



Perancangan Sumber Energi Listrik Type Hybrid Untuk Rumah Sederhana Menggunakan Solar Cell Pada Perumahan

Robbi Darmawan^{a1,*}, Mohamad Ilham^{b2},

^a Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Jl. Dukuh Menanggal XII, Surabaya, Indonesia

¹ 12robbi@gmail.com ; ² mohamadilham@unipasby.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRAK (10PT)
Article History Submission : 15-08-2025 Revision : 28-10-2025 Accepted : 08-03-2026 Kata Kunci: Energi listrik, rumah sederhana, solar cell, efisiensi	Energi Surya adalah sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya. Sel surya atau solar cell sejak tahun 1970- an telah mengubah cara pandang kita tentang energi dan memberi jalan baru bagi manusia untuk memperoleh energi listrik tanpa perlu membakar bahan bakar fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam, batu bara, atau reaksi nuklir. Solar cell menyerap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Proses ini terjadi melalui efek fotovoltaiik, di mana cahaya matahari mengenai sel surya dan menyebabkan elektron bergerak, menghasilkan arus listrik. Solar cell umumnya terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang memiliki kemampuan khusus untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Solar cell digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), penerangan jalan, dan catu daya untuk berbagai perangkat elektronik. Metode solar cell adalah metode fotovoltaiik, di mana sel surya (terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon) menyerap foton dari cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui pergerakan elektron dan "hole" (lubang) yang menciptakan arus listrik. Proses ini mengubah energi cahaya langsung menjadi listrik searah (Direct Current atau DC), yang kemudian dapat disimpan dalam baterai atau diubah menjadi listrik bolak-balik (Alternating Current atau AC) oleh inverter untuk digunakan oleh peralatan rumah tangga. This is an open access article under license CC-BY-SA. 

1. Pendahuluan

Tingginya penggunaan daya listrik karena penggunaan barang elektronik membuat sebagian masyarakat mengeluh khusus bagi sebagian orang yang aktif bekerja di luar rumah [1], oleh sebab itu perlu adanya solusi untuk mengatasi problematik tersebut. Indonesia memiliki potensi sumber energi terbarukan dalam jumlah yang besar. Diantara sumber sumber energi terbarukan yang ada, energi surya termasuk salah satu sumber energi yang tidak

terbatas dan paling banyak digunakan sebagai sumber energi untuk membangkitkan listrik. Indonesia merupakan tergolong negara yang kaya dengan sumber energi matahari [2]. Menggunakan energi matahari yang dikonversikan menjadi energi listrik menggunakan solar sell merupakan alternatif yang dapat digunakan di masyarakat.

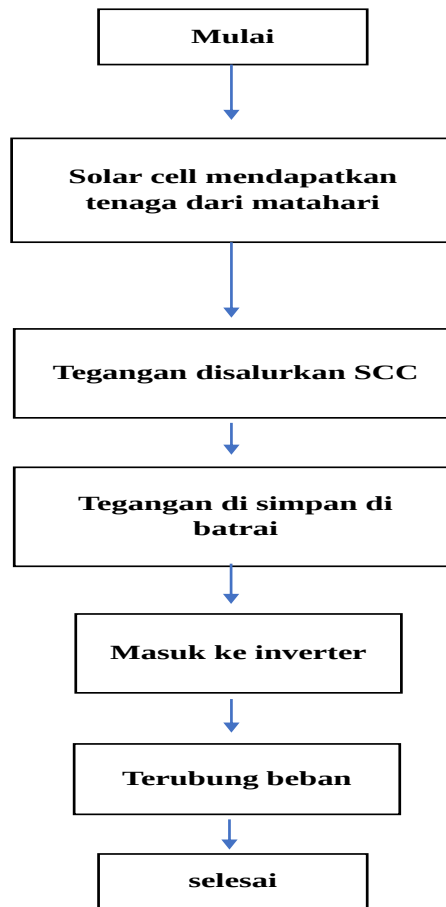
Pada penelitian ini mengusulkan penggunaan pembangkit sistem tenaga surya sebagai pembangkit pada rumah. Pembangkit sistem tenaga surya menjadi solusi yang tepat terutama untuk menjawab permasalahan biaya yang harus dikeluarkan untuk membayar biaya listrik. Bisa dikatakan bahwa sistem tenaga surya lebih hemat, efisien, dan ekonomis. penggunaan solar cell lebih mudah pengaplikasiannya pada rumah sehingga kedepannya bisa dipergunakan dan sangat mudah pengantian onderdil alat [3].

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi global dan dampak negatif dari penggunaan bahan bakar fosil seperti pencemaran udara dan pemanasan global, dunia mulai beralih ke sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang berkembang pesat adalah energi surya, yaitu energi yang berasal dari sinar matahari. Panel surya atau modul fotovoltaik (PV) merupakan teknologi yang dirancang untuk mengubah energi cahaya matahari langsung menjadi energi listrik. Teknologi ini memanfaatkan material semikonduktor, seperti silikon, yang dapat menghasilkan arus listrik ketika terkena sinar matahari melalui efek fotovoltaik

2. Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan mengumpulkan komponen – komponen yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini. Panel Surya yang dipakai adalah Panel Suryadengan kapasitas 50Wp dan memiliki jenis Mono-crystalline. Pada langkah kedua yang perlu dilakukan adalah pemasangan Solar Charger Controller. Dengan cara menghubungkan Panel Surya pada port1 dan baterai pada port 2 serta beban pada port 3. Setelah tahap pertama dan kedua dilakukan, sekarang pada tahap ketiga adalah menghubungkan inverterpada port 3 solar charger controller, karena arus searah/ DC yang dikelarkan oleh Panel Surya harus diubah terlebih dahulu menjadi arus bolak balik/AC. Setelah itu baru dihubungkan ke beban yang telah disiapkan. Sebelum beban dinyalakan Panel Surya akan terlebih dahulu mengisi baterai, baru setelah beban dinyalakan maka solar charger controller secara otomatis membagi arus yang keluar dari Panel Surya ke baterai dan beban, bila terdapat beban berlebih maka solar charger controller secara otomatis akan menggunakan seluruh energi pada Panel Suryadan baterai kepada beban. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel arus (Ampere) dan tegangan (Volt) baik dari Genset maupun Panel Surya. Setelah semua sampel data terkumpul, maka mulai dilakukan penyusunan laporan, seperti yang terlihat di gambar.

Flowchart



Gambar 1. flowchart sistem rancang solar cell

2.1 Uji produk

Pengujian merupakan suatu proses dimana agar alat yang akan kita buat bisa bekerja sesuai dengan yang kita inginkan dengan baik. Sesuai dengan teori yang ada pengujian akan dilakukan antara lain sebagai berikut :

- Pengujian solar cell, pengujian solar cell digunakan guna mengetahui seberapa besar arus yang dihasilkan
- Solar Charge Controller Pengujian solar charge controller ditujukan untuk mengetahui arus yang dihasilkan harus stabil 12v agar tidak menyebabkan kerusakan pada baterai
- Baterai, pengujian aki digunakan untuk mengecek apakah baterai ini masih bisa berfungsi dengan baik. Karena baterai merupakan komponen yang dapat menyimpan muatan listrik yang didapat dari solar cell
- Inverter, pengujian inverter dilakukan untuk merubah arus listrik dari dc menjadi ac. Melalui arus yang disimpan pada aki/baterai
- Low Voltage Disconnect (LVD) Low voltage disconnect, pengujian low voltage disconnect dilakukan untuk mengetahui jumlah daya yang tersimpan pada baterai

2.2 Evaluasi produk

Pada alat Perancangan Sumber Energi Listrik type hybrid untuk Rumah Sederhana Menggunakan Solar Cell yang dibuat oleh peneliti terdapat beberapa evaluasi yang dapat dijadikan acuan dalam pembuatan alat ini untuk kedepannya, untuk evaluasi dari produk ini yaitu ketika alat dinyalakan maka inverter yang menyala akan menimbulkan suara yang kurang nyaman. jika alat ini digunakan pada daya diatas 450 watt maka perlu ditambahkan relay DC tambahan sebagai pengaman sehingga relay yang ada di LVD tidak terbakar akibat besar akibat cepatnya aliran listrik yang melalui LVD. perlu ditambahkan baterai yang berkapasitas yang lebih besar guna memperpanjang masa penggunaannya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penyajian data

3.1.1 Pengujian Alat panel Surya tanpa Beban

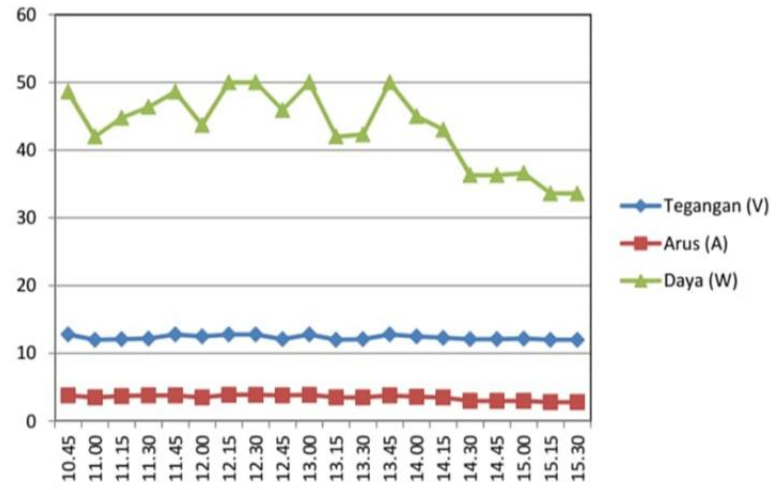
Pengukuran tanpa beban pada keluaran sel surya di lakukan di rumah pengujian ini menghasilkan keluaran seperti table di bawah

Table 1: data pengukuran sel surya

Waktu Pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Intensitas Cahaya (Lux)
10.45	12,8	3,8	48,6	51000
11.00	12	3,5	42	50100
11.15	12,1	3,7	44,77	52700
11.30	12,2	3,8	46,36	58000
11.45	12,8	3,8	48,6	47500
12.00	12,5	3,5	43,7	53800
12.15	12,8	3,9	50	59200
12.30	12,8	3,9	50	58500
12.45	12,1	3,8	45,9	47800
13.00	12,8	3,9	50	58200
13.15	12	3,5	42	26000
13.30	12,1	3,5	42,3	39800
13.45	12,8	3,8	50	61700
14.00	12,5	3,6	45	47800
14.15	12,3	3,5	43	41500
14.30	12,1	3	36,3	38000
14.45	12,1	3	36,3	31900
15.00	12,2	3	36,6	37100
15.15	12	2,8	33,6	25600
15.30	12	2,8	33,6	21400

Seperti yang terlihat pada tabel 1 dapat digambarkan dengan grafik. Tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh sel surya tidak stabil. Pada pukul 12.15 dan 12.30 menghasilkan tegangan

tertinggi sebesar 12,8 volt dengan arus sampai 3,8 Ampere, hal ini disebabkan karena kondisi cuaca pada saat pengukuran berubah-ubah sehingga sinar yang diterima oleh sel surya juga berubah-ubah. Terlihat pada grafik perbandingan energi yang dihasilkan pada panel surya setiap pengukuran 15 menit. Sehingga untuk memaksimalkan adalah dengan menggunakan peralatan yang mampu mendeteksi nilai daya yang dihasilkan panel surya, Baterai nantinya sebagai penyimpanan daya untuk sewaktu-waktu dapat digunakan dalam penyuplaian energi listrik jika cuaca mendung maupun hujan



Gamabar 2. Grafik perbandingan daya, arus dan tegangan

3.1.2 Pengujian Alat dengan Beban

Pada pengujian ini beban membutuhkan tegangan 220 VAC sedangkan pada panel surya energi yang dihasilkan 12 VDC. Sehingga dibutuhkan sebuah inverter pengubah tegangan dari 12 VDC ke 220 VAC. Inverter yang digunakan untuk penyuplai energi cadangan pada jurusan teknik elektro memiliki daya maksimal 2000 Watt. Dalam pengujian ini dilakukan untuk mengetahui lama pengoperasian beban menggunakan aki dan dilakukan selama 3 hari dengan beban berbeda.

Tabel 2: Data hasil pengujian beban Komputer

Menit Ke-	Keterangan
10	Menyala
30	Menyala
50	Menyala
70	Menyala
90	Menyala
110	Mati

Pada tabel 2 dapat disimpulkan bahwa dengan beban komputer lama pengoperasian menggunakan panel surya sampai menit ke 90 dan di saat menuju menit ke 100 pengoperasian energi cadangan mati

Tabel 3: Data hasil pengujian beban komputer dan kipas angin

Menit Ke-	Keterangan
10	Menyala
30	Menyala
50	Menyala
70	Menyala
80	Menyala
100	Mati

Pada tabel 3 dapat disimpulkan bahwa dengan beban komputer dan printer lama pengoprasian menggunakan panel surya sampai menit ke 90 dan di saat menuju menit ke 100 pengoprasian energi cadangan mati.

Tabel 4: Data hasil pengujian beban komputer, kipas angin, dan lampu

Menit Ke-	Keterangan
10	Menyala
30	Menyala
50	Menyala
70	Menyala
80	Menyala
90	Mati

3.2 Analisis Data

Daya maksimum terjadi pada pukul 12.00 WIB, saat intensitas cahaya juga tertinggi (61700 lux). Setelah pukul 12.00, daya mulai menurun seiring dengan turunnya intensitas cahaya. Ini menunjukkan bahwa kinerja panel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Jika suhu terlalu tinggi (di atas 45°C), efisiensi panel bisa turun meskipun cahaya tinggi.

3.3 Pembahasan

Efisiensi solar cell (sel surya) menunjukkan seberapa besar energi cahaya matahari yang dapat dikonversi menjadi energi listrik. Nilai efisiensi ini sangat bergantung pada jenis material, teknologi, dan kondisi lingkungan (suhu, intensitas cahaya, sudut datang cahaya, dll). Secara umum: Solar Cell Monocrystalline (Mono-Si) Efisiensi: 18–24% Kelebihan: efisiensi tinggi, tahan lama. Kekurangan: harga lebih mahal. Solar Cell Polycrystalline (Poly-Si) Efisiensi: 15–18% Kelebihan: lebih murah dibanding mono. Kekurangan: efisiensi lebih rendah. Thin Film Solar Cell (a-Si, CdTe, CIGS) Efisiensi: 10–13% (komersial, laboratorium bisa >20%). Kelebihan: fleksibel, ringan, murah. Kekurangan: butuh area lebih luas. Perovskite Solar Cell (masih banyak penelitian) Efisiensi laboratorium: >25% Masih dalam tahap pengembangan agar stabil dan tahan lama. Multi-junction Solar Cell (digunakan pada satelit) Efisiensi: >40% (dengan konsentrator cahaya bisa mencapai >45%). Sangat mahal, jarang dipakai untuk

aplikasi rumah tangga. Jadi, kalau untuk panel surya rumah tangga yang umum di pasaran, nilai efisiensi biasanya berkisar 15–22%.

4. Kesimpulan

Penggunaan Panel Surya sebagai sumber energi alternatif untuk mensuplai beban listrik lebih efisien jika dibandingkan dengan menggunakan Genset sebagai sumber dayanya. Hal tersebut berkaitan dengan biaya investasi dan biaya operasional Panel Surya yang lebih murah. Penelitian solar cell bertujuan mengevaluasi kinerja konversi energi surya. Hasilnya menunjukkan efisiensi yang cukup baik meskipun dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan suhu. Implikasi hasil mendukung pemanfaatan solar cell sebagai energi bersih yang berkelanjutan. Prospeknya sangat cerah, seiring perkembangan material baru dan integrasi teknologi yang menjanjikan efisiensi lebih tinggi serta penerapan yang semakin luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardi, Indra, dkk. 2016. Solar Cell Sebagai Energi Alternatif di Daerah Pesisir. Skripsi
- [2] Anonim. 2009. Battrey Charger Akumulator. <http://www.dunialistrik.blogspot.com/Battrey-Charger-Akumulator.html/>. 10 Agustus 2018
- [3] asral, dkk. 2019. Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Mengatasi Krisi Energi Ketika Musim Kemarau. JPPM. 3(2). 223-228. ISSN: 2549-8347. Tersed
- [4] Handoko, P. (2017). Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3. November, 1–2.
- [5] Bakti. H. Satya. L dan Pratomo, H. L, 2013, "Desain dan Implementasi Maksimum Power Point Tracker Sebagai Pengisi Baterai berbasiskan 50 Deteksi Daya dan Tegangan pada Modul Surya", SNPTE-UNY Yogyakarta.
- [6] Handoko, dkk. 2018. Perancang Kebutuhan Energi Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Hanggar Delivery Center PT. Dirgantara Indonesia. Jurnal UMJ. P-ISSN: 2407-1846.
- [7] Hankins, M. 1995. Solar Elektric Systems For Africa. London: Commonwealth Science Council. Manan, S. 2016. Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Effisien,
- [8] Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia. Jurnal Universitas Diponegoro
- [9] Hindawi. 2012. International Journal of Photoenergy Volume 2014 (2014), Article ID 763106, 9 pages. <http://www.hindawi.com/journals/ijp/2014/763106/> . Diakses pada 3 juli 2017.
- [10] Ihsan. 2013. Peningkatan Suhu Modul dan Daya Keluaran Panel Surya dengan tanggal 04 Agustus 2018 tersedia di : <http://www.search-document.com/pdf/1/jurnalldr.html>.
- [11] Negara, Bkd Surya. Wijaya, I Wayan Arta. Panayun, Gd Maharta. 2016. Analisis Perbandingan output daya listrik panel surya sistem solar tracking denan solar reflector. Raharjo, Imam. 2017. perancangan sistem hibrid solar cell-baterai-pln.

- [12] Prawoto, Ihsan, 2014, Rangkaian Inverter 1000 Watt Berbasis MOSFET, <http://www.caratekno.com/2014/01/rangkaian-inverter-10wattberbasis.html>, diakses pada tanggal 25 Juli 2016.
- [13] Saputra, Warsana, 2016. rancang bangun solar tracking system untuk mengoptimalkan penyerapan energi matahari pada solar cell
- [14] Supriyadi. 2014. Sistim penjejak matahari pada pembangkit listrik tenaga surya.
- [15] Raharjo, Imam. 2017. perancangan sistem hibrid solar cell-baterai-pln. Penelitian Tidak Terpublikasi. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- [16] The solar design company. 2016. Introduction to solar shading. <http://www.solar design.co.uk/shading-intro.php>. Diakses pada 9 juli 2017