$$

G. Pengujian Monitoring Daya (Watt) Beban

Pada pengujian in, akan menampilkan pemakain beban dalam scada dan perbandingan dengan power meter yang mana Setiap Load Beban Di beri sensor untuk membaca Nilai-nilai Setiap Beban Dengan Menggunakan Poower Meter SPM91 yang terkoneksi Di Arduino Sebagai Slave terus dikirim ke Arduino Master untuk penampikan KE SCADA harus mensetting Protocol Modbus Dengan Divace dan Scada harus Sama.



Gambar 4.5 Tampilan Pemakain Beban Display Pada Power meter

Pada gambar 4.9 menunjukan tampilan indicator Pemakain beban di SPM menunjukan bahwa Load 1 96 Watt, Load 2 100 Watt, Load 3 96 Watt, dan Load 4 100 Watt



Gambar 4.6 display pemakain beban di scada

Pada gambar 4.10 menunjukan tampilan indicator Pemakain beban di SCADA menunjukan bahwa Load-1 96.2 Watt, Load-2 100.1 Watt, Load-3 96.3 Watt, dan Load-4 100.3 Watt

Tabel 4.5 Perbandingan Monitoring PV Pada SPM

	Monitoring SCADA	Display Load di SPM	Error %
Watt	100.1	100	0.001%
Watt	96.6	96	0.006 %
Watt	100.3	100	0.003%
Watt	96.3	96	0.003%

Perhitungan Nilai Error Sebagai Berikut :

$$\%Error = \frac{|Monitoring\ SCADA - Monitoring\ Charger\ Control|}{Monitoring\ Charger\ Control} \cdot 100\%$$

$$\%Error = \frac{|100,1 - 100|}{100} \cdot 100\%$$

$$\%Error = 0.001$$

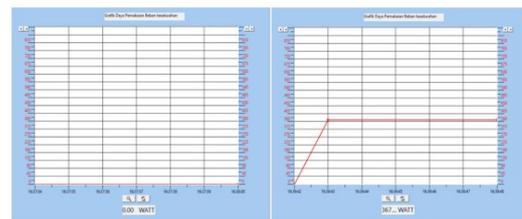
$$\%Error = \frac{|Jumlah\ Keseluruhan|}{Jumlah\ Yang\ Di\ uji} \cdot 100\%$$

$$\%Error = \frac{0.001}{1} \cdot 100\%$$

$$\%Error = 0.001\%$$

H. Pengujian Monitoring Pemakaian Beban dalam Bentuk Grafik

Pada pengujian ini, akan menampilkan pemakain beban Dalam bentuk Grafik dalam scada. di mana Pengambilan Data Beban di ambil di GTI yang telah terpasang SPM91.

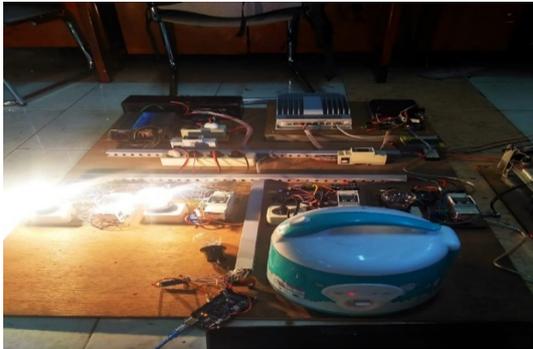


Gambar 4.7 Tampilan Grafik Pemakain Beban

Pada gambar A di atas di mana pemakai beban menunjukan tampilan daya Beban pada scada bahwa nilai Grafik di mulai dari 0 wattt sehingga saat ada beban Nilai akan berubah seperti pada gambar B naik 367 watt dalam pengujian.

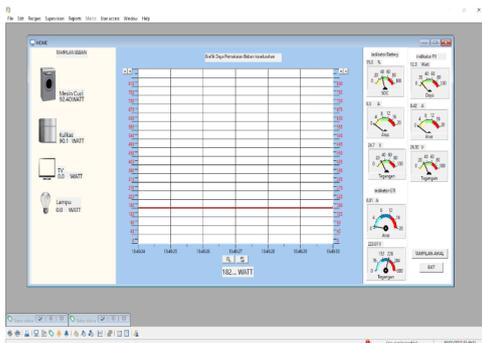
G. Pengujian Keseluruhan Sistem HEMS Simulator SCADA yang di hubungkan Prototype

Pada pengujian ini akan menampilkan sistem simulator HEMS yang terkoneksi dengan prototype yang telah di kendalikan oleh sistem Kontrol Fuzzy logic.



Gambar 4.8 Protipe HEMS Load Beban Aktif 2

Pada gambar di atas di mana sistem kontrol mengatur Load beban mana yang di nyalakan sesuai dengan beban yang di perlukan.



Gambar 4.9 Tampilan pada SCADA LOAD Beban aktif 2

Pada gambar 4.13 scada menampilkan 2 Load beban yang aktif dan memunculkan nilai dalam satuan Watt dan Total Pemakai beban yang di ambil Dari Grid tie Inverter, yang mana pengujian ini dapat Memonitoring Indikator simulator PV , baterai dan GTI.

Tabel 4.5 Tabel Hasil Monitoring SCADA Load Beban Aktif 2

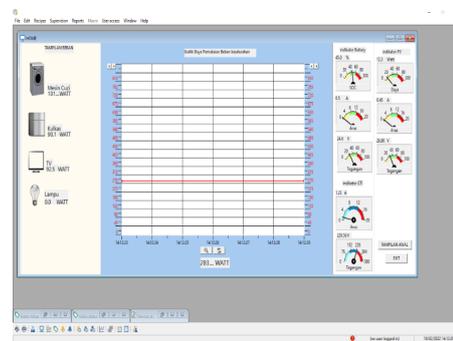
Indikator PV Simulator	Tegangan : 26.50 V Arus : 0.42 A Daya : 12.3 Watt
Indikator Baterai	Tengangan : 24.7 V Arus : 0.5 A SOC : 35 %

Indikator GTI	Tegangan : 223.07 V Arus : 0.81 A
Indikator Load Beban	Load 1 : 92.40 Watt Load 2 : 90.1 Watt Load 3 :- Load 4 :-
Total Beban Nilai Grafik	182 Watt



Gambar 4.10 Protipe HEMS Load Beban Aktif 3

Pada gambar di atas di mana sistem kontrol mengatur lampu mana yang di nyalakan sesuai dengan beban yang di perlukan.



Gambar 4.11 Tampilan pada SCADA LOAD Beban aktif 3

Pada gambar 4.15 scada menampilkan 3 Load beban yang aktif dan memunculkan nilai dalam satuan Watt dan Total Pemakai beban yang di ambil Dari Grid tie Inverter, yang mana pengujian ini dapat Memonitoring Indikator simulator PV , baterai dan GTI.

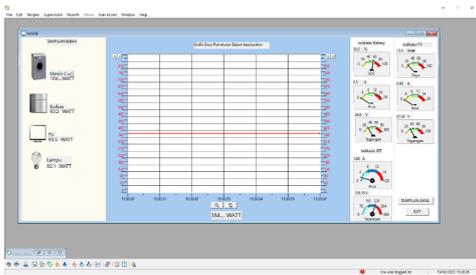
Tabel 4.5 Tabel Hasil Monitoring SCADA Load Beban Aktif 3

Indikator PV Simulator	Tegangan : 26.90 V Arus : 0.45 A Daya : 12.3 Watt
Indikator Baterai	Tengangan : 24.6 V Arus : 0.5 A SOC : 45 %
Indikator GTI	Tegangan : 223.07 V Arus : 1.23 A
Indikator Load Beban	Load 1 : 101.0 Watt Load 2 : 90.1 Watt Load 3 : 90.5 Watt Load 4 :-
Total Beban Nilai Grafik	283 Watt



Gambar 4.12 Prototype HEMS Load Beban Aktif 4

Pada gambar di atas di mana sistem kontrol mengatur lampu mana yang di nyalakan sesuai dengan beban yang di perlukan.



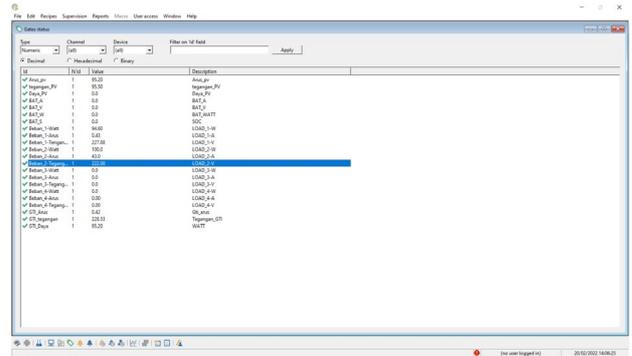
Gambar 4.13 Tampilan Pada SCADA Load Beban aktif 4

Pada gambar 4.17 scada menampilkan 4 Load beban yang aktif dan memunculkan nilai dalam satuan Watt dan Total Pemakaian beban yang di ambil Dari Grid tie Inverter, yang mana pengujian ini dapat Memonitoring Indikator simulator PV , baterai dan GTI.

Tabel 4.5 Tabel Hasil Monitoring SCADA Load Beban Aktif 4

Indikator PV Simulator	Tegangan : 27.30 V Arus : 0.48 A Daya : 13.4 Watt
Indikator Baterai	Tengangan : 24.8 V Arus : 0.5 A SOC : 55 %
Indikator GTI	Tegangan : 226.55 V Arus : 1.68 A
Indikator Load Beban	Load 1 : 104 Watt Load 2 : 93.2 Watt Load 3 : 93.5 Watt Load 4 : 92.1 Watt
Total Beban Nilai Grafik	384 Watt

1. Tampilan Status Gate yang terkoneksi dengan Prototype pada SCADA



Gambar 4.8 Gambar Komunikasi SCADA OK

Pada gambar di atas menampilkan tampilan gate numeric hasil prototype yang telah di kontrol di kirim ke scada sesuai dengan protocol addressna Akan Berstatus tanda OK dan tanda Centang hijau dan KO jika address nya tidak sesuai

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Pengaruh penggunaan sistem SCADA Simulator HEMS ini dapat membantu dalam memonitoring serta pengumpulan data secara real time, maka bisa di ambil kesimpulan:

1. Untuk pengujian antara hardware dan SCADA harus mengetahui adres Protocol Device yang terkoneksi dengan Scada di mana kita harus menyamakan Com/Address yang terkoneksi dengan CPU.
2. Pada pengujian Simulator PV SCADA dapat memonitoring tegangan, arus, dan daya.Harus di lakukan program dulu ke Arduino sebagai Slave untuk mengambil data di MPTT yang mana Nilai dari MPTT tracer itu di ubah terlebih dahulu dari hexadecimal ke decimal karena program Arduino menggunakan decimal . setelah itu akan di kirim ke master untuk di setting adres modbus sebelum di kirim ke SCADA.
3. setelah pengujian keseluruhan Simulator yang terhubung dengan Prototype sistem dapat berjalan lancar di mana SCADA dapat memonitoring nilai” pemakain Beban dan Menampilkan Data Simulator PV yang mana Nilai di SCADA tidak jauh berbeda dengan di splay device.
4. Dalam Pengujian di mana saat pengiriman data dari ada terjadi erros beberapa % itu di karenakan pengiriman data Device ke SCADA Terdapat delay selama 3 detik tapi tidak mempengaruhi kinerja Sistem tersebut

B. Saran

Dalam pembuatan tugas akhir ini, baik perancangan sistem maupun perangkat keras yang dibuat oleh penulis tak lepas dari berbagai kekurangan

dan kesalahan, sehingga sistem dapat dikembangkan lebih sempurna lagi menjadi lebih baik, di antara saran penulis ialah sebagai berikut:

1. Menggunakan Web SCADA agar lebih mempermudah monitoring di manapun dan kapanpun.
2. Memanfaatkan software SCADA berlisensi atau original untuk memaksimalkan fitur-fitur yang ada di software Winlog SCADA.

VI. REFERENSI

[1] A.Soetedjo,A Lomi, Y.I. Nakhoda, *“Implementation of Optimization Technique on the Embeded System and Wireless Sensor Networks for Home Energy Management in Smart Grid”*

[2] A.Soetedjo,A. Lomi, and Y.I. Nakhoda *“Smart Grid Testbed using SCADA Software and Xbee Wireless Communication”*

[3] A.Soetedjo, A. Lomi, and Y.I. Nakhoda, *“Simulation of smart grid using SCADA,”* Proceedings of International Conference on Quality in Research (QIR) 2015, Lombok, Indonesia, August 10-13, 2015.

[4] Soetedjo, Y.S. Nakhoda, A. Lomi, G.E. Hendroyono, *“Development of PV Simulator by Integrating Software and Hardware for Laboratory Testing”*, ICACOMIT, Bandung, Indonesia, 2015

[5] A.Soetedjo, A. Lomi, and Y.I. Nakhoda, *“Simulation of smart grid using SCADA,”* Proceedings of International Conference on Quality in Research (QIR) 2015, Lombok, Indonesia, August 10-13, 2015.

[6] Jinsoo Han, Chang-Sic Choi, Wan-Ki Park, Ilwoo Lee, (2014),,Smart Home Energy Management System Including Renewable Energy Based on ZigBee and PLC“,IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 60, No.2.,pp 544-545.