

Sistem kendali otomatis penyiraman taman berbasis solar cell

Achmad Effendi¹, Muh. Yusran²

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, Indonesia

Article Info

Article history:

Received : Oct 25, 2024

Revised : Dec 15, 2024

Accepted : Feb 22, 2025

Keywords:

Solar Cell;
Electric Power;
Garden watering.

ABSTRACT

Penyiraman Taman dengan Menggunakan Solar Cell. Dipandu oleh Zahir Zainuddin dan Adriani. Solar Cell adalah sebuah alat yang tersusun dari bahan semikonduktor yang dapat mengubah sinar matahari menjadi listrik secara langsung. Sering juga digunakan istilah photovoltaic atau fotovoltaik. Pada rancang bangun penyiraman taman otomatis dengan menggunakan solar cell ini diperlukan peralatan timer, bcu, sensor hujan, relay, aki/batere dan inverter. tujuan dari rancang bangun ini adalah untuk mengetahui unjuk kerja dari rancang bangun penyiraman taman dengan menggunakan solar cell sebagai sumber tegangan dan untuk mengetahui sistem kontrol dan sensor hujan dalam penyiraman tanaman secara maksimal, sehingga nantinya dapat diaplikasikan pada rancang bangun selanjutnya dan masyarakat. Pengujian Penyiraman Tanaman Menggunakan Unsaturated Solar Cell pada tanggal 31 Desember 2017 menghasilkan Tegangan hingga 18 volt dengan Arus 1,5 ampere dan pada tanggal 14 Desember 2017 menghasilkan Tegangan hingga 17,5 volt dengan Arus 1,4 ampere. Sedangkan pada saat diberi beban tegangan yang dikeluarkan oleh baterai sebesar 11,5 V dan mengeluarkan arus sebesar 5,73 A dan tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 214 V dan mengeluarkan arus sebesar 1,05 A. Sedangkan pada saat tengah operasi juga diukur tegangan yang dikeluarkan oleh baterai 11,80 V dengan arus 7,80 A dan tegangan keluaran dari inverter sebesar 221 V dan arus keluaran sebesar 0,81 A.

This is an open access article under the [CC BY-NC](#) license.



Corresponding Author:

Achmad Effendi

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

Jl. Sultan Alauddin No.259, Gn. Sari, Kec. Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90221

Email: effendiachmad@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Energi matahari yang disediakan Tuhan untuk umat manusia khususnya di Indonesia sebagai Negara yang memiliki iklim tropis sangatlah berlimpah. Selain berlimpah dan tidak habis dipakai, energi matahari juga tidak menimbulkan polusi sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai energi alternatif (Liun, 2011; Manan, 2009). Energi matahari tidak dapat dimanfaatkan secara langsung, untuk memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik, masih diperlukan peralatan seperti sel surya (solar cell) untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik (Saputra & Agus Supardi, 2015; Widayana, 2012).

Sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti minyak, batubara, dll. Pemanfaatan panas matahari sebagai sumber energi listrik dapat pula menjadi

alternatif solusi dalam kebutuhan energi listrik pada penyiraman taman (Pynkyawati & Wahadamaputera, 2015; Wibowo, 2017).

Energi merupakan kebutuhan primer bagi kehidupan manusia di zaman yang modern ini, terlebih dalam hal energi listrik. Ketersediaan energi listrik merupakan suatu keharusan untuk mendukung aktifitas manusia. Oleh karena itu energi listrik mempunyai pengaruh yang besar untuk memperlancar produktifitas manusia (Lethe & Aswad, 2010; Nuritasari, 2013).

Disamping itu, pertumbuhan penduduk yang terus meningkat mengakibatkan kebutuhan energi listrik pun terus bertambah (Basyiran, 2014; Mangera, 2018). Hal ini bertolak belakang dengan ketersediaan energi fosil yang selama ini menja dibahan bakar utama yang semakin menipis (Arlianti, 2018; Magdoff & Foster, 2018). Manusia sangat bergantung pada listrik yang dihasilkan oleh energi fosil (Kholiq, 2015; Liun & Sunardi, 2014). Hal itu terjadi pada semua bidang, tak terkecuali dalam hal penyiraman taman.

Penyiraman tanaman yang kita ketahui dilakukan secara manual dengan memberikan air ke tanaman sesuai jadwal dan menggunakan tegangan dari PLN. Penyiraman secara manual tersebut dirasa kurang efesien, dikarenakan membutuhkan banyak waktu, tenaga, finansial berupa uang, dan pemilik tanaman tidak bisa meninggalkan tanaman dalam kurun waktu yang lama (Dastina, 2009; Piryadi, 2013). Maka dalam hal ini dengan perkembangan jaman dibuat sebuah alat penyiram tanaman otomatis dengan menggunakan solar cell sebagai sumber energi listrik.

2. METODE

2.1 Waktu dan tempat penelitian

Di taman Universitas Muhammadiyah Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Perancangan dan pembuatan ini diperlukan sejumlah alat dan bahan untuk merakit alat ini sehingga tercipta sesuai dengan apa yang diinginkan. Adapun alat dan bahan yang digunakan diantaranya: Tang, Palu, Obeng, Kunci Pas, Bor Listrik, Mata Bor, Panel Sel Surya, Aki/Baterai, BCU, Inverter, Kabel NYAM, Kabel NYAF, Selenoid valve dan Pompa air.

2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian panjangkan alat penyiram tanaman menggunakan sel surya, yaitu : Studi pendahuluan, Data kepustakaan, Penelitian Lapangan (field research), Tahap Perancangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

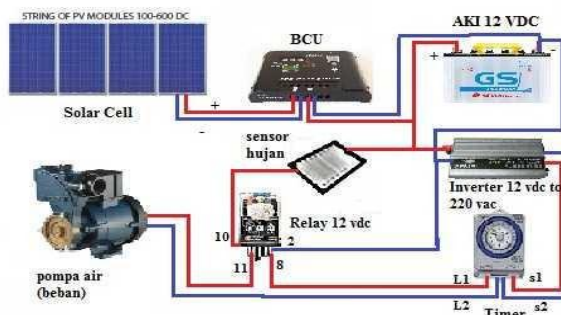
Hasil perancangan alat yang telah dirancang sesuai dengan yang di harapkan yaitu bekerja sebagai sumber utama dari kontrol penyiraman taman otomatis dengan mengubah panas matahari menjadi energi listrik dan menyemburkan air berbentuk lingkaran dengan diameter 2,2 meter. Adapun penjelasannya sebagai berikut.

3.1 Perancangan Alat

Untuk merancang alat penyiraman tanaman otomatis dengan menggunakan solar cell memerlukan alat seperti Solar Cell, BCU (baterai control unit), Aki, Inverter 12 VDC to 220 VAC 500 Watt, Timer TB-888, Relay 12 VDC, Sensor Hujan, dan Pompa Air.



Gambar 1. Rangkaian alat secara fisik



Gambar 2. Rangkaian Penyiraman Tanaman Dengan Menggunakan Solar Cell

Pada gambar 2. Penyiraman tanaman dengan menggunakan solar cell sebagai pembangkit listrik dengan tenaga surya matahari sebagai pengganti tegangan PLN yang dihubungkan pada panel daya yang dimana terdapat BCU dan aki. Dikarenakan beban yang dibutuhkan berdaya 220 VAC maka digunakanlah inverter sebagai penaikkan tegangan dari 12 VDC menjadi 220 VAC. Sistem pengotrolan penyiraman tanaman dengan menggunakan timer TB-888 yang dimana sistem pengoperasiannya setiap 3 jam kaki dari timer dari S1 dan L1 berubah dari NO menjadi NC selama lima belas menit. Ketika lima belas menit selesai kaki S1 dan L1 dari timer yang tadinya NO ke NC kembali NC ke NO.

Sensor hujan berfungsi untuk pengoperasian relay. Dimana pin 1 dari sensor hujan dihubungkan ke fasa aki sedangkan pin 2 dihubungkan ke kaki 10 relay sedangkan netral pada aki dihubungkan langsung ke relay. Relay disini berfungsi ketika pemutus arus dari inverter dan timer. Ketika terjadinya hujan sensor hujan menghantar arus fasa ke relay sehingga pada kaki 8 dan 11 dari NC menjadi NO yang membuat arus ke beban terputus dan menghentikan pengoperasian timer.

3.2 Hasil Pengujian Alat

Pada perancangan alat penyiraman taman menggunakan sel surya, kami membagi dua hasil pengujian, yaitu pengujian tanpa beban dan pengujian menggunakan beban, adapun hasilnya sebagai berikut:

3.2.1 Hasil Pengujian Tanpa Beban

Pada tanggal 14 desember 2017 dan 31 desember 2017 kami melakukan pengukuran tanpa beban pada keluaran sel surya. Pengukuran ini dilakukan di taman kampus Universitas Muhammadiyah Makassar pada pukul 10.00 sampai dengan 15.00 wita. Pengujian ini menghasilkan keluaran seperti tabel 1 dan tabel 2.

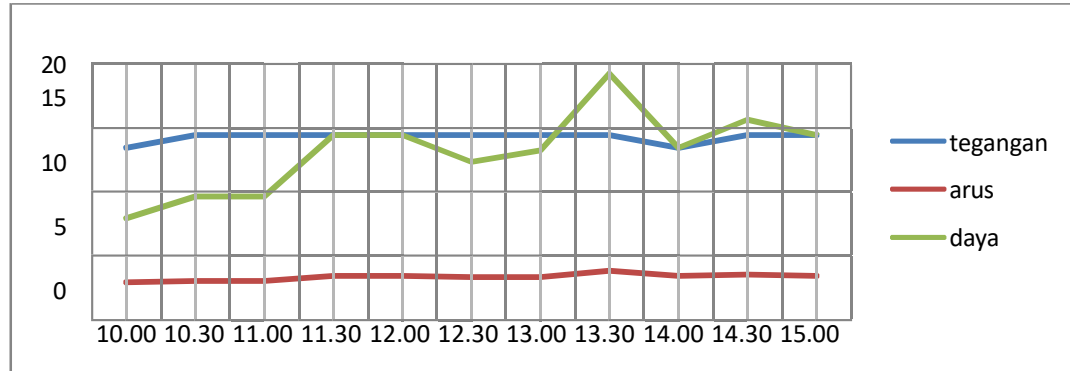
Tabel 1. Data pengukuran tegangan dan arus keluaran sel surya 14 desember 2017

Waktu Pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (P)	Keterangan
10.00	18	1,5	27	Cerah
10.30	12	1,4	16,8	Berawan
11.00	12	1,4	16,8	Berawan
11.30	12	1	12	Berawan
12.00	18	1,5	27	Cerah
12.30	11	0,9	9,9	Berawan
13.00	18	1,5	27	Cerah
13.30	18	1,5	28,5	Cerah
14.00	11	1	11	Mendung
14.30	15	1,1	16,5	Cerah
15.00	13	1	13	Cerah

Tabel 2. Data pengukuran tegangan dan arus keluaran BCU 14 desember 2017

Waktu Pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (P)	Keterangan
10.00	11	0,5	5,5	Cerah
10.30	12	0,6	7,2	Berawan
11.00	12	0,6	7,2	Berawan
11.30	12	1	12	Berawan
12.00	12	1	12	Cerah
12.30	11	0,9	9,9	Berawan
13.00	12	0,9	10,8	Cerah
13.30	12	1,4	16,8	Cerah

14.00	11	1	11	Mendung
14.30	12	1,1	13,2	Cerah
15.00	12	1	12	Cerah



Gambar 3. Grafik perbandingan daya, arus dan tegangan terhadap waktu

Seperti yang terlihat pada tabel 1 dan tabel 2 dapat digambarkan dengan grafik. Tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh sel surya tidak stabil. Hal ini disebabkan karena kondisi cuaca pada saat pengukuran berubah-ubah sehingga sinar yang diterima oleh sel surya juga berubah-ubah. Perhatikan gambar 4.

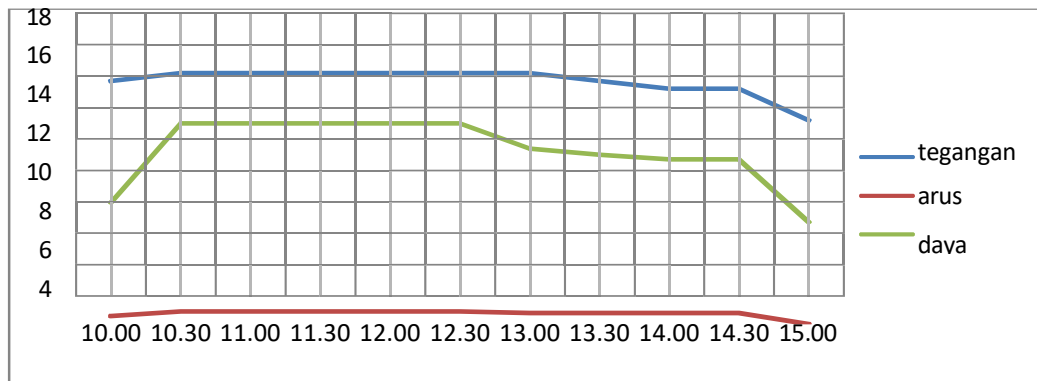
Sedangkan tabel 3 dan tabel 4 adalah hasil pengukuran pada tanggal 14 desember 2017.

Tabel 3. Data pengukuran tegangan dan arus keluaran sel surya 14 desember 2017

Waktu Pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (P)	Keterangan
10.00	17	1,1	18,7	Cerah
10.30	17,5	1,4	24,5	Cerah
11.00	17,5	1,4	24,5	Cerah
11.30	17,5	1,4	24,5	Cerah
12.00	17,5	1,4	24,5	Cerah
12.30	17,5	1,4	24,5	Cerah
13.00	17,5	1,4	24,5	Cerah
13.30	17,5	1,3	22,75	Cerah
14.00	17	1,2	20,4	Berawan
14.30	17	1,2	20,4	Berawan
15.00	11	0,5	5,5	Berawan

Tabel 4. Data pengukuran tegangan dan arus keluaran BCU 14 desember 2017

Waktu Pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (P)	Keterangan
10.00	15,5	0,5	7,75	Cerah
10.30	16	0,8	12,8	Cerah
11.00	16	0,8	12,8	Cerah
11.30	16	0,8	12,8	Cerah
12.00	16	0,8	12,8	Cerah
12.30	16	0,8	12,8	Cerah
13.00	16	0,7	11,2	Cerah
13.30	15,5	0,7	10,8	Cerah
14.00	15	0,7	10,5	Berawan
14.30	15	0,7	10,5	Berawan
15.00	11	0,5	6,5	Berawan



Gambar 4. Grafik perbandingan daya, arus dan tegangan terhadap waktu

Disimpulkan bahwa pada gambar diatas bahwa tegangan dikatakan tinggi pukul 10.00 sampai dengan pukul 13.00.

3.2.2 Hasil Pengujian Menggunakan Beban

Setelah melakukan pengujian tanpa beban, dilakukan pula pengujian dengan menggunakan beban untuk mengetahui lama pengoprasian beban menggunakan aki dengan menggunakan pompa air 125 watt sebagai beban.

Tabel 5. Hasil Pengujian Beban

Menit Ke-	Keterangan
10	Menyala
20	Menyala
30	Menyala
40	Menyala
50	Menyala
60	Mati

Seperti pada Tabel 5 diatas bisa dilihat beban dalam hal ini pompa air, dapat beroperasi selama 60 menit, diawal pengoprasian tegangan yang dikeluarkan oleh aki sebesar 11,5 V dan mengeluarkan arus sebesar 5,73 A dan tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 214 V dan mengeluarkan arus sebesar 1,05 A. Sedangkan ditengah pengoprasian juga dilakukan pengukuran, tegangan yang dikeluarkan oleh aki sebesar 11,80 V dengan arus 7,80 A dan tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 221 V dan arus yang dikeluarkan sebesar 0,81A.

3.3 Pembahasan

Setelah melakukan pengujian alat dan pengukuran tegangan sel surya tanpa berbeban dan menggunakan keluaran BCU selama dua hari menunjukan kenaikan tegangan berbanding lurus dengan arus dan daya oleh karena tidak adanya beban yang dapat menghambat kenaikan arus sehingga semakin naiknya radiasi yang diterima oleh sel surya akan mempengaruhi kenaikan arus dan tegangan sehingga daya pun ikut naik.

Naik turunnya tegangan serta daya pada pengukuran sel surya ditentukan oleh kondisi cuaca pada saat pengukuran, mendung, berawana, dan terik. Dengan kata lain, intensitas radiasi berpengaruh pada daya input sel surya. Daya input dari sel surya ini akan mempengaruhi efisiensi yang dihasilkan oleh sel surya. Seperti pada persamaan dibawah ini:

3.3.1 Daya Input Sel Surya (P input)

$$P_{input} = G \times A \dots\dots\dots (1)$$

Diketahui:

$$G = 1366 \text{ W/m}^2$$

$$A = (4 \times 10^2) (6 \times 10^2) = 0,24 \text{ m}^2$$

Penyelesaian

$$P_{input} = G \times A$$

$$= 1366 \text{ W/m}^2 \times 0,24 \text{ m}^2$$

$$= 327,84 \text{ Watt}$$

3.3.2 Daya Output Sel Surya

$$P_{output} = V \times I \dots\dots\dots (2)$$

Diketahui:

$$\begin{aligned} V \text{ output} &= 14,45 \text{ Volt} \\ \text{Output} &= 1,25 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} P \text{ output} &= V \times I \\ &= 14,45 \text{ Volt} \times 1,25 \text{ Ampere} \\ &= 18,06 \text{ Watt} \end{aligned}$$

3.3.3 Efisiensi Sel Surya

$$\eta = 100 \% \dots \dots \dots (3)$$

Diketahui:

$$\frac{P_o}{P_{i1}} \times 100$$

$$P \text{ input} = 327,84 \text{ Watt}$$

$$P \text{ output} = 18,06 \text{ Watt}$$

Penyelesaian:

$$\eta = \frac{P_o}{P_{i1}} \times 100 \%$$

$$\eta = \frac{18,06 \text{ W}}{327,84 \text{ W}} \times 100 \%$$

$$\eta = 5,5 \%$$

Dari persamaan – persamaan diatas, dapat terlihat adanya hubungan antara luasan panel sel surya dengan daya output serta input yang dihasilkan. Untuk irradiansi didapat dari data nilai rata – rata radiasi matahari yang sampai ke bumi. Dengan nilai 1336 W/m².

3.3.4 Hubungan Daya dan Aki

Karena aki yang digunakan pada perancangan ini ialah aki 45 Ah 12 Volt, maka di peroleh daya yang tersimpan di aki dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Daya Aki} &= 12 \text{ Volt} \times 45 \text{ Ah} \\ &= 540 \text{ Whour} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut, daya yang tersimpan sebanyak 540 Whour.

3.4 Kelebihan Kekurangan Alat

Setiap hal didunia ini pasti tidak ada yang sempurna, sama seperti alat yang kami rancang pasti mempunyai kekurangan – kekurangan baik secara teknisnya maupun dalam perancangannya. Namun di samping mempunyai kekurangan, alat ini juga mempunyai kelebihan – kelebihan. Adapun kelebihan dan kekurangan dari penyiraman taman berbasis sel surya yang kami rancang ini ialah sebagai berikut: Energi yang digunakan adalah matahari yang tidak akan pernah habis dan tersedia secara bebas. Tidak tergantung lagi pada sumber PLN karena menggunakan matahari sebagai sumber utama. Alat ini masih tergolong alat yang bernilai tinggi karena menggunakan bahan – bahan bernilai tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan pada alat penyiraman taman berbasis sel surya, maka dapat disimpulkan bahwa: Penyiraman tanaman berbasis solar cell ketika berbeban menghasilkan tegangan sampai 11,5 V dan arus 5,73 dengan tegangan keluaran inverter sebesar 214 V dan arus 1,05 A. Timer mengontrol pompa air dalam penyiraman tanaman, setiap 6 jam pompa air menyiram taman selama 15 menit dan sensor hujan berfungsi memutus arus beban agar tidak terjadinya penyiraman ketika hujan. Rancangan alat ini dapat meringankan pekerjaan masyarakat

dalam penyiraman tanaman. saran penelitian mendatang kedepannya bisa lingkup yang lebih besar yaitu lingkup pertanian/perkebunan tentu dengan keran yang lebih banyak dan dengan beban pompa air yang lebih besar.

REFERENCES

- Arlianti, L. (2018). Bioetanol sebagai sumber green energy alternatif yang potensial di Indonesia. *Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik UNISTEK*, 5(1), 16–22.
- Basyiran, T. B. (2014). Konsumsi Energi Listrik, Pertumbuhan Ekonomi dan Penduduk terhadap Emisi Gas Rumah Kaca Pembangkit Listrik di Indonesia. *Skripsi Sarjana Fakultas Ekonomi, Universitas Syiah Kuala*.
- Dastina, G. (2009). *Pengelolaan arsitektur taman kota di monumen perjuangan 45'Banjarsari kota Surakarta*.
- Kholiq, I. (2015). Analisis pemanfaatan sumber daya energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi BBM. *Jurnal Iptek*, 19(2), 75–91.
- Lethe, S., & Aswad, F. (2010). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Microhidro kapasitas 10 kW*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Liun, E. (2011). potensi energi alternatif dalam sistem kelistrikan Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV*, 1(1), 311–322.
- Liun, E., & Sunardi, S. (2014). Perbandingan harga energi dari sumber energi baru terbarukan dan fosil. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 16(2), 119–130.
- Magdoff, F., & Foster, J. B. (2018). *Lingkungan hidup dan kapitalisme: sebuah pengantar*. Marjin Kiri.
- Manan, S. (2009). Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif Yang Effisien, Handal Dan Ramah Lingkungan Di Indonesia. *Gema Teknologi*.
- Mangera, P. (2018). Perkiraan kebutuhan energi listrik jangka panjang pada PT. PLN (Persero) wilayah Papua dan Papua Barat area Merauke dengan menggunakan metode regresi linier. *Mustek Anim Ha*, 7(3), 247–256.
- Nuritasari, F. (2013). Pengaruh infrastruktur, PMDN dan PMA terhadap produk domestik bruto di Indonesia. *Economics Development Analysis Journal*, 2(4).
- Piryadi, T. U. (2013). *Bisnis Jamur Tiram: Investasi Sekali, Untung Berkali-Kali*. AgroMedia.
- Pynkyawati, I. T., & Wahadamaputera, I. S. (2015). *Utilitas bangunan modul plumbing*. GRIYA KREASI.
- Saputra, F., & Agus Supardi, S. T. (2015). *Kinerja Pompa Air DC Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wibowo, A. P. (2017). Kriteria Rumah Ramah Lingkungan (Eco-Friendly House). *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 1–10.
- Widayana, G. (2012). Pemanfaatan energi surya. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 9(1).