

**PERAKITAN SISTEM
KOMBINER PADA HYBRID SOLAR CELL DAN
WIND TURBIN**

Bachtiar Probo Pangestu¹⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional

Jl. Karanglo Km 2, Tasikmadu, Malang
e-mail: probomadrid@gmail.com

ABSTRAK

Sistem rangkaian kombiner ini untuk menggabungkan daya dari dua sumber yang berbeda. Power combiner merupakan modul/rangkaian elektronik yang terdiri atas Buck/Boost Converter yang keluarannya diregulasi dan distabilkan oleh rangkaian regulator sehingga didapat penguatan daya dari akumulasi dua sumber dan memiliki tegangan tetap. Rangkaian sistem kombiner ini menghasilkan tegangan masukan dari solar cell dan wind tubin lalu di stabilkan oleh kombiner untuk di alirkan menuju ke baterai. Rangkaian ini pada cuaca apapun tegangan yang masuk dari solar cell atau pun wind turbin akan di stabilkan sampai di 11,12 volt, meskipun cuaca mendung maupun tidak ada angin rangkaian ini akan mestabilkan tegangan yang masuk tetap di angka 11,12 volt. Jadi hasil dari penstabilan tersebut akan masuk menuju fast charger untuk percepatan pengisian daya pada baterai.

Kata kunci: Kombiner, Solar cell, Wind turbin,

ABSTRACT

This combiner circuit system combines power from two different sources. A power combiner is an electronic module/circuit consisting of a Buck/Boost Converter whose output is regulated and stabilized by a regulator circuit so that power gain is obtained from the accumulation of two sources and has a fixed voltage. This combination system series produces an input voltage from the solar cell and wind tubin which is then stabilized by the combiner to flow to the battery. This circuit, whatever the weather, the incoming voltage from the solar cell or wind turbine will be stabilized at 11.12 volts, even if the weather is cloudy or there is no wind, this circuit will stabilize the incoming voltage at 11.12 volts. So the results of this stabilization will go to the fast charger to accelerate battery charging.

Keywords: Combiner, Solar cell, Wind turbine,

1. PENDAHULUAN

Power combiner adalah perangkat yang berfungsi untuk menggabungkan daya dari dua sumber yang berbeda. Power combiner merupakan modul/rangkaian elektronik yang terdiri atas Buck/Boost Converter

yang keluarannya diregulasi dan distabilkan oleh rangkaian regulator sehingga didapat penguatan daya dari akumulasi dua sumber dan memiliki tegangan tetap. Tujuan peralatan combiner dibuat adalah untuk mengoptimalkan daya dari dua sumber yang berbeda sehingga

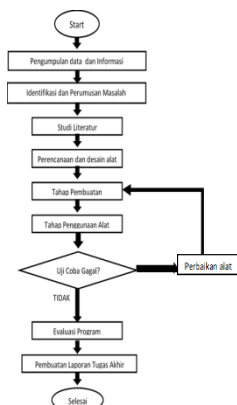
dapat meningkatkan efisiensi daya, dari kerugian-kerugian dan kehilangan daya pada saat salah satu sumber memiliki perbedaan potensial. Hybrid sistem merupakan sebuah alat pembangkitan yang sifatnya energi terbarukan, konsep yang digunakan adalah memanfaatkan dua sumber yaitu solar cell dan turbin angin. Untuk kapasitas daya keluaran yang dihasilkan oleh pembangkit hybrid ini sangatlah kecil berkisar antara 0 W – 100W karena bergantung pada ukuran solar cell dengan daya 100WP, generator turbin angin dengan daya 100W, dan kapasitas baterai yang digunakan 12 V 100 Ah. Maka bentuk dari hybrid sistem ini sangatlah kecil dan ramping jelas sangat berbeda dengan pembangkit lainnya. Karena kapasitas keluarannya tidak terlalu besar maka pembangkitan hybrid sistem ini sangat efektif dan cocok di seluruh indonesia dengan negara maritimnya yaitu intensitas cahaya yang tinggi dan angin yang cukup kencang seperti didaerah pesisir maupun pegunungan, penggunaan hybrid

sistem ini tentunya sangat ramah lingkungan sebab dalam proses produksi energi listrik tidak memerlukan sama sekali bahan bakar minyak dan tidak menghasilkan gas buang. Berdasarkan komponen pembentuknya pembangkit hybrid sistem ini memiliki tiga buah komponen penting yang terdiri dari turbin angin, solar cell dan alat kontroler. Proses kerja hybrid sistem ini dengan memanfaatkan dua sumber yaitu panas matahari dan angin di pantai maupun ditengah laut. Nantinya besar energi yang di hasilkan oleh dua pembangkit berupa listrik AC akan di salurkan ke solar/wind combiner untuk menyamakan daya yang masuk lalu di salurkan ke fast charger, selanjutnya diteruskan ke battery storage. Untuk karakteristik input-output dari pembangkit listrik tenaga hybrid menggambarkan hubungan antara dua penggerak yaitu solar cell dan turbin angin berupa panas matahari dan angin yang disalurkan dalam persamaan waktu dengan daya.keluaran dari dua pembangkit.

II. METODE PENELITIAN

1. Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini di rencanakan akan berjalan kurang lebih 4 bulan, penelitian ini dilakukan secara *berkelompok* dengan dibagi menjadi 4 bagian.



Rangkaian kombiner salah satu rangkaian yang berfungsi sebagai penstabil tegangan yang masuk dari panel surya dan wind turbin agar bisa disalurkan secara baik ke fast charging lalu ke baterai guna mendapat hasil yang maksimal.

2.1 Flowchart cara kerja alat

2. Kombiner

Merupakan rangkaian kombinasi masukan sumber yang berbeda yaitu sumber Solar Cel Dan Turbin angin, yang berfungsi

sebagai penyama daya (Tegangan dan Arus) sumber masukan

2.3. sehingga *keluaran* sumber merupakan akumulasi daya dari dua sumber masukan yang berbeda yang sudah diregulasi yang kemudian diteruskan menjadi sumber masukan fast charger.



2.2 Kombiner

3. Panel Surya

Solar cell adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah intensitas cahaya matahari menjadi energi listrik. Solar cell seringkali disebut sel *photovoltaic* dapat diartikan sebagai “energi cahaya listrik”. Solar cell bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan muatan yang berlawanan.

Solar cell *polycrystalline* terbuat dari bahan silikon yang kemudian di cairkan. Efisiensinya sekitar 13-16 %. Dengan menggunakan solar cell *polycrystalline* 100 wp dengan sinar matahari yang optimal.



2.4. Solar Cell

4. Wind Turbin

Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik. Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dll. Turbin angin terdahulu banyak dibangun di Denmark, Belanda, dan negara-negara Eropa lainnya dan lebih dikenal dengan Windmill.



2.5. Wind Turbin

5. Resistor

Resistor berfungsi untuk menghambat yang mengakibatkan berkurangnya tegangan dan laju arus yang mengalir. Dengan dipasangnya sebuah resistor dengan nilai tertentu akan memberikan hasil tegangan dan arus sesuai dengan yang diinginkan. Pada setiap komponen resistor ini masing-masing memiliki tanda pengenal dan rating kemampuan. Dalam mengaplikasikan sebuah resistor yang perlu diperhatikan adalah rating wattnya. Nilai tahanan resistor adalah ohm.



2.5 resistor

6. Dioda

Dioda (diode) yaitu komponen elektronika aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan punya fungsi buat menghantarkan arus listrik ke satu arah, tapi menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Rangkaian Elektronika ada 2 terminal yaitu anoda berarti positif dan katoda berarti negatif.



2.6 Dioda

7. Box Panel

Panel listrik yaitu salah satu perangkat yang berfungsi membagi, menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari sumber/pusat listrik ke motor atau beban. Panel berfungsi untuk menghubungkan antara satu rangkaian listrik dengan rangkaian listrik lainnya pada suatu operasi kerja. Panel menghubungkan suplay tenaga listrik dari panel utama sampai ke beban-beban baik instalasi penerangan maupun instalasi tenaga.



2.7. Boxx Panel

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan Rangkaian

dijelaskan bahwa prinsip kerja alat ini menjelaskan bahwa aliran dari kedua sumber ini langsung masuk ke buck boost converter yang berguna untuk menanikka dan menurunkan tegangan agar tetap stabil di angka 13,8 Volt,jika tegangan yang masuk kurang dari 13,8 volt akan di naikkan dengan menggunakan boost converter dan jika tegangan lebih dari 13,8 volt akan diturunkan dengan buck converter sehingga menghasilkan

tegangan yang stabil di angka 13,8 volt,setelah itu tegangan akan dialirkan ke battery. Perancangan elektronik membahas perhitungan perancangan fast charging yaitu perhitungan AVR, perancangan rangkaian sensor arus dan tegangan, skematik kombiner, layout PCB kombiner, detail connection kombiner dan perhitungan arus dan tegangan untuk menentukan stabil atau tidaknya pemakaian arus dan tegangan serta menemukan kapasitas kuat arus dan tegangan yang dapat digunakan selama waktu

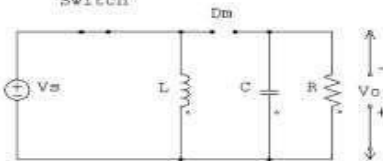
tertentu

2. Perhitungan Rangkaian Kombiner

Berikut merupakan pengujian yang dilakukan terhadap *Rangkaian kombiner* dengan metode frekuensi tinggi untuk penerangan kapal. Setelah mendesain rangkaian selanjutnya rangkaian *input* diambil dari *output* dari dua sumber yaitu solar Cell dan Wind turbin . selanjutnya melakukan pengujian alat untuk pengambilan data pada saat alat bekerja. Parameter yang diukur adalah tegangan, arus, daya, dan efesiensi.

Mode switch ON, dioda dalam keadaan *reverse bias* seperti pada gambar 2, sehingga tidak adanya arus yang mengalir ke diode, pada kondisi initegangan diode (VD) sama dengan $-(V_S + V_O)$. Dalam kondisi tertutup *switch* mendapatkan tegangan sebesar

$$(\Delta i_L)_{off} = \frac{V_O(1-D)T}{L}$$

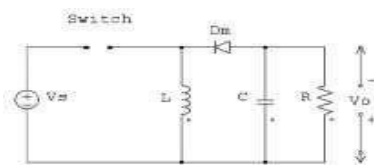


3.1 gambar switch On

Mode switch OFF

Pada kondisi *switch Off* seperti pada gambar 3, tegangan input terputus, dan diode mengalami

$$(\Delta i_L)_{on} = \frac{V_S DT}{L}$$



3.2 gambar Switch Off

$$\frac{(\Delta i_L)_{on}}{L} + \frac{(\Delta i_L)_{off}}{L} = 0$$

$$\frac{V_S DT}{L} + \frac{V_O(1-D)T}{L} = 0$$

$$V_O = -V_S \left(\frac{D}{1-D} \right) \quad : p = V \times I$$

Rumus

Keterangan : P : Daya

V : Tegangan

D = Duty Cycle

L = Induktansi

Δi_L = Riplle arus pada inductor

V_O I : Arus
 V_S

Rumus : $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$

Keterangan : η : Efesiensi daya (%)

V_s , Sehingga inductor mendapat tegangan dari input dan arus mengalir melewati inductor selama *switch* dalam keadaan ON dan secara bersamaan kapasitor dalam kondisi *discharge* (Δi_L) ng mengalirkan tegangan dan arus pada beban. Didapatkan persamaan pada *switch on* adalah :

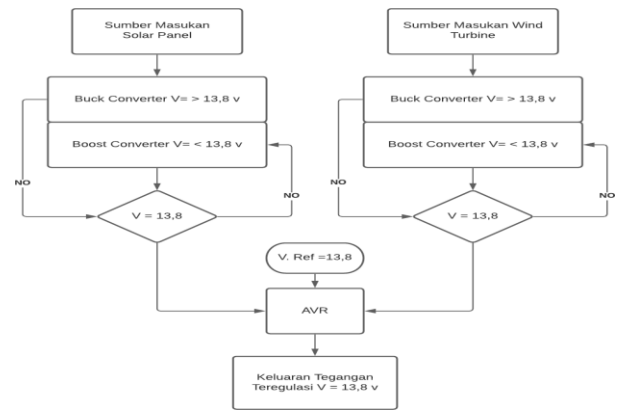
forward bias menyebabkan arus mengalir dari inductor menuju kapasitor. Pada kondisi ini kapasitor dalam keadaan mengisi (*charge*). Beban mendapatkan aliran energi dari inductor sehingga terjadi penurunan arus pada inductor hingga *switch* di ON kan kembali

Sehingga didapatkan persamaan berikut :

Untuk pengoperasian dalam keadaan *steady-state*

Diameter kawat(mm)	Kemampuan dilalui arus (A)
0,1	0,016 – 0,024
0,1 5	0,035 – 0,053
0,2	0,063 – 0,094
0,2 5	0,098 – 0,147
0,3	0,141 – 0,212
0,3 5	0,190 – 0,289
0,4	0,251 – 0,377
0,4 5	0,318 – 0,477
0,5	0,390 – 0,588
0,6	0,566 – 0,849
0,7	0,770 – 1,16
0,8	1,01 – 1,51
0,9	1,27 – 1,91
1	1,57 – 2,36
1,5	3,53 – 5,3
2	6,28 – 9,42
2,5	9,82 – 14,73

3. Skema Alat



3.3 Gambar Skema alat

TEGANGAN (VOLT)	ARUS (AMPERE)	WAKTU (T)
18,50 V	1,45 A	12 siang
20,29 V	0,03 A	2 sore
16,5 V	0,06 A	5 sore

4. Pengujian Rangkaian Kombiner

INPUT dua sumber

TEGANGAN (VOLT)		ARUS (AMPERE)		WAKTU (T)	
SC	WT	SC	WT	SC	WT
19,4 V	21,8 V	1,8 A	1,95 A	12 siang	12 siang
19,08 V	21,2 V	0,16 A	0,33 A	2 sore	2 sore
17,56 V	12,2 V	0,3 A	0,06 A	5 sore	5 sore

Berdasarkan dari grafik pengukuran hari pertama

IV. Kesimpulan

Dari hasil pengujian tegangan dan arus pada rangkaian kombiner yang masuk dari dua sumber dan pengujian tanpa menggunakan rangkaian

didukung dengan cuaca yang cerah. Berdasarkan dari dua yang telah diperoleh yaitu arus dan tegangan maka dapat di simpulkan pada pukul 10.00-17.00 baha pada saat menggunakan kombiner tegangan dan arus yang dihasilkan masuk sangat lah stabil di angka 11,7 Volt/Ampere.

kombiner yang dilakukan selama 1 hari dengan catatan 1 jam sekali dan pengujian dilakukan pada pukul 10.00-17.00 dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian hari pertama dapat di peroleh hasil :

Dari pengujian secara normal diperoleh hasil tegangan tertinggi 15V pukul 12.00 dalam kondisi cuaca cerah dan ber angin tegangan terendah di peroleh hasil 10.Vpukul 17.00 dalam kondisi cuaca cerah.

Dari pengujian menggunakan rangkaian kombiner diperoleh hasil tegangan tertinggi 19,4V dan 21,8V pukul 12.00 dalam kondisi cuaca cerah dan tegangan terendah 17,56V dan 12,2V pukul 17.00 pada kondisi cuaca cerah.

Pengujian setelah melewati rangkaian kombiner dapat di peroleh hasil :

- ◆ Dari Output arus dan tegangan yang keluar dari rangkaian kombiner dapat di

peroleh dengan stabil diangka 12,7V

- ◆ Pada pengujian jam berapapun tetap akan di tabilkan di angka 12,7V

Pada percobaan tersebut sebelum masuk ke rangkaian kombiner sumber tegangan dan arus dari solar cell dan wind turbin tidak stabil tergantung dari cuaca dan angin maka input yang masuk ke rangkaian kombiner akan di proses sehingga akan mendapatkan nilai arus dan tegangan yang stabil untuk disalurkan menuju ke fast charging lalu menuju ke baterai yang lalu akan di jadikan sumber aliran listrik untuk masyarakat

V. Daftar Pustaka

<https://media.neliti.com/media/publications/232807-perancangan-sistem-kelistrikan-hybrid-te-7a41df3f.pdf>

<https://media.neliti.com/media/publications/61578-ID-optimasi-pemanfaatan-energi-listrik-tena.pdf>

http://akademik.uhn.ac.id/portal/public_html/TEKNIK/MESIN/Richard_Napit_upulu/Jurnal/23-Dokumen-Karakteristik%20Sel%20Surya%202020%20WP%20Dengan%20dan%20Tana%20Tracking%20System.pdf

<http://jom.untidar.ac.id/index.php>

</ridtem/article/view/266>

<https://www.andalanelektro.id/2018/09/sistem-pengisian-panel-surya-pwm- dan-mppt.html?m=1>

<https://studylibid.com/doc/4290780/rangkaian-joule-thief#:~:text=Komponen%20yang%20digunakan%20cukup%20sederhana,3.%20Resistor%201K%20ohm%204.>

<https://www.google.com/amp/s/www.builder.id/joule-thief/amp/>

H. C. Weber, 1934. "Electronic Device,."

J. H. Felker, 1956.. "Transistor

[Blocking Oscillators](#)

[P. J. H. Janssen, 1957. "Circuit Arrangement for Converting"](#)

<https://www.wikikomponen.com/perbedaan-jenis-trafo-berdasarkan-bahan-core-inti/>

<https://www.pengadaan.web.id/2020/10/transistor-npn.html>

<https://mikroavr.com/fungsi-resistor-dan-contoh-rangkaiannya/>

<https://teknikelektronika.com/simbol-fungsi-kapasitor-beserta-jenis-jenis-kapasitor/>

<https://www.studiobelajar.com/dioda/>

<https://docplayer.info/72802727-Joule-thief-sebagai-boost-converter-daya-led-menggunakan-sel-volta-berbasis-air-laut.html>

[Safrizal, "Rancangan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Pada Gedung Fakultas Sains Dan Teknologi Unisnu Jepara Safrizal," Ranc. Panel Surya Sebagai Sumber Energi List. Pada Gedung Fak. Sains Dan Teknol. Unisnu Jepara Safrizal](#)[jurnal Disprotek, Vol. 8, No. 2, Pp. 75–81, 2017.](#)