

# Rancang Bangun Sistem *Tracking* Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino

I.M. Benny P.W.<sup>1</sup>, Ida Bgs Alit Swamardika<sup>2</sup>, I Wyn Arta Wijaya<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email [Benny.Prabawa@Yahoo.com](mailto:Benny.Prabawa@Yahoo.com)<sup>1</sup>, [gusalit@ee.unud.ac.id](mailto:gusalit@ee.unud.ac.id)<sup>2</sup>, [artawijaya@ee.unud.ac.id](mailto:artawijaya@ee.unud.ac.id)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Rancang bangun sistem *tracking* panel surya berbasis mikrokontroler arduino merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengikuti arah pergerakan matahari setiap jamnya, mulai dari terbit hingga terbenam. Sistem *tracking* panel surya ini akan mendeteksi setting waktu yang diinput oleh RTC (Real Time Clock). Pembuatan sistem ini dibagi menjadi dua bagian yaitu pertama adalah perancangan perangkat keras (hardware) yang terdiri dari perancangan perangkat elektronika dan perancangan perangkat mekanik. Kedua adalah perancangan perangkat lunak (software). Pemrograman sistem *tracking* menggunakan software arduino. Panel surya digerakkan dengan menggunakan motor servo yang bergerak sesuai input waktu yang diberikan oleh RTC. Pergerakan panel surya diatur setiap jam dengan sudut yang telah diuji, sehingga posisi panel surya selalu tegak lurus dengan arah datangnya cahaya matahari. Hasil dari rancang bangun sistem *tracking* panel surya berbasis mikrokontroler arduino menunjukkan bahwa alat yang dirancang sudah dapat mengikuti pergerakan matahari berdasarkan waktu.

**Kata Kunci** : Panel Surya, Motor Servo, RTC (Real Time Clock), Mikrokontroler Arduino ATmega 328.

## 1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah salah satu pembangkit listrik alternative yang sedang dikembangkan di Indonesia karena pembangkit listrik dengan tenaga surya ini nyaris tidak berdampak buruk terhadap lingkungan dibandingkan pembangkit listrik berbahan bakar lainnya. PLTS hanya memanfaatkan radiasi dari cahaya matahari yang dikonversi menjadi energi listrik. Indonesia merupakan negara yang berada di jalur katulistiwa dengan paparan sinar matahari yang sangat banyak, sehingga berpotensi dikembangkan pembangkit listrik tenaga surya.

Pembangkit listrik tenaga surya memiliki ketergantungan akan sinar atau cahaya matahari yang diterima. Banyaknya sinar matahari yang diterima berpengaruh juga terhadap energi listrik yang dihasilkan. Jumlah kolektor panel surya dan luas area instalasi panel surya diperlukan untuk menghasilkan energi listrik yang besar.

Umumnya pembangkit listrik tenaga surya diletakkan pada posisi yang tetap atau fix, sehingga cahaya matahari yang diterima kurang optimal. Hal ini disebabkan karena saat matahari terbit, posisi panel

surya tidak tegak lurus terhadap sinar matahari. Panel surya perlu digerakkan mengikuti pergerakan matahari untuk mendapatkan sinar matahari yang optimal.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini akan dibuat sistem *tracking* panel surya berbasis mikrokontroler arduino. Sistem *tracking* ini berfungsi menggerakkan panel surya mengikuti pergerakan matahari berdasarkan waktu. Panel surya digerakkan oleh motor servo vertical dan horizontal. RTC (Real Time Clock) berfungsi untuk memberikan input waktu pada sistem *tracking*. Sistem *tracking* ini bersifat mandiri karena suplai tegangan diperoleh dari baterai, sehingga tidak bergantung pada catu daya dan dilengkapi juga dengan sistem *charging* yang berfungsi mengisi baterai dengan panel surya.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Kajian pustaka membahas teori-teori penunjang yang digunakan dalam penelitian.

## 2.1. Tinjauan Mutakhir

Penelitian sebelumnya membahas tentang Rancang Bangun *Solar Tracker* Dengan Sistem *Monitoring* Menggunakan Sensor *Photodiode* Berbasis *Arduino Mega 2560*. *Solar tracker* menggunakan sensor cahaya (*photodiode*) untuk mendeteksi sinar matahari. Panel surya digerakkan oleh motor DC *gearbox* setelah sensor *photodiode* menerima cahaya dari matahari untuk memposisikan panel surya tegak lurus dengan cahaya matahari yang mengenai permukaan panel surya [1].

Penelitian lain membahas tentang rancang bangun sistem kontrol dan simulasi dengan menggabungkan dua metode yaitu *Sliding Mode Control* dan *Fuzzy Logic Control* menjadi *Fuzzy Sliding Mode Control* (FSMC) yang digunakan pada *plant* sistem posisi panel surya untuk memperoleh pengendali alternatif yang *robust* terhadap sistem nonlinear kontinu dengan ketidakpastian [2].

Berdasarkan penelitian yang diuraikan di atas memiliki perbedaan dengan penelitian ini yaitu metode yang digunakan berbeda. Penelitian ini bertujuan membuat suatu alat yang bertugas untuk menggerakkan panel surya mengikuti pergerakan matahari berdasarkan waktu, berbasis mikrokontroler *Arduino AT Mega 328*. Sistem *tracking* ini berfungsi memposisikan panel surya selalu tegak lurus terhadap sinar datang matahari untuk penyerapan sinar matahari yang optimal. Sistem *tracking* panel surya ini menggunakan motor servo untuk menggerakkan panel surya, menggunakan RTC sebagai input pewaktuan nyata dan mendapat suplai tegangan dari baterai untuk menjalankan sistem *tracking*. Alat ini juga dilengkapi dengan sistem *charging* untuk mengisi baterai.

## 2.2. Tinjauan Pustaka

### 2.2.1 Panel Surya

Panel surya adalah sebuah sistem yang terdiri dari kepingan komponen modul-modul surya yang digabungkan menjadi satu panel yang berfungsi mengubah atau mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Hasil dari pengkonversian energi tersebut dapat digunakan sebagai kebutuhan energi listrik sehari-hari. Panel surya pada saat ini sangatlah berguna untuk memenuhi kebutuhan energi listrik sehari-hari karena

panel surya adalah pembangkit listrik yang bersifat mandiri dan dapat mengurangi kebutuhan akan pasokan energi listrik dari PLN.

### 2.2.2 Prinsip Kerja Panel Surya

Pada perubahan atau konversi cahaya matahari terjadi saat cahaya matahari mengenai permukaan sel surya yang disebut *photoelectric*. Proses *photoelectric* terjadi karena bahan material yang menyusun sel surya berupa semikonduktor yang terdiri dari dua jenis semikonduktor yaitu lapisan tipe *negative* (n) dan lapisan tipe *positive* (p) yang tereksitasi dan menimbulkan aliran listrik akibat foton yang terkandung dalam energi matahari pada permukaan sel surya.

## 2.3 Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Tidak hanya softwarenya saja yang bersifat *open source*, melainkan hardwarenya juga bersifat *open source* [3]. Gambar 1 menunjukkan *Board Arduino Uno*.



Gambar 1. Board Arduino Uno [4]

## 2.4 RTC (Real Time Clock)

*Real Time Clock* merupakan suatu *chip* (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. DS 1307 merupakan *real-time clock* (RTC) menggunakan jalur data parallel yang dapat menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari dalam seminggu, dan tahun valid hingga 2100. Secara otomatis bulan dan tanggal akan disesuaikan untuk bulan yang kurang dari 31 hari termasuk untuk tahun yang akan datang. Operasi jam

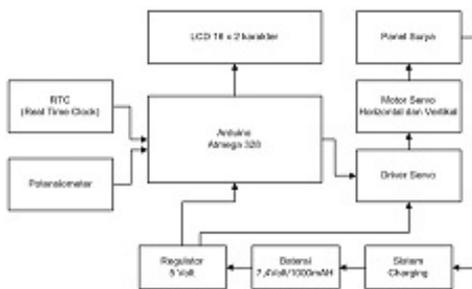
baik 24 jam atau 12 jam dengan format indikator AM/PM. DS1307 memiliki *built-in powersense circuit* dapat mendeteksi kegagalan daya (*power failure*), dan secara otomatis berpindah ke suplai cadangan.

### 3. METODE PERANCANGAN

Metode perancangan sistem *tracking* panel surya berbasis mikrokontroler arduino dibagi menjadi dua yaitu metode perancangan perangkat keras dan metode perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian yaitu :

1. Rangkaian Mikrokontroler Arduino ATmega 328
2. Perancangan Rangkaian RTC
3. Perancangan Rangkaian Driver Servo
4. Perancangan Rangkaian LCD 16 x 2 karakter
5. Perancangan Rangkaian Potensiometer 10k
6. Perancangan Rangkaian Regulator 5 volt

Gambar 2 merupakan diagram blok keseluruhan sistem *tracking* panel surya berbasis mikrokontroler arduino.



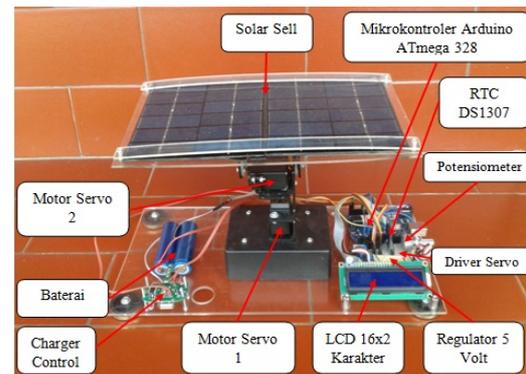
**Gambar 2.** Diagram blok keseluruhan sistem *tracking* panel surya berbasis mikrokontroler arduino

Panel surya menerima cahaya matahari dan mengkonversinya menjadi energi listrik untuk mengisi baterai melalui sistem *charging*. Baterai memberi suplai tegangan ke mikrokontroler dengan regulator 5 volt untuk menstabilkan tegangan. Mikrokontroler bekerja, masing-masing komponen memberikan input untuk diproses oleh mikrokontroler. RTC berfungsi memberikan *input* pewaktuan nyata pada sistem *tracking*. Driver servo untuk menggerakkan motor servo 1 dan 2 dengan menerima *input* dari potensiometer dan mikrokontroler.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Realisasi Hasil Perancangan Sistem *Tracking* Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino

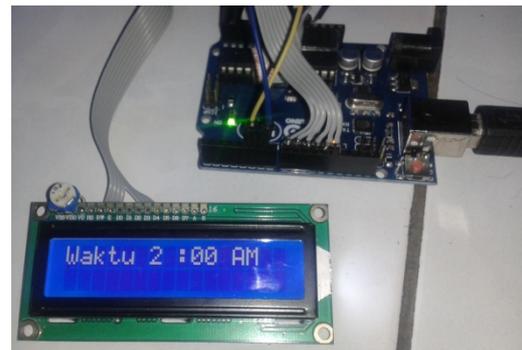
Realisasi Rancang Bangun Sistem *Tracking* Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino dapat dilihat pada Gambar 3 yang merupakan rangkaian keseluruhan dari sistem *tracking*.



**Gambar 3.** hasil realisasi sistem *tracking* panel surya berbasis mikrokontroler arduino

### 4.2 Pengujian Rangkaian RTC (*Real Time Clock*)

Rangkaian RTC (*Real Time Clock*) berfungsi untuk memberi input waktu sesuai pewaktuan nyata atau waktu yang sebenarnya pada sistem mikrokontroler arduino ATmega 328 dengan bantuan LCD untuk menampilkan waktu. Hasil pengujian rangkaian RTC dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Hasil pengujian rangkaian RTC

### 4.3 Pengujian Rangkaian LCD

Rangkaian LCD berfungsi untuk menampilkan hasil pengolahan data dari sistem mikrokontroler Arduino ATmega 328. Hasil pengujian rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil pengujian rangkaian LCD

#### 4.4 Pengujian Driver Servo

Rangkaian driver servo berfungsi mengontrol motor servo horizontal dan vertical untuk menggerakkan panel surya. Pengujian motor servo dibagi menjadi dua yaitu :

Pengujian rangkaian driver servo dengan potensiometer untuk menentukan arah utara dan selatan dengan sudut  $0^{\circ}$  sampai dengan  $180^{\circ}$ . Akibat dari revolusi bumi, matahari sepanjang tahun mengalami pergeseran ke utara dan ke selatan, yakni [5] :

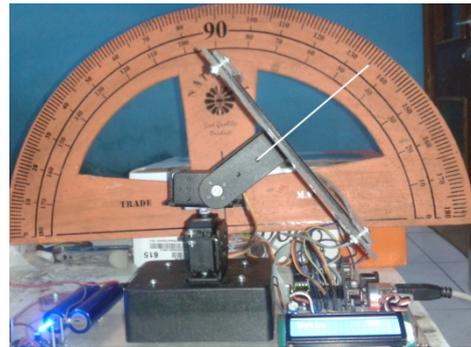
- Tanggal 21 Maret, tepat beredar di khatulistiwa. Matahari terbit dan terbenam tepat di titik timur dan barat.
- Tanggal 21 Juni, tepat berada di lintang  $23.5^{\circ}$  LU.
- Tanggal 23 September, tepat berada di khatulistiwa lagi, matahari terbit dan terbenam tepat di titik timur dan barat.
- Tanggal 22 Desember, matahari tepat berada di lintang  $23.5^{\circ}$  LS.

Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengujian driver servo dengan potensiometer

Pengujian rangkaian driver servo dengan mikrokontroler arduino untuk menentukan arah timur dan barat. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pengujian driver servo dengan mikrokontroler arduino.

#### 4.5 Pengujian Rangkaian Regulator 5 Volt

Rangkaian *regulator* 5 volt berfungsi untuk memeberikan sumber tegangan 5 volt pada sistem mikrokontroler Arduino ATmega 328, rangkaian *driver* motor servo, rangkaian *Real Time Clock* dan rangkaian LCD. Hasil pengujian input dan output tegangan pada regulator 5 vot dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran regulator 5 volt

No	Sumber Tegangan	Nilai Tegangan Regulator 5 Volt	
		Input	Output
1	Panel surya	6.29 V	5.05 V
2	Baterai 1000 mAH	5.07V	5.08V

#### 4.6 Keseluruhan Sistem Tracking Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino

Pengujian keseluruhan Sistem *Tracking* Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino dilakukan dengan menguji sistem apakah dapat mengikuti pergerakan matahari berdasarkan waktu dari mulai matahari terbit sampai matahari terbenam.



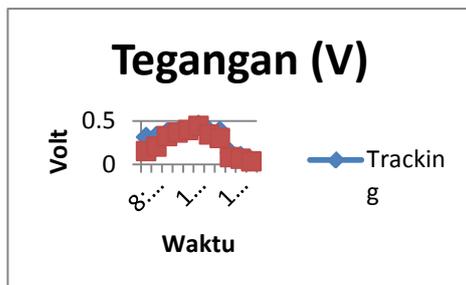
Gambar 8. Pengujian sistem *tracking* pukul 08.00 wita (a) Pembacaan pada Voltmeter digital, (b) Pengecekan sudut vertikal.

Pengujian keseluruhan sistem *tracking* panel surya berbasis mikrokontroler arduino menggunakan hasil penelitian dari peneliti sebelumnya, yang meneliti tentang sudut datang sinar matahari untuk mendapatkan berkas sinar matahari secara optimal [6]. Hasil penelitiannya dapat dilihat pada Tabel 2.

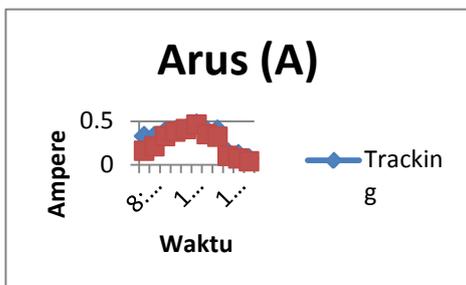
Tabel 2. Sudut datang sinar matahari.

No	Waktu (WITA)	Sudut datang
1	8.00	38,5 <sup>0</sup>
2	9.00	54 <sup>0</sup>
3	10.00	68,5 <sup>0</sup>
4	11.00	79,5 <sup>0</sup>
5	12.00	90 <sup>0</sup>
6	13.00	101 <sup>0</sup>
7	14.00	112,5 <sup>0</sup>
8	15.00	124,5 <sup>0</sup>
9	16.00	140,5 <sup>0</sup>
10	17.00	161,5 <sup>0</sup>
11	18.00	180 <sup>0</sup>

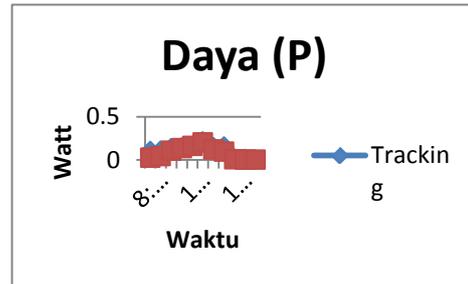
Pengukuran tanggal 24 Maret 2015 dapat dilihat grafik perbandingan hasil pengukuran tegangan, arus dan daya yang dihasilkan oleh sistem *tracking* panel surya dengan panel surya *non tracking* pada Gambar 9, 10, dan 11.



Gambar 9. Grafik pengukuran tegangan pada tanggal 24 maret 2015



Gambar 10. Grafik pengukuran arus pada tanggal 24 maret 2015



Gambar 11. Grafik pengukuran daya pada tanggal 24 maret 2015

Grafik perbandingan tegangan, arus dan daya berdasarkan pengukuran pada tanggal 24 Maret 2015 dapat dilihat bahwa sistem *tracking* telah bekerja dengan baik, terlihat dari garis warna biru merupakan hasil pengukuran tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh sistem *tracking* dan garis warna merah merupakan hasil pengukuran tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh panel surya *non tracking*. Gambar grafik menunjukkan bahwa hasil pengukuran pada sistem *tracking* lebih optimal dengan menentukan sudut yang telah diatur agar selalu tegak lurus terhadap sinar datang matahari, dibandingkan dengan hasil pengukuran pada panel surya *non tracking*.

## 5 KESIMPULAN

1. Sistem *Tracking* Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino dapat menggerakkan panel surya mengikuti pergerakan matahari berdasarkan waktu dengan besar sudut yang telah ditentukan.
2. Sistem *Tracking* Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino dapat menghasilkan tegangan optimal dengan posisi panel surya berada tegak lurus terhadap matahari. Panel surya digerakkan oleh motor servo ke sudut yang telah ditentukan dengan settingan waktu per jam sehingga panel surya dapat berada tegak lurus terhadap sinar datang dari cahaya matahari.

## 5 DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Raspawan, A. 2013. "Rancang Bangun Solar Tracker Dengan Sistem Monitoring Menggunakan Senso Photodiode Berbasis Arduino Mega 2560". E-Jurnal SPEKTRUM, 2013. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2014.

- [2]. Ismanto, W. 2012. "Perancangan Dan Simulasi Sistem *Control* Posisi Pada Panel Surya Dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Sliding Mode Control (FSMC)*". Diakses dari <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-10410-Paper.pdf> pada tanggal 13 November 2013.
- [3]. Winoto, Ardi. 2008. "Mikrokontroler AVR ATmega 8/32/16/8535 dan Pemrogramnya dengan bahasa C pada Win AVR". Bandung : Informatika Bandung. Diakses pada tanggal 14 Mei 2015.
- [4]. Arduino. *Language Reference*. <http://arduino.cc/en/Reference/HomePage>. Diakses pada hari kamis 3 April 2014.
- [5]. Ismail, Y. 2012. "Optimasi Penyerapan Sinar Matahari Menggunakan Sistem *Tracking* Pada Modul Sel Surya". Jurnal Elektro ELTEK, Vol. 1, No: 1, 2010. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc.144102654/Optimasi-Penyerapan-Matahari> pada tanggal 13 November 2013.
- [6]. Ari, AS. 2012. "Desain Kontruksi Sistem Kontrol Posisi Panel Surya Dengan Menggunakan *Smart Peripheral Controller (SPC)-Stepper Motor* dan PC-LINK Usber". Jurnal Ilmiah Sains Vol. 12 No. 1, April 2012. Diakses dari <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JIS/article/viewFile/397/319> pada tanggal 18 Maret 2015.