

Modul Inverter Satu Fasa menggunakan Mosfet dengan Driver EGS002 Pure Sin Wave

Firnanda Nabilla Ramadhani¹, Mohammad Luqman², Siswoko³

[Submission: 20-07-2021, Accepted: 30-07-2021]

Abstract— In this research an alternative is designed to provide electrical power in the form of an inverter. The purpose of this research is to back up the power source if the PLN current goes out, so that it can provide a backup power for PLN which comes from a 24VDC power supply and can be applied to electronics workshops as backup electricity with a power of up to 905 Watts. Inverter is device that converts direct electric voltage (DC) into alternating voltage (AC). The inverter made is a single – phase inverter with specifications using an input voltage of 24VDC using the EGS002 driver as an SPWM signal generator, mosfet as a switching and a step - up transformer to increase the output voltage. This inverter can output a voltage of 220VAC with a pure sine wave.

Keywords: Inverter, EGS002, Mosfet, Pure Sine Wave, Load Power, Step Up Transformer

Intisari— Dalam penelitian ini dirancang suatu alternative dalam penyediaan daya listrik berupa inverter. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk memback up sumber listrik jika arus PLN padam, sehingga dapat memberikan cadangan daya pengganti PLN yang bersumber dari catu daya 24VDC dan dapat diaplikasikan pada bengkel elektronika sebagai listrik cadangan yang dayanya sampai 905 Watt. Inverter merupakan alat yang berfungsi mengkonversikan tegangan listrik searah (DC) menjadi tegangan listrik bolak – balik (AC). Inverter yang dibuat adalah inverter satu fasa dengan spesifikasi tegangan masukan sebesar 24VDC menggunakan driver EGS002 sebagai pembangkit sinyal SPWM, mosfet sebagai switching dan trafo step up untuk menaikkan tegangan output. Inverter ini dapat mengeluarkan tegangan sebesar 220VAC dengan gelombang sinus murni.

Kata Kunci : Inverter, EGS002, Mosfet, Gelombang Sinus Murni, Daya Beban, Trafo Step Up

I. PENDAHULUAN

Ketersediaan sumber daya alam yang berasal dari fosil pada saat ini mulai terbatas jumlahnya. Sumber daya fosil merupakan sumber daya alam yang banyak sekali digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti keperluan mesin industri, pembangkit listrik, dan bahan bakar kendaraan. Untuk mengurangi penggunaan sumber daya fosil yang berlebihan,

diperlukan sumber energi alternatif yang masih tersedia dalam jumlah banyak di bumi.

Energi yang diperoleh dari cahaya matahari diserap menggunakan panel surya yang kemudian tegangan yang dihasilkan oleh panel surya akan disimpan pada baterai penyimpan. Panel surya merupakan elemen yang mengubah berkas-berkas cahaya matahari menjadi energi listrik searah yang dapat disimpan menggunakan baterai. Baterai yang digunakan pada umumnya adalah aki 12V DC atau 24V DC. Listrik yang dihasilkan oleh sistem panel surya belum dapat diimplementasikan sebagai catu daya peralatan-peralatan elektronik yang menggunakan sumber listrik PLN yang besarnya 220V AC 50Hz.

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat yang dapat mengubah sumber listrik searah dari baterai 12V DC atau 24 V DC menjadi 220V AC untuk digunakan pada peralatan-peralatan elektronik, yang dikenal dengan inverter. Inverter merupakan sebuah peralatan elektronika yang digunakan untuk mengubah sumber listrik searah menjadi sumber listrik bolak-balik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini pernah dilakukan oleh Siti Nurhabibah Hutagalung pada tahun 2017 [1], pada penelitian ini perancang alat Inverter DC dengan tampilan *output* 900 watt dan juga rangkaian ini menggunakan SCR (*Silicon Control Rectifier*) sebagai pengoptimasi. Hasil dari penelitian Siti Nurhabibah adalah rangkaian pengisi baterai hanya dapat dilakukan dengan kapasitas 3200 mA^h dan rangkaian inverter serta beberapa alat elektronika maksimal penggunaan daya sebesar 900 watt.

Kemudian Irwan Sukma Darmawan melakukan penelitian inverter dengan rangkaian *half bridge* pada tahun 2012 [2] yang bertujuan untuk menghasilkan gelombang keluaran inverter berupa sinusoidal murni

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195

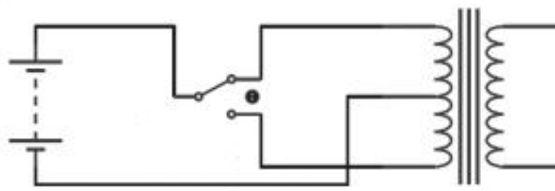
¹Mahasiswa, Program Studi D-IV Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang , Jln. Soekarno Hatta no. 9 Malang.
e-mail: firnandanabilla@gmail.com

^{2,3}Dosen, Program Studi D-IV Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang , Jln. Soekarno Hatta no. 9 Malang.
e-mail: mohluqmanpolinema@gmail.com, siswako@gmail.com



A. Definisi Inverter

Inverter merupakan sebuah alat yang terdiri dari rangkaian elektronika daya dan berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi arus listrik searah menjadi arus bolak-balik. Inverter juga merupakan kebalikan dari converter atau adaptor, yang berfungsi mengkonversi tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Seiring perkembangan waktu, inverter berkembang menjadi topologi mulai dari inverter dengan tegangan bolak-balik (AC) saja. Hingga inverter yang dapat menghasilkan tegangan sinus murni tanpa disertai harmonisasi. Inverter juga diklarifikasi berdasarkan bagian fasanya, diantaranya satu fasa, tiga fasa dengan multifasa dan rata-rata inverter sinusoidal banyak menggunakan *switching*, dengan tujuan merancang inverter tanpa menggunakan *switching* agar perancangan lebih gampang dan mudah untuk di aplikasikan.[3]



Gambar 1. Prinsip Dasar Inverter

Inverter gelombang sinus murni mampu mensimulasikan secara tepat daya AC yang disampaikan oleh stop kontak. Biasanya inverter gelombang sinus lebih mahal maka dimodifikasi generator gelombang sinus karena adanya penambahan sirkuit. Biaya ini bagaimanapun, dibuat karena kemampuannya untuk menyediakan listrik ke semua perangkat elektronik AC, membiarkan beban induktif berjalan lebih cepat dan lebih tenang, dan mengurangi kebisingan suara dan suara yang terdengar pada peralatan audio, lampu TV dan lampu neon.[3]

Berdasarkan gelombang yang dihasilkan, maka macam-macam sinyal inverter dapat dibagi menjadi empat yaitu: *Square Sine Wave Inverter*, *Modified Sine Wave Inverter*, dan *Pure Sine Wave Inverter*. Inverter ini dibedakan berdasarkan keluarannya, termasuk variasi level efisiensi dan distorsi yang bisa memberikan pengaruh pada peralatan elektronika dengan cara yang berbeda.[3]

a. *Square Sine Wave Inverter*

Merupakan tipe inverter yang menghasilkan *output* gelombang (sinus) persegi. Jenis inverter ini tidak cocok untuk beban AC tertentu seperti motor induksi atau

transformer, selain tidak dapat bekerja *square sine wave* dapat merusak peralatan tersebut. [4]

b. *Modified Sine Wave Inverter*

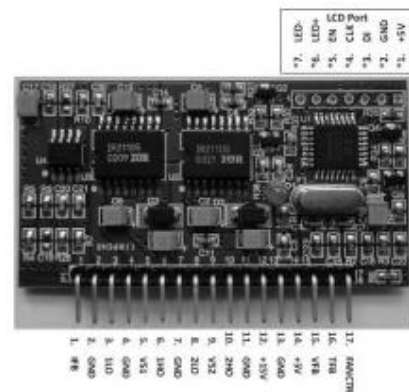
Merupakan tipe inverter yang menghasilkan *output* gelombang persegi yang disempurnakan atau persegi kuasi yang merupakan kombinasi antara *square wave* dan *sine wave*. Inverter ini masih dapat menggerakkan perangkat yang menggunakan kumparan, hanya saja tidak maksimal serta factor *energy – loss* yang besar dan tidak cocok dengan perangkat elektronik yang sensitif atau khusus, misalnya laser printer tertentu dan peralatan audio. [4]

c. *Pure Sin Wave Inverter*

Merupakan tipe inverter yang menghasilkan *output* gelombang sinus murni setara PLN. Inverter jenis ini diperlukan terutama untuk beban – beban yang menggunakan kumparan induksi agar bekerja lebih mudah, lancar dan tidak cepat panas. [4]

B. Modul EGS002

EGS002 adalah sebuah modul pembangkit sinyal SPWM yang terdiri dari 1 buah IC EG8010 dan 2 buah IC IR2110S, modul ini berfungsi sebagai driver penggerak mosfet yang dapat menghasilkan gelombang sinus murni pada inverter. Modul ini dapat mengontrol tegangan, arus, suhu, dan kipas serta dapat mengatur konfigurasi frekuensi sebesar 60 dan 50 Hz. EGS002 adalah driver yang dirancang untuk inverter satu fasa dengan gelombang sinus murni. Kelebihan EGS002 adalah dapat meningkatkan kemampuan anti gangguan dengan diberinya LED sebagai tanda ke kesalahan rangkaian, ada pula pengaturan untuk LCD khusus EGS002. [5]



Gambar 2. Modul EGS002 [5]

C. Mosfet

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) merupakan salah satu jenis transistor yang memiliki impedansi masukan (*gate*) sangat tinggi sehingga



dengan menggunakan mosfet sebagai saklar elektronik (metode *switching*) [6]. Mosfet yang dipakai adalah tipe IRF3205 dengan spesifikasi Id sebesar 110 A, Vds sebesar 55V, Rds(on) sebesar 8m serta Rds(on) dengan nilai minimal 2V dan maksimal 4V.

D. Transformator

Transformator atau trafo adalah suatu peralatan listrik yang dapat memindahkan energi listrik atau memindahkan dan mengubah energi listrik bolak balik dari satu level ke level tegangan yang lain melalui kinerja satu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip elektromagnetik [6]. Trafo yang digunakan ialah trafo step – up 10 Ampere dimana sisi sekunder yang digunakan ialah 15Vac dan sisi primer 220Vac.

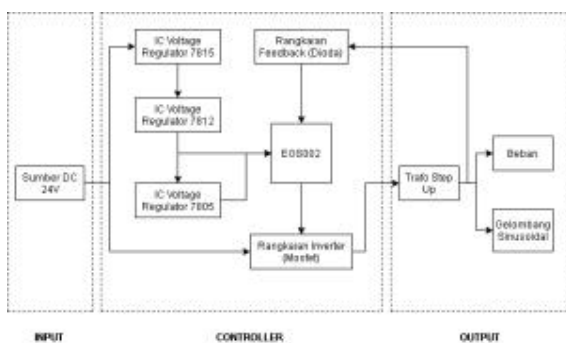
E. PWM (Pulse Width Modulation)

PWM (*Pulse Width Modulation*) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, untuk mendapatkan tegangan rata – rata yang berbeda [6]. Duty Cycle merupakan representasi dari kondisi logika high dalam suatu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk (%) dengan range 0% sampai 100%. [6]

III. METODE PENELITIAN

Penyelesaian masalah pada sistem ini meliputi dari rancangan mekanik dan elektrik serta diagram blok perencanaan alat, serta prinsip kerja alat. Langkah yang dilakukan pertama kali yaitu mengumpulkan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya sebagai referensi, kemudian melakukan observasi dengan melakukan pencatatan dari segi gejala dan respon yang ditimbulkan serta berdiskusi bersama beberapa dosen untuk pemecahan masalah dan pengambilan data yang diperlukan pada penelitian ini kemudian menguji keseluruhan sistem dan menganalisisnya.

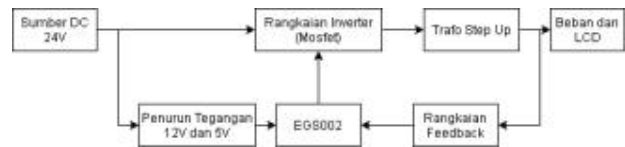
A. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Pada gambar 3 inverter membutuhkan sumber listrik yang digunakan yaitu aki atau baterai dengan tegangan 24 VDC. Kemudian driver yang digunakan dalam penelitian ini adalah EGS002 yang dapat menghasilkan gelombang SPWM dengan kecepatan *switching* 23 Khz yang akan menghasilkan *output* tegangan sebesar 220 VAC dengan gelombang sinus murni.

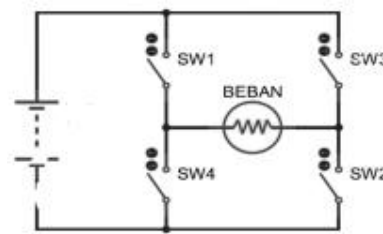
B. Diagram Blok Kontrol



Gambar 4. Diagram Blok Kontrol

C. Prinsip Kerja Inverter Full bridge

Di dalam rangkaian inverter terdapat beberapa komponen penting yang digunakan seperti saklar semikonduktor, induktor, kapasitor dan resistor. Saklar yang digunakan pada inverter harus mempunyai respon cepat untuk berubah dari keadaan *on* menjadi *off* ataupun sebaliknya, oleh karena itu digunakan saklar semikonduktor jenis mosfet. Inverter dengan metode jembatan penuh (*Single Phase Full bridge*).



Gambar 5. Rangkaian Jembatan Penuh [7]

Perbedaan waktu operasi saklar tersebut yang menimbulkan rekayasa aliran listrik yang mengalir pada rangkaian di atas. Ketika S1 dan S2 dalam keadaan *on* (*close*) dan S3 serta S4 dalam keadaan *off* (*open*) maka aliran dari dc supply akan mengalir melalui S1 kemudian melewati positif beban setelah itu mengalir melalui S2 dan menuju dc supply, aliran listrik pada rangkaian saat keadaan ini sehingga pada keadaan tersebut keluaran gelombang pada beban akan berada di posisi positif. [8]



Dan sebaliknya ketika S3 dan S4 dalam keadaan on (*close*) dan S1 serta S2 dalam keadaan off (*open*) maka aliran dari sumber tegangan dc akan mengalir melalui S3 kemudian menuju negatif beban selanjutnya mengalir melalui S4 dan menuju sumber tegangan dc, aliran listrik pada rangkaian saat keadaan ini sehingga pada keadaan tersebut keluaran gelombang pada beban akan berada di posisi negatif. [8]

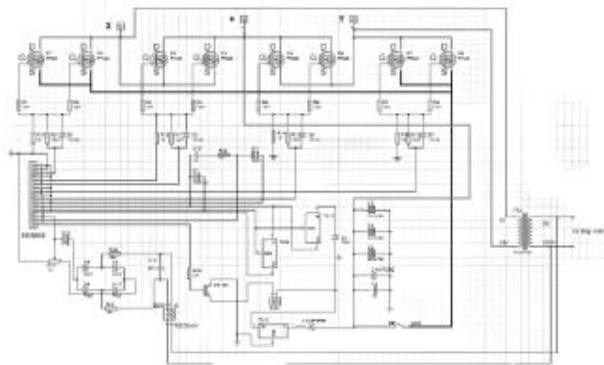
Tegangan keluaran yang dihasilkan *Full bridge* adalah dua kali dari *Half bridge* pada frekuensi peralihan dan duty ratio yang sama, maka persamaannya sebagai berikut:

$$\text{Half bridge: } V_o = \frac{N_2}{N_1} \cdot D \cdot V_{in} \quad (1)$$

$$\text{Full bridge: } V_o = 2 \frac{N_2}{N_1} \cdot D \cdot V_{in} \quad (2)$$

D. Rangkaian Inverter Keseluruhan

Didalam rangkaian inverter satu fasa menggunakan mosfet dan driver EGS002 terdapat 8 mosfet yang disusun secara paralel dimana susunan paralel ini terdapat dalam rangkaian *full bridge* yang memiliki 4 buah saklar. Satu saklar dari rangkaian *full bridge* ini terdapat 2 buah mosfet yang di paralel untuk menambahkan sebuah arus yang akan ter-trigger bila gate mendapat tegangan positif. Kemudian terdapat pula rangkaian *feedback* yang akan akan mensuplai tegangan dari trafo yang akan masuk ke *diode bridge* yang akan diatur oleh variabel resistor untuk mendapat tegangan sekitar 3V pada pin 15 EGS002. Dalam rangkaian ini terdapat *IC voltage regulator* dimana difungsikan sebagai penurun tegangan yang masuk ke dalam EGS002.



Gambar 6. Skema Rangkaian Inverter

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian dan Analisa Input Tegangan DC

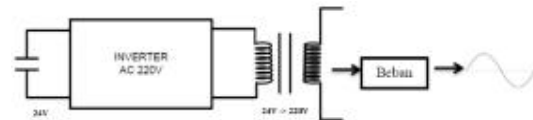


Gambar 7. Pengecekan *Input* Tegangan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *input* dari catu daya telah bekerja dan berfungsi dengan baik sebagai *input* tegangan DC dari rangkaian inverter ini sebesar 24V.

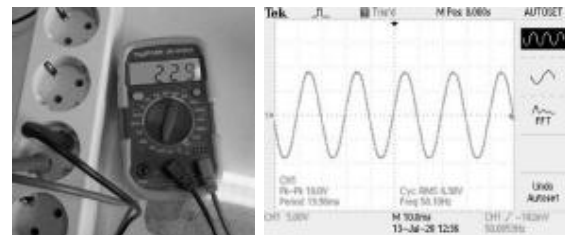
B. Pengujian dan Analisa Tegangan Gelombang PLN dan Inverter

Berikut merupakan rangkaian pengujian inverter



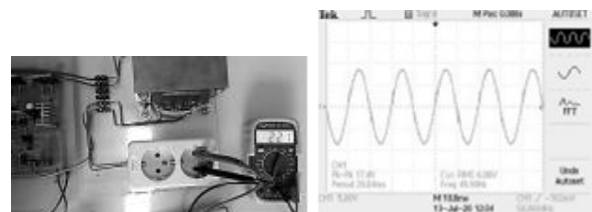
Gambar 8. Rangkaian Pengujian Inverter

Hasil Pengujian Tegangan dan Gelombang Sinyal PLN



Gambar 9. Pengujian Tegangan dan Hasil Sinyal Gelombang PLN

Hasil Pengujian Tegangan dan Gelombang Sinyal Inverter



Gambar 10. Pengujian Tegangan dan Hasil Sinyal Gelombang Inverter



Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rangkaian inverter ini berhasil dan berfungsi dengan baik karena dapat mengeluarkan tegangan dan gelombang sinyal yang sesuai dengan PLN. Pada gambar 9 dan 10 memiliki sedikit perbedaan dimana arus PLN menghasilkan tegangan sebesar 229 VAC sedangkan inverter menghasilkan arus tegangan sebesar 221 VAC dengan keluaran gelombang sinyal sinusoidal yang sama persis dengan gelombang sinyal sinus PLN.

C. Pengujian dan Analisa Bentuk Sinyal Output AC Terhadap Beban

Pengujian inverter 1000 watt ini, akan diuji dengan variasi daya atau beban yang berbeda. Terdapat pengujian dengan beban maksimal yaitu 3 buah solder 1 buah setrika dan 1 buah bor tangan dimana total daya yaitu 905 Watt.

Pengujian dilakukan ialah dengan beban 3 buah solder 1 setrika dan 1 buah bor. Spesifikasi dari beban ini ialah 3 buah solder memiliki daya 255 Watt, 1 buah setrika memiliki daya 300 Watt, dan 1 buah bor memiliki daya 350 Watt, maka total dari beban penuh ini memiliki daya sebesar 905 Watt. Pada pengujian menggunakan beban dengan total daya 905 Watt maka tegangan *input* DC menjadi 23,7VDC sedangkan tegangan *output* AC menjadi 214VAC akan tetapi saat beban dijalankan dengan maksimal maka tegangan *output* AC akan turun atau drop menjadi 182VAC yang membuat EGS002 tidak berjalan dengan sempurna.

V.PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian inverter ini dapat berfungsi dengan baik. Memiliki spesifikasi tegangan *input* sebesar 24VDC. Tegangan *output* 220VAC dengan sinyal sinus murni dan daya 905 watt.
2. Komponen utama dari inverter ini adalah EGS002, mosfet IRF 3205 serta trafo, kemudian dimensi mekanik dari alat ini memiliki panjang 30,5cm, lebar 18,5cm dan tinggi 12cm, serta berat dari alat ini yaitu kurang lebih 3 kg. Bahan *case* dari alat ini menggunakan profil dan acrilik.
3. Trafo yang digunakan pada inverter ini ialah trafo step up 10 Ampere non CT dengan sisi sekunder 15 Vac dan sisi primer 220Vac.

B. Saran

Ada beberapa saran yang dapat diaplikasikan pada inverter ini yaitu :

1. Daya beban *output* pada pemakaian peralatan elektronik harus selalu lebih rendah dari jumlah watt yang tertera pada inverter.
2. Gunakan mosfet dengan power yang lebih tinggi dan sesuaikan dengan kebutuhan daya yang akan dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurhabibah Siti Hutagalung. *Prototype Rangkaian Inverter DC ke AC 900 Watt*. Jurnal Teknik Universitas Lampung Bandar Lampung, *Jurnal Pelita Informatika*, vol. 6, no. 1, p 64-66, juli 2017, ISSN 2301-9425
- [2] Sutriharjo Habib (2017). *Rancang Bangun Inverter Full bridge Satu Fasa Menggunakan Teknik Dynamic Evolution Control*. Tugas Akhir: Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- [3] B Didius Baberma (2017). *Rancang Bangun Inverter Sinus Murni DC ke AC Berdaya Rendah Berbasis Mikrokontroler Atmega328*. Tugas Akhir: Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [4] Rashid, H (2001). *Power Electronic Handbook*. Canada : Academic.
- [5] E.M. Corp, *EGS002 Datasheet Sinusoid Inverter Driver Board User Manual*, EG Microelectronics Corporation, Copyright © 2014.
- [6] Izzah Aqidatul (2017). *Rancang Bangun dan Analisis Inverter Full bridge 1 Fasa dengan Berbagai Variasi Input Menggunakan SPWM (Sinusoidal Pulse Width Modulation)*. Tugas Akhir: Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [7] Mohammad Luqman, Eka Mandayatma, dan Sidik Nurcahyo. *Studi Komparasi Untuk Kerja Inverter 12V-DC ke 220 V-AC yang Ada Di Pasaran*. Jurnal Prodi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang. *Jurnal Eltek*, [S.1], v.1 17, n. 1, p. 95-115, *June* 2019. ISSN 2355-0740
- [8] Habib Sutriharjo (2017). *Rancang Bangun Inverter Full bridge Satu Fasa Menggunakan Teknik Dynamic Evolution*. Tugas Akhir: Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung.

