

Pengenalan Energi Listrik Alternatif “ Solar Cell “

Fariz Abi Hanif^{1,2*} dan Jamaaluddin¹

¹Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo

[*farisabihanif@gmail.com](mailto:farisabihanif@gmail.com)

Abstrak. Energi adalah sumber kehidupan. Salah satu bentuk energi yaitu energi listrik. Masih dipakainya pembangkit listrik konvensional secara umum sebagai pembangkit listrik utama menimbulkan masalah tersendiri, yakni sifatnya yang menimbulkan polusi, serta harga bahan bakar fosil yang memiliki kecenderungan selalu naik dan menyebabkan biaya investasi begitu besar di masa yang akan datang. Pemanfaatan energi alternatif berupa energi surya menggunakan solar cell merupakan salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut. Solar cell juga dapat diterapkan untuk skala rumah tangga yang umum disebut Solar Home System. Bagi para perancang Standalone Solar Home System, perhitungan yang akurat untuk menentukan sistem fotovoltaik yang ideal cukup sukar. Mengingat sumber daya insolasi matahari yang bersifat volatile serta konfigurasi sistem fotovoltaik yang dinamis dan tidak baku. HOMER adalah salah satu alat yang dapat membantu melakukan simulasi dan optimisasi agar didapatkan konfigurasi sistem yang ideal. Dalam perancangan Solar Home System, beberapa peralatan antara lain notebook dan modem, serta perangkat lunak HOMER dan Google Earth digunakan. Dengan mengumpulkan data berupa; profil beban, harga dan spesifikasi komponen, serta insolasi matahari, perancangan Solar Home System dapat dilakukan baik secara manual maupun dengan optimalisasi HOMER, sehingga didapatkan suatu konfigurasi SHS. Dari hasil perancangan manual dan perancangan yang telah disimulasikan dan dioptimisasikan menggunakan HOMER, didapatkan dua konfigurasi Solar Home System yang mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Hasil rancangan manual lebih ekonomis, akan tetapi rentan mengalami outage. Sedangkan konfigurasi dengan menggunakan optimisasi HOMER menghasilkan rancangan yang lebih handal dalam menghadapi variasi kenaikan beban dan kondisi radiasi matahari yang rendah.

1. Pendahuluan

Proses pembangkitan, transmisi, dan distribusi listrik ke pelanggan harus dioperasikan dengan baik karena terkait dengan masalah ekonomi.[1] . Tenaga listrik penyedia yang mengendalikan dan mengoperasikan listrik dituntut untuk dapat memastikan kesinambungan permintaan beban pada saat ini, dan memperkirakannya [2] Energi adalah sumber kehidupan.

Salah satu bentuk energi yaitu energi listrik. Energi listrik dinilai lebih mudah dalam pemanfaatan karena fleksibilitasnya untuk dikonversi menjadi bentuk energi lain sehingga dipakai secara luas sampai saat ini. Energi listrik sendiri didapatkan dari energi lain yang ada pada bahan bakar yang kemudian dirubah menjadi energi listrik, proses konversi ini dilakukan oleh pusat pembangkit listrik. Masih dipakainya pembangkit listrik konvensional secara umum sebagai pembangkit listrik utama menimbulkan masalah tersendiri, yakni sifatnya yang menimbulkan polusi, serta harga bahan bakar fosil yang memiliki kecenderungan selalu naik dan menyebabkan biaya investasi begitu besar di masa yang akan datang. Para ahli berupaya mencari solusi guna mengatasi masalah tersebut, yakni berupa pemanfaatan energi alternatif yang salah satunya adalah energi surya yang terbarukan.

Pemanfaatan energi surya dapat dilakukan dengan menggunakan panel surya (solar cell) yang akan mengkonversikan energi cahaya menjadi energi listrik secara langsung, sehingga dapat diterapkan untuk skala rumah tangga yang umum disebut sebagai Solar Home System. Bagi para perancang Standalone Solar Home System, perhitungan yang akurat untuk menentukan sistem fotovoltaik yang ideal cukup sukar. Mengingat sumber daya insolasi matahari yang bersifat volatile serta konfigurasi sistem fotovoltaik yang dinamis dan tidak baku. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat membantu melakukan simulasi agar didapatkan konfigurasi sistem yang optimal dalam perancangan, sehingga tujuan daripada perancangan dapat terpenuhi. Salah satu alat tersebut berupa perangkat lunak yang bernama HOMER. Penulis berupaya mengaplikasikan perangkat lunak tersebut pada perancangan Standalone Solar Home System agar tercipta sistem yang ideal dan optimalisasi dalam perancangan tercapai.[3]

2. Landasan Teori

A. Solar Home System

PLTS untuk skala rumah tangga umumnya disebut Solar Home System, sistem ini ada yang terhubung dengan jala-jala listrik dan ada yang mandiri. Solar Home System tersusun atas komponen utama seperti; panel surya, baterai, charge controller, inverter (untuk beban AC), dan beban itu sendiri.[4]



Gambar 1. Susunan Solar Home System[4]

B. Fotovoltaik

Fotovoltaik merupakan sebuah proses untuk mengubah energi cahaya menjadi listrik. Ketika ada satu atau lebih foton yang masuk ke dalam sel surya yang terdiri dari

lapisan semikonduktor, maka akan menghasilkan pembawa muatan bebas berupa elektron dan hole. Foton yang masuk berasal dari radiasi sinar matahari. Jika pembawa muatan dapat mencapai daerah ruang muatan sebelum terjadi rekombinasi, maka akibat oleh medan listrik yang ada akan dipisahkan dan dapat bergerak menuju kontaktor. Jika terdapat kawat penghubung antar kontaktor, maka dapat dihasilkan arus (Penick dan Louk, 1998). Prinsip ini diaplikasikan ke dalam sel surya. Berikut formula untuk menghitung kapasitas panel surya: Keterangan: P_{pv} = Daya panel surya (kWp) W = Total beban harian (kWh) Z = Total jam per hari saat peak sun hours 1000 W/m^2 (h) V = Kompensasi atas rugi-rugi (0,76). [4]

C. Baterai

Baterai merupakan media penyimpan energi listrik. Penyimpanan energi listrik diperlukan apabila pemakaian energi listrik tidak dalam waktu yang bersamaan dengan waktu pembangkitannya. Baterai yang umum dipakai untuk PLTS adalah lead-acid, jenisnya antara lain; sel basah, gel, dan pelat tabung. Berikut formula untuk menghitung kapasitas baterai: Keterangan: C_n = Kapasitas baterai (Ah) $2 = 1 / 0,5$ (dimana 0,5 adalah besarnya Depth of Discharge dalam persen) W = Konsumsi energi harian (Wh) F = Jumlah hari otonomi V_n = Tegangan sistem (Volt). [4]

D. Battery Charge Regulator

Pengaturan aliran daya pada sistem dilakukan oleh BCR (Battery Charge Regulator). Hal ini berguna untuk melindungi baterai dan peralatan lainnya dari berbagai penyebab kerusakan. Jenis-jenis BCR yang ada dipasaran yakni; kontroller seri, kontroller parallel, dan kontroller menggunakan MPP(Maximum Power Point) tracker. Berikut formula untuk menghitung kapasitas BCR: $IBCR = I_{sc} \text{ panel} \times N_{\text{panel}} \times 125\%$ Keterangan: $IBCR$ = Arus BCR (Ampere) ISC panel = Arus hubung-singkat panel surya (Ampere) N_{panel} = Jumlah panel surya 125% = Kompensasi.[4]

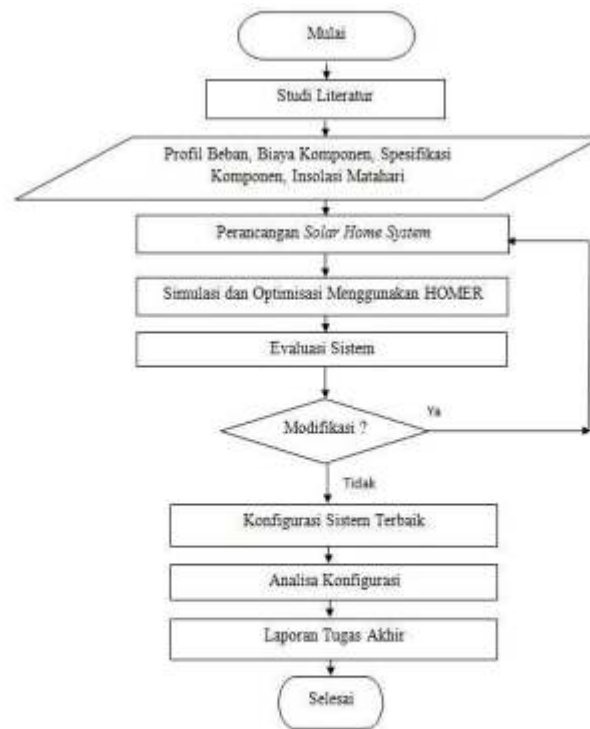
E. Inverter

Inverter adalah alat untuk mengubah tegangan DC menjadi AC, hal ini dilakukan agar dapat menggunakan beban AC pada sistem pembangkit tegangan DC. Tiga jenis inverter yang ada dipasaran yakni; inverter gelombang sinus, gelombang sinus termodifikasi, dan inverter gelombang kotak. Berikut formula untuk menghitung kapasitas inverter: $P_{\text{inverter}} = P_{\text{max}} \times 125\%$ Keterangan: P_{inverter} = Daya inverter (Watt) P_{max} = Beban puncak (Watt) 125% = Kompensasi.[4]

3. METODE PENELITIAN

Suatu prosedur dalam penelitian dibutuhkan agar pekerjaan dapat dilaksanakan secara berurutan dan berkelanjutan tanpa harus mengganggu jenis pekerjaan lainnya. Persiapan tersebut meliputi segala sesuatu yang berhubungan dengan proses perancangan, yakni; mempelajari dan memahami cara merancang suatu PLTS beserta komponen penyusunnya, pengumpulan data, perancangan PLTS, simulasi dan optimisasi PLTS, kemudian analisis. Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian berupa data-data untuk melakukan perancangan PLTS, bahan tersebut berupa; profil beban, tingkat insolasi matahari, spesifikasi komponen, dan harga komponen. Peralatan yang digunakan dalam penelitian yaitu: 1. Perangkat keras, berupa; notebook dan

modem 2. Perangkat lunak, berupa; HOMER, OS Windows Vista, dan Google Earth. Tempat penelitian mengambil sampel di; Jln. Menco Raya No. 7A Nilasari Baru, Gonilan, Kartasura[5]



Gambar 3. Diagram alir penelitian

4. Daftar Pustaka

- [1] Jamaaluddin, I. Robandi, and I. Anshory, "A very short-term load forecasting in time of peak loads using interval type-2 fuzzy inference system: A case study on java bali electrical system," *J. Eng. Sci. Technol.*, 2019.
- [2] Jamaaluddin, I. Robandi, I. Anshory, Mahfudz, and R. Rahim, "Application of interval type-2 fuzzy inference system and big bang big crunch algorithm in short term load forecasting new year holiday," *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, 2020, doi: 10.5373/JARDCS/V12I2/S202010024.
- [3] I. A. Akhinov and D. Handaya, "Sistem Kontrol Pengisian Baterai pada Penerangan Jalan Umum Berbasis Solar Cell," *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 4, no. 1, p. 93, 2019, doi: 10.31544/jtera.v4.i1.2019.93-98.
- [4] D. Dzulfikar and W. Broto, "Makalah optimalisasi perancangan solar home system menggunakan homer," 2012.
- [5] H. A. S, "Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan Berbasis Sel Fotovoltaik Untuk Mengatasi Kebutuhan Listrik Rumah Sederhana Di Daerah Terpencil," *Al-Jazari J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, 2018, doi: 10.31602/al-jazari.v3i2.1624.