

20.Saintek 2019_Desain Sistem PLTs_Fery_dkk

by Metta Savitri

Submission date: 13-Apr-2023 09:40AM (UTC-0500)

Submission ID: 2063498026

File name: 20.Saintek_2019_Desain_Sistem_PLTs_Fery_dkk.pdf (233.76K)

Word count: 2727

Character count: 15988

2
DISAIN SISTEM PLTS 12 VDC UNTUK RUMAH DENGAN
KONSUMSI DAYA RENDAH

Design a 12 Vdc of Solar Power Plant for Low Power Consumption Home

2
IB F Citarsa¹, IN W Satiawan¹, I M B Sukmada, Supriono^{1,*}

Program Study Teknik Elektro Fakultas Teknik – Universitas Martaram

**email: supriono@unram.ac.id*

ABSTRAK

Salah satu permasalahan pada sistem PLTS adalah efisiensi daya yang rendah. Efisiensi rendah disebabkan oleh proses konversi daya yang banyak dan berulang. Tegangan DC yang dihasilkan oleh Panel Surya (Solar Cell) biasanya dirubah menjadi tegangan AC 220 V menggunakan Inverter. Sementara peralatan elektronik, pada dasarnya semua membutuhkan tegangan DC misalnya: TV, Komputer, Hand Phone, sound sistem dll. Bahkan saat ini, sudah banyak lampu penerangan mempergunakan tegangan DC untuk menyalakannya. Hal ini berarti, tegangan AC yang dihasilkan oleh inverter harus dirubah lagi menjadi tegangan DC. Proses konversi tegangan dari DC menjadi AC kemudian diubah lagi menjadi DC mengakibatkan banyak terjadi losses. Paper ini merancang system kelistrikan DC untuk rumah dengan konsumsi daya rendah yang bertujuan untuk mendapatkan efisiensi yang lebih tinggi dari system panel surya. Tegangan DC yang dipergunakan untuk sistem instalasi rumah adalah tegangan DC 12V dan DC 5V. Alasan mempergunakan tegangan rendah adalah untuk meningkatkan keamanan pengguna dan proteksi dari bahaya kebakaran. Dengan menggunakan system kelistrikan DC, efisiensi system meningkat sampai lebih dari 90% dibandingkan dengan PLTS menggunakan system kelistrikan AC. Pada system kelistrikan DC diharapkan peralatan rumah tangga menggunakan tegangan rendah, misalnya untuk penerangan mempergunakan lampu LED 12V. Komputer mempergunakan Raspberry atau sejenisnya dengan monitor mempergunakan jenis LCD. Sementara untuk TV mempergunakan TV Tuner dengan monitor LCD. Sedangkan untuk Hand Phone dapat langsung mempergunakan tegangan DC 5V. Untuk peralatan elektronik lainnya misalnya sound sistem maka perlu direkayasa sistem catu dayanya agar dapat bekerja dengan tegangan 12Vdc. Disamping rekomendasi tegangan pada beban, desain PLTS juga menyangkut hal-hal yang berkaitan dengan instalasi lainnya seperti, ukuran kabel, sistem instalasi agar drop tegangan rendah, ukuran aki yang ideal dengan memperhatikan daya solar cell yang dipergunakan.

Kata kunci: Sistem Kelistrikan DC, Lampu LED, PLTS

ABSTRACT

The main problem of Solar Power Plant systems is low power efficiency. Low efficiency is caused by repetitive power conversion processes. The DC voltage produced by Solar Cells is usually converted to 220 Vac using an inverter. While electronic equipments for examples: TV, Computer, Cell Phone, sound system etc, they require DC voltage. Nowadays, many lighting lamps use DC voltage as its

voltage source. It means, the AC voltage generated by the inverter must be changed again to DC voltage. The process for converting the voltage from DC to AC then converted again to DC results many losses. This paper suggests a DC electrical system for a home with low power consumption. The aim is to get higher efficiency from solar power plant system. The proposed DC voltage which is used for home installation systems is DC 12V and DC 5V. The main reason for using low voltage is to increase user safety and protection from fire hazards. Using a DC electrical system, the efficiency increases by more than 90% compared to Solar Power Plant systems that use AC voltage. In DC electrical systems, it is suggested that household appliances use low voltage. For examples, the lamps uses 12V LED lamps. Computers use Raspberry or the like with and its monitors use LCD types. Meanwhile, A television use a TV Tuner and a LCD monitor is used as its monitor. As for mobile phones, it can directly use 5V dc voltage. For other electronic equipment such as sound systems, it is necessary to modify the power supply system so that it can work with a 12 volt DC voltage source. In addition, the Solar Power Plant systems which is proposed involves matters relating to other installations such as cable sizes, the ideal battery size with regard to the solar cell power used.

Key words: DC electrical system, LED Lamp, Solar Power Plant

PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi surya untuk pembangkit listrik masih sangat sedikit karena biaya pembangkitan energiper-kwh saat ini masih mahal. Peralatan utama yang digunakan seperti panel surya, alat penyimpan energy (*accu*), dan perataan konversi daya masih mahal sehingga biaya total sebuah PLTS menjadi sangat tinggi dibandingkan dengan pembangkitan listrik konvensional. Persoalan lain adalah, PLTS mempunyai efisiensi yang rendah akibat penggunaan dari banyak peralatan konversi daya sehingga energi keluaran menjadi relatif kecil dibandingkan dengan energi masukannya. Perubahan bentuk energy yang berulang dari DC menjadi AC dan kembali menjadi DC, dan penggunaan transformator pada PLTS mengakibatkan distorsi energi (*losses*) yang tinggi (Sujendro, 2014).

Salah satu cara untuk mengatasi persoalan rendahnya efisiensi pada sistem PLTS adalah dengan menggunakan sistem kelistrikan DC untuk mengurangi proses konversi daya dan meniadakan pemakaian transformator. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan hal tersebut telah banyak dilakukan yang diantaranya dipublikasikan pada Taufik dan Taufik (2012) dan Taufik (2017). Taufik dan Taufik (2012) melakukan penelitian yang berkaitan dengan system kelistrikan rumah tangga pedesaan untuk membantu peningkatan angka *electrifikasi* pada daerah pedesaan menggunakan sistem kelistrikan DC. Beberapa sumber-sumber energi terbarukan seperti panel surya, kincir angin, mikro hydro dan bahkan generator yang digerakkan oleh manusia digabungkan dan disalurkan melalui instalasi listrik DC. Sinkronisasi terhadap sumber energi yang beragam tersebut, menggunakan DC-DC converter. Proyek penelitian yang dilakukan pada Taufik dkk (2012) hanya bertujuan untuk menyediakan listrik pedesaan yang melayani beban DC saja. Beban-beban AC tidak menjadi perhatian dalam penelitian tersebut. Sementara itu, Taufik (2017) merangkum proyek-proyek sistem kelistrikan DC yang sedang maupun yang sudah berhasil dilaksanakan melalui kerja sama dari California Poly State University dengan beberapa universitas di Indonesia. Beberapa sumber-sumber energi alternatif diexplorasi seperti menggunakan ayunan atau benda-benda berputar dari berbagai jenis mainan anak. Hasil yang didapat adalah rumah dengan kelistrikan DC hasil kerja sama tiga universitas (Cal. Poly State Uni, TIP dan

UNPAD) serta proyek DC house berhasil dipasang pada salah satu gedung pemerintahan di Jawa Barat.

Salah satu kendala dalam penggunaan sistem kelistrikan DC adalah hampir semua peralatan hanya menyediakan sumber tegangan AC 220V sebagai catu daya. Sementara peralatan elektronik saat ini memerlukan tegangan DC 12V atau 5V. Bahkan saat ini untuk sistem penerangan menggunakan lampu LED 12V. Sangat disayangkan peralatan elektronik dan lampu LED tersebut diberi catu daya 220Vac. Sehingga pada peralatan tersebut diperlukan penyearah dan *DC-DC Converter*. Sehingga beberapa penelitian berusaha untuk memperbaiki efisiensi dari DC-DC Converter.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan perkembangan teknologi *DC-DC Converter* dapat dilihat pada beberapa publikasi diantaranya, Babaei dkk (2016), Ghosh dan Sammeta (2018), Habumungsa dkk (2013) dan Rong dkk (2015). Babaei, dkk (2016) membahas berbagai topologi *DC-DC Converter* secara comprehensive untuk berbagai pembangkit bersumber EBT. Ghosh dan Sammeta (2018) mendesain *DC-DC Converter* dengan gain yang tinggi dengan keluaran variabel. Sedangkan Habumungsa dkk (2013) dan Rong dkk (2015) membahas penggunaan DC-DC Converter pada masing-masing aplikasi *Microgrid* dan *High Voltage DC* (HVDC) pada grid interkoneksi. Selain DC-DC converter beberapa peneliti juga menitik beratkan pada teknologi Inverter yaitu Citarsa dkk (2016), Citarsa dkk (2018) Priyono dkk (2017). Priyono, dkk (2017). Penelitian penelitian tersebut tetap tidak dapat menghilangkan losses serta membutuhkan komponen tambahan untuk mengurangi losses.

Usaha yang diusulkan untuk menghilangkan losses pada DC-DC Converter dan inverter serta komponen pengontrolnya adalah dengan menggunakan sistem kelistrikan DC 12V. Penggunaan tegangan rendah DC 12V pada PLTS dapat menghilangkan losses atau meminimalkan jumlah peralatan konversi daya yang digunakan. Sistem kelistrikan yang diusulkan adalah, tegangan DC panel sel surya langsung dikontrol dengan menggunakan *Solar power charger* menjadi 12Vdc. Pemilihan tegangan 12 Vdc didasarkan, hampir semua peralatan elektronik saat ini memerlukan tegangan 12Vdc atau 5Vdc seperti: laptop, komputer, telpon genggan (HP), TV LCD, Speaker aktif, Lampu LED dll. Dengan kata lain, sistem kelistrikan PLTS 12 Vdc dapat menghilangkan proses konversi daya yang berulang. Selain itu tegangan 12 Vdc aman bagi keselamatan manusia karena tidak berbahaya,

Penelitian ini berkaitan dengan desain PLTS skala kecil menggunakan sistem kelistrikan DC 12V untuk beban dengan kapasitas 150 Watt. Desain sistem mencakup perhitungan kapasitas peralatan yang digunakan seperti kapasitas panel surya, peralatan penyimpan (Accu). Selain itu, penelitian ini juga akan melakukan analisa terhadap efisiensi terhadap peralatan yang dipergunakan. Desain sistem diwujudkan dalam sebuah prototype sistem kelistrikan PLTS tegangan 12 Vdc pada sebuah rumah.

Tujuan penelitian adalah sebuah PLTS untuk rumah dengan konsumsi daya rendah dengan sistem kelistrikan 12 Vdc yang dapat dipergunakan sebagai model untuk sumber energi matahari (*solar cell*). Jika teknologi yang berkaitan dengan pengembangan PLTS dapat disederhanakan maka masyarakat akan tertarik menggunakan PLTS secara swadaya sehingga dapat memberikan kontribusi

yang lebih besar terhadap pengurangan penggunaan sumber-sumber energy fosil. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah sistem instalasi kelistrikan yang aman tidak berbahaya bagi manusia.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan pada penelitian ini adalah instalasi sistem kelistrikan PLTS dengan tegangan 12 Vdc. Penelitian ini mempergunakan panel surya dengan daya 150 watt maka peralatan yang dipergunakan adalah peralatan rumah tangga sederhana (rumah dengan konsumsi daya rendah). Sehingga alat yang diperlukan pada penelitian ini Accu 12 V 40AH, lampu LED, komputer dengan raspberry dan TV dengan menggunakan TV tuner.

Metode

Penelitian diawali dengan membuat desain sistem kelistrikan DC dengan skala 150 Watt. Sistem kelistrikan DC melibatkan peralatan pokok seperti panel surya, DC-DC Converter, alat penyimpan energy (baterai/accu), merekayasa lampu LED, dan peralatan monitoring. Semua peralatan tersebut dibuat dalam sebuah panel sehingga mudah untuk melakukan pengukuran dan analisis, seperti diperlihatkan pada gambar 1. Solar cell dipasang pada *roop top* Lab kendali JTE Fak.Teknik. Solar panel dipasang dengan mempertimbangkan posisi peninaran dan jarak terdekat yang mungkin ke Lab. Kendali.



Gambar 1. Panel PLTS dengan sistem kelistrikan 12 Vdc

Tegangan keluaran dari sel surya dikondisikan menjadi 12 Vdc dengan menggunakan *solar power charger*. Fungsi dari solar power charger selain menghasilkan tegangan 12 Vdc juga sebagai pengisi aki di siang hari. Analisis yang dilakukan terhadap solar power charger adalah waktu yang diperlukan untuk pengisian aki. Selain itu, tegangan yang dihasilkan oleh solar power charger terhadap kondisi aki yaitu kondisi ketika aki berisi 75% sampai 125%.

Sementara untuk Lampu LED agar dapat menyala pada tegangan 12 Vdc adalah dengan merencanakan rangkaian lampu tersebut. Setelah itu, Fluks cahaya lampu LED tersebut dibandingkan dengan fluks Lampu LED yang masih menggunakan tegangan 220 Vac. Selain fluks cahaya, pada lampu LED dilakukan pengukuran daya yang diperlukan. Pengukuran fluks cahaya dan daya dari lampu LED dimaksudkan untuk mengetahui kebutuhan daya terhadap luasan ruangan.

Untuk komputer, TV dan hand phone tidak dilakukan pengukuran. Komputer dengan menggunakan raspberry serta monitornya sudah menggunakan sumber tegangan 5 Vdc. Begitu juga dengan TV karena menggunakan TV tuner yang disupply dengan tegangan 12 Vdc. Untuk hand phone karena efisiensinya bergantung pada charger yang mana charger tersebut dapat dipergunakan sembarang pabrik. Masing masing pabrik pembuat charger hand phone berbeda-beda metode chargingnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan Aki 12V, 40AH. Jika dikonversi ke daya maka dapat menyalurkan daya 100 watt selama lebih kurang 4 jam 50 menit. Sementara konsumsi daya total yang mencakup komputer, TV tuner dan lampu LED berjumlah 32 watt. Hal ini berarti jika semua beban menyala maka aki mampu menanggung beban selama lebih kurang 15 jam 10 menit. Sehingga dalam kasus ini pengosongan aki tidak pernah terjadi. Kesimpulannya adalah user dapat memperoleh energi listrik selama 24 jam atau pasokan energi listrik yang kontinu.

Sistem penerangan mempergunakan lampu LED 10 watt dan 20 watt yang direkayasa dari lampu LED 220Vac. Tabel 1 memperlihatkan perbandingan fluks cahaya dan daya lampu LED hasil rekayasa dengan lampu LED sebelum direkayasa.

Tabel tersebut menunjukkan bahwa lampu membutuhkan daya yang lebih kecil. Untuk lampu LED 10 watt, daya yang dibutuhkan berkurang dari 10 watt menjadi 2,6 watt. Begitu juga lampu LED 20 watt, daya yang dibutuhkan menjadi sangat rendah yaitu 4 watt.

Tabel 1. Harga fluks cahaya dan daya lampu LED

No	Jenis Lampu LED	Fluks cahaya (lux)	Daya (watt)
1	Lampu LED 10 watt tanpa rekayasa	27.570	10
2	Lampu LED 10 watt dengan rekayasa	23.100	2,6
3	Lampu LED 20 watt tanpa rekayasa	34.760	20
4	Lampu LED 20 watt dengan rekayasa	26.360	4

Fluks cahaya lampu LED yang direkayasa lebih rendah dari lampu LED sebelum direkayasa. Penyebab berkurangnya fluks cahaya tersebut adalah terbuangnya 2 (dua) LED pada kedua lampu. Terbuangnya 2 (dua) LED tidak dapat dihindari karena konfigurasi rangkaian yang diterapkan. Jika jumlah LED yang dipergunakan pada kedua lampu sama, lampu tanpa rekayasa dengan lampu direkayasa, maka fluks cahaya kedua lampu tersebut tidak jauh berbeda.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa lampu LED 220 Vac yang direkayasa menjadi lampu LED 12 Vdc terjadi penghematan daya sebesar 74% yaitu dari daya 10 watt menjadi 2,6 watt. Sementara fluks cahaya hanya berkurang sebesar 16,22% atau berkurang sebesar 4.470 lux. Hal yang sama juga terjadi pada penghematan daya lampu LED 20 watt yaitu sebesar 80%. Daya lampu berkurang dari 20 watt menjadi 4 watt. Fluks cahaya lampu juga berkurang sebesar 24.17%. Kesimpulan yang didapat adalah proses konversi pada lampu LED, konversi dari tegangan AC menjadi tegangan DC, memiliki efisiensi yang sangat rendah.

KESIMPULAN

Rumah dengan konsumsi daya rendah, dalam kasus ini 32 watt, dengan sistem kelistrikan 12 Vdc akan mendapatkan listrik yang dikontinu jika memakai panel surya 150 watt dan accu 12V 40AH.

Efisiensi converter lampu LED 220 Vac sangat rendah jika dibandingkan dengan lampu LED tersebut direkayasa menjadi lampu LED 12 Vdc.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Universitas Mataram dalam hal ini diwakili oleh LPPM Unram yang telah memberikan bantuan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Babaei, E., Abbasi, O., Sakhavati, S., (2016), Proc. An overview of different topologies of multi-port dc/dc converter for dc renewable energy source applications, Proc.13th International Conf. on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON) , Chiang Mai Thailand, pp. 1-6
- Citarsa, I.B.F., Satiawan, I.N.W., Wiryajati, I.K., (2016), Performance analysis of cascaded h-bridge multilevel inverter using mixed switching frequency with various dc-link voltages, Proc. Of ICET4SD Yogyakarta. IOP Conf. Series; Materials Science and Engineering , Yogyakarta, Indonesia, pp.
- Citarsa, I.B.F., Satiawan, I.N.W., Supriono., (2018), A New Modulation Technique for A Three-Cell Single-Phase CHB Inverter with Un-Equal DC-Link Voltage for Improving Output Voltage Quality, proceeding IEEE on 2nd International Conference on Applied Electromagnetic Technology (AEMT), Mataram Lombok 2018, pp.
- Citarsa, I.B.F., Satiawan, I.N.W., Supriono., (2018), Pemanfaatan Catu Daya Listrik Mandiri dan Tenaga Listrik yang Aman di Dusun Buani Lombok Utara, Prosiding PKM-CSR, pp. 1-6
- Ghosh, A., Sammeta, SS, (2018), High gain DC-DC step-up converter with multilevel output voltage, Proc. International Symposium on Devices, Circuits and Systems (ISDCS) , Howrah, India, pp. 1-6

- Habumungisa, D, Chowdhury, S., Chowdhury, S.P., (2013), A DC-DC interleaved forward converter to step - up DC voltage for DC Microgrid applications, Proc. 2013 IEEE Power & Energy Society General Meeting , Vancouver Kanada, pp. 1-5
- Priono, A.H., Supriono, Satiawan, INW., (2017), Realisasi multilevel Cascaded H-bridge (CHB) 5 tingkat satu face menggunakan Arduino Mega 2560, Jurnal DIELEKTRIKA vol 4 no. 2, pp.127-134
- Rong, Z., Lie, X., Yao, L.,(2015), DC/DC converter Based on Hybrid MMC for HVDC Grid Interconnection, Proc. 11th IET International Conference on AC and DC Power Transmission , Birmingham UK, pp. 1-6.
- Satiawan, INW., Supriono, Citarsa, IBF, (2018)., Desain Buck Converter untuk Charging baterai pada beban bervariasi, Jurnal DIELEKTRIKA vol. 5 no. 1 pp,30-35.
- Sujendro H, (2014), Rancang Bangun Kontrol Posisi Pada Solar Cell Untuk Mengoptimalkan Daya Keluaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya, dapat diakses di <http://www.vedcmalang.com/pppstkboemlg/index.php/menuutama/listrik-electro/1038-herry-sujendro>, tanggal akses, 19 Februari 2019
- Taufik, T., Taupik, M., (2012), The DC House Project: Promoting the use of renewable energy for rural electrification, proc. 2012 International Conference on Power Engineering and Renewable Energy (ICPERE), Bali Indonesia, pp. 1-4.
- Taufik, T., (2017)., Research Experience on the DC House Project for Rural Electrification Proc. 2017 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), Las Vegas, USA, pp. 267 - 270

20.Saintek 2019_Desain Sistem PLTs_Fery_dkk

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	sintadev.ristekdikti.go.id Internet Source	3%
2	eprints.unram.ac.id Internet Source	2%
3	ml.scribd.com Internet Source	1%
4	Submitted to Universitas Mataram Student Paper	1%
5	jkp.unram.ac.id Internet Source	<1%
6	www.science.gov Internet Source	<1%
7	tenagamatahari.wordpress.com Internet Source	<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

20.Saintek 2019_Desain Sistem PLTs_Fery_dkk

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7
