

JURNAL SKRIPSI

**RANCANG BANGUN MPPT CHARGER CONTROLLER UNTUK
IMPLEMENTASI SOLAR CELL BERBASIS ARDUINO**



Disusun Oleh :

NAMA : MOCHAMAD ADI DARMAWAN

NIM : 1612028

**PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2022

RANCANG BANGUN MPPT CHARGER CONTROLLER UNTUK IMPLEMENTASI SOLAR CELL BERBASIS ARDUINO

¹Mochamad Adi Darmawan, ²Prof. Dr. Eng. Ir Abraham Lomi, MSEE 1, ³Dr. Irrine Budi Sulistiawati ST, MT
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

¹adidarmawan105@gmail.com

Abstrak—Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan juga kemajuan teknologi kehidupan manusia membutuhkan energi listrik sehingga diperlukan energi alternatif yang dapat diubah menjadi energi listrik. Panel surya merupakan salah satu piranti elektronik yang dapat mengubah secara langsung energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Dalam pengonversian energi radiasi matahari menjadi energi listrik, tidak dikonversi semuanya tetapi hanya sebagian yang di konversikan tergantung dari efisiensi solar sel sendiri. Tujuan penelitian ini adalah memonitoring dan pengambilan parameter pembacaan nilai output panel surya yang terdiri dari tegangan, arus dan kondisi aki tersebut charge atau discharge melalui tampilan lcd 16x2 dalam hal memantau kinerja dari panel dan aki baterai. Perancangan sistem yang dibangun menggunakan sensor tegangan, arus, penelitian ini menggunakan modul sensor arus ACS712 dengan arus maksimal 5 ampere. Arus output regulator akan melewati sensor dan diteruskan ke baterai. Ketika arus output melewati sensor, maka sensor akan membaca arus yang mengalir, dengan menggunakan kontrol arduino.

Kata kunci : Monitoring, Panel surya, Arduino uno, Sensor arus, Sensor tegangan, Sensor ACS712.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Panel surya merupakan salah satu pembangkit listrik alternatif yang sangat ramah lingkungan. Alat ini masih terus dikembangkan untuk menghasilkan energi listrik yang maksimal. Pada penerapannya panel surya masih memiliki kekurangan terutama pada sisi efisiensi outputnya yang masih rendah. Hal tersebut dikarenakan perbedaan karakteristik antara panel surya dengan beban. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya daya listrik dari panel surya seperti suhu kerja panel surya dan besarnya intensitas radiasi cahaya matahari [1]. Energi listrik yang dihasilkan panel surya tidak semuanya langsung bisa di gunakan untuk beban, tetapi sebagian di simpan kedalam baterai agar dapat di gunakan saat di butuhkan. Baterai yang biasa digunakan pada instalasi panel surya adalah lead acid battery (Accu) karena dapat diisi ulang sehingga efisien untuk digunakan.

Baterai merupakan salah satu bagian penting dari pembangkit listrik tenaga surya, oleh karena itu penentuan tegangan pengisian baterai harus sesuai dengan spesifikasi baterai yang digunakan agar umur pakai (life time) baterai dapat lebih awet [2]. Setiap pengisian dan pengosongan baterai yang tidak sesuai dengan kapasitas baterai akan menyebabkan kerusakan pada baterai. Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan kerusakan pada baterai seperti pengisian berlebih (overcharging) yang dapat menyebabkan panas pada

baterai dan penosongan baterai (self-discharge). Semakin lama pengosongan baterai semakin cepat elektrolit dalam baterai berkurang [3].

Oleh karena itu di butuhkan alat charge controller yang berfungsi untuk menghentikan proses pengisian daya berlebih dan untuk mensuplai energi listrik ke peralatan elektronik saat dibutuhkan (discharging) serta untuk memulai pengisian kembali ketika baterai hampir kosong [4]. Dipasaran solar charge sudah memiliki fiktur tersebut tetapi masih memiliki kekurangan di bagian tampilan, yaitu tidak terdapatnya indikator dari energi listrik yang masuk dari panel surya serta yang disimpan kedalam baterai sehingga kondisi baterai yang sesungguhnya tidak diketahui. Hal tersebut membentuk sebuah gagasan untuk merancang sebuah solar charger kontroler yang dapat mengatur pengisian yang aman sesuai spesifikasi baterai serta memonitoring dapat memonitoring kondisi baterai menggunakan Microcontroller ATmega 328.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti merumuskan masalah yang akan di uraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem MPPT ? Bagaimana caranya untuk membuat pembatas tegangan atau limit dengan menggunakan microcontroller Arduino uno ?
2. Bagaimana cara membaca nilai arus, tegangan, dan kondisi aki tersebut charging atau discharging dengan desain alat yang sudah di rancang ?

C. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian alat mppt ini yaitu :

1. Merancang suatu sistem alat pengukur tegangan dan arus untuk digunakan pada solar cell yang dirancang berbasis mikrokontroler Arduino Uno ?
2. Menganalisa sistem kerja alat bantu untuk mengukur penggunaan solar cell dan diharapkan perancangan sistem ini dapat memperbaiki tingkat penggunaan solar cell berbasis mikrokontroler Arduino uno.

D. Manfaat

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat memberikan manfaat berikut :

1. Memberikan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan bagi peneliti dalam perancangan mppt charger controller
2. Kegunaan dalam penelitian ini dapat menambah pengetahuan untuk mengetahui tegangan dan arus dari perancangan mppt charger controller.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mendukung penelitian perlu adanya pemahaman-pemahaman yang berhubungan dengan percangan yang akan di lakukan. Pemahaman tersebut meliputi: Teori Solar cell, MPPT, Arduino, Sensor tegangan, Sensor arus, lcd 16 X 2, Keyboard 4X4, Relay.

A. Arduino

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega 328 (datasheet). Arduino berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Untuk mengaktifkan cukup menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB dengan adaptor AC-DC atau baterai. Untuk dapat melakukan pemrograman, arduino menggunakan kabel USB tipe A-B untuk dapat melakukan komunikasi. Pada board arduino UNO R3 memiliki port adaptor untuk input sumber sampai 12 V(recommended). Dilengkapi dengan satu set header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Didalam Arduino UNO R3, untuk melakukan koneksi dapat menggunakan koneksi I2C, komunikasi serial, dan SPI [5].

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Bahasa pemrograman yang di pakai di Arduino yati C++, jenis – jenis Arduino juga bermacam macam, yaitu Arduino micro, nano, mega, Ethernet, wifi, dsb. arduino bekerja di tegangan 5v – 9v, jika konsumsi tegangan Arduino melebihi batas kapasitas maka akan terjadi kerusakan pada Arduino tersebut.



Gambar 2.1 Arduino Uno

B. Panel Surya

Panel surya adalah peralatan utama sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi untuk mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung. Besar daya keluaran yang dihasilkan dari proses konversi tersebut ditentukan oleh beberapa kondisi lingkungan dimana sebuah panel surya berada seperti intensitas cahaya matahari, suhu, arah datangnya sinar matahari dan spektum cahaya matahari. Kondisi lingkungan yang selalu berubah-ubah setiap waktu menyebabkan daya keluaran panel surya juga ikut berfluktuasi. Untuk menentukan daya keluaran sebuah panel surya yang akan dijual di pasaran maka dipilihlah sebuah kondisi pengujian

standar yaitu tingkat radiasi 1000 W/m², suhu panel 25°C, sudut datangnya sinar tegak lurus terhadap permukaan panel surya, 0° dan spektrum AM1.5. Daya maksimum yang dihasilkan pada kondisi standar ini dijadikan sebagai daya keluaran dari sebuah panel surya dan harga jual panel surya ditentukan oleh nilai daya ini. Sayangnya kondisi pengujian standar tersebut sangat sulit ditemui pada kondisi operasi nyata [5]. Modul sel surya photovoltaic merubah energi surya menjadi arus listrik DC. Komponen utama sistem surya photovoltaic adalah modul yang merupakan unit rakitan beberapa sel surya photovoltaic. Panel surya pada perancangan mppt ini menggunakan panel dengan output 100 WP (wattpeak) berbahan polycrystalline.



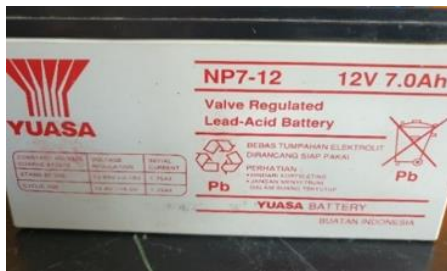
Gambar 2.2 Sel Surya

Tabel 2.1 Spesifikasi PV

Spesifikasi	Keterangan
Production	Luminous
Max. Power Voltage (Pmax)	100 Watt
Max. Power Voltage (Vmp)	18,0 V
Max. Power Current (Imp)	5,55 A
Open Circuit voltage	21,24 V
Short Circuite Voltage	6,22 A
Dimension	1020x670x30 mm
Application Class	Class A

C. Baterai atau Aki

Baterai yang digunakan untuk sistem fotovoltaiik yaitu baterai lead acid SLI, lead acid low antimony dan nickel cadmium. maka dalam penelitian ini menggunakan jenis baterai VRLA (Valve Regulated Lead Acid) 12V/7Ah. Baterai atau akumulator merupakan suatu alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik. Besarnya kapasitas baterai dinyatakan dalam Ah (ampere hours). Semakin besar kapasitas baterai semakin besar energi listrik yang dapat disimpan [6].



Gambar 2.3 Baterai

D. Penentuan Lcd (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (Cathode Ray Tube), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/teks baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna [7]. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (pixel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya.

Perangkat display adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menampilkan tegangan baterai dan arus yang mengalir ke baterai. Perangkat ini mempermudah penelitian dalam memantau level tegangan baterai dan data yang ditampilkan digunakan sebagai tanda bagi arduino untuk memastikan level tegangan baterai penuh. Dalam perancangan ini menggunakan LCD dengan tipe LCD2004A merupakan modul LCD dengan tampilan 16x2 (16 baris x 2 kolom) dengan konsumsi daya rendah.



Gambar 2.4 LCD Display

E. Relay 5v

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanis sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. terbuka atau tertutupnya saklar tersebut dikendalikan oleh medan magnet elektromagnetis sebagai konversi dari besar tegangan yang diberikan pada kedua kutub kumparannya .

Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2.5 Relay 5V

F. Sensor Arus

Sensor arus ACS712 (Allegro Current Sensor) adalah sensor arus yang bekerja berdasarkan efek meda. Sensor arus ini dapat digunakan untuk mengukur arus AC atau DC. Modul sensor ini telah dilengkapi dengan rangkaian penguat operasional, sehingga sensitivitas pengukuran arusnya meningkat dan dapat mengukur perubahan arus yang kecil. Sensor ini digunakan pada aplikasi-aplikasi dibidang industri, komersial, maupun komunikasi. Contohnya aplikasinya antara lain unruk sensor kontrol motor, deteksi dan manajemen penggunaan daya, sensor untuk catu daya tersaklar, sensor proteksi terhadap arus lebih, dan sebagainya [5].

Sensor arus yang di pakai pada penelitian ini menggunakan modul sensor arus ACS712 dengan arus maksimal 5 ampere. difungsikan sebagai pendeteksi arus dari sumber yang mengalir ke beban. Arus output regulator akan melewati sensor dan diteruskan ke baterai. Ketika arus output melewati sensor, maka sensor akan membaca arus yang mengalir. Sensor dipasang secara seri dengan output regulator ke baterai. Sinyal ini akan diproses oleh arduino uno menjadi signal digital agar dapat ditampilkan pada perangkat display.



Gambar 2.6 Sensor Arus.

G. Sensor Tegangan

Sensor tegangan menggunakan transformator tegangan sebagai penurun tegangan dari 220 ke 5 Volt AC kemudian disearahkan menggunakan jembatan diode untuk mengubah tegangan AC ke tegangan DC, kemudian di filter menggunakan kapasitor setelah itu masuk kerangkaian pembagi tegangan untuk menurunkan tegangan, tegangan yang dihasilkan tidak lebih dari 5 Volt DC sebagai inputan ke mikrokontroler.

Regresi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Untuk menentukan bentuk hubungan (regresi) diperlukan

pemisahan yang tegas antara variabel bebas yang sering diberisimbol X dan variabel tak bebas dengan simbol Y.

Kedua variabel biasanya bersifat kausal atau mempunyai hubungan sebab akibat yaitu saling berpengaruh. Sehingga dengan demikian, regresi merupakan bentuk fungsi tertentu antara variabel tak bebas Y dengan variabel bebas X atau dapat dinyatakan bahwa regresi adalah sebagai suatu fungsi $Y = f(X)$ [8].

Sensor tegangan yang digunakan pada perancangan ini adalah modul voltage sensor. Sensor ini dapat membaca tegangan sampai 0.2V-25V. Permasalahannya adalah pin pada board arduino hanya dapat membaca tegangan input maksimal 5V. jika melebihi tegangan tersebut maka board arduino akan mengalami kerusakan. Kaki 5 dan 6 pada sensor merupakan input tegangan positif dan input tegangan negative. Hasil pembacaan akan dikirimkan pada kaki 4 dalam bentuk signal analog yang akan di konversikan ke signal digital oleh arduino uno (pin A5). Pengkonversian ini dilakukan dengan cara mengkalkulasikan hasil pembacaan signal analog yang telah diatur pada coding program arduino uno. Kaki 1 dan 2 merupakan VCC dan ground untuk mengaktifkan sensor agar dapat membaca tegangan yang terukur oleh sensor.



Gambar 2.7 Sensor Tegangan

H. Keypad

Keypad ini berfungsi sebagai set tombol untuk operasi dalam set portabel perangkat MPPT. Keypad merupakan sebuah rangkaian tombol yang tersusun atau dapat disebut "pad" yang biasanya terdiri dari huruf alfabet (A—Z) untuk mengetikkan kalimat, juga terdapat angka serta simbol-simbol khusus lainnya. Keypad yang tersusun dari angka-angka biasanya disebut sebagai numeric keypad. Keypad juga banyak dijumpai pada alphanumeric keyboard dan alat lainnya seperti kalkulator, telepon, kunci kombinasi, serta kunci pintu digital, di mana diperlukannya nomor untuk dimasukkan.



Gambar 2.8. Keypad 4 X 4

I. Regulator IC LM317

Rangkaian regulator menggunakan IC LM317. Berdasarkan persamaan, tegangan output regulator dipengaruhi oleh R1 dan R2. Resistansi R2 diasumsikan dan dipakai pada rangkaian sebagai nilai tetap yaitu sebesar 220 ohm. Maka untuk mendapatkan nilai resistansi pada R1 agar menghasilkan tegangan output 14V. [Wahyudi Putra]



Gambar 2.9. Regulator

J. Converter Dc To Dc Xl6009

Komponen ini merupakan komponen terpenting dalam sistem MPPT karena dengan inilah tegangan kerja sistem dapat diubah melalui dutycycle (D). Buck-boost converter sendiri memiliki fungsi untuk menaikkan atau menurunkan level tegangan. DC-DC Converter yang digunakan dalam sistem MPPT ini diuji terlebih dahulu untuk mengetahui nilai efisiensi yang dapat dihasilkan oleh rangkaian converter secara keseluruhan. [Istiyono Winarno,] DC to DC Step up adalah module DC to DC converter yang berfungsi mengubah tegangan masukan menjadi tegangan keluaran yang lebih tinggi (Step up).



Gambar 2.10. Converter DC to DC

K. Fan

Rangkaian regulator yang terdapat pada BCCU selalu menghasilkan panas ketika melakukan proses charging. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan merancang sebuah perangkat fan yang berfungsi sebagai perangkat pendingin. Cara kerja perangkat fan ini sangat sederhana yaitu men-setting program arduino agar fan aktif satu kali setiap lima menit. Fan akan aktif selama 1 menit dengan tujuan mendinginkan regulator yang terpasang heat sink dan non-aktif selama lima menit. [Wahyudi Putra]

Rangkaian regulator yang terdapat pada MPPT selalu menghasilkan panas ketika melakukan proses charging. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan merancang sebuah perangkat fan yang berfungsi sebagai perangkat pendingin. Cara kerja perangkat fan ini sangat sederhana yaitu men-setting program arduino agar fan aktif satu kali setiap lima menit. Fan akan aktif selama 1 menit dengan tujuan mendinginkan regulator yang terpasang heat sink dan non-aktif selama lima menit.

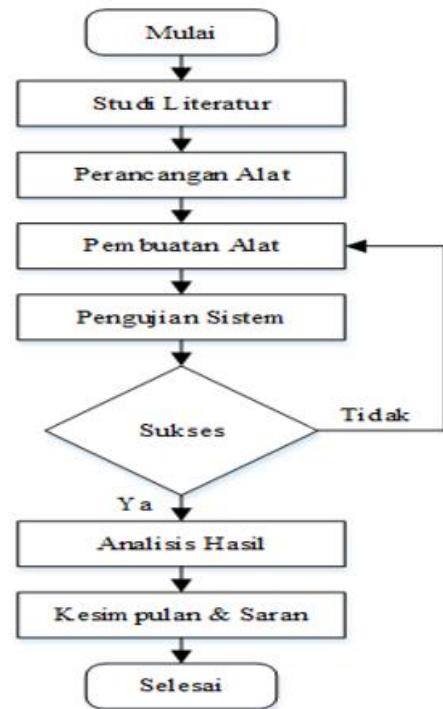


Gambar 2.11 Fan

III. METODE PENELITIAN

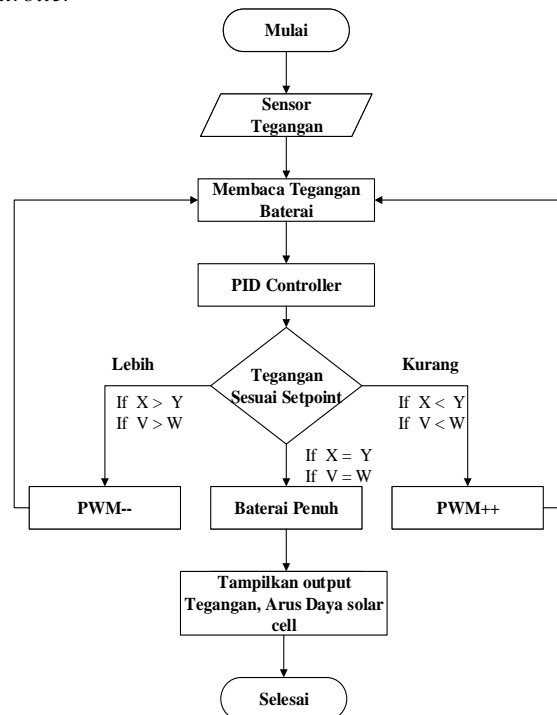
A. Perencanaan

Penelitian dalam merancang MPPT Charger Controller ini memiliki langkah perencanaan. Berikut ini langkah-langkah perencanaan proses MPPT Charger Controller :



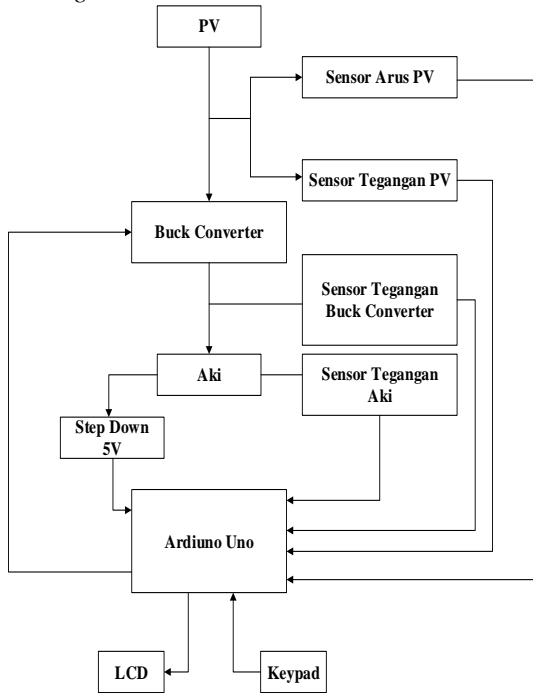
Gambar 3.1 Alur Pembuatan Alat.

B. Flowchart Cara Kerja Rangkaian Mppt Charger Controller



Gambar 3.2 Flowchart Sistem Kerja Alat

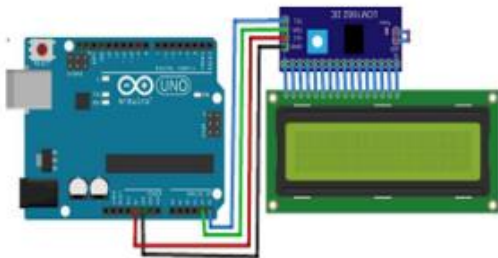
C. Blok Diagram



Gambar 3.3 block Diagram

D. Perancangan Display

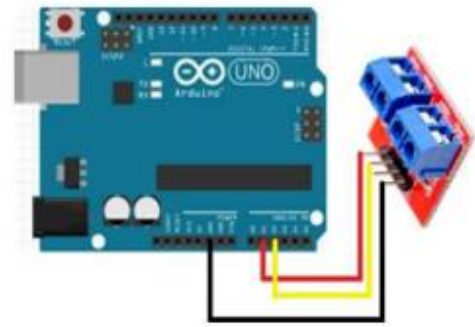
Perangkat display ini di gunakan untuk menampilkan tegangan pv,baterai dan arus yang mengalir ke baterai. Perangkat ini mempermudah peneliti dalam memantau level tegangan baterai dan data yang ditampilkan digunakan sebagai tanda arduino untuk memastikan level tegangan baterai penuh. Perangkat display dalam penelitian ini menggunakan LCD 16x2 sebagai device display. Berikut rangkaian monitoring yang digunakan dalam penelitian :



Gambar 3.4 Perancangan Display

E. Perancangan Sensor Tegangan

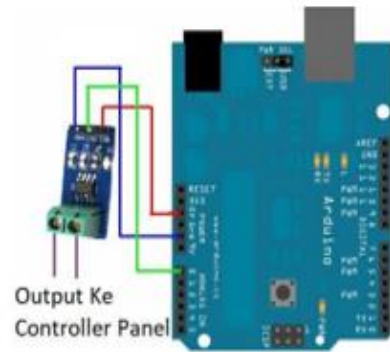
Sensor tegangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul voltage sensor. Sensor ini dapat membaca tegangan sampai 0.2V-30V. Pada pin board arduino hanya dapat membaca tegangan input maksimal 30V. Jika melebihi tegangan tersebut maka board arduino akan mengalami kerusakan.



Gambar 3.5 Perancangan Sensor Tegangan

F. Perancang Sensor Arus

Sensor arus adalah modul yang difungsikan sebagai pendeteksi arus dari sumber yang mengalir ke beban. Penelitian ini menggunakan modul sensor arus ACS712 dengan arus maksimal 5 ampere.



Gambar 3.6 Perancangan Sensor Arus

G. Pemrograman Arduino

Fungsi dari program disini antara lain yaitu, mengolah data yang di terima mengontrol system yang sudah di buat , baik pembacaan sensor,input dan output.

```

1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8
9 }
    
```

Gambar 3.7 Tampilan Awal Program Arduino

```

1 #include <EEPROM.h>
2
3 #include <Keypad.h>
4 const byte ROWS = 4; //four rows
5 const byte COLS = 4; //four columns
6 //define the cymbols on the buttons of the keypad
7 char keys[ROWS][COLS] =
8 [
9   {'1', '2', '3', 'A'},
10  {'4', '5', '6', 'B'},
11  {'7', '8', '9', 'C'},
12  {'*', '0', '#', 'D'}
13 ];
14 byte rowPins[ROWS] = {3, 4, 5, 6}; //connect to the row pins
15 byte colPins[COLS] = {10, 11, 12, 13}; //connect to the colu
16
17 Keypad customKeypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, col
18
19 char customKey;
    
```

Gambar 3.8 Bentuk Kode Arduino

H. Desain alat mppt charger controller



Gambar 3.9 Desain Alat MPPT

IV. HASIL DAN ANALISA

Pengujian dilakukan di Dusun Arjosari, desa Randuharjo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto. Pada bab ini, dilakukan pemodelan rangkaian Boost converter yang

terhubung dengan sel surya. Dengan menggunakan panel surya 100wp/ dengan beban yang digunakan adalah baterai 12V/7Ah.

A. Penguian Alat MPPT Charger Controller



Gambar 4.1 Pengujian Alat MPPT

B. Pengujian Set Point

Pengujian Set Point pada mppt ini di gunakan untuk batas tegangan max charging ke aki agar agar aki tidak overcharging dan overvoltage. Set point bisa di atur sesuai dengan keinginan kita.pengujian dilakukan sebanyak 10 kali.

Tabel 4.1 Pengujian Set Point

PENGUJIAN SET POINT					
PENGUJIAN	SOLAR CELL	SET POINT	CHARGING	Δ EROR	EROR
1	19,7	14	14	0,00	0,000
2	19,8	14	14,5	0,50	3,571
3	18,6	14	14,1	0,10	0,714
4	18,5	14	14,2	0,20	1,429
5	17,6	14	14,1	0,10	0,714
6	17,7	14	14,1	0,10	0,714
7	16,8	14	14,1	0,10	0,714
8	16,9	14	14,5	0,50	3,571
9	16,5	14	14,3	0,30	2,143
10	16,2	14	14,1	0,10	0,714
RATA-RATA				0,20	1,43

Pada table diatas setpoint di setting 14 volt, ketika tegangan suplay melebihi dari set point maka tegangan akan tetap sama dengan yang di setting di set point untuk charger battrenya. Dan pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dan memiliki nilai eror yang sangat kecil sehingga mppt ini aman digunakan untuk batre charging solar panel.

C. Pengujian sensor tegangan

Pengujian sensor tegangan yaitu dilakukan untuk perbandingan tegangan input yang masuk dari Solar Cell dan mencapai seberapa nilai eror dari sensor yang di pakai.

Tabel 4.2 Pengujian Sensor Tegangan.

PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN				
PENGUJIAN	SOLAR CELL	SENSOR(V)	Δ EROR	EROR
1	19.7	19.5	0.20	1.026
2	19.8	19.5	0.30	1.538
3	18.6	18.4	0.20	1.087
4	18.5	18.3	0.20	1.093
5	17.6	17.4	0.20	1.149
6	17.7	17.5	0.20	1.143
7	16.8	16.7	0.10	0.599
8	16.9	16.7	0.20	1.198
9	16.5	16.4	0.10	0.610
10	16.2	16.1	0.10	0.621
RATA-RATA			0.18	1.006

Pada tabel di atas didapatkan 10 kali pengujian dimana dalam pengujian di dapatkan hasil nilai eror sebesar 1,06 %. Dalam hal ini sensor mempunyai tingkat akurat yang tinggi dan cocok untuk di pakai sebagai indikasi tegangan input Solar Cell. Sehingga dapat memudahkan kita untuk memonitoring tegangan input

D. Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus dilakukan untuk melihat performansi arus ACS712 dan memastikan ke akurasiannya dengan pembaca arus menggunakan multimeter. Pengujian dilakukan menggunakan tegangan masukan dari power suply yang diubah-ubah tegangannya dan dipasangkan beban.

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Arus

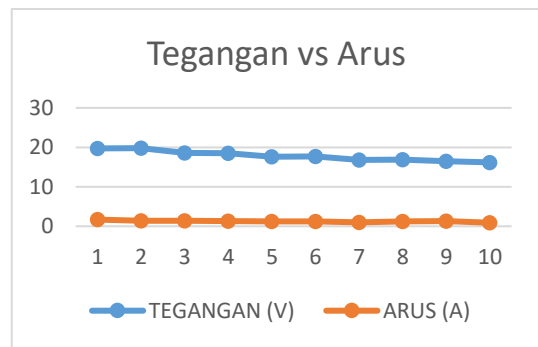
PENGUJIAN SENSOR ARUS					
PENGUJIAN	TEGANGAN (V)	MULTIMETER (A)	ARUS (A)	Δ EROR	EROR
1	19.7	1.66	1.70	0.04	2.35
2	19.8	1.32	1.40	0.08	5.71
3	18.6	1.38	1.40	0.02	1.43
4	18.5	1.29	1.30	0.01	0.77
5	17.6	1.17	1.20	0.03	2.50
6	17.7	1.19	1.20	0.01	0.83
7	16.8	0.98	1.00	0.02	2.00
8	16.9	1.18	1.20	0.02	1.67
9	16.5	1.27	1.30	0.03	2.31
10	16.2	0.89	0.90	0.01	1.11
RATA-RATA				0.03	2.07

E. Pengujian kurva karakteristik panel surya

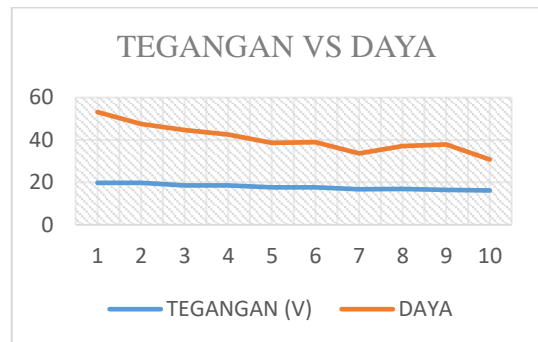
Pada penelitian ini, digunakan Panel surya dengan spesifikasi sebagai berikut ini:

Pmax	: 100W
Voc	: 21.24 V
Isc	: 6.22 A
Vpm	: 18.0 V
Ipm	: 5.55 A
System Voltage	: 12 V
Maximum System Voltage	: 1000 V
Berat	: 7,75 Kg
Dimensi	: 550 x 1200 x 35 (mm)

Pengujian Karakteristik MPPT dilakukan untuk melihat nilai keluaran tegangan dan arus yang dihasilkan oleh MPPT dengan pengujian menggunakan Solar Cell. Solar Cell yang digunakan berdasarkan dengan spesifikasi seperti yang diatas. Berikut hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan beban baterai dc 12V.



Gambar 4.2 Tegangan vs Arus



Gambar 4.3 Tegangan vs Daya

Pada gambar 4.2 dan 4.3 diatas adalah kurva hasil pengujian Solar cell sebanyak 10 kali percobaan. Kemudian di dapatkan data dalam bentuk grafik antara Arus vs Tegangan, dan daya vs tegangan, sehingga di dapatkan nilai Vmp dan Imp pada Solar cell yang digunakan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Mpvt adalah solar charger control untuk tegangan input solar panel yang digunakan untuk memaksimalkan tegangan input dari solar panel dan mengontrol charging baterai jika baterai sudah penuh.

Mpvt ini memiliki fungsi set point yaitu difungsikan untuk men-setting tegangan max charging ke baterai. Sehingga jika ada kelebihan tegangan input maka tegangan tersebut akan stabil sesuai dengan setpoint.

Dari grafik dan hasil percobaan di atas mpvt ini memiliki nilai akurasi yang tinggi, bisa dilihat dari hasil perbandingan pengujian pengukuran sensor dan multimeter, beserta pengujian set point yang memiliki nilai error sehingga dapat mencegah / membatasi tegangan dan arus yang masuk ke baterai sehingga membuat baterai tidak overcharging dan overvoltage .

B. Saran

Untuk Penelitian Rancang Bangun Solar Charging Controller Mode Maximum Power Point Tracking (MPPT) selanjutnya disarankan :

1. Disarankan untuk menambah jumlah panel dengan jumlah lebih banyak sebagai nilai intensitas cahaya pada saat pengambilan data pada pengisian baterai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Mikrocontroller, A. Nano, and K. Kunci, "1 1 2 3."
- [2] P. Setiyawan and S. B. Utomo, "Analisa Optimasi Photovoltaic(PV) 100 W Menggunakan MPPT dengan Algoritma Perturb dan Observe," 2003.
- [3] F. T. Industri, "CHARGER CONTROLLER MENGGUNAKAN CONVERTER DENGAN METODE P & O," 2016.
- [4] K. A. Prasetyo, N. Yuniarti, and E. Prianto, "PENGEMBANGAN ALAT CONTROL CHARGING PANEL SURYA MENGGUNAKAN ARDUINO NANO UNTUK SEPEDA LISTRIK NIAGA," pp. 50–58.
- [5] W. D. Sinaga *et al.*, "MONITORING TEGANGAN DAN ARUS YANG DIHASILKAN OLEH," vol. 1, no. 3, pp. 1273–1277, 2018.
- [6] R. H. Siregar, C. Fanni, J. Teknik, F. Teknik, and U. S. Kuala, "Rancang Bangun Sistem Pengisian Baterai Menggunakan Solar Cell Berbasis Mikrokontroler," pp. 6–13.
- [7] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan

Solar Cell 50 WP," vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.

- [8] A. Fitriandi, E. Komalasari, and H. Gusmedi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway," vol. 10, no. 2, 2016.