

# PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ECC SEBAGAI SOLUSI ELEKTRIFIKASI WARGA DIPERUMAHAN PERMATA BUAH BATU

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF ECC AS A CERTIFIED ELECTRICAL SOLUTION FOR PERMATA BUAH BATU RESIDENCE

Muhammad Lifto Erian<sup>1</sup>, Ir Agus Ganda Permana<sup>2</sup>, Dadan Nur Ramadan, S.Pd., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University

<sup>1</sup>[muhammadlifto11@gmail.com](mailto:muhammadlifto11@gmail.com) <sup>2</sup>[agus.ganda123@gmail.com](mailto:agus.ganda123@gmail.com), <sup>3</sup>

### Abstrak

Melihat letak geografis Indonesia pada daerah khatulistiwa yang sangat potensial, mengakibatkan intensitas radiasi matahari yang bisa dimanfaatkan cukup merata sepanjang tahun. Penggunaan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui sudah mulai mengkhawatirkan. Pemerintah mulai menghimbau masyarakat untuk menggunakan sumber energy yang dapat diperbaharui, salah satunya yaitu energy matahari. Seiring waktu semakin banyak orang yang menggunakan alat yang dinamakan panel surya. Namun ketersediaan energi terbatas hanya pada siang hari, maka dari itu dibutuhkan alat untuk menyimpan energy ke dalam baterai.

Dari masalah tersebut menghasilkan ide untuk merancang *Solar Electrical Energy* dimana teknologi bisa menghasilkan listrik dari cahaya matahari melalui penyerapan *Photo Voltaic Modul*. Teknologi ini dilengkapi dengan *Solar Charge Controller* sebagai pengontrol daya yang disimpan dalam baterai untuk menghindari overcharging dan overvoltage. Ketika daya dalam baterai dibutuhkan maka *Inverter* akan mengubah arus DC menjadi arus AC.

Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai sekitar 6 – 7 jam dengan rentang waktu dari jam 08.00 – 14.00. Berdasarkan hasil table pengujian panel surya didapat rata-rata suhu 31,73 °C, tegangan 12.70V, arus beban 2,86 V dan daya 36,48 watt. Memiliki toleransi tegangan sebesar 11,7 % Toleransi daya beban sebesar 1,40 %.

**Kata Kunci** : *Photo Voltaic Modul, Solar Charge Controller, Inverter*

### Abstract

Given Indonesia's geographical position on equatorial areas of great potential, the intensity of solar radiation can be utilized fairly evenly throughout the year. The use of non-renewable natural resources is already worrying. The government began to urge people to use renewable energy sources, one of which is solar energy. Over time more and more people are using tools called solar panels. But energy availability is limited only during the day, therefore it takes a tool to store energy into the battery.

From these problems generate ideas for designing Solar Electrical Energy where technology can generate electricity from sunlight through the absorption of Photo Voltaic Modules. This technology is equipped with a Solar Charge Controller as a power controller stored in the battery to avoid overcharging and overvoltage. When the power in the battery is required then the Inverter will convert the DC current into AC current.

The time needed to charge the battery is around 6-7 hours with a time span from 08.00-14.00. Based on the table results of solar panel testing, the average temperature is 31.73 oC, voltage 12.70V, load current 2.86 V and power 36, 48 watts. Has a voltage tolerance of 11.7%. Load power tolerance of 1.40%.

**Keywords**: *Photo Voltaic Module, Solar Charge Controller, Inverter*

## 1. Pendahuluan

Penggunaan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui untuk di proses menjadi sumber energi listrik sudah memprihatinkan, dilihat dari ketersediaan dan polusi yang dihasilkan dari proses pembakarannya. Walaupun penggunaannya telah memprihatinkan, hal itu belum dapat memenuhi seluruh kebutuhan listrik

khususnya pada daerah terpencil. Pada dasarnya masalah ini dapat diatasi dengan menggunakan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan. Salah satu sumber energi yang dapat digunakan yaitu energi yang berasal dari sinar matahari. Untuk memperoleh energi listrik yang berasal dari sinar matahari dibutuhkan suatu alat yang dinamakan panel surya. Panel surya ini pun harus dilengkapi dengan suatu alat yang dapat mengatur aliran listrik ke beban dan mengisi ulang baterai sebagai energi listrik cadangan apabila sinar matahari tidak tersedia

Untuk mengatasi masalah di atas, maka alat ini perlu di realisasikan. Karena alat ini mampu mengisi ulang baterai yang digunakan sebagai sumber listrik cadangan. Sistem charge baterai menggunakan sistem PWM (Pulse Width Modulation). Alat ini juga otomatis mengatur aliran listrik dari panel surya atau baterai yang dapat digunakan oleh beban. Dengan menggunakan alat ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan sumber daya alam yang tak dapat diperbaharui dan dapat membantu menyediakan kebutuhan listrik khususnya pada daerah terpencil.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Photo Voltaic Modul

Photo voltaic modul atau Solar cell adalah panel yang terdiri dari sel-sel surya atau photovoltaic yang menyerap energi dari sinar matahari dan mengubah menjadi listrik.

Proses perubahan atau konversi cahaya matahari menjadi listrik ini dimungkinkan karena bahan material yang menyusun sel surya berupa semikonduktor. Lebih tepatnya tersusun atas dua jenis semikonduktor yakni jenis n dan jenis p.

Semikonduktor jenis n merupakan yang memiliki kelebihan elektron, sehingga kelebihan muatan negatif. Sedangkan semikonduktor jenis p memiliki kelebihan muatan positif.

### 2.2 Solar Charge Controller

*Solar Charge Controller* biasanya terdiri dari 1 *input* (2 terminal) yang terhubung dengan *output* panel sel surya, 1 *output* (2 terminal) yang terhubung dengan baterai/aki dan 1 *output* (2 terminal yang terhubung dengan beban). Arus listrik DC yang berasal dari baterai tidak mungkin masuk ke panel sel surya karena biasanya ada '*diode protection*' yang hanya dilewati arus listrik DC dari panel sel surya ke baterai, bukan sebaliknya.

### 2.3 Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Nano mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai luaran PWM), 6 masukan analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino Nano memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya

### 2.4 Modul Penurun Tegangan MP1584

Modul ini DC / DC step-down voltage converter didasarkan pada MP1584, mengubah tegangan input antara 4,5V dan 28V menjadi tegangan yang lebih kecil antara 0,8V dan 18V, mampu menggerakkan beban 3A dengan garis yang sangat baik dan pengaturan beban.

### 2.5 Sensor Arus ACS712

Sensor ACS712 merupakan sensor pendeteksi arus yang paling sering digunakan untuk mengerjakan project yang diinginkan dan berhubungan dengan pembacaan arus. Penggunaan sensor arus ACS712 ini kebanyakan memiliki kekurangan yakni nilai arus yang di dapatkan dari sensor tidak linear sehingga terkadang kita membutuhkan tingkat linear yang lebih tinggi. Sebelum membahas lebih lanjut, akan di jelaskan terlebih dahulu tentang sensor arus ACS712. ACS712 ini memiliki tipe variasi sesuai dengan arus maksimal yakni 5A, 20A, 30A. ACS712 ini menggunakan VCC 5V.

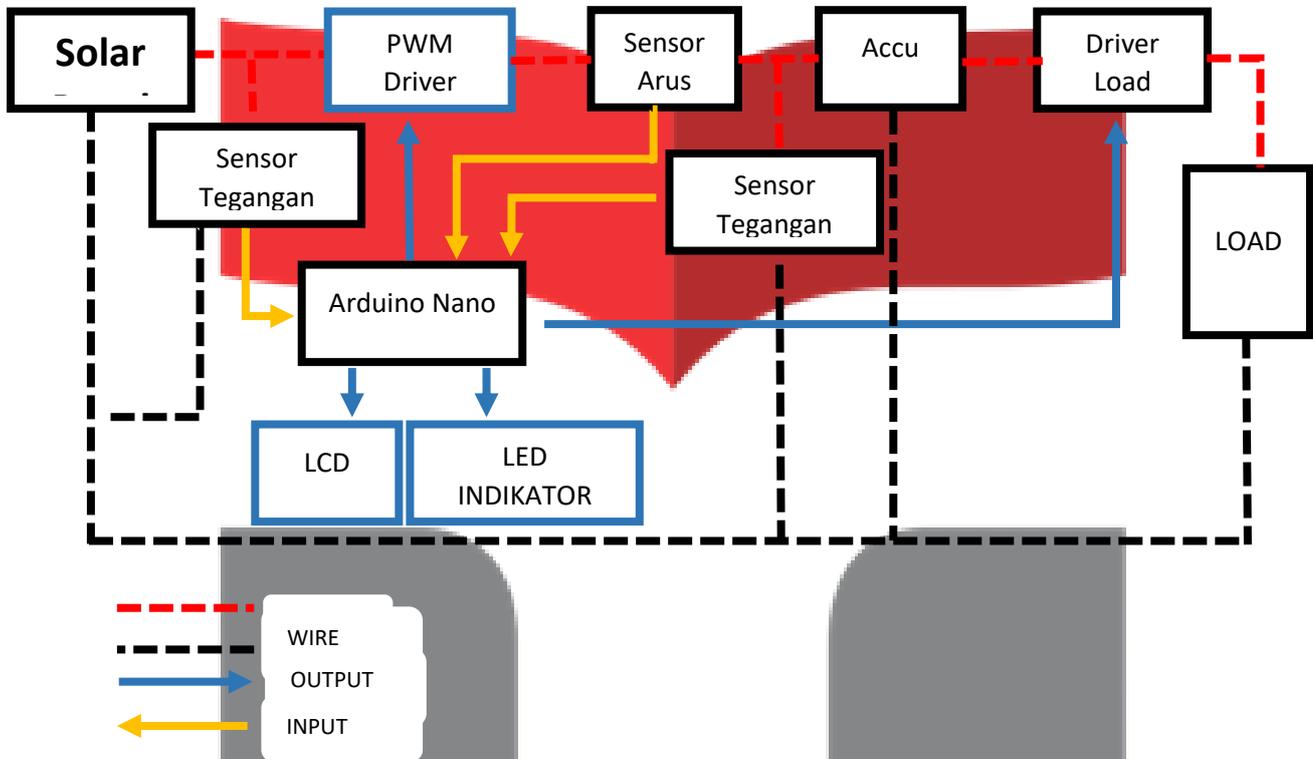
### 2.6 LCD Display

Liquid Crystal Display adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya dalam alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator atau pun layar komputer. Kini LCD mendominasi jenis tampilan untuk computer meja

maupun notebook karena membutuhkan daya listrik yang rendah, bentuknya tipis, mengeluarkan sedikit panas dan memiliki resolusi tinggi.

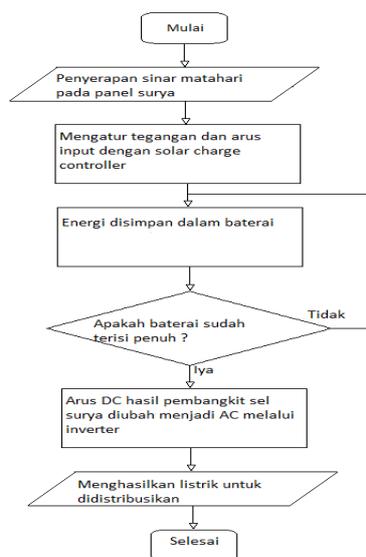
### 3. Perancangan Sistem

#### 3.1 Blok Diagram Sistem



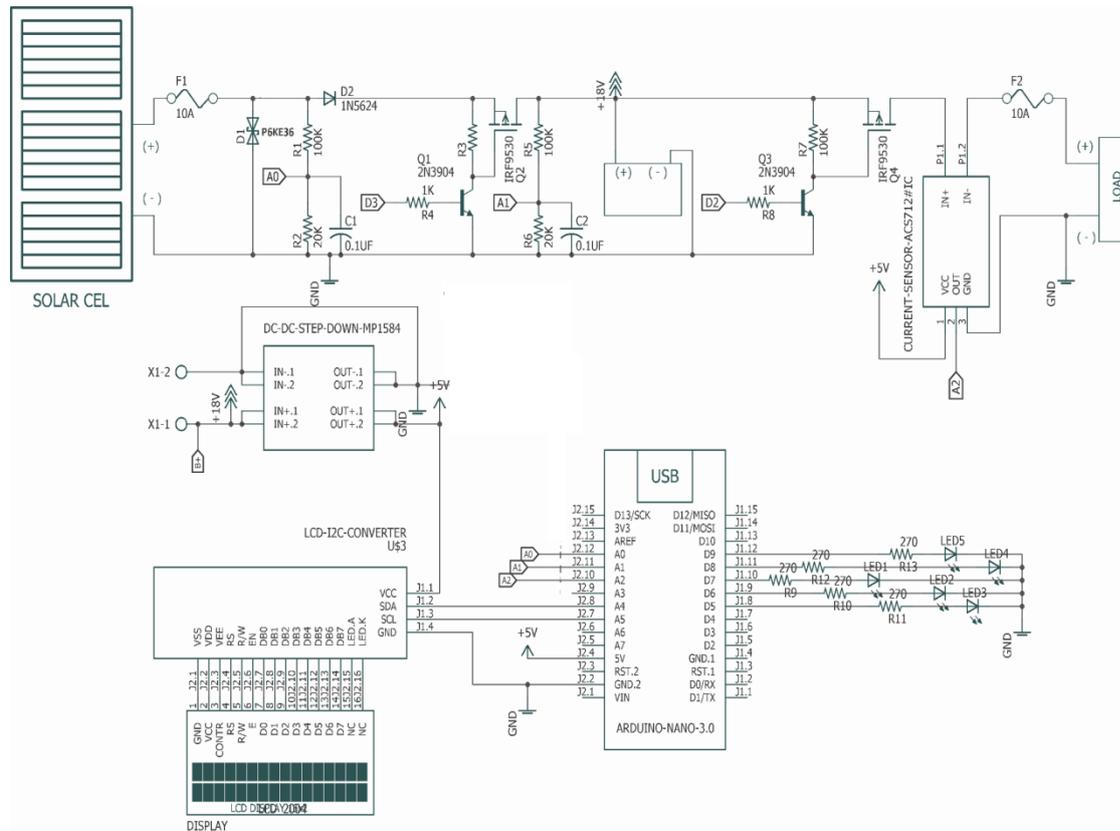
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

#### 3.2 Flow Chart Sistem



Gambar 3.3 Flowchart Alur Kerja Sistem

3.3 Skematik



Gambar 3.5 Skematik Charger Controller

4. Pengujian Sistem

Tanggal pengujian	: Sabtu, 25 - 08 - 2018
Waktu pengujian	: 09.00 - 13.30 WIB
Objek pengujian	: Panel Surya
Type	: Polycrystalline
Tegangan	: 12 Volt – no load
Kapasitas daya	: 37 WATT/jam Jumlah : 1 ( modul )

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Panel Surya Pada Hari Pertama

Waktu Pengukuran	Suhu accu ( °C )	Tegangan ( Volt )	Arus Beban ( Ampere )	Daya ( watt )
08.00	29,5	12,5	2.84	36.45
09.00	30	12,5	2.84	36.45
10.00	31	12,5	2.84	36.45
11.00	31,5	12,5	2.96	36.45

12.00	32	13	2.96	36.65
13.00	32	13	2.96	36.65
14.00	34	13	2.96	36.65
<b>Rata-rata</b>	<b>32,2</b>	<b>12,8</b>	<b>2.90</b>	<b>36,53</b>

Tanggal pengujian : Minggu, 26 - 08 – 2018  
 Waktu pengujian : 09.00 - 13.30 WIB  
 Objek pengujian : Panel Surya  
 Type : Policrystalline  
 Tegangan : 12 Volt – no load  
 Kapasitas daya : 37 WATT/jam Jumlah : 1 ( modul )

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Panel Surya Pada Hari Kedua**

Waktu Pengukuran	Suhu accu ( °C )	Tegangan Volt )	Arus Beban ( Ampere )	Daya ( watt )
08.00	29,5	12,3	2.80	36.35
09.00	30	12,3	2.80	36.35
10.00	31	12,3	2.80	36.35
11.00	31	12,4	2.85	36.35
12.00	32,6	13	2.85	36.30
13.00	32	13	2.85	36.30
14.00	34	13	2.85	36.30
<b>Rata-rata</b>	<b>31,44</b>	<b>12,61</b>	<b>2,82</b>	<b>36,32</b>

Tanggal pengujian : Senin, 27 - 08 – 2018  
 Waktu pengujian : 09.00 - 13.30 WIB Objek pengujian : Panel Surya  
 Type : Policrystalline  
 Tegangan : 12 Volt – no load  
 Kapasitas daya : 37 WATT/jam Jumlah : 1 ( modul )

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Panel Surya pada Hari Ketiga

Waktu Pengukuran	Suhu acuu ( °C )	Tegangan Volt )	Arus Beban ( Ampere )	Daya ( watt )
08.00	29,5	12,5	2.90	36.55
09.00	30,5	12,5	2.90	36.55
10.00	31	12,5	2.90	36.55
11.00	31,5	12,5	2.90	36.55
12.00	32	13	2.85	36.70
13.00	32	13	2.85	36.70
14.00	34,5	13	2.85	36.70
<b>Rata-rata</b>	<b>31,57</b>	<b>12,71</b>	<b>2,87</b>	<b>36,61</b>

Tabel 4.4 Rekapitulasi Data Hasil Pengujian

Jadwal Pengujian	Suhu accu ( °C )	Tegangan volt )	Arus Beban ( Ampere )	Daya ( watt )
25/08/2018	32,2	12,8	2,90	36,53
26/08/2018	31,44	12,61	2,82	36,32
27/08/2018	31,57	12,71	2,87	36,61
<b>Rata-rata</b>	<b>31,73</b>	<b>12,70</b>	<b>2,86</b>	<b>36,48</b>

Selanjutnya berdasarkan data yang didapat melalui pengujian analisis dengan membandingkan daya output dan daya input  $P_{out}/P_{in}$ . Tetapi daya input PV yang diketahui adalah tenaga sinar matahari ( *solar energy* ) yang untuk melakukan pengukuran pada pengujian ini tidak tersedia sarana yang memadai, sedangkan daya *output* merupakan tenaga listrik, maka langkah yang dilakukan adalah membandingkan daya *output* dalam kondisi pengoperasian normal dan suhunya terpengaruh oleh udara bebas pada rentang waktu yang berbeda.

Dari tabel pengujian 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4 didapat hasil yang memperlihatkan kemampuan panel surya dalam menghasilkan Daya output setiap 30 menit. Daya yang dihasilkan pada pukul 09<sup>00</sup> dengan rata-rata 10,848. Pada pukul 13<sup>30</sup> mengalami kenaikan hingga 10,94 yaitu sebesar 1,009 % seiring bertambahnya suhu pada panel surya. Kepadatan daya cahaya matahari yang mencapai bagian luar atmosfer bumi sekitar 136 mW/cm<sup>2</sup> tetapi setelah melewati atmosfer sebagian dihamburkan, sedangkan kepadatan daya matahari yang sampai dipermukaan bumi pada siang hari yang cerah sekitar 100 mW/cm<sup>2</sup> (Kadir, 1982:184-185).

Dari data spesifikasi PV yang digunakan, diketahui bahwa pada pengoperasian normal tegangan *output* berbeban PV = 12 Volt dan daya nominalnya ( *output* ) PV = 37 WATT/jam. Tetapi setelah dilakukan pengukuran, ternyata tegangan *output* PV = 12,70 Volt dan daya = 36,48Watt. Hal ini dapat diartikan bahwa PV ini memiliki toleransi tegangan sebesar :

$$\frac{12,70 - 12}{12} \times 100\% = 11,7 \%$$

Sedangkan toleransi daya beban :

$$\frac{36.48 - 37}{37} \times 100\% = 1.40\%$$

Efisiensi panel surya disini bisa didapat dari perhitungan tetapi tidak bisa lewat pengujian langsung, sebab disini sarana pengujian pengukuran daya *input* panel surya tidak mendukung.

Terlebih dahulu diukur besarnya daya *output*. Lalu dihitung besarnya daya input (konstan), dengan asumsi (berdasarkan referensi) efisiensi panel surya adalah 20 - 32 %.

Daya *output* panel surya 38 watt sampai 40 watt, dengan asumsi efisiensi sebesar 20 % maka daya inputnya adalah :

$$20\% = 36.48 / P_{in} \times 100\%$$

$$P_{in} = 182,4 \text{ Watt}$$

#### Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 2014, *Solar Photovoltaic (PV) Panel Types*, <http://www.solarvisenergy.co.uk/solar-panels/solar-pv-panel-types/>, diakses pada tanggal 17 Maret 2018.
- [2] Baskara, 2013, *Liquid Crystal Display (16x2)*, <http://baskarapunya.com/2013/01/liquid-crystal-display-16-x-2/>, diakses pada tanggal 22 Maret 2018.
- [3] Helmi, M.F.A.P, 2007, Pemanfaatan Energi Matahari Menggunakan *Solar Cell* Sebagai Energi Alternatif Untuk Menggerakkan Konveyor, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Elektro Industri Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [4] Catatan Om haris. 28 Desember. Memasang Solar Home System atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya Mini Untuk Rumah. Diakses Pada 3 Januari 2018. <http://www.agusharis.net/blog/?p=353>
- [5] KIMI Aps2uns. 15 Desember 2015. Cara Kerja Baterai. Diakses pada 15 Desember 2017. <https://kimiaunsp2.wordpress.com/2008/12/15/terapan/>
- [6] Kumpulan Skema Elektronika. 23 Maret 2012. Solar Charge Circuit. Diakses pada 20 Desember 2017. <http://waoneelektronika.blogspot.co.id/2012/03/solar-charger-circuit-rangkaian-pengisi.html>
- [7] Rancang Bangun charge Controller Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Juli 2011. Diakses pada 5 Januari 2018.
- [8] Studi rancang bangun *Solar Charge Controller* dengan indikator arus, tegangan dan suhu berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535. Mei 2011. Diakses pada 10 Januari 2018.
- [6] Telekomunikasi dan Hobi. 27 Mei 2011. Inverter Sederhana. Diakses pada 10 Desember 2017. <http://telecomeng.blogspot.co.id/2011/05/small-inverter.html>