

RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM TAMAN DENGAN MENGGUNAKAN MATAHARI SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF

(Sub Judul : BUCK KONVERTER)

Fandi Budiawan¹, Ir Gigih Prabowo MT², Ir Era Purwanto M.Eng³

Mahasiswa Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1}*

fun_dee11@yahoo.co.id

gigih@eepis-its.edu

era@eepis-its.edu

Dosen Pembimbing 1, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia²

Dosen Pembimbing 2, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia³

ABSTRAK

Untuk mengurangi penggunaan energi yang tak terbarukan dalam pembangkitan energi listrik maka diperlukan energi-energi alternatif lain sebagai penggantinya. Selain itu untuk melakukan pengurangan dalam penggunaan tenaga kerja operasional sehingga dapat menghemat biaya yang dikeluarkan. Dalam rangka mencari bentuk-bentuk sumber energi alternatif yang bersih dan terbarukan kembali energi matahari mendapat perhatian yang besar. Dalam kenyataannya energi matahari merupakan sumber energi terbarukan yang ketersediaannya tidak terbatas. Untuk mendapatkan energi listrik yang berasal dari matahari, kita memerlukan panel surya sehingga energi cahaya dari matahari dapat berubah menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan sebuah panel surya 50WP sekitar ± 17 Volt dan arus yang mengalir $\pm 1,6$ Ampere. Sehingga untuk mendapatkan tegangan yang sesuai untuk mengisi baterai 12 Volt diperlukan suatu rangkaian buck konverter. Pengisian aki menggunakan rangkaian battery charger maksimal 0.32 Ampere sehingga waktu pengisian mencapai 37,5 jam. Pada inverter yang telah dibuat arus yang masuk ke rangkaian mencapai 4 Ampere dan arus yang keluar sebesar 3,8 Ampere untuk beban pompa air 50WP.

Kata Kunci: Panel surya, Buck konverter, Battery Charger.

ABSTRACT

To reduce using of unrenewable energy for electricity generation, required alternative energy instead. In addition to making a reduction in the use of labor so that they can save operational costs incurred. In order to explore forms of alternative and clean energy sources, solar energy get big attention. In fact the sun's energy is the energy source that availability is not limited. To get the electricity that comes from the sun, we need a solar panel so that light energy from the sun can be turned into electrical energy. A 50WP solar panel produced electrical energy \pm around 17Volt and cash flows of ± 1.6 Ampere. So to get the appropriate voltage for the 12 Volt battery required a series of buck converter. The maximal current charging with battery charger circuit is 0.32 Ampere so the time charging is 37.5 hours. In inverter circuit the current input is 4 Ampere and the current output is 3.8 Ampere for 50W water pump load.

Keywords: Solar panel, Buck converter, Battery Charger.

I. PENDAHULUAN

PLN menargetkan penggunaan energi terbarukan sebesar 10 % pada 2010 untuk semua unit pembangkit listrik. Saat ini, sebagian pembangkit listrik PLN masih memanfaatkan bahan bakar fosil. Saat ini berbagai unit pelayanan di daerah sebagian besar masih mengoperasikan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel. Konsumsi energi terus

meningkat karena penambahan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang meningkat. Sedangkan energi fosil yang merupakan sumber energi utama, ketersediaannya sangat terbatas dan terus berkurang.

PLN terus mendorong pemakaian energi non BBM atau sumber energi terbarukan untuk pembangkit listrik. Selain bisa mengurangi ketergantungan pada BBM yang harganya semakin mahal, langkah ini juga untuk

memanfaatkan sumber energi alternatif yang banyak tersebar di berbagai daerah di tanah air.

Pada saat ini komposisi penggunaan sumber energi di Indonesia untuk pembangkit listrik terdiri dari BBM sebesar 24.1%, batubara sebesar 31.6%, gas sebesar 28.7%, disusul penggunaan tenaga air sebesar 10.9%. Sedang energi yang bersumberkan panas bumi dan energi terbarukan masing-masing sebesar a Cell adalah solusi pengembangan teknologi pembangkit listrik yang ramah lingkungan dan alternatif mengurangi ketergantungan energi yang dihasilkan dari bahan bakar fosil dan nuklir yang dapat mempercepat pemanasan suhu bumi serta merusak lingkungan akibat dari polusi yang ditimbulkannya.

II. PERENCANAAN SISTEM

II.1 KONFIGURASI SISTEM

Blok diagram secara keseluruhan dari sistem ditunjukkan pada **Gambar 2.1**. Energi cahaya matahari yang diterima permukaan panel surya diubah menjadi aliran listrik dc oleh elektron elektron dari photovoltaic. Tegangan keluaran dari panel surya akan diturunkan oleh rangkaian buck converter sebelum masuk ke rangkaian battery charger dan digunakan untuk mengisi aki.



Gambar 2.1. Blok diagram sistem pengisian battery charger

II.2 PENGGUNAAN PANEL SURYA

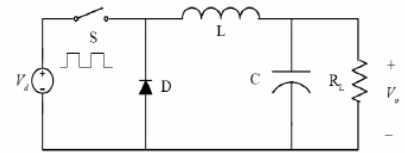
Alat utama untuk menangkap, perubah dan penghasil listrik adalah Photovoltaic atau yang disebut Panel Solar Cell. Dengan alat tersebut sinar matahari dirubah menjadi listrik melalui proses aliran-aliran elektron negatif dan positif didalam cell modul karena perbedaan electron. Hasil dari aliran elektron-elektron akan menjadi listrik DC yang dapat langsung dimanfaatkan untuk mengisi aki sesuai tegangan dan ampere yang diperlukan.

II.3 PERENCANAAN DAN PEMBUATAN BUCK CONVERTER

Regulator buck hanya memerlukan sebuah transistor, sangat sederhana dan memiliki

efisiensi yang tinggi lebih dari 90%. di/dt atau arus beban dibatasi oleh induktor L. Namun demikian, arus masukan tidak kontinyu dan filter masukan biasanya dibutuhkan.

Gambar rangkaian dasar buck Converter ditunjukkan pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2. Rangkaian dasar buck konverter

Dalam mendesain buck converter harus memperhatikan parameter-parameter yang diinginkan antara lain tegangan masukan, tegangan keluaran, arus keluaran yang diinginkan, frekwensi switching serta luas core inti ferit dan lain-lain.

Pada awal perancangan nilai-nilai parameter ditetapkan sebagai berikut:

Tegangan input (V_s)	= 17 Volt
Tegangan output (V_o)	= 14 Volt
Ripple tegangan	= 0,1%
Arus output (I_o)	= 1.3 A
Ripple arus	= 10%
Frekuensi switching	= 25 KHz
Core magnetic	= EE/42/48/15

1. Perhitungan duty cycle

$$D = \frac{V_o}{V_s} = \frac{14}{17} = 0,823$$

2. Perhitungan nilai dari induktor

$$\Delta i_L = 10\% I_o = \frac{10}{100} \times 1,25 = 0,125A$$

$$L = \frac{1}{f} \times (V_s - V_o) \times \frac{V_o}{V_s} \times \frac{1}{\Delta i_L} = \frac{1}{25K} \times (17 - 14) \times \frac{14}{17} \times \frac{1}{0,125} = 0.8 \text{ mH}$$

3. Menentukan diameter inductor

Penentuan diameter kawat email sesuai dengan table AWG yaitu arus induktor I_o sebesar 1,3 Ampere maka diameter kawat email induktor yang

digunakan adalah jenis AWG 22 dengan ukuran 0,64 mm (1,465 Ampere).

4. Perhitungan nilai dari kapasitor

$$\begin{aligned} \Delta iL &= 0,1\%V_o \\ &= \frac{0,1}{100} \times 14 \\ &= 0,014\text{Volt} \end{aligned}$$

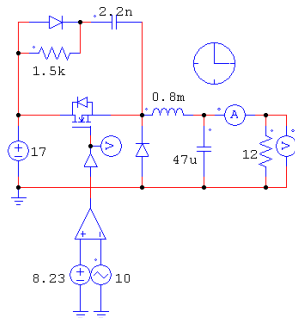
$$C = \frac{T \Delta iL}{8 \Delta V_o} = \frac{\Delta iL}{8 f \Delta V_o} = \frac{0,125}{8,25K \cdot 0,014} = 44,64 \mu\text{F}$$

Dipergunakannya kapasitor 47uF, dikarenakan kapasitor dengan nilai 44,64 uF tidak dapat ditemukan di pasaran.

5. Perhitungan jumlah lilitan inductor

$$\begin{aligned} n &= \frac{L_{maks} \cdot 10^4}{5 m_{maks} \cdot A_g} \\ &= \frac{0,8 \cdot 10^{-3} \cdot 1,9125 \cdot 10^4}{1,05 \cdot 10} \\ &= \frac{0,25 \cdot 192 \cdot 10^{-2}}{1,05 \cdot 10} \\ &= 45,5 \cdot 10^{-2} \\ &= 0,023 \cdot 10^3 \\ &= 23 \text{ lilitan} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui hasil perhitungan secara software dapat menggunakan simulasi software PSIM, gambar simulasi rangkaian dengan menggunakan PSIM ditunjukkan pada **Gambar 2.3.** dibawah ini:



Gambar 2.3. Gambar rangkaian simulasi buck converter

3.1. PERANCANGAN BATTERY CHARGER

Untuk mendapatkan tegangan pengisian yang konstan pada pengisian aki, sehingga arus pengisian akan turun pada level yang aman, maka diperlukan rangkaian battery charger.

3.1.1. KOMPONEN KONTROL BATTERY CHARGER

Dalam Sistem ini akan menggunakan dua buah kontrol untuk mengatur pengisian battery pada rangkaian sistem pengisian battery charger, yang meliputi:

1. Regulator LM350

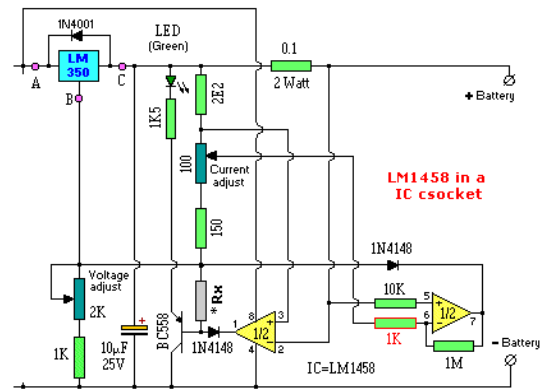
Rangkaian Regulator ini merupakan regulator pengatur tegangan yang mampu mengatur atau menjaga tegangan agar tetap berada pada nilai tegangan yang ditentukan.

2. Comparator HA17458

Rangkaian Comparator ini berfungsi untuk mengontrol aliran arus yang mengalir dari battery charger ke battery.

3.1.2. RANGKAIAN BATTERY CHARGER

Battery Charger adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengisi battery dengan arus konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Bila level tegangan yang ditentukan itu telah tercapai, maka arus pengisian akan turun secara otomatis ke level yang aman tepatnya yang telah ditentukan dan menahan arus pengisian hingga menjadi lebih lambat sehingga indikator menyala menandakan battery telah terisi penuh. Rangkaian Battery Charger yang digunakan dalam Proyek Akhir ini ditunjukkan pada **Gambar 3.1.**



Gambar 3.1. Rangkaian Battery Charger

III. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Pengujian dimaksudkan untuk mendapatkan evaluasi terhadap rangkaian, agar diperoleh kinerja yang lebih baik. Kinerja yang lebih baik didapatkan dengan melakukan perbaikan terhadap komposisi

rangkaian yang mengalami kekeliruan yang diketahui saat melakukan pengujian.

3.1. Pengujian panel surya

Pada tugas akhir ini panel surya yang dipergunakan adalah panel surya BP246SR.

Pengujian panel surya merupakan pengujian awal secara hardware, dimulai dari pengukuran tegangan keluaran panel surya pada pukul 07.00 hingga 16.00. Pengukuran V_{short} dilakukan dengan hambatan resistor 20W10ΩJ.

Tabel 3.1 Hasil pengukuran panel surya.

No.	Waktu	V open (volt)	V short (volt)
1	07.00	17	7
2	07.40	17	8
3	08.10	17	11
4	08.40	17	12
5	09.10	17	12,1
6	09.40	17	12,2
7	10.10	17	12,5
8	10.40	17	12,6
9	11.10	17	12,7
10	11.40	17	13
11	12.10	17	13
12	12.40	17	13,1
13	13.10	17	13,1
14	13.40	17	13,1
15	14.10	17	13
16	14.40	17	13
17	15.10	17	13
18	15.40	17	10,6
19	16.10	16	6,5
20	16.40	15	6

3.2. Pengujian PWM

Pengujian PWM dilakukan pada output sinyal dari keluaran sinyal pulsa dengan pembangkit mikrokontroler.

Bentuk sinyal pulsa PWM dari pembangkit mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 4.3. Untuk mendapatkan sinyal pulsa PWM dengan frekwensi switching 25KHz dan duty cycle 0,823, maka dilakukan pemrograman pada CodeAVR sebagai berikut:

1. Output sinyal pulsa PWM dari mikrokontroler pada PORTC.4.
2. Untuk mendapatkan frekwensi switching 25 KHz, maka setting timer1 adalah.

frekwensi switching buck converter (f) = 25 KHz

periode switching buck converter (T) = 40 us
 frekwensi clock value pada timer1 = 11059,200KHz

periode clock value pada timer1 = 0,09 us

$$\text{nilai OCR1B} = \frac{40\mu}{0,09\mu} = 444$$

nilai hexadesimal dari 444 adalah 01BC

OCR1BH diisi 0X01

OCR1BL diisi 0XBC

3. Untuk mendapatka duty cycle sebesar 0,823, maka nilai OCR1A adalah

$$\text{OCR1A} = 0,823 \times 444 = 364$$

nilai hexadesimal dari 364 adalah 016C

OCR1AH diisi 0X01

OCR1AL diisi 0X6C

Pulsa sinyal keluaran dari mikrokontoler akan digunakan sebagai penyulut mosfet rangkaian buck konverter. Untuk mengamankan rangkaian mikrokontrpler dari arus balik buck converter maka digunakan rangkaian optocoupler sebagai rangkaian isolasi dan untuk meminimalkan power losses digunakan rangkaian totempole.

3.3. Pengujian rangkaian buck converter

Pengujian Buck converter dilakukan pada keluaran rangkaian buck Converter. Buck Converter memperoleh tegangan masukan sebesar 17 Vdc, dan di sisi keluaran diberi beban berupa resistor 47 KΩ. Pada saat tidak ada switching maka besar tegangan keluaran sama dengan tegangan masukan 17 Vdc. Apabila mosfet pada buck converter diberi frekuensi switching sebesar 25 KHz dengan duty cycle 0,825 maka tegangan keluaran akan turun menjadi sebesar 14 Vdc.

3.4. Pengujian rangkaian battery charger

Pengujian rangkaian battery charger dilakukan dengan penggunaan power supply sebagai tegangan sumber. Battery charger akan bekerja jika tegangan input lebih dari 14 Volt. Jika level tegangan telah tercapai, arus pengisian akan turun hingga level arus yang aman.

Pengujian pertama battery charger dilakukan pukul 11.02, dengan menggunakan resistor 20Watt10ΩJ. dengan hasil pengukuran :

Tegangan pengisian : 12.3 Volt

Arus pengisian : 0,94 Ampere

Pengujian berikutnya dengan aki 12 Volt 12 Ah dengan hasil :

Tegangan pengisian : 12.3 Volt

Arus pengisian : 0,32 Ampere

Sehingga lamanya waktu pengisian adalah :

$$T_{\alpha} = \frac{Ah}{A} \\ = \frac{12}{0,32} = 37,5 \text{ jam}$$

IV. KESIMPULAN

1. Pengisian aki menggunakan penurun tegangan Buck Konverter dan battery charger dianggap tidak maksimal, karena arus pengisian hanya maksimal 0,32 Ampere, sehingga waktu pengisian untuk aki 12 Ah mencapai 37,5 jam.
2. Ketika dilakukan pengisian tanpa melalui Buck Konverter (dari panel surya melalui battery charger langsung ke aki) arus pengisiannya dapat mencapai 0,9 Ampere, dengan cara mengatur nilai hambatan dari Resistor Current Adjust.
3. Terjadi drop tegangan pada output inverter sebesar 20 Volt (9%) sehingga motor tidak dapat bekerja dengan maksimal. Hal ini menyebabkan radius pancaran air hanya 110 Cm.
4. Pada uji ketahanan (inverter dibebani kipas 20Watt dan lampu pijar 100Watt), inverter hanya mampu bertahan selama 30 menit. Hal ini dikarenakan arus yang mengalir pada inverter sebesar 7 Ampere. Walaupun rating arus pada MOSFET IRF 460 mencapai 20 Ampere (untuk MOSFET kelas A).

V. DAFTAR PUSTAKA

1. DESDM (2007), PLN Targetkan Pemakaian Energi Listrik Terbarukan 10 %, Jakarta. diakses tanggal : 13/01/2009 21:09 dari DESDM (2007). <http://www.esdm.go.id/berita/listrik/39-listrik/129-pln-targetkan-pemakaian-energi-listrik-terbarukan-10.html>
2. DESDM (2007), Pertumbuhan Permintaan Tenaga Listrik 7,1% Per Tahun, Jakarta. diakses tanggal : 13/01/2009 21:25 dari DESDM (2007). <http://www.esdm.go.id/berita/listrik/39-listrik/116-pertumbuhan-permintaan-tenaga-listrik-7-1-per-tahun.html>
3. Rashid, Muhammad H., "Power Electronic Circuit, Devices, and Applications," Second Edition, Prentice-Hall International, Inc, 1993.

4. Iklanum, Cara kerja baterai aki, Jakarta diakses tanggal : 15/06/2009 20:15 dari iklanum. <http://www.iklanum.com/forum/index.php/topic,30.0.html>
5. Bagus Mahendrawan," DESAIN PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK HYBRID UNTUK SISTEM PENERANGAN DI TAMBAK ", Proyek Akhir 2008.
6. Datasheet of ATmega16 8-bit Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash diakses tanggal : 9/06/2009 08:38 dari alldatasheet. <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/78532/ATMEL/ATMEGA16.html>
7. Datasheet of **IRF540** N-CHANNEL 100V - 0.055 W - 22A TO-220 LOW GATE CHARGE STripFET™ II POWER MOSFET. diakses tanggal : 9/06/2009 08:25 dari alldatasheet. <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/17799/PHILIPS/IRF540.html>
8. Fikri Amrullah, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN BATTERY CHARGER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN", Proyek Akhir 2007.
9. Uoguelph, Motorcycle battery charger, Jan Hamer diakses tanggal : 9/06/2009 08:15 dari Uoguelph. <http://www.uoguelph.ca/~antoon/circ/lader.htm>
10. Prastilastiarso,Joke," *Elektronika Daya 2*," materi kuliah,2004.
11. Datasheet of **LM350 3.0** A, Adjustable Output, Positive Voltage Regulator. diakses tanggal : 9/06/2009 08:20 dari Uoguelph. <http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=LM350>