

Rancang Bangun Inverter Pada Generator Aksial Satu Phasa

Yosi Apriani^{1*}, Zulkifli Saleh², Agung Rabiansyah³

¹²³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang,
Jl Jendral Ahmad Yani 13 Ulu Seberang Ulu II, Kec. Plaju,

Kota Palembang, Sumatera Selatan

¹yosi_apriani@um-palembang.ac.id

²zulkiflisaleh@ft.umpalembang.ac.id

³agungrabiansyah10@gmail.com

Intisari - Inverter dapat mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak-balik (AC), dari tegangan input 12 V DC menjadi tegangan output 220 V AC, dengan kebutuhan daya tergantung dari kebutuhan beban yang terpasang pada inverter. Inverter dirancang pada daya maksimum 400 W dan daya aki/baterai inverter sebesar 600 W. Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu perangkat elektronik yang bisa menjadi sumber energi listrik dengan mengubah arus DC menjadi arus AC, yang memanfaatkan baterai/aki sebagai sumber energi listrik arus DC. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan diagram *flowchart* yang memiliki tahapan sebagai berikut: 1). Merancang rangkaian inverter, 2). Merakit rangkaian inverter sesuai rancangan, 3). Menguji hasil rancang bangun inverter dengan menggunakan lampu pijar, 4). Menghitung dan menganalisa hasil perancangan. Hasil penelitian didapat daya output inverter tegangan tinggi 220 V AC dengan beban 360 W akan mencapai daya maksimal inverter sebesar 402,77 W. Besarnya daya output ini dipengaruhi oleh arus *standby* inverter sebesar 0,317 A.

Kata kunci - *Inverter, Aki/baterai, Generator*

Abstract - The inverter can convert direct current (DC) into alternating electric current (AC), from an input voltage of 12 V DC to an output voltage of 220 V AC, with power requirements depending on the load requirements installed on the inverter. The inverter is designed at a maximum power of 400 W and the inverter battery / battery is 600 W. The research method used in this study uses a flowchart diagram which has the following stages: 1). Designing an inverter circuit, 2). Assemble the inverter circuit according to design, 3). Test the results of inverter design using incandescent lamps, 4). Calculate and analyze design results. The results of the research show that the output power of 220 V AC high voltage with 360 W load will reach the maximum power of the inverter by 402.77 W. The amount of output power is affected by the standby current of the inverter by 0.317 A.

Keywords - *Inverter, Battery, Generator*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik merupakan hal yang sangat penting dalam seluruh kehidupan manusia untuk meningkatkan kesejahteraan hidup. pemanfaatan energi listrik ini secara luas telah digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, komersial, instansi pemerintah, industri dan sebagainya. Untuk memenuhi peningkatan kebutuhan akan energi listrik maka diperlukan juga pengembangan sistem pembangkit energi listrik alternatif yang dapat di perbaharui (*renewable*).

Pengembangan dan penerapan sistem pembangkit energi listrik alternatif yang dapat diperbaharui (*renewable*) dengan memanfaatkan beberapa sumber energi seperti: air, angin dan surya serta untuk sistem pengisian baterai. Salah satunya diperoleh dengan melakukan konversi energi mekanik ke energi listrik melalui alat yang dikenal dengan nama generator aksial [1].

Pada umumnya, untuk membangkitkan energi listrik yang ada biasanya tetap menggunakan generator listrik konvensional untuk proses pembangkitan listrik. Generator

listrik adalah sebuah divais yang dapat merubah energi mekanik (energi gerak) menjadi energi listrik. Generator yang tersedia banyak dipasaran biasanya berjenis high speed induction generator dimana pada generator jenis ini membutuhkan putaran tinggi dan juga membutuhkan energi pengerak menggunakan motor bakar yang masih memakai bahan bakar dari fosil (minyak bumi atau gas) untuk menghasilkan medan magnetnya (medan magnet induksi). Sehingga generator jenis ini tidak cocok digunakan pembangkit energi listrik yang daya putarnya rendah. Jenis generator listrik putaran rendah antara lain : mikrohidro – pico hydro generator listrik yang tenaga geraknya menggunakan tenaga bayu (air, angin dan gelombang laut) [2].

II. TINJAUAN PUSTAKA

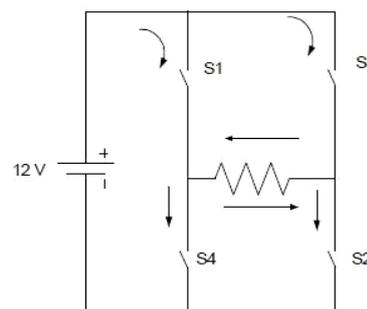
A. Predik Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

PLTMH adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media utama untuk penggerak turbin dan generator. Tenaga mikrohidro, dengan skala daya yang dapat dibangkitkan 5 kW hingga 50 kW. Pada PLTMH proses perubahan energi kinetik berupa (kecepatan dan tekanan air), yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik. Secara teknis, mikrohidro mempunyai tiga komponen utama yaitu air sumber energi, turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah instalasi (*power house*). Di rumah instalasi, air tersebut akan menumbuk turbin sehingga akan menghasilkan energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Putaran poros turbin ini akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik. Secara skematis ditunjukkan pada Gambar 1 [3].

1) Generator

Generator merupakan perangkat mesinyang menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik atau gerak melalui proses induksi elektromagnetik. Generator

memperoleh energi mekanis dari prime mover atau penggerak mula. Prinsip kerja generator berdasarkan hukum Faraday yang mengandung pengertian bahwa apabila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah- ubah, maka di dalam kawat tersebut akan terbentuk GGL induksi. Demikian pula sebaliknya bila sepotong kawat penghantar listrik digerakkan dalam medan magnet, maka kawat penghantar tersebut juga terbentuk GGL induksi.[4]



Gbr. 1 Prinsip kerja inverter.

2) Inverter

Inverter adalah suatu perangkat elektronik yang dapat mengubah arus searah menjadi arus bolak-balik, dengan penggunaan fungsi alat merupakan sumber energi listrik alternatif yang memanfaatkan akumulator sebagai sumber energi listrik arus searah. [5]

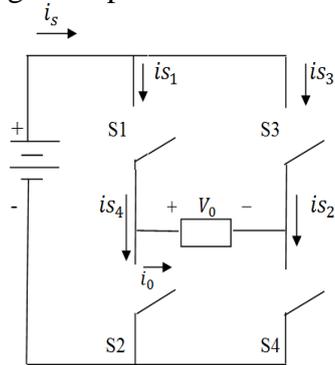
Fungsi inverter sebagai alat *emergency* listrik ketika sumber listrik PLN mengalami kemacetan aliran listriknya. Inverter juga dapat dibedakan dengan cara pengaturan tegangannya, yaitu : *Voltege Fed Inverter* (VIF) yaitu inverter dengan tegangan input yang diatur konstan, *Current Fed Inverter* (CFI) yaitu inverter dengan arus input yang diatur konstan, dan *Variabel dc linked inverter* yaitu inverter dengan tegangan input yang dapat diatur.

Prinsip kerja inverter dapat di jelaskan dengan menggunakan 4 sakelar. Bila sakelar S1 dan S2 dalam kondisi on maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kiri ke kanan, jika yang hidup adalah sakelar S3 dan S4 maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kanan ke kiri.[5].

3) Full Bridge Inverter

Rangkaian dasar untuk mengubah dari DC ke AC (Gambar 2). Tegangan keluaran AC dapat dikendalikan dengan mengatur urutan

penyalan dan pemadaman saklar dari masukan DC. Tegangan keluaran V_o dapat menjadi $+V_{dc}$, $-V_{dc}$ atau nol tergantung pada saklar yang ditutup.

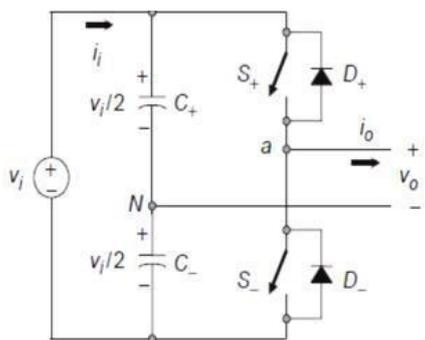


Gbr. 2 Full bridge inverter

Untuk S1 dan S4 tidak diharuskan tertutup secara bersamaan, demikian juga S2 dan S3 karena akan berakibat hubung singkat pada sumber DC. Pada kenyataannya saklar yang sebenarnya tidak dapat dihidupkan dan dimatikan secara seketika. Oleh karenanya, waktu transisi pensaklaran harus diperhitungkan dalam pengendalian saklarnya. Setiap kali terjadi overlap pada saklar konduksi akan mengakibatkan hubung singkat pada rangkaian, kadang-kadang disebut juga dengan gangguan "shoot-through" pada tegangan sumber DC. [6]

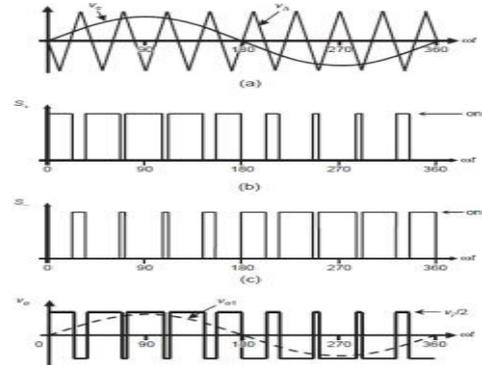
4) Half Bridge Inverter

Dalam rangkaian (Gambar 3) diperlukan dua buah kapasitor untuk menghasilkan titik N agar tegangan pada setiap kapasitor $V_i/2$ dapat dijaga konstan. Sakelar S+ dan S- merepresentasikan sakelar elektronis yang mencerminkan komponen semikonduktor daya. Sakelar S+ dan S- tidak boleh bekerja secara bersama-sama, karena akan terjadi hubung singkat rangkaian.



Gbr. 3 Rangkaian Half Bridge Inverter

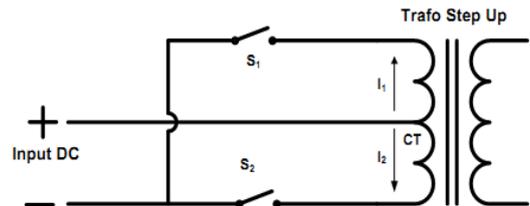
Rangkaian ini merupakan rangkaian dasar satu fasa dengan beban resistif bentuk gelombangnya (Gambar 4).



Gbr. 4 Bentuk Gelombang Half Bridge Inverter

5) Inverter Pushpull

Secara sederhana prinsip kerja inverter push pull dapat dijelaskan pada Gambar 5.



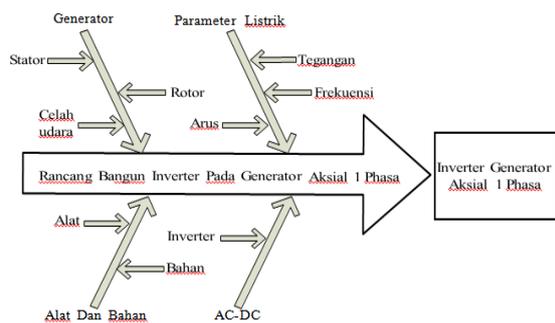
Gbr. 5 Prinsip kerja inverter pushpull

Dengan menutup S_1 maka arus yang mengalir ke trafo adalah I_1 , sedangkan pada saat menutupnya S_2 (S_1 buka) maka yang mengalir adalah I_2 . Selanjutnya dengan mengulang-ulang proses diatas maka akan dihasilkan tegangan AC yang kemudian tegangannya dinaikkan dengan transformator.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan 4 tahapan, yang pertama yaitu merancang suatu inverter yang akan di hubungkan dengan generator aksial 1 fasa. Tahapan kedua setelah proses perancangan penelitian ini adalah membuat inverter tersebut sesuai dengan desain rancangan, tahapan berikut adalah uji coba inverter tersebut serta menghubungkan dengan generator aksial satu fasa. Tahapan keempat atau yang terakhir adalah menganalisa alat tersebut apakah sudah memenuhi standar atau diperlukan pengujian

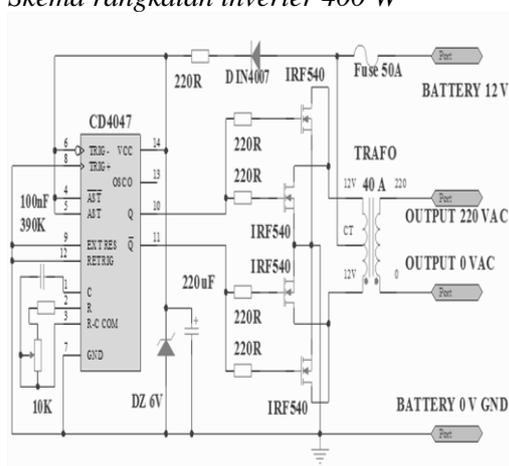
ulang lagi sampai didapatkan hasil yang sesuai keinginan.



Gbr. 6 Diagram Metode Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Skema rangkaian inverter 400 W



Gbr. 7 Skema Rangkaian Inverter

B. Cara kerja inverter 400 W

Inverter dikembangkan/dibangun dengan IC 4047 astable multivibrator yang menghasilkan dua pulsa kontak ke pin 10 dan 11 IC 4047 tersebut, dari pin 10 dan 11 IC 4047, tersambung dengan kaki gate dari mosfet IRF 540 pada mosfet 1 sampai 4. Keluaran pin 10 dari IC 4047 menghasilkan setengah gelombang kontak positif yang akan diperkuat oleh mosfet 1 dan mosfet 3 melalui kaki *gate*-nya. Kemudian dari pin 11 IC 4047 keluarannya menghasilkan setengah gelombang kotak negatif tersambung ke *gate* mosfet 2 dan 4 IRF 540 kemudian kaki *source* dari mosfet 1,2,3,4 akan terhubung ke ground atau nol dari rangkaian tersebut. Selanjutnya kaki drain dari mosfet 1 dan 2 akan tersambung ke trafo 12 V lilitan pertama dan keluaran *source* mosfet 3 dan 4

tersebut ke transformator 12 V lilitan yang kedua, transformator *step up* 12 Volt ct 40 A ditambahkan dalam rangkaian yang memiliki *output* sebesar 480 W maksimal. Keluaran dari transformator *step up* tersebut akan tersambung ke beban dengan tegangan kerja 220 V AC. Tegangan positif dari rangkaian inverter menjadi masukan lewat CT pada trafo untuk mensupply catu daya pada rangkaian inverter di mulai dari kutub positif batere melalui dioda IN 4047 dan di proteksi oleh sekering 50A sebagai pengaman hubung singkat rangkaian lalu di tegangan 12 V *supply* di turunkan dengan R 330 Ω untuk mensupply catu daya ke IC 4047 sebagai pembangkit pulsanya. Rangkaian R1 390k ke pin 2 IC 4047 dan VR1 IK ke pin IC 3 4047 dan C1 0,01 μ f tersambung ke pin 1 IC 4047 adalah sebagai rangkaian pengatur kecepatan frekuensi dari rangkaian inverter tersebut.

1) Analisis rangkaian inverter

Inverter adalah sebuah converter dalam rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan DC yang kecil biasanya 12V dan 24V menjadi tegangan AC 220V atau lebih tergantung kebutuhan yang di inginkan.

Dalam rangkaian inverter konvensional dibutuhkan trafo *step up* yang digunakan untuk menaikkan tegangan rendah biasanya 12V dan 24V menjadi tegangan tinggi 220V atau lebih tergantung kebutuhan inverter biasa digunakan sebagai listrik alternatif jika terjadi pemadaman listrik dari PLN maka kita bisa menggunakan rangkaian inverter sebagai pengganti genset yang konvensional.

Pengguna inverter lebih efisien di banding genset karena tidak perlu bahan bakar dan tidak berisik, inverter hanya butuh catu daya berupa AKI sebagai sumber tegangannya dan akhirnya bisa di charger (isi ulang) melalui berbagai cara misalnya dengan solar cell atau tenaga angin atau dengan turbin mikro hidro tergantung dengan kondisi dilapangan dan sumber daya alamnya.

2) Perhitungan daya inverter

Rancang bangun Inverter ini kita gunakan sebagai *free energy* yang akan di hybrid dengan generator yang akan di pasang ke

turbin mikro hidro, Inverter ini dibangun dengan daya output sebesar 400 W dan daya aki inverter sebesar 600 W. Berdasarkan data Aki atau batere tegangan 12V DC dan arus 50 Ah maka dapat kita hitung daya batere:

$$\begin{aligned} P &= V_{bat} \times I_{bat} \\ &= 12V \times 50Ah \\ &= 600 W/jam \end{aligned}$$

Artinya Aki atau batere sanggup mensuply daya ke Inverter sebesar 600W/jam, jika Aki/ batere tanpa di charger atau di isi ulang maka akan bertamba 1 jam dengan daya maksimal 600W.

Tabel 1. Data Percobaan Inverter

Tegangan Aki (V)	Arus Baterai (A)	Beban (W)
12,10	0,56	25
11,93	11,32	50
11,92	11,42	75
11,90	12,42	100
11,77	17,48	125
11,72	19,86	150
11,69	20,87	200
11,55	27,41	250
11,49	31,30	300
11,41	35,30	360

Tabel.2 Perhitungan Daya Inverter Dengan Beban

Tegangan (v)	Arus baterai (A)	Beban (W)	Daya Inverter (W)
12,1	0,56	25	6,77
11,93	11,32	50	135
11,92	11,42	75	136,13
11,90	12,42	100	147,79
11,77	17,84	125	209,97
11,72	19,86	150	232,76
11,69	20,87	200	243,97
11,55	27,41	250	316,58
11,49	31,30	300	359,64
11,41	35,30	360	402,77

V. PENUTUP

Berdasarkan simulasi dan analisis yang telah dilakukan pada data penelitian maka dapat disimpulkan:

1. Tegangan Aki/baterei akan terus menurun berbanding lurus dengan besarnya beban.
2. Beban pada bagian output trafo tegangan tinggi 220 V apabila dibebani lampu 360 W maka daya Inverter adalah 402,77 W.
3. Besarnya daya output Inverter pada bagian tegangan tinggi 220 V AC dengan beban 360 W akan mencapai daya.
4. maksimal Inverter sebesar 402,77 W. Besarnya daya output ini dipengaruhi oleh arus standby Inverter sebesar 0,317

REFERENSI

- [1] H. Herudin Dan W. D. Prasetyo, "Rancang Bangun Generator Sinkron 1 Fasa Magnet Permanen Kecepatan Rendah 750 Rpm," *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, Vol. 5, No. 1, Art. No. 1, Nov 2016.
- [2] Mulyadi, P. Sardjono, Djuhana, K. H. Z, Dan M. Situmorang, "Generator Listrik Magnet Permanen Tipe Aksial Fluks Putaran Rendah Dan Uji Performa," *Proceedings Universitas Pamulang*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Apr 2017.
- [3] S. Sukamta Dan A. Kusmanto, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Jantur Tabalas Kalimantan Timur," *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 5, No. 2, Art. No. 2, 2013.
- [4] A. Budiman, H. Asy'ari, Dan A. R. Hakim, "Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik," Mar 2012, Diakses: Agu 31, 2020.
- [5] Y. Apriani Dan T. Barlian, "Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga," *Jurnal Surya Energy*, Vol. 3, No. 1, Art. No. 1, Agu 2018.
- [6] Yustinus Andrianus Sinaga, "Rancang Bangun Inverter 1 Fasa Dengan Kontrol Pembangkit Pulse-Width Modulation (Pwm)," Des 18, 2015.