

PEMODELAN DAN SIMULASI *BOOST CONVERTER* MENGGUNAKAN KONTROL ARUS *RAMP COMPARISON CURRENT CONTROL* UNTUK *CHARGING* BATERAI PADA PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA(PJUTS)

BOOST CONVERTER MODELING AND SIMULATION USING RAMP COMPARISON CURRENT CONTROL FOR BATTERY CHARGING IN SOLAR POWER PUBLIC STREET LIGHTING (PJUTS)

Hazlif Nazif

Program Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ekasakti
hazlif_n@yahoo.co.id

ABSTRAK: Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) adalah pembangkit listrik independen untuk memenuhi kebutuhan listrik penerangan lampu jalan. Pemasangan hanya dilakukan di daerah pedesaan seperti jalan desa, fasilitas umum desa seperti mushola dan pemakaman umum. Kemudian daerah yang dianggap rawan kecelakaan dan kejahatan, pondok pesantren, tempat-tempat wisata yang ada di pelosok. Namun Pada cuaca mendung ,lampu PJUTS bertegangan DC tinggi yang dihidupkan oleh PLTS sehingga tidak mampu *charging* baterai secara optimal karena tegangan keluaran yang dihasilkan rendah. Untuk mengatasi permasalahan diatas maka diperlukan adalah kontrol arus *ramp comparison current control* untuk konverter boost yang dapat meningkatkan tegangan input DC yang rendah menjadi tegangan output DC tinggi dan juga dapat mengisi baterai secara optimal. Dalam penelitian ini, kontrol arus *ramp comparison current control* yang dihasilkan untuk diterapkan dalam mengendalikan konverter boost pada PJUTS, dibuat, disimulasikan kemudian diuji dengan menggunakan perangkat lunak PSIM. Dari hasil pengujian terhadap simulasi panel surya dengan intensitas radiasi sinar matahari 1000W/m^2 dengan temperatur 25C° , dapat diperoleh bahwa tegangan sebesar 12V. Dari hasil pengujian terhadap konverter boost dengan frekuensi gelombang segitiga divariasikan, dapat diperoleh bahwa untuk frekuensi switching 10000Hz pada amplitudo gelombang sinusoidal sebesar 8V pada intensitas cahaya 1000 W/m^2 , maka tegangan keluaran DC sebesar 12V. Sementara itu, untuk amplitudo gelombang sinusoidal sebesar 10V, tegangan keluaran DC yang dihasilkan sebesar 31V. Untuk frekuensi switching gelombang segitiga semakin tinggi nilai semakin nilai tegangan keluaran tetap, sementara itu, untuk amplitudo gelombang sinusoidal, semakin amplitudo gelombang sinusoidal tinggi maka semakin tegangan keluaran tinggi.

Kata Kunci: Konverter Boost, PSIM, PJUTS Kontrol Arus *Ramp Comparison Current Control*

ABSTRACT: *Solar Street Lighting (PJUTS) is an independent power plant to meet the electricity needs for street lamp lighting. Installation is only carried out in rural areas such as village roads, village public facilities such as prayer rooms and public cemeteries. Then areas that are considered prone to accidents and crime, Islamic boarding schools, tourist attractions in remote areas. However, in cloudy weather, the high DC voltage PJUTS lamp is turned on by the PLTS so that it is not able to charge the battery optimally because the output voltage is low. To overcome the above problems, it is necessary to use a ramp comparison current control for a boost converter that can increase a low DC input voltage to a high DC output voltage and can also charge the battery optimally. In this study, the resulting ramp comparison current control was applied to control the boost converter in PJUTS, made, simulated and then tested using PSIM software. From the test results on the simulation of solar panels with a solar radiation intensity of 1000W/m^2 with a temperature of 25C° , it can be obtained that the voltage is 12V. From the test results on the boost converter with varying triangular wave frequencies, it can be found that for a switching*

frequency of 10000Hz at a sinusoidal wave amplitude of 8V at a light intensity of 1000 W/m², the DC output voltage is 12V. Meanwhile, for a sinusoidal wave amplitude of 10V, the resulting DC output voltage is 31V. For the triangular wave switching frequency, the higher the value, the higher the output voltage value, meanwhile, for the sinusoidal wave amplitude, the higher the sinusoidal wave amplitude, the higher the output voltage..

Keywords: Boost Converter, PSIM, PJUTS Ramp Comparison Current Control

A. PENDAHULUAN

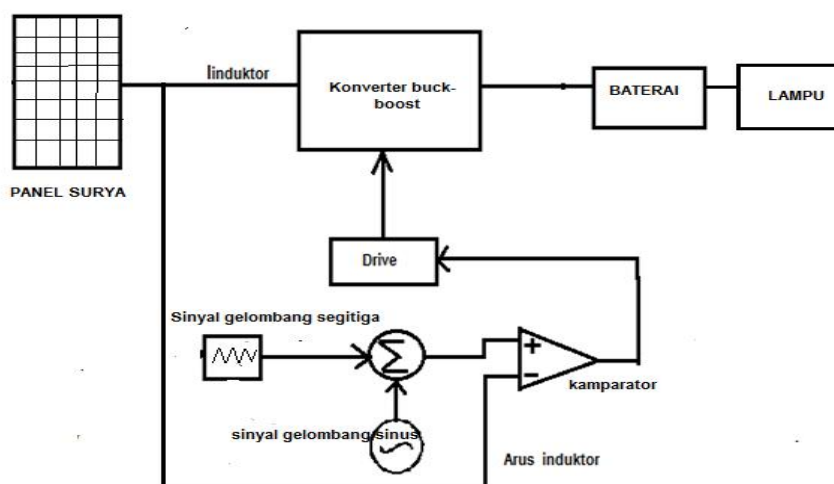
Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) adalah pembangkit listrik independen untuk memenuhi kebutuhan listrik penerangan lampu jalan. Pemasangan hanya dilakukan di daerah pedesaan seperti jalan desa, fasilitas umum desa seperti mushola dan pemakaman umum. Kemudian daerah yang dianggap rawan kecelakaan dan kejahatan, pondok pesantren, tempat-tempat wisata yang ada di pelosok. Namun pada cuaca mendung, lampu PJUTS bertegangan DC tinggi yang dihidupkan oleh PLTS sehingga tidak mampu *charging* baterai secara optimal karena tegangan keluaran yang dihasilkan rendah. Untuk mengatasi permasalahan diatas maka diperlukan adalah kontrol arus *ramp comparison current control* untuk konverter boost yang dapat meningkatkan tegangan input DC yang rendah menjadi tegangan output DC tinggi dan juga dapat mengisi baterai secara optimal.

Sistem PJUTS terdiri dari panel surya, konverter boost dan kontrol arus *ramp comparison current control*. Kontrol *ramp comparison current control* adalah kontrol yang membandingkan arus error ke dalam gelombang segitiga untuk menghasilkan sinyal penyulutan yang digunakan untuk mengendalikan saklar statis pada konverter boost dari sistem PLTS (Muh.Imran Hamid,dkk,2008)(Mochammad Salman,dkk,2011).

Pada penelitian ini, mencoba membuat kontrol arus *ramp comparison current control* untuk konverter buck boost pada PJUTS dengan menggunakan perangkat lunak PSIM. Metode ini mempunyai respon dinamik yang cepat dan frekuensi switching yang konstan dalam mengendalikan arus output (B.Chitti Babu,2010). Kontrol arus ini mampu merespon perubahan pada sumber energi maupun grid dengan cepat (Muh.Imran Hamid,dkk,2008).

Untuk melakukan kajian penerapan kontrol arus *ramp* pada konverter buck boost, diperlukan model yang mewakili sistem konverter buck boost pada PJUTS, juga diperlukan simulasi yang dapat menggambarkan mekanisme kerja kontrol arus *ramp comparison current control* yang diterapkan pada konverter boost pada PJUTS

B. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada penelitian ini meliputi tentang gambaran umum dari sistem. Sistem ini yang terdiri dari panel surya, konverter boost, rangkaian komparator, dan kontrol arus *ramp comparison current control* akan dimodelkan dan disimulasikan dengan software PSIM seperti blok diagram sistem, dapat dilihat pada gambar 1.

Pemodelan PV array

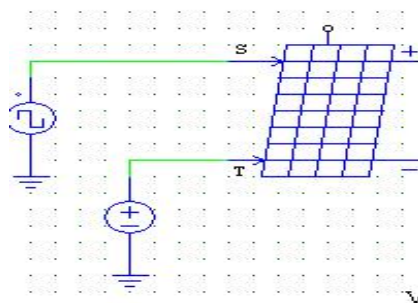
Model Solar Module yang terdiri dari satu modul terlihat pada gambar 2(a). Dalam pemodelan ini, datasheet dari modul NE80E2E digunakan sebagai acuan. Karakteristik modul tersebut, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi SHARP NE80E2E

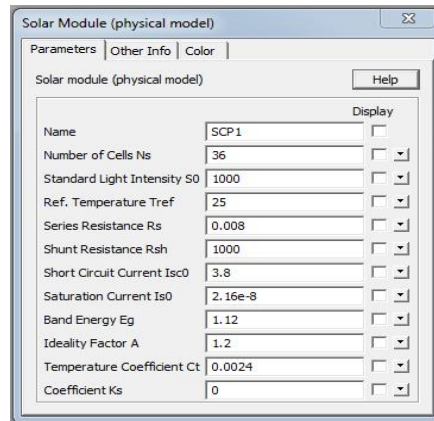
Cell	Polycrystalline Silicon Solar Cells
No.of cell and connections	36 in series
Application	DC 12 V system
Maximum system voltage	DC 540 V
Series fuse rating	10A
Dimensions	1.200x530x35mm
Nominal power	80 W
Weight	8.5 kg
Type of ouput terminal	Lead wire with connector

Tabel 2. Karakteristik optikal elektro SHARP NE80E2E

Parameters	Symbol	Minimal	Type	Unit
Open circuit voltage	V_{oc}	-	21.3	V
Maximum power voltage	V_{pm}	-	17.1	V
Short cicuit current	I_{sc}	-	5.31	A
Maximum power	I_{pm}	76.0	80.0	W
Temperature coefficients of P			-0.485% / $^{\circ}C$	
Temperature coefficients of I_{sc}			+0.053% / $^{\circ}C$	
Temperature coefficients of V_{oc}			-78,1mV/ $^{\circ}C$	



(a)

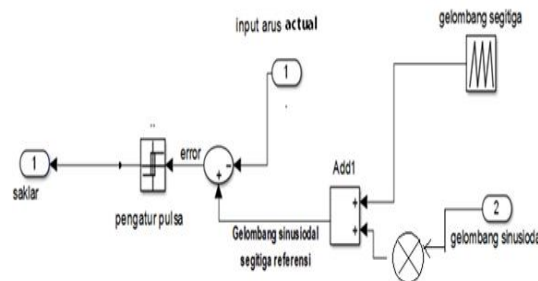


(b)

Gambar 2. (a) Model Solar Module.(b) Spesifikasi Solar Module

Model Kontrol Arus Ramp Comparison Current Control

Gambar 3 menunjukkan model kontrol arus *ramp comparison current control*. Input dari blok ini adalah sinyal referensi dari hasil perkalian dari blok gelombang sinusoidal ditambahkan dengan gelombang segi tiga dengan frekuensi tertentu. Sedangkan outputnya merupakan sinyal gate bagi komponen switch konverter boost.



Gambar 3. Model Kontrol Arus Ramp Comparison Current Control

Model Konverter Boost

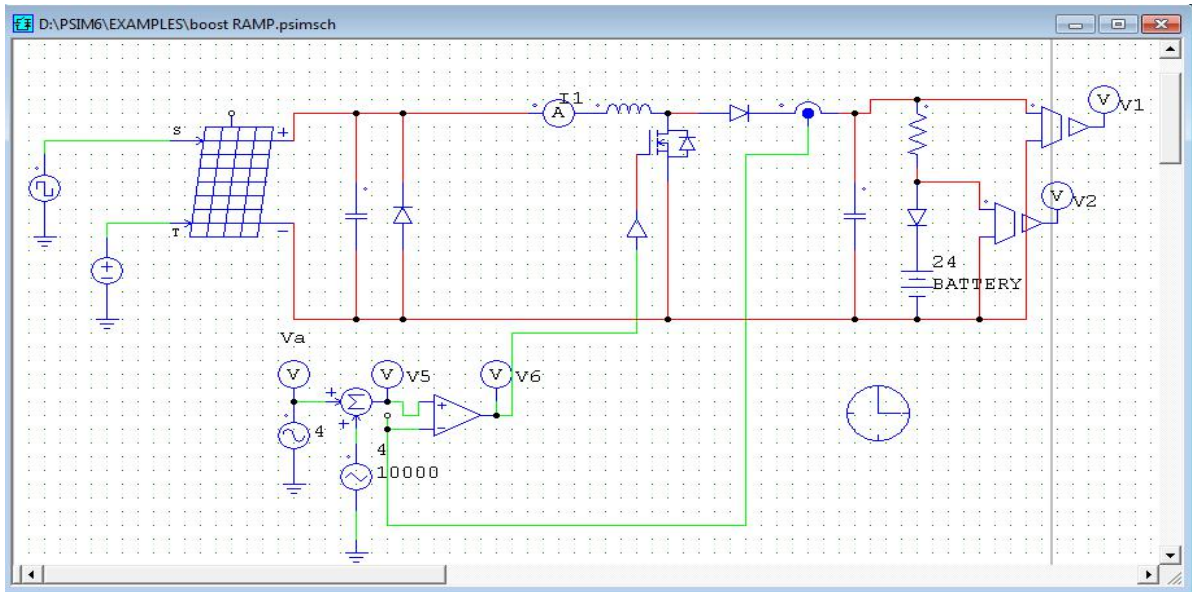
Model konverter buck-boost, akan disimulasikan mempunyai spesifikasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi untuk Konverter buck Boost pada PJUTS

No	Nama	valve
1	Frekwensi Switching Gelombang Segitiga (fs)	5000- 25000Hz
2	Tegangan output dari panel surya	12V
3	Baterai	12 V
4	Amplitudo Gelombang Segitiga	10 V
5	Induktor	0.3 H
6	Kapasitor	1000Uf
7	Amplitudo Gelombang Sinusoidal	8 V

Model Kontrol Arus Ramp Comparison Current Control yang diterapkan Konverter buck boost pada PJUTS

Gambar 4 menunjukkan simulasi kontrol *arus ramp comparison current control* akan yang diterapkan pada konverter boost, yang telah dibuat dengan menggunakan program PSIM , sesuai dengan perancangan.



Gambar 4. Model ini yang telah disimulasikan

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian panel surya dengan variasi intensitasi cahaya

Tujuan pengujian terhadap panel surya, yang dilakukan adalah untuk mengetahui apakah panel surya dapat bekerja pada intensitas cahaya 1000 W/m^2 dan 500 W/m^2 . Sehingga panel surya ini nantinya dapat digunakan untuk *charging* baterai. Dari hasil pengujian simulasi ini, dapat diperoleh bahwa dengan intensitas cahaya 1000 W/m^2 dan suhu 25°C , menghasilkan tegangan keluaran dari panel surya adalah 12V, Sementara itu dengan intensitas cahaya 500 lux dan suhu 25°C , menghasilkan tegangan keluaran adalah 8V. Semakin turun intensitas cahaya maka tegangan keluaran panel surya semakin turun. Data hasil pengujian dapat diperlihatkan di bawah gambar ini.



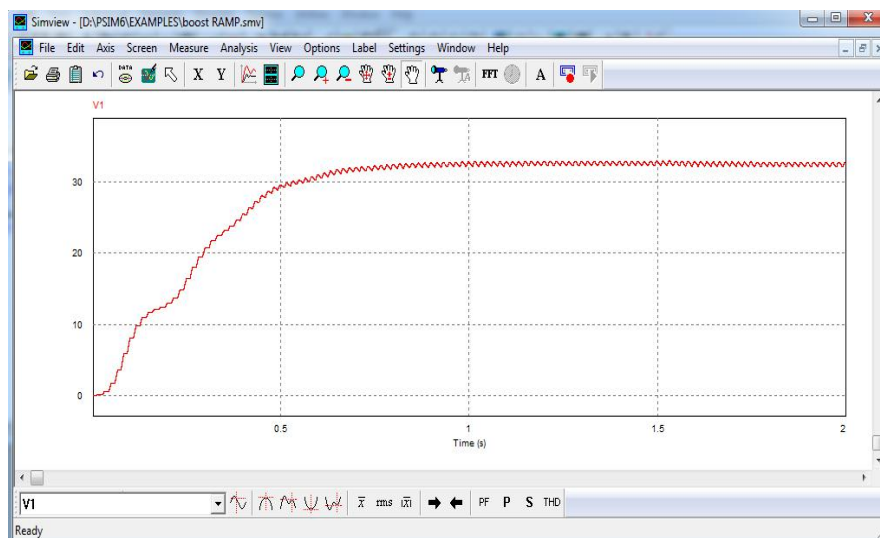
Gambar 5. Dengan intensitas cahaya 500 W/m^2 dan Suhu 25°C



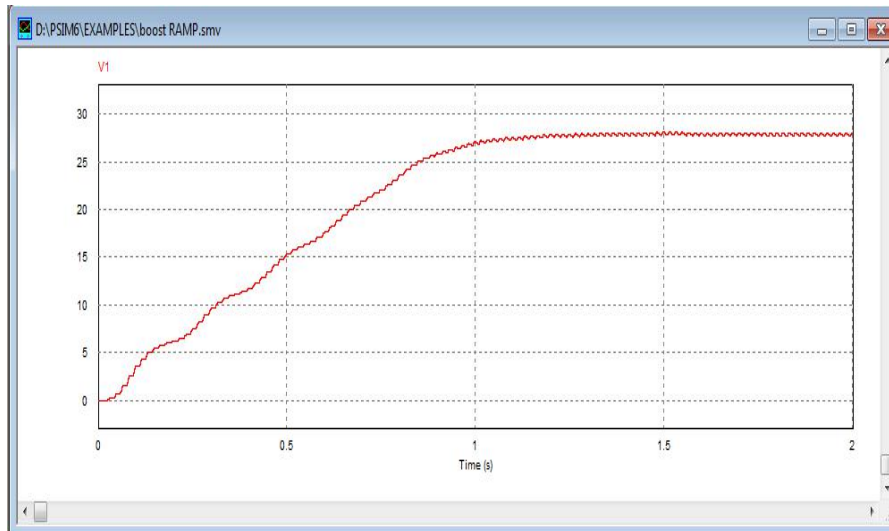
Gambar 6. Dengan intensitas cahaya 1000 W/m^2 dan Suhu 25°C

Pengujian konverter boost

Tujuan pengujian konverter boost untuk mengetahui apakah konverter boost dapat bekerja dengan diberi nilai sinyal pulsa yang dihasilkan oleh kontrol arus *ramp* pada intensitas cahaya 1000 W/m^2 dan suhu 25°C dan 500 W/m^2 dan suhu 25°C . Sehingga konverter boost ini nantinya dapat digunakan untuk *charging* baterai pada cuaca menung. Dari hasil pengujian ini dapat diperoleh bahwa dengan nilai amplitudo sinusoidal 8 V dan nilai amplitudo gelombang segitiga 8 V dan frekuensi gel segitiga 10000Hz maka menghasilkan tegangan keluaran dari konverter boost 30 V dari pada tegangan input dari panel surya 12 V .



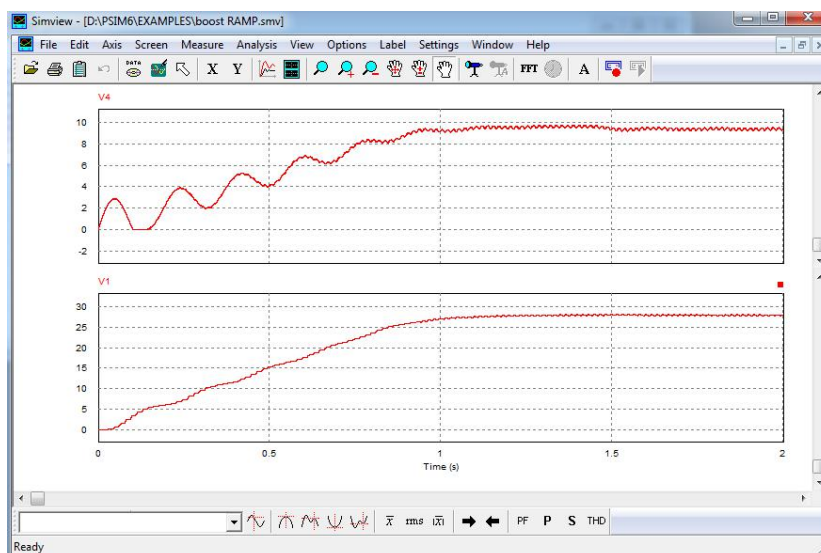
Gambar 7. Dengan intensitas cahaya 1000 W/m^2 dan suhu 25°C , maka diperoleh adalah Tegangan keluaran konverter boost adalah 30 V



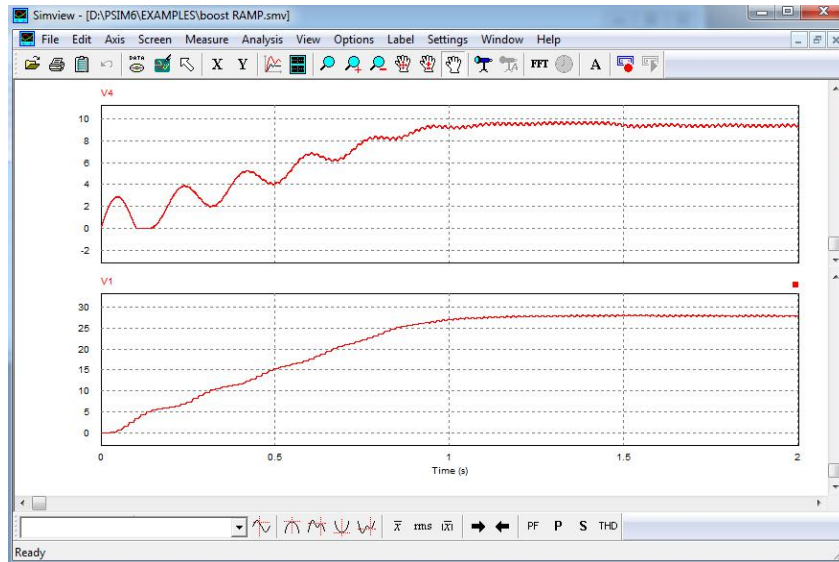
Gambar 8. Dengan intensitasi cahaya 500 W/m^2 dan suhu 25°C , maka diperoleh adalah tegangan keluaran dari konverter boost adalah 28V

Pengujian PJUTS dengan frekuensi switching gelombang segitiga bervariasi

Tujuan pengujian PJUTS untuk mengetahui apakah PJUTS dapat bekerja dengan frekuensi switching bervariasi pada intensitas cahaya 1000 W/m^2 dan suhu 25°C dan intensitas cahaya 500 W/m^2 dan suhu 25°C . Sehingga sistem ini nantinya dapat digunakan untuk *charging* baterai secara optimal pada cuaca menung atau cerah. Dari hasil pengujian simulasi ini dapat diperoleh bahwa untuk frekuensi switching bervariasi maka tegangan keluaran tetap pada intensitas cahaya 1000 W/m^2 , sementara itu pada intensitas cahaya 500 W/m^2 menghasilkan tegangan keluaran 8 V dengan f_s 15000Hz .



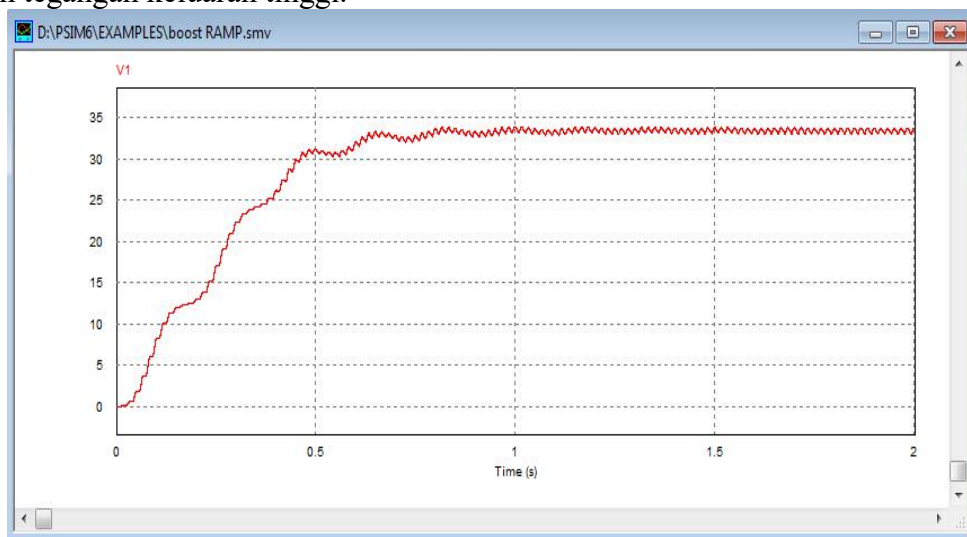
Gambar 9. Dengan f_s 1000Hz dan amplitudo 8V pada 1000 W/m^2 maka diperoleh tegangan keluaran dari PJUTS adalah 30 V



Gambar 10. Dengan f_s 1500Hz dan amplitudo 8V pada 1000 W/m^2 maka diperoleh tegangan keluaran dari PJUTS adalah 30 V(masih tetap)

Pengujian PJUTS dengan amplitudo gelombang sinusoidal bervariasi

Tujuan pengujian PJUTS untuk mengetahui apakah PJUTS dapat bekerja dengan amplitudo gelombang sinusoidal bervariasi pada intensitas cahaya 1000 W/m^2 dan suhu 25°C . Sehingga sistem ini nantinya dapat digunakan untuk *charging* baterai secara optimal pada cuaca mendung atau cerah. Dari hasil pengujian simulasi ini dapat diperoleh bahwa pada intensitas cahaya 1000 W/m^2 dan f_s 1000Hz (tetap), dengan amplitudo gelombang sinusoidal 10V maka menghasilkan tegangan keluaran 31V. Semakin amplitudo tinggi semakin tegangan keluaran tinggi.



Gambar 11. pada intensitas cahaya 1000 W/m^2 dan f_s 1000Hz (tetap), dengan amplitudo gelombang sinusoidal 10V maka menghasilkan tegangan keluaran 31V

Dari hasil pengujian terhadap PJUTS, dapat dilihat bahwa untuk frekuensi switching gelombang segitiga semakin tinggi nilai semakin nilai tegangan keluaran tetap, sementara itu, untuk amplitudo gelombang sinusoidal, semakin amplitudo gelombang sinusoidal tinggi maka semakin tegangan keluaran tinggi.

D. PENUTUP

Dari hasil pengujian terhadap PJUTS, dapat disimpulkan bahwa untuk frekuensi switching gelombang segitiga semakin tinggi nilai semakin nilai tegangan keluaran tetap, sementara itu, untuk amplitudo gelombang sinusoidal, semakin amplitudo gelombang sinusoidal tinggi maka semakin tegangan keluaran tinggi.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Mochammad Salman, Mochamad Ashari, Heri Suryoatmojo. (2011). *Perancangan Inverter Satu Fasa Yang Terhubung Dengan Jaring Distribusi Menggunakan Metode Hysterisis Current Control*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS, Sukolilo Surabaya 6011.
- Uh.Imran Hamid dan Makbul Anwari. (2010). *Single-Phase Photovoltaic-Inverter operation characteristic in Distributed Generation System*, <http://www.intechopen.com/download/pdf/10142>
- Muh.Imran Hamid, Makbul Anwari, Taufik. (2008). *Comparison of current control methods on carrier based VSI-PWM inverter drives from line power quality aspect*, TELKOMNIKA Vol 6 No.2, Agustus 2008: Hal 93-100, ISSN:1693-6930.
- B.Chitti Babu, B.Vasanth Reddy, K.B.Mohanty. (2010). *A Novel Delta Modulator and Modified Ramp Type Current Controller-Two Viable Scheme for Current Controlled Voltage Source Inverter*, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 1, No. 3
- Firmansyah Putra Pratama, Mochamad Ashari, Heri Suryoatmojo. (2012). *Sistem Pembangkit Listrik Hibrida PV-Diesel Microgrid Untuk Daerah Terisolasi Tanpa Menggunakan Media Penyimpan Energi*, Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Dwiky Alif Satria, Anizar Rizky, Novie Ayub Windarko, Suryono. (2012). *Maximum Power Point Tracker (MPPT) untuk Panel Surya Statis dengan Metode Hill Climbing*, Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.
- M.Imran Hamid, Makbul Anwari, Z.Salam and Taufik. (2008). *Load Sharing Characteristic of Single Phase PV Inverter Connected to Grid*, 2nd IEEE International Conference on Power and Energy (PECon 08), December 1 – 3, Johor Bahru, Malaysia.
- M.Archana, Y.C.V.Kondaiah, M.Tech. Scholar, Assistant Professor. (2012). *Grid Interfacing Inverter of Renewable Energy Sources to Improve the Power Quality in Distribution System International*, Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol.1, Issue 5, November 2012, ISSN: 2278 – 8875.
- Pierre Giroux. (2012). *Grid-Connected PV Array*, <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/34752-grid-connected-pv-array>
- Dwi Sasmita Aji Pambudi, dll, 2010 "Simulasi dan Implementasi Konverter DC-DC Boost dengan IC NE555 sebagai Pembangkit Sinyal PWM" Jurusan Teknik Elektro Fakultas Elektro dan Komunikasi Institut Teknologi Telkom
- Ned Mohan, Tore M. Undeland, Williams P. Robbins. (2003). *Power Electronics: Converters, Applications, and Design*, 3rd ed., John Wiley & Sons: USA

- Muhammad Alfin Assyidiq, Bambang Winardi, and Trias Andromeda. (2017). *Perancangan Boost Converter Menggunakan Voltage Feedback Pada Panel Surya*, TRANSIENT, VOL. 6, NO. 3, SEPTEMBER 2017, ISSN: 2302-9927, 405
- Hazlif Nazif, Muh. Imran Hamid. (2015). *Pemodelan dan Simulasi PV-Inverter Terintegrasi Ke Grid dengan Kontrol Arus Ramp Comparison Current Control*, Jurnal Nasional Teknik Elektro Vol 4, No.2, september 2015, ISSN 2302-2949.