



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI 2018

20 April 2018

Infrastruktur Sebagai
Pendukung Utama Program Nawacita



P-ISSN: 2615-1561 | E-ISSN: 2615-1553

SEM N A S T E K 2 0 1 8



Seminar Nasional Teknologi 2018

dipersembahkan oleh:



didukung oleh:

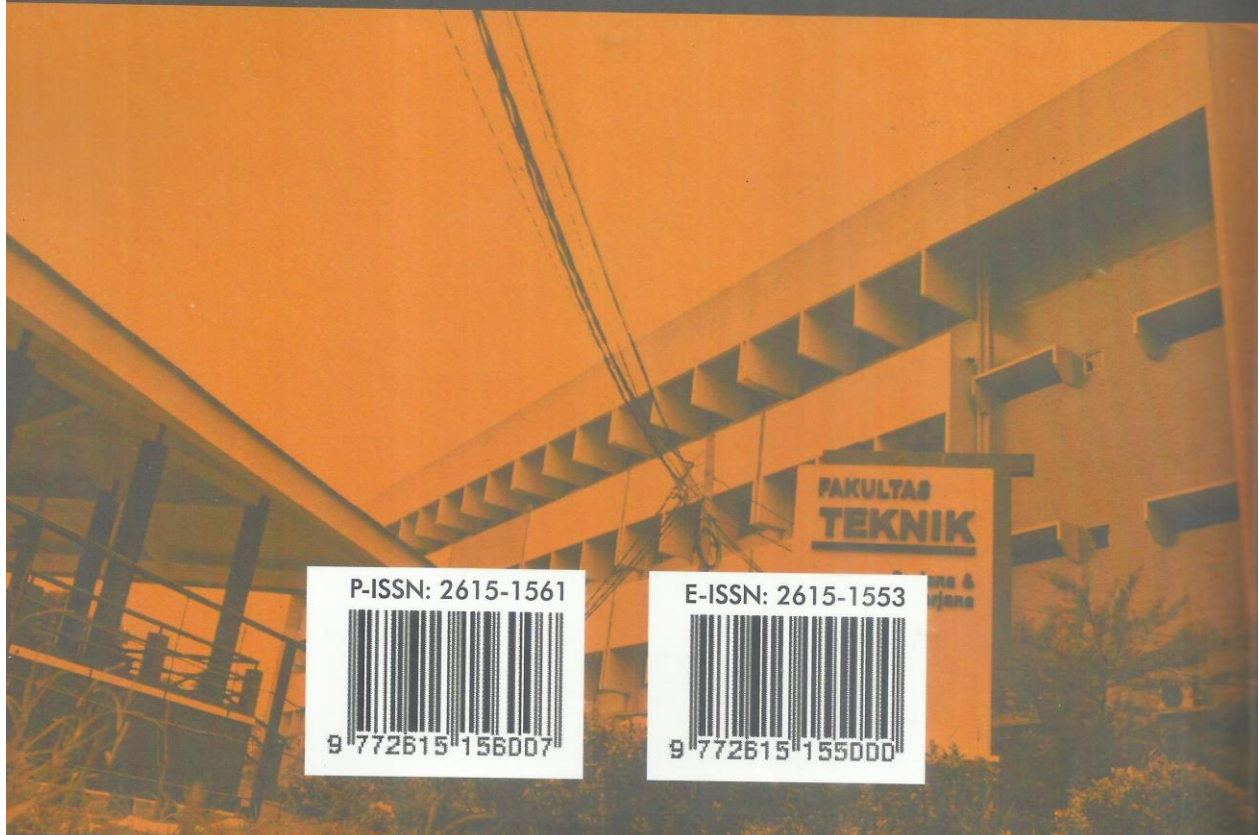


disponsori oleh:



www.sem nastek2018.com

✉: info@semnastek2018.com | [f: semnastek](https://www.facebook.com/semnastek) | [t: @semnastek](https://twitter.com/semnastek) | [i: @semnastek_unkris](https://www.instagram.com/semnastek_unkris)



P-ISSN: 2615-1561



9 772615 156007

E-ISSN: 2615-1553



9 772615 155000

PENGIRIMAN DAYA YANG EKONOMIS DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA SOLAR HOME SYSTEM SHS

Nurhabibah Naibaho

Dosen Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana Jakarta

Jl. Kampus UNKRIS Jatiwaringin Jakarta

bibahoo@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan Energi Baru Terbarukan terus dilakukan untuk meningkatkan elektrifikasi dan mengurangi emisi gas rumah kaca berpotensi menurunkan emisi hingga puluhan juta ton Carbon dioksida CO₂. Indonesia berada pada daerah katulistiwa disinari matahari selama 10 hingga 12 jam sehari dengan minimal rata-rata 4 jam perhari. Negara tropis memiliki potensi pengembangan dan pemanfaatan energy surya diterapkan untuk mengatasi semakin menipis cadangan bahan bakar konvensional yang ada. Data Dirjen Listrik dan Pengembangan Energi pada tahun 2010, kapasitas terpasang listrik tenaga surya di Indonesia sekitar 0,95 MW dari potensi yang tersedia 1,2 x 300 MW. Panel Solar Cell jenis monokristal mono-crystalline merupakan panel yang lebih efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai 15%, tetapi kelemahan dari panel ini, kurang berfungsi dengan baik ditempat yang cahaya matahari kurang, tempat teduh, dengan begitu efisiensi akan turun dalam cuaca berawan. Photovoltaic cell selalu dilapisi yang terbuat dari glass, maka optical input dari photovoltaic cell juga dipengaruhi matahari karena variasi sudut dari pantulan glass. Dengan 2 modul sel surya, masing-masing modul memiliki tegangan keluaran maksimum 23 Volt dan arus maksimum 4,5 A. Accumulator yang digunakan memiliki tegangan maksimum 14 Volt. Sehingga dirancang charger dengan karakteristik: Tegangan input maksimum 23 volt, Tegangan output maksimum 14 volt, Arus maksimum 5 A.

Kata kunci: Solar cell, Solar Power Plant System, Solar Home System.

I. PENDAHULUAN

Pembangkit energy Fotovoltaic atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS, dimana perangkat yang merubah energi cahaya menjadi energi listrik dengan menggunakan efek fotolistrik. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS sebagai pembangkit listrik, agar dapat dimanfaatkan oleh pemakai daerah terpencil yang tidak mungkin dijangkau oleh jaringan PLN. Energi surya merupakan energi yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik untuk dimanfaatkan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan energi yang sangat diperlukan pada masa sekarang dan yang akan datang. Negara Indonesia terletak pada daerah khatulistiwa yang kaya energi matahari, sehingga kita dapat memanfaatkan kondisi tertentu untuk membangkitkan energi listrik, melalui *Solar Cell*. Pemanfaatan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik disebut *solar cell*. *Solar cell* dalam menghasilkan energi masih dalam jumlah yang kecil.

Di Indonesia Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS yang biasa digunakan untuk listrik di pedalaman desa terpencil, system disebut SHS Solar Home System. Secara Umum SHS itu system berskala kecil, dengan menggunakan modul surya 50-100 Wp dan menghasilkan listrik harian sebesar 150-300 Wh. Karena skalanya kecil maka memakai system DC Direct Current, agar tidak terkena *losses* dan *self consumption* akibat penggunaan dari inverter. Dengan system yang kecil ini maka dipasang secara desentralisasi satu rumah satu pembangkit, sehingga tidak membutuhkan jaringan distribusi. SHS digunakan untuk listrik di pedesaan yang jarak rumah saling berjauhan, dan keperluan listriknya relatif kecil, yaitu hanya untuk penggunaan dasar rumah tangga, seperti lampu. SHS dapat berupa system yang besar yang hanya untuk kebutuhan Rumahtangga, akan tetapi kebanyakan orang cenderung tidak menggunakan istilah SHS untuk system yang menggunakan lebih besar dari 100 Wp.

Minimnya listrik yang dapat disediakan oleh SHS (menurut definisi orang kota yang menggunakan listrik diatas SHS) padahal listrik yang dapat disediakan SHS itu bagi orang desa sangat bermanfaat dibandingkan dengan lampu pakai minyak tanah, apalagi dengan sulitnya mencari peralatan elektronik yang biasa digunakan untuk rumahtangga itu Radio, TV, dll yang menggunakan system DC, yang membuat tidak menarik bagi orang di pedesaan yang sudah tidak selalu menggunakan listrik hanya untuk lampu penerangan saja. Walaupun belum ada batasan, PLTS yang menggunakan modul surya lebih dari 100Wp dan output energi >400Wh dan lebih memungkinkan menggunakan system AC *Alternating Current*, karena listrik yang dapat digunakan setelah dikurangi *losses* dan *self consumption* inverter masih memadai termasuk kategori PLTS skala menengah-besar. PLTS pada skala ini umumnya tidak menggunakan system desentralisasi, tetapi menggunakan system sentralisasi dan dikombinasikan pembangkit.dengan system hybrid.

System Hybrid dapat melibatkan 2 atau lebih system pembangkit lainnya, umumnya yang menggunakan system Hybrid dan pembangkit adalah Genset, PLTS, Tenaga Microhydro, Tenaga Angin. Sehingga system hybrid berarti PLTS-Microhydro, PLTS-Genset, PLTS-Tenaga Angin. Di Indonesia system hybrid sudah banyak digunakan seperti PLTS-Microhydro, PLTS-Genset, PLTS-Tenaga Angin. Hybrid PLTS-Genset yang paling banyak digunakan. Umumnya digunakan pada captive Genset/Isolated Grid *stand alone Genset*, yaitu Genset yang tidak di interkoneksi. Tujuan dari Hybrid PV-Genset, mengkombinasikan keunggulan dari setiap pembangkit Genset dan PLTS sekaligus untuk menutupi kelemahan setiap pembangkit, sehingga system dapat beroperasi lebih ekonomis dan efisien.

II. LANDASAN TEORI

A. Photovoltaic cell

Sinar matahari yang menyinari di bumi dapat diubah menjadi energi listrik melalui sebuah proses yang dinamakan photovoltaic (PV). Photo merujuk kepada cahaya dan voltaic mengacu kepada tegangan. Terminologi ini digunakan untuk menjelaskan sel elektronik yang memproduksi energi listrik arus searah dari energi radian matahari. Photovoltaic cell dibuat dari material semikonduktor terutama silikon yang dilapisi oleh bahan tambahan khusus. Jika cahaya matahari mencapai cell maka electron akan terlepas dari atom silikon dan mengalir membentuk sirkuit listrik sehingga energi listrik dapat dibangkitkan. Sel surya selalu didesain untuk mengubah cahaya menjadi energi listrik sebanyak-banyaknya dan dapat digabung menjadi seri atau parallel untuk menghasilkan tegangan dan arus yang diinginkan seperti yang dinyatakan oleh Chenni et. al. 2007.

Cara kerja dari photovoltaic cell sangat tergantung kepada sinar matahari yang diterimanya. Kondisi iklim (misal awan tebal dan kabut) mempunyai efek yang sangat signifikan terhadap jumlah energi matahari yang diterima sel sehingga akan mempengaruhi pula unjuk kerjanya seperti pembuktian dalam penelitian Youness et. al. 2005 dan Pucar dan Despici 2002.

B. Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS

Pembangkit listrik tenaga surya itu konsepnya sederhana. Yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Sumber daya alam matahari ini sudah banyak digunakan untuk memasok daya listrik di satelit komunikasi melalui sel surya. Sel surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari dan dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik yang kecil sampai dengan besar, baik secara mandiri, maupun dengan hybrid dikombinasikan dengan sumber energi lain baik dengan metode Desentralisasi (satu rumah satu pembangkit) maupun dengan metode Sentralisasi (listrik didistribusikan dengan jaringan kabel)

C. Panel sel surya

Panel sel surya mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Panel sel surya menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi baterai. Panel surya terdiri dari photovoltaic, yang menghasilkan listrik dari intensitas cahaya, saat intensitas cahaya berkurang (berawan, mendung, hujan) arus listrik yang dihasilkan juga berkurang.

Dengan memperluas panel surya berarti menambah konversi tenaga surya. Umumnya panel sel surya dengan ukuran tertentu memberikan hasil yang tertentu juga. misalkan ukuran a cm x b cm menghasilkan listrik DC Direct Current sebesar x watt per jam.

D. Polycrystalline

Panel surya yang memiliki susunan kristal acak. Type polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis Monocrystalline untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik dalam keadaan cuaca berawan.

E. Monocrystalline

Panel surya yang paling efisien, yaitu menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi di tempat yang cahaya matahari kurang, kestabilannya akan turun dalam cuaca berawan.

F. Radiasi Matahari

Radiasi adalah suatu proses perambatan energi panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang tanpa memerlukan zat perantara. Energi Matahari bisa sampai ke permukaan Bumi adalah dengan cara radiasi pancaran karena diantara Bumi dan Matahari terdapat ruang hampa, sedangkan gelombang elektromagnetik adalah suatu bentuk gelombang dalam bentuk komponen medan listrik dan medan magnet,

sehingga dapat merambat dengan kecepatan yang sangat tinggi dan tanpa memerlukan zat atau medium perantara.

G. Pengaruh Gerakan Matahari Terhadap Energi surya

Photovoltaic cell selalu dilapisi oleh penutup yang berasal dari gelas, maka optical input dari photovoltaic cell juga sangat dipengaruhi oleh orientasinya terhadap matahari karena variasi sudut dari pantulan gelas.

H. Radiasi Pada Permukaan

Ada dua macam cara radiasi matahari / surya sampai ke permukaan bumi, yaitu:

- B. Radiasi langsung (Beam / Direct Radiation)
- C. Radiasi Hambur (Diffuse Radiation)
- D. Radiasi Total (Global Radiation)

I. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Secara garis besar sistem kelistrikan tenaga surya dapat dibagi menjadi:

- 1) Sistem Terintegrasi:
Keuntungan dari sistem ini adalah tidak diperlukan lagi baterai. Biaya baterai dapat dikurangi. Selain dari itu bagi rumah atau kantor yang memasang *solar panel*, mereka akan mendapatkan keuntungan dengan penjualan listrik.
- 2) Sistem Independensi
Selain sistem terintegrasi yang diterangkan di atas terdapat pula sistem independensi yang merupakan sistem yang selama ini banyak dipakai. Sistem independensi dapat dibagi lagi yaitu yang dihubungkan dengan DC *load* dan yang dihubungkan dengan AC *load*.
Dalam pemasangan sel surya dapat dibedakan:
 - Tipe *stand-alone*, biasanya digunakan untuk beban listrik terisolasi atau di daerah terpencil, dengan kapasitas kecil.
 - Tipe *isolated grid*, biasanya digunakan untuk beban listrik besar terisolasi dan terkonsentrasi, dapat dikombinasikan dengan sumber energi lain dalam operasi *hybrid*.
 - Tipe *grid connected*, digunakan pada daerah yang telah memiliki sistem jaringan listrik komersial dan sistem langsung output energi surya dalam jaringan listrik.

J. Perhitungan Kapasitas PLTS

Dibawah ini perhitungan dilakukan untuk menentukan kapasitas dari suatu pembangkit listrik tenaga surya :

1. Menentukan Beban Total dalam *WattHour Wh*.

$$E_B = W_{tot} \times \text{Lama penggunaan PLTS}$$

$$E_B = \text{beban total dalam Wh}$$

$$W_{tot} = \text{daya reaktif dalam W}$$
2. Beban Sistem Yang disuplai.

$$E_A = 30\% \times E_B$$

$$E_A = \text{beban System dalam Wh}$$

$$E_B = \text{beban total dalam Wh}$$
3. Menentukan jam Matahari Ekuivalen *Equivalent Sun Hours, ESH* terburuk Jam matahari ekuivalen suatu tempat ditentukan berdasarkan peta insolasi matahari dunia yang dikeluarkan oleh *Solarex, 1996*. Berdasarkan peta insolasi matahari dunia, diperoleh: ESH untuk Wilayah Katulistiwa 4,5
4. Asumsi rugi-rugi *losses*. Asumsi rugi-rugi (*losses*) pada sistem dianggap sebesar 15%, karena keseluruhan komponen sistem yang digunakan masih baru Mark Hankins, 1991: 68. Total energi ET adalah:

$$E_T = E_A + \text{Rugi-rugi}$$

$$E_T = E_A + 15\% \times E_A$$

$$E_T = \text{energi sistem Wh}$$
5. Kapasitas Modul Surya.

$$\text{Kapasitas daya Modul Surya} = (E_T / \text{insolasi matahari}) \times \text{faktor penyesuaian}$$
6. Kapasitas Batere untuk Waktu Cadangan Yang Dianjurkan C_b

$$A_h = E_T / V_s$$

$$A_h = \text{kuat arus per jam dalam Ah}$$

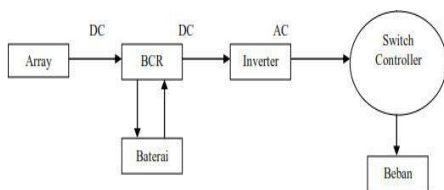
$$E_T = \text{energi sistem dalam Wh}$$

- V_s = tegangan sistem baterai dalam V
7. Fill factor FF
 $FF = V_{mp} \times I_{mp} / V_{oc} \times I_{sc}$
 V_{mp} = nilai tegangan pv.
 I_{mp} = nilai arus pv.
 V_{oc} = Tegangan hubungan terbuka.
 I_{sc} = arus hubung singkat.
 8. Besar arus batere charge regulator BCR
 $I_{maks} = P_{maks} \times V_s$
 9. Kapasitas inverter
 Jika *Inverter* kapasitasnya sama dengan daya maksimal modul surya. Maka perhitungan sama dengan perhitungan kapasitas daya modul surya.
 10. Daya Maksimal (P_{maks})
 $P_{maks} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF$
 11. Efisiensi η
 $\eta = (P_{maks} / P_{in}) \times 100\%$
 η = Efisiensi solar cell.
 P_{maks} = Daya keluaran maksimum solar cell.
 P_{in} = Daya masukan Solar Cell.
 P_{maks} = Daya keluaran maksimal dari arus beban DC pada solar cell 230 Wp.
 P_{in} = Daya masukan yang sudah tertera di plat nama solar cell sebesar 230 Wp.

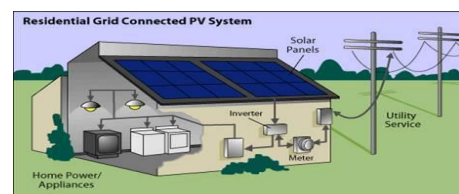
K. Pemasangan panel surya

Panel surya dapat diinstal di atas atap, di atas bangunan, di tanah, dan berdiri sendiri menggunakan tiang. Tapi, di daerah pemukiman yang keterbatasan ruang menjadi kendala besar, atap rumah umumnya lebih disukai. Umumnya panel surya dipasang secara tetap fixed pada dudukannya. Untuk Negara 4 musim teknik yang diadopsi umumnya dengan menghadapkan panel tersebut kearah selatan Negara di belahan bumi utara atau ke arah utara Negara di belahan bumi selatan, telah di teliti oleh Tackle and Shaw 2007.

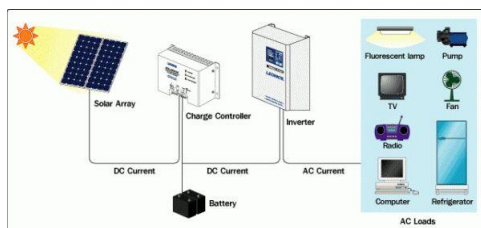
Panel surya diposisikan tegak lurus terhadap arah datangnya matahari tepat di siang hari. Panel surya paling efektif ketika kontak langsung dengan sinar matahari sehingga mereka dapat menangkap sebagian besar sinar matahari yang mengarah ke mereka. Panel surya harus diposisikan sehingga mereka mendapatkan paparan sinar matahari yang baik di sekitar tengah hari ketika energi matahari bisa ditangkap secara maksimum. Paparan sinar matahari dapat bervariasi tergantung musim dan posisi matahari terhadap bumi, panel surya harus dipasang sedemikian rupa sehingga mereka dapat menghadap ke posisi matahari secara maksimal di setiap musim.



Gambar 1. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya



Gambar 2. Panel Solar Home System



Gambar 3. PLTS Centralisasi



Gambar 4. Ilustrasi Solar Cell Energy

Langkah pertama dalam memasang sebuah panel surya adalah memasang rangka besi di atap rumah. Setelah itu memasang dudukan panel surya. Dudukan di atas atap harus dipasang rapat menggunakan baut stainless steel sehingga mereka tidak bergeser. Instalasi panel surya di atap genteng agak sulit dan kontak langsung panel surya ke genteng harus dihindari guna mencegah kerusakan pada genteng yang rapuh.

Setelah dipasang, panel surya kemudian harus dihubungkan ke inverter. Inverter mengubah arus searah DC yang dihasilkan oleh panel surya menjadi arus bolak-balik AC karena sebagian besar perangkat rumah tangga umumnya berjalan di arus AC. Selanjutnya inverter harus dihubungkan ke sistem listrik di rumah. Kabel yang tepat dan *switch* AC / DC harus dipasang dengan benar oleh ahli listrik sehingga inverter terhubung dengan baik ke sistem listrik di rumah. Jika terjadi kelebihan listrik, baterai harus dihubungkan ke inverter untuk menyimpan kelebihan listrik agar dapat digunakan ketika tidak ada sinar matahari, energi yang berlebih juga bisa dijual ke perusahaan listrik di beberapa negara.

Bisa jadi terdapat penghalang di antara panel surya dan sinar matahari. Penghalang kecil seperti cabang-cabang pohon sangat bisa menghambat kinerja panel surya, sehingga harus dipangkas pada saat pemasangan panel surya. Jalur matahari harus ditelusuri sepanjang hari sebelum memasang panel surya sehingga tidak ada objek yang menghalangi paparan sinar matahari ke panel surya sepanjang siang hari ketika matahari bersinar. Jika tidak mungkin untuk menghilangkan beberapa hambatan seperti dinding tetangga, maka panel surya dapat dimiringkan ke sudut-sudut yang tidak terhalang.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini pengoptimalan dalam energi listrik tenaga surya rumah tangga, yang diawali dengan identifikasi dan karakterisasi tenaga surya, dan dilanjutkan dengan berbagai tinjauan juga disertai analisis untuk mengoptimalkan tenaga surya skala rumah tangga. Analisis dilakukan pada data hasil pengukuran tegangan output sel surya untuk beberapa sudut kemiringan. Hasil-Hasil dari analisa akan diimplementasikan sebagai upaya untuk optimalisasi pemanfaatan energi listrik tenaga surya dalam skala rumah tangga dalam rangka energi alternatif. Tahapan implementasi metode yang digunakan adalah:

- Mengoptimalkan energi listrik tenaga surya

Sebuah sistem pembangkit tenaga surya terbagi menjadi beberapa bagian. Sel surya akan merubah energi dari matahari menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan oleh tenaga surya akan disimpan dalam accumulator melalui sebuah charger controller. Charger controller inilah yang mengatur tegangan dan arus yang masuk ke accumulator. Beban adalah perangkat elektronik yang memerlukan supply AC, sehingga diperlukan inverter untuk mengubah tegangan DC dari accumulator menjadi sebuah tegangan AC, pengubah ini disebut inverter.

Sel surya charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang ditambahkan ke battery dan diambil dari battery ke beban. Sel surya charge controller juga overcharging, kelebihan pengisian karena battery sudah penuh dan kelebihan voltase dari panel surya, yang akan mengurangi battery. Sel surya charge controller menerapkan teknologi Pulse Width Modulation PWM untuk mengatur fungsi pengisian battery dan pembebasan arus dari battery ke beban. Beberapa fungsi dari sel surya charge controller adalah sebagai berikut:

- Monitoring battery
- Mengatur arus yang dibebaskan/diambil dari battery agar battery tidak 'full discharge' overloading.
- Mengatur arus untuk pengisian ke battery, overcharging, overvoltage.

Untuk membuat charge controller perlu diperhatikan karakteristik sel surya dan accumulator. Dalam metode ini digunakan 2 modul sel surya dengan masing-masing modul memiliki tegangan keluaran maksimal 23 Volt dan arus maksimal 4,5 A. Accumulator yang digunakan memiliki tegangan maksimal 14 Volt. Sehingga dirancang charger dengan karakteristik:

- Tegangan input maksimal 23 volt
- Tegangan output maksimal 14 volt
- Arus maksimal 5 A

Solar charge controller yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas battery. Bila battery sudah penuh maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya berhenti.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

- Perbandingan antara kapasitas PLTS terpasang sebesar 500 WP dan terhitung lebih optimal 300 WP adalah memenuhi, bahkan untuk menambah jumlah beban dapat dilakukan karena kapasitas PLTS lebih

besar dari jumlah sistem yang disuplai. Total WattPeaks dari solar panel yang diperlukan estimasi memperhitungkan efektifitas matahari rata-rata 4 Jam perhari untuk wilayah Indonesia. Bila ukuran panel surya yang tidak sesuai didapat, sebaiknya dilakukan pembulatan keatas, misalnya diperlukan solar PV 135 Wp dapat menggunakan panel surya 150 Wp.

- Gangguan yang terjadi disisi PLTS dalam kondisi dapat diatasi dengan segera. Dalam 24 jam sehari sel surya mendapatkan energi selama 12 jam, dari timur ke barat 180 derajat. Bila sel surya digerakkan untuk menjaga deviasi sudut datang sama dengan 5 derajat, maka sel surya digerakkan setiap 40 menit. Bila sel surya digerakkan untuk menjaga deviasi sudut datang sama dengan 10 derajat, maka sel surya digerakkan setiap 80 menit. Dan bila sel surya digerakkan untuk menjaga deviasi sudut datang sama dengan 20 derajat, maka sel surya perlu digerakkan setiap 160 menit.
- Untuk membuat charge controller perlu diperhatikan karakteristik sel surya dan accumulator, dengan 2 modul sel surya, masing-masing modul memiliki tegangan keluaran maksimum 23 Volt dan arus maksimum 4,5 A. Accumulator yang digunakan memiliki tegangan maksimum 14 Volt. Sehingga dirancang charger dengan karakteristik: Tegangan input maksimal 23 volt, Tegangan output maksimal 14 volt, Arus maksimal 5 A, Jumlah Arus perlu ditambah 5-10%, karena perbedaan tegangan pada baterai mempengaruhi total daya secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astu P, Djati N. 2006, Mesin Konversi Energi. Yogyakarta, Penerbit ANDI.
- Celik, A., N., 2003. Long-term Energy Output Estimation for Photovoltaic Energy Systems using Synthetic Solar Irradiation Data, Amsterdam, Journal of Energy, Volume 8.
- PNPM mandiri, 2011, Buku panduan energi yang terbarukan, Contained energy Indonesia, Jakarta.
- Pusat pengembangan dan pemberdayaan pendidik dan tenaga kependidikan PPPPTK 2008, Pembangkit Listrik Tenaga Surya
- Rafi, A. dan Rif'an, M., 2007. Perancangan Sistem Penjejak Matahari Berbasis Mikrocontroller dan Sensor Cahaya. Skripsi.
- Rif'an, M. Sholeh HP. Shidiq, Mahfudz. Yuwono, Rudy. Suyono, Hadi. Fitriana. 2012. Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Suprpto, 2015, Teknologi tenaga surya, Global pustaka utama, Yogyakarta.
- Syafriyudin. Sustriawan. Sabdullah, Mursid. Gulo, Fitono. 2013. Yogyakarta. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari Berbasis Mesin Striling Untuk Skala Rumah Tangga.
- <http://www.indoenergi.com/2012/04/cara-memasang-panel-surya-di-atap-rumah.html>



SEMNASTEK 2018



SERTIFIKAT

Diberikan kepada:

NURHABIBAH NAIBAHO

Atas partisipasinya sebagai **PEMAKALAH** dalam kegiatan Seminar Nasional Teknologi 2018

"Infrastruktur Sebagai Pendukung Utama Program Nawacita"

dengan judul:

PENGIRIMAN DAYA YANG EKONOMIS DENGAN MEMANFAATKAN

ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA SOLAR HOME SYSTEM SHS

Rabu, 18 April 2018, di Pendopo Universitas Krisnadwipayana.

SEMNASTEK

Seminar Nasional Teknologi

Dr. Ir. Semeuel TH. Salean, M.Si.

Ketua



terpadai construction