

**SISTEM MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16 DAN
TEAMVIEWER MELALUI MEDIA INTERNET**

***SOLAR POWER MONITORING SYSTEM BASED ON
ATMEGA16 MICROCONTROLLER AND TEAMVIEWER
THROUGH INTERNET MEDIA***

Handoko

**Program Studi Teknik Elektro
Universitas Nasional , Jakarta
handokoalex2012@gmail.com**

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalisir sumber daya manusia dalam memantau kerja sistem di lokasi dengan menggabungkan kinerja ATmega16 dan TeamViewer melalui internet, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya. Modul *photovoltaic* bekerja dengan mengubah energi cahaya dari radiasi matahari menjadi energi listrik untuk disimpan ke dalam baterai sehingga dapat digunakan ketika tidak ada sinar matahari. Untuk memaksimalkan fungsi baterai, sistem akan menjaga baterai dengan memutuskan pengisian ketika baterai mencapai batas ambang maksimum (13,6 V) dan memutuskan penggunaan beban ketika tegangan mencapai batas ambang minimum (10,5 V). Sistem akan membaca tegangan yang dihasilkan oleh solar modul dan menampilkan ke LCD.

Kata kunci: solar modul, teamviewer, *photovoltaic*, baterai

Abstract

The purpose of this research is to minimize human resources employed to observe the working system in situ by combining the performance of ATmega16 and TeamViewer via the Internet, thus saving time and costs. Photovoltaic module works by converting light energy from solar radiation into electrical energy for battery storage, enabling it to be used when there is no sunlight. To maximize battery function, the system will maintain the battery by disconnecting the charging when the battery reaches a maximum threshold (13,6V) and disconnecting the load when the voltage reaches the minimum threshold limit (10,5V). The system will read the voltage produced by the solar modules and displays it on an LCD.

Keyword: solar module, teamviewer, *photovoltaic*, battery

Tanggal Terima Naskah : 28 Juni 2016
Tanggal Persetujuan Naskah : 04 Agustus 2016

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan solusi sumber energi listrik yang ramah lingkungan, meskipun sampai saat ini masih memerlukan biaya investasi yang relatif mahal. Oleh karena itu, diperlukan *monitoring* dan perawatan yang *continue* agar pembangkit listrik tenaga surya dapat beroperasi secara optimal. Permasalahan yang timbul adalah tidak efisiennya sumber daya manusia jika menempatkan seseorang di lokasi pembangkit listrik tenaga surya untuk memantau sistem, karena akan mengeluarkan biaya tambahan dan akan merugikan waktu untuk memantau sistem. Penggunaan baterai yang tidak optimal akan memperpendek masa pakai baterai, sehingga penggunaan baterai harus dijaga sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan oleh pabrikan, yaitu menjaga agar pengisian tidak melebihi kapasitas dan menjaga agar kapasitas baterai tidak berada di bawah kapasitas minimal [1]. Perkembangan sistem informasi dan teknologi akan membantu sumber daya manusia dalam pemenuhan kebutuhan.

2. PERMASALAHAN

Penempatan tenaga teknis di lokasi pembangkit listrik tenaga surya untuk mengawasi bekerjanya sistem dirasakan kurang efektif dan tidak efisiensi. Kerugian waktu dan materi akibat membayar tenaga teknis pengawas pembangkit listrik tenaga surya menjadi pertimbangan utama. Apabila terjadi kerusakan pada sistem, *engineer* membawa seluruh peralatan untuk perbaikan karena tidak mengetahui di bagian mana sistem mengalami kerusakan akibat tidak adanya *monitoring*. Penggunaan masa pakai baterai sebagai penampung energi listrik kurang maksimal akibat tidak ada sistem yang dapat mengatur baterai pada kapasitas yang diizinkan oleh pabrikan. Baterai akan cepat rusak ketika daya tampung telah mencapai maksimum tetapi pengisian masih terus berlanjut tanpa adanya alat pemutus otomatis pengisian baterai. Baterai juga akan cepat rusak ketika daya telah mencapai minimum, tetapi penggunaannya masih terus berlanjut.

3. KONSEP DASAR

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa referensi dari penelitian sebelumnya tentang penggunaan dan aplikasi *solarcell* sebagai pembangkit tenaga listrik tenaga surya yang digunakan sebagai bahan acuan untuk memperkaya kajian penelitian. Beberapa penelitian tersebut diantaranya:

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Suriadi dan Mahdi Syukri dengan judul “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan *Software* PVSYST pada Komplek Perumahan di Banda Aceh” tahun 2010 [2]. Penelitian ini menjelaskan tentang kapasitas modul surya, grafik hubungan antara tegangan dan arus yang dihasilkan dari radiasi sinar matahari dalam perencanaan agar dilakukan perhitungan sesuai dengan kebutuhan rumah tinggal per hari. Baterai *charge regulator*, kapasitas arus baterai, serta *inverter* untuk menyalurkan energi yang tersimpan selama pengisian dan perubahan menjadi arus AC juga diperhitungkan dalam perancangan PLTS.
- b. Penelitian yang dilakukan oleh Nyoman S. Kurnia dengan judul “Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban dan Ketersediaannya di Indonesia”, tahun 2010 [3]. Penelitian ini menjelaskan tentang ketersediaan peralatan dan komponen pembangkit listrik tenaga surya di Indonesia, yang kapasitasnya sesuai dengan kebutuhan rumah tinggal perkotaan. Ketersediaan yang dimaksud adalah kapasitas dan *vendor* dari PLTS. Penggunaan listrik dalam masyarakat urban sudah sangat melekat sehingga ketersediaannya akan sangat berpengaruh terhadap produktifitas dan

- kenyamanan. Masyarakat urban bisa jadi penggerak pemasyarakatan PLTS perkotaan yang pengelolaannya dapat dilakukan secara swakarya dan swakelola [4].
- c. Penelitian yang dilakukan oleh Abdulkarim dengan judul *Techno-Economic Analysis of Solar Energy for Electric Power Generation in Nigeria*. Penelitian ini menjelaskan tentang ketersediaan energi surya secara regional dan global di daerah Nigeria, yang pemanfaatan layak digunakan untuk pembangkit listrik [5]. Sinar matahari yang cukup berlimpah dapat menggantikan energi air, bahan bakar fosil, dan radiasi nuklir. Teknologi yang melibatkan konsentrasi, pengumpulan dan konversi energi surya untuk listrik juga dibahas.
 - d. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Purnomo dengan judul “Pengisian Baterai Otomatis dengan Menggunakan *Solarcell*”. Penelitian ini menjelaskan tentang bahaya pengisian baterai berlebihan akan menghasilkan gas emisi sulfur oksida, oksida nitrogen, dan karbondioksida yang banyak berpengaruh terhadap lingkungan, karena suhu lingkungan akan meningkat sehingga dapat menyebabkan pemanasan global. Pengisian baterai otomatis dengan tenaga fosil (minyak bumi) diganti dengan menggunakan tenaga surya dengan keuntungan tidak menimbulkan polusi udara atau pencemaran lingkungan [1].

4. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada rancang bangun sistem adalah:

- a. Analisis
Melakukan wawancara dan konsultasi dengan pihak terkait yang bekerja di bidang instalasi pembangkit listrik. Pada tahap analisis akan ditemukan berbagai kendala dan permasalahan yang mungkin terjadi di lapangan, disertai beberapa solusi yang diharapkan; melakukan studi literatur untuk memperbanyak pengumpulan data dan informasi yang berisi berbagai konsep dari ahli yang bisa digunakan sebagai pemecahan masalah.
- b. Perancangan
Perancangan terdiri atas dua bagian, yakni pembuatan *hardware* dan perancangan *software*. Perancangan alat (*hardware*) merupakan pembuatan miniatur sistem kerja rangkaian yang dimulai dari membuat diagram blok sistem, rangkaian sistem, serta diagram alur. Perancangan *software* dengan cara membuat program kerja dengan menggunakan bahasa pemrograman yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler ATmega16 dengan bantuan Codevision AVR.
- c. Pengujian
Pengujian merupakan tahap terakhir yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dalam pengujian sistem dilakukan secara bertahap, yakni dimulai dari pengujian setiap blok diagram kerja agar semua bekerja dengan baik. Pengujian dapat dilakukan hingga beberapa kali dengan perbaikan hingga sistem bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

5. PEMECAHAN MASALAH

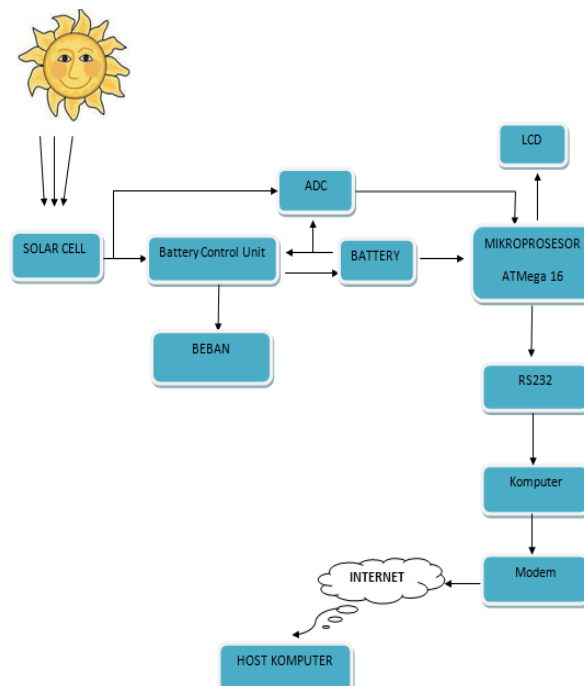
Untuk memecahkan masalah yang ada, maka dirancanglah sistem *monitoring* pembangkit listrik tenaga surya melalui media internet sehingga tidak membutuhkan sumber daya manusia untuk memantau sistem pembangkit listrik tenaga surya tersebut sehingga dapat menghemat finansial, waktu, dan tenaga untuk mengontrol sistem pembangkit listrik tenaga surya.

Monitoring sistem dapat dilakukan dimana saja tanpa harus berada di tempat sistem berada. Dengan mengetahui gangguan yang terjadi, maka teknisi/*engineer* dapat

menyiapkan material yang diperlukan untuk memperbaiki pembangkit listrik tenaga surya tersebut tanpa harus membawa banyak peralatan yang tidak diperlukan. Sistem dilengkapi dengan baterai kontrol unit, yaitu suatu alat yang berfungsi untuk memutuskan pengisian antara *solar module* dan baterai ketika telah mencapai batas ambang maksimum, yakni 13,6 volt (dalam hal ini digunakan kapasitas baterai 12 volt), serta memutuskan hubungan antara baterai dan beban ketika kapasitas baterai mencapai batas ambang minimum, yakni 10,5 volt. Berdasarkan hal tersebut, dirancanglah sistem dengan kerja sebagai berikut:

- a. Sistem dapat membaca tegangan yang dihasilkan oleh *solar module* dengan bantuan *Analog to Digital Converter* (ADC) dan menampilkan ke *Liquid Crystal Display* (LCD).
- b. Sistem dapat membaca tegangan yang tersimpan pada baterai dengan bantuan ADC dan menampilkan ke LCD.
- c. Sistem dapat memutuskan saluran ke *solar module* secara otomatis jika tegangan pada baterai telah mencapai batas ambang atas, yaitu 13,65 volt dan memutuskan saluran ke beban ketika tegangan pada baterai telah mencapai pada batas ambang bawah, yaitu 10,5 Volt.
- d. Sistem dapat terhubung ke komputer dengan bantuan *software* teamviewer sehingga dapat me-monitor dan kontrol sistem pembangkit listrik tenaga surya dari jarak jauh.

Berikut adalah diagram blok dari Sistem *Monitoring* Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroler ATmega16 dan TeamViewer Melalui Media Internet



Gambar 1. Diagram blok rangkaian

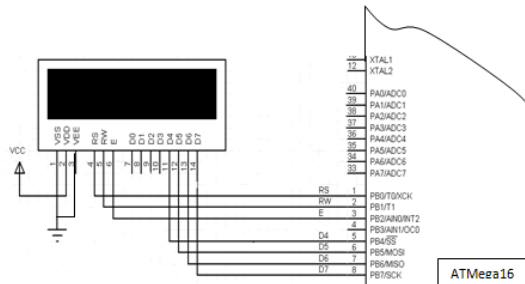
Prinsip kerja sistem adalah baterai dan solar modul (*module photovoltaic*) bekerja sama dalam memberikan energi listrik kepada beban. Energi listrik dapat dihasilkan langsung dari modul *photovoltaic* pada siang hari dan energi diambil dari baterai pada malam hari. Energi dapat diambil dari baterai dan *photovoltaic* pada saat cuaca mendung. Semua tidak terlepas dari fungsi BCU (*Battery Control Unit*) sebagai alat pengatur.

Pada siang hari, matahari bersinar dengan mengeluarkan energi radiasi melalui gelombang cahaya. Dengan modul *photovoltaic*, energi cahaya dari radiasi sinar matahari dikonversikan menjadi energi listrik. Apabila tegangan pada modul lebih besar dari

tegangan baterai, maka terjadi arus pengisian ke baterai. Tegangan baterai akan terus meningkat linier dengan waktu pengisian. Apabila tegangan baterai telah mencapai batas ambang maksimum yang ditetapkan, yaitu 13,65 volt, maka BCU akan memutuskan hubungan antara modul *photovoltaic* dengan baterai.

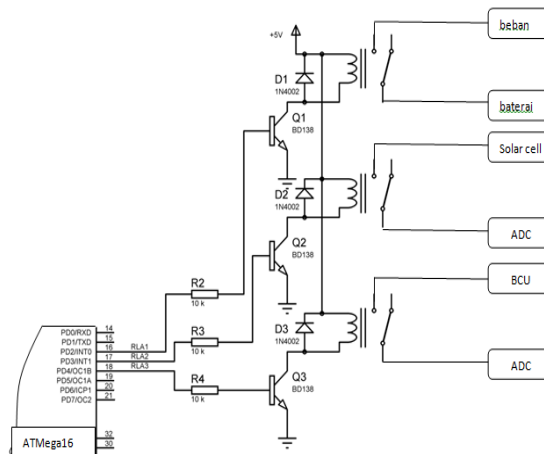
Pada malam hari, tidak ada energi yang dihasilkan oleh modul *photovoltaic*, secara otomatis yang men-*supply* energi ke beban adalah baterai. Jika penggunaan energi baterai terlalu banyak, maka tegangan baterai akan turun sejalan dengan berkurangnya energi baterai. Jika tegangan baterai turun melewati batas ambang minimum yang ditetapkan, yaitu 10,5 volt, maka secara otomatis beban akan mati yang ditandai dengan terputusnya hubungan antara baterai dengan beban.

Untuk menampilkan hasil pembacaan yang telah terproses melalui ADC 0804 dan mikrokontroler digunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) dengan ukuran 2x16.



Gambar 2. Rangkaian LCD

Berikut adalah beberapa rangkaian *relay* yang terhubung dengan sistem. *Relay* pertama menghubungkan antara beban dengan baterai, yakni berfungsi untuk memutuskan hubungan antara baterai dan beban ketika baterai telah mencapai batas ambang minimum (10,5 volt). *Relay* kedua menghubungkan antara *solarcell* dan ADC, yakni berfungsi sebagai pembacaan tegangan yang keluar dari solar ke pengisian baterai sehingga menjaga tegangan berlebih pada baterai. Rangkaian *relay* yang ketiga menghubungkan antara baterai kontrol unit dengan ADC. Setiap rangkaian *relay* terhubung oleh mikrokontroler ATmega16 sebagai otak kerja utama yang mengatur *relay close* dan *open*.



Gambar 3. Rangkaian Relay

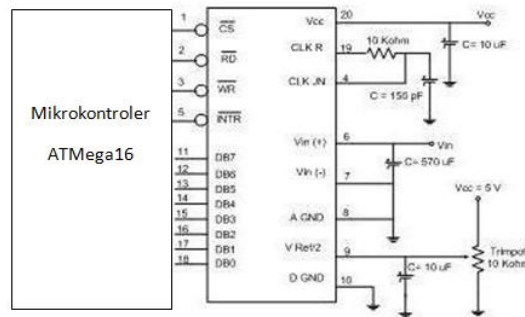
Ketika *solarcell* disinari matahari akan menghasilkan energi (tegangan). Besar tegangan yang dihasilkan tergantung pada jumlah dan intensitas sinar matahari yang mengenai *solarcell* tersebut dan tergantung pada besar (luas) *solarcell* yang digunakan. Semakin banyak sinar yang mengenai *solarcell*, maka semakin besar tegangan yang dihasilkan. Demikian pula sebaliknya, semakin sedikit intensitas sinar matahari yang

mengenai *solarcell*, maka tegangan yang dihasilkan akan semakin menurun (pada saat cuaca mendung atau sore hari). Pada malam hari tidak terkena sinar matahari maka tidak ada tegangan yang dihasilkan. Berikut adalah hasil percobaan rangkaian dengan menggunakan *solar module 20WP*.

Tabel 1. Besar tegangan *solar module* terhadap waktu

No	Waktu WIB	Tegangan (V)
1	05.00	00.0
2	08.00	05.0
3	09.00	07.0
4	10.00	11.0
5	11.00	13.5
6	12.00	17.5
7	13.00	18.0
8	14.00	12.0
9	15.00	10.0
10	20.00	00.0

Rangkaian *analog to digital converter* (ADC) mengubah dari rangkaian analog menjadi berlogika digital (1/0) dengan V_{ref} 5volt DC. Perubahan bit yang akan aktif mengikuti perhitungan sesuai dengan rumus yang telah ditentukan.



Gambar 4. Rangkaian ADC

Rangkaian ADC berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog menjadi digital sehingga dapat dengan mudah dibedakan. Dengan membandingkan antara V_{ref} , $V_{in}(+)$, dan $V_{in}(-)$ maka akan didapat data berupa sinyal digital yang dihitung berdasarkan rumus:

$$V_{out} = (V_{in}(+) - V_{in}(-)) / 255 \dots \dots \dots (1)$$

Hasil tersebut selanjutnya dikonversi menjadi data biner yang akan dikeluarkan melalui *port* ADC. Prinsip kerja inilah yang digunakan untuk membuat sistem *monitoring* pembangkit listrik tenaga surya yang dibantu dengan mikrokontroler ATmega16 dan ditampilkan dalam *Liquid Cristal Display* (LCD).

Tabel 2. Pengamatan Indikator ADC

ADC (volt)		Spesifikasi	Pengamatan	Hasil
Vin	Vr			
2	5	01100110	01100110	sesuai
0.44	5	00010111	00010111	sesuai
0.39	5	00010100	00010100	sesuai
0.25	5	00011001	00011001	sesuai
0.27	5	00001111	00001111	sesuai
0.54	5	00011101	00011101	sesuai

Pengkonversian dari analog menjadi digital adalah sebagai berikut:

$$\text{Biner} = (V_{out} : V_{reff}) \times (2^n - 1)$$

$$\text{Biner} = (0.39 : 5) \times 255 = 19.89 \text{ (biner 00010100)}$$

$$\text{Biner} = (0.44 : 5) \times 255 = 22.44 \text{ (biner 00010111)}$$

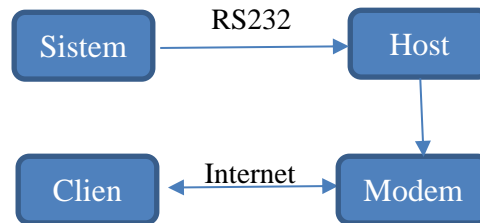
$$\text{Biner} = (0.25 : 5) \times 255 = 12.75 \text{ (biner 00011001)}$$

$$\text{Biner} = (0.27 : 5) \times 255 = 14.28 \text{ (biner 00001111)}$$

$$\text{Biner} = (0.54 : 5) \times 255 = 27.54 \text{ (biner 00011100)}$$

$$\text{Biner} = (2 : 5) \times 255 = 102 \text{ (biner 01100110)}$$

TeamViewer adalah suatu program yang digunakan untuk melakukan akses Komputer (PC) dari jarak jauh secara *remote* melalui internet yang merupakan aplikasi *Remote Desktop. Interface* antara sistem dengan komputer dilakukan dengan komunikasi serial rs232 sehingga antara data yang ditampilkan pada LCD akan sama dengan data yang ditampilkan pada komputer secara *realtime*. Selanjutnya komunikasi antara komputer *server* dan *client* dilakukan melalui teamviewer dengan bantuan internet.



Gambar 5. Komunikasi serial rs232

Pengujian teamviewer dapat dilakukan minimal dengan menggunakan dua komputer dengan satu komputer terhubung ke sistem melalui komunikasi serial RS232. Cara pengujian: Jalankan hyper terminal: All Program -> Accessories -> Communications -> Hyper Terminal. New Connection ketik nama koneksi pada kolom "name" -> OK Connect Using -> Com1 dan atur *baudrate, data bit, parity, stop bit, flow control*. Pengujian dilakukan pada *baudrate 9600, data bit 8, parity none, stop bit 1 dan flow control hardware*. ->OK

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. *Solar module* menghasilkan tegangan yang semakin besar dari pagi hari hingga siang hari, selanjutnya terus menurun dari siang hingga sore hari. Pada malam hari tidak menghasilkan tegangan. Tegangan terbesar yang dihasilkan oleh *solar module* adalah pada pukul 12.00 sampai pukul 13.00, yaitu saat matahari bersinar terang tepat mengenai solar modul dengan sudut 180°.

- b. Baterai *control unit* bekerja dengan memutus hubungan antara baterai dan *solar module* ketika tegangan baterai telah mencapai batas ambang maksimum sehingga pengisian tidak berlanjut untuk mencegah kerusakan akibat *overload* pengisian.
- c. Baterai *control unit* bekerja dengan memutuskan hubungan antara baterai dan beban ketika tegangan pada baterai telah mencapai batas ambang minimum untuk mencegah kekosongan pada baterai.
- d. Resolusi pengukuran tegangan bergantung terhadap resolusi ADC 0804, yaitu 0,02 volt ($v_{\text{reff}}:255$).
- e. *Software* teamviewer bekerja dengan menghubungkan sistem ke monitor sehingga sistem dapat di *monitor* dan kontrol dari jarak jauh.
- f. Untuk penggunaan program dengan kapasitas penulisan yang melebihi 8Kb disarankan menggunakan mikrokontroler dengan kapasitas memori yang memadai (misalkan ATmega16, ATmega32, atau ATmega64).

REFERENSI

- [1]. Purnomo, Wahyu. 2010. Pengisian Baterai Otomatis dengan Menggunakan Solar Cell [Tesis]. Depok: Universitas Gunadarma.
- [2]. Suriadi., Syukri, Mahdi. 2010. “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST pada Komplek Perumahan di Banda Aceh. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, Vol. 9 No. 2, Universitas Syiah Kuala.
- [3]. Kurnia, Nyoman S. 2010. Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban dan Ketersediaannya di Indonesia. *Jurnal Teknologi Elektro*, Vol. 9 No. 1, Universitas Udayana.
- [4]. Chidichimo, G., Filippelli, L. 2010. “Organic Solar Cell: Problems and Perspective”, *International Journal of Photoenergy*, Vol 2010, Università degli Studi della Calabria.
- [5]. Wardhana, Linggar. 2006. Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535. Yogyakarta: ANDI.