



RANCANG BANGUN DAN ANALISIS KINERJA INVERTER PURE SINE WAVE BERBASIS MODUL EGS002 DENGAN INPUT 24 VDC - OUTPUT 220 VAC

Radian Irsyad Ramadhan¹, Lie Jasa², I Nyoman Setiawan³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Email: radian.irsyad047@student.unud.ac.id, liejasa@unud.ac.id,
setiawan@unud.ac.id

Abstract— The demand for stable and efficient household electricity supply encourages the use of pure sine wave (PSW) inverters as essential devices in renewable energy systems. This study aims to design and implement a PSW inverter based on the EGS002 module with 24 VDC input and 220 VAC output for household applications. A quantitative-experimental method was employed by constructing a prototype consisting of the EGS002 driver board, eight IRF3205 MOSFETs in a full-bridge configuration, and a 1200 VA step-up transformer. The inverter was tested under two conditions, namely no-load and various load types (resistive, inductive, and capacitive), using a digital multimeter and oscilloscope. The results show that the inverter produces a stable output voltage of 222-232 V at 50 Hz with a pure sine waveform. The DC input current remained constant at 0.593 A across varying loads, indicating system efficiency and stability. In conclusion, the PSW inverter based on EGS002 met the design specifications, proved relevant for renewable household energy applications, and contributed to the development of low-cost yet reliable inverter solutions.

Keywords: Inverter, Pure Sine Wave, EGS002, IRF3205 MOSFET, Renewable Energy.

Intisari— Kebutuhan listrik rumah tangga yang stabil dan efisien mendorong penggunaan inverter pure sine wave (PSW) sebagai perangkat penting dalam sistem energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan inverter PSW berbasis modul EGS002 dengan input 24 VDC dan output 220 VAC untuk aplikasi rumah tangga. Metode yang digunakan adalah kuantitatif-eksperimental dengan membangun prototipe inverter yang terdiri dari driver board EGS002, delapan MOSFET IRF3205 dalam konfigurasi full-bridge, dan transformator step-up 1200 VA. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi, yaitu tanpa beban dan dengan beban variatif (resistif, induktif, dan kapasitif) menggunakan instrumen multimeter digital dan osiloskop. Hasil menunjukkan inverter menghasilkan tegangan output stabil 222-232 V pada frekuensi 50 Hz dengan bentuk gelombang sinus murni. Arus input DC tercatat konstan pada 0,593 A meskipun beban bervariasi, menunjukkan efisiensi dan kestabilan sistem. Kesimpulannya, inverter PSW berbasis EGS002 terbukti memenuhi spesifikasi rancangan, relevan untuk aplikasi energi terbarukan rumah tangga, dan berkontribusi pada pengembangan solusi inverter berbiaya rendah namun andal.

Kata Kunci— Inverter, Pure Sine Wave, EGS002, MOSFET IRF3205, Energi Terbarukan

Article History

Received: Oktober 2025

Reviewed: Oktober 2025

Published: Oktober 2025

Plagiarism Checker No 752

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan vital dalam kehidupan sehari-hari, terutama untuk mendukung aktivitas rumah tangga dan industri kecil. Ketergantungan pada jaringan listrik konvensional sering kali menimbulkan masalah ketika terjadi pemadaman atau gangguan pasokan daya. Hal ini mendorong pemanfaatan energi terbarukan, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), sebagai alternatif sumber energi. Namun, sistem PLTS menghasilkan tegangan searah (DC) yang tidak dapat digunakan secara langsung oleh sebagian besar peralatan rumah tangga yang membutuhkan tegangan bolak-balik (AC). Oleh karena itu, diperlukan inverter yang mampu mengubah tegangan DC menjadi AC dengan kualitas yang menyerupai suplai dari jaringan listrik utama.

Salah satu jenis inverter yang banyak dikembangkan adalah inverter pure sine wave (PSW), yang mampu menghasilkan gelombang AC dengan bentuk sinus murni. Dibandingkan inverter jenis square wave atau modified sine wave, inverter PSW lebih kompatibel dengan peralatan elektronik modern yang sensitif terhadap distorsi, seperti motor induksi, komputer, dan peralatan audio. Tantangan utama dalam perancangan inverter PSW adalah bagaimana menghasilkan tegangan output yang stabil pada frekuensi standar 50 Hz, dengan efisiensi tinggi serta biaya produksi yang relatif rendah.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membahas desain inverter pure sine wave untuk aplikasi energi terbarukan skala kecil. Prasetia dan Sofian (2021) merancang inverter PSW sederhana untuk PLTS rumah tangga, namun masih terkendala stabilitas tegangan pada beban induktif[1]. Amran dan Salim (2020) mengkaji sistem Automatic Transfer Switch (ATS) pada sistem hybrid, namun tidak secara spesifik membahas kualitas gelombang inverter[2]. Sementara itu, penelitian Putra Pratama dkk. (2024)[3] menekankan pada aspek efisiensi inverter rumah tangga, tetapi belum mengintegrasikan modul pengendali khusus. Dari celah penelitian tersebut, penelitian ini menawarkan kontribusi baru melalui penerapan modul EGS002 yang mampu menghasilkan sinyal PWM sinusoidal lebih stabil dengan konfigurasi MOSFET IRF3205 pada inverter PSW.

Dalam penelitian ini, dirancang inverter pure sine wave berbasis modul EGS002 yang berfungsi sebagai pengendali switching MOSFET untuk menghasilkan sinyal PWM sinusoidal. Modul ini dipilih karena mampu menyederhanakan desain inverter dan menjaga kestabilan gelombang output. MOSFET IRF3205 digunakan sebagai saklar daya karena memiliki resistansi rendah, kapasitas arus besar, serta kecepatan switching yang tinggi, sehingga mendukung efisiensi sistem. Inverter ini ditujukan untuk mengubah tegangan input 24 VDC dari baterai menjadi output 220 VAC dengan daya hingga 500 W.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan menguji kinerja inverter pure sine wave berbasis EGS002 agar mampu menghasilkan keluaran AC dengan tegangan 220 V, frekuensi 50 Hz, dan bentuk gelombang sinus murni yang stabil pada berbagai kondisi beban. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang, merealisasikan, dan menganalisis performa inverter PSW, serta menilai kestabilannya pada beban resistif, induktif, kapasitif, dan variatif. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan teknologi energi terbarukan skala rumah tangga, sehingga kemandirian energi masyarakat dapat tercapai dengan lebih optimal.



II. STUDI PUSTAKA

A. Baterai PLTS VRLA 24 V

Baterai Valve Regulated Lead Acid (VRLA) merupakan jenis baterai timbal-asam tertutup yang banyak digunakan pada sistem PLTS karena bebas perawatan (maintenance free) dan memiliki tingkat kebocoran elektrolit yang rendah. Pada penelitian ini digunakan baterai VRLA dengan konfigurasi tegangan nominal 24 V sebagai sumber energi utama inverter. Baterai ini mampu menyimpan energi dari panel surya dan menyuplai tegangan searah (DC) yang stabil untuk proses konversi ke arus bolak-balik (AC).

B. Low Voltage Disconnect

Low Voltage Disconnect (LVD) adalah rangkaian proteksi yang berfungsi memutus beban ketika tegangan baterai turun hingga mencapai batas tertentu. LVD penting untuk mencegah terjadinya deep discharge yang dapat merusak sel baterai dan mengurangi usia pakai. Dalam sistem inverter PLTS, LVD menjaga agar baterai tidak terkuras secara berlebihan ketika menyuplai beban.

C. Modul EGS002

EGS002 merupakan modul driver inverter yang dilengkapi dengan chip EG8010 untuk menghasilkan sinyal Pulse Width Modulation (PWM) berbentuk sinusoidal. Modul ini dirancang untuk mengendalikan switching pada MOSFET atau IGBT dalam konfigurasi full-bridge. Kelebihan EGS002 adalah adanya fitur proteksi over-current, over-voltage, dan under-voltage, serta kemampuan menjaga kestabilan frekuensi pada 50 Hz.

D. Mosfet IRF3205

MOSFET IRF3205 adalah transistor daya tipe N-channel yang memiliki on-resistance rendah (sekitar 8 m Ω) dan kapasitas arus hingga 110 A dengan tegangan drain-source maksimum 55 V. Komponen ini dipilih pada penelitian karena efisiensinya dalam switching, biaya rendah, serta kemampuan menangani arus tinggi pada tegangan input 24 VDC. MOSFET ini sangat sesuai digunakan dalam aplikasi inverter skala menengah.

E. Stepdown

Stepdown adalah rangkaian konversi DC-DC yang menurunkan tegangan input ke level lebih rendah dengan efisiensi tinggi. Dalam sistem inverter, step-down digunakan untuk menyediakan tegangan kendali yang stabil bagi modul driver, sehingga kinerja keseluruhan sistem tetap optimal.

F. Trafo Step-Up 1200 VA

Trafo step-up berfungsi menaikkan tegangan keluaran dari full-bridge inverter yang masih pada level rendah menjadi tegangan standar 220 VAC. Transformator yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kapasitas 1200 VA, sehingga mampu menyalurkan daya hingga 500 W dengan cadangan kapasitas untuk menghindari beban lebih (overload). Komponen ini juga berperan dalam menjaga isolasi antara sisi primer DC dan sisi sekunder AC.

III. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-eksperimental dengan objek berupa prototipe inverter pure sine wave. Perancangan Pure Sine Wave (PSW) inverter



bertujuan untuk merubah arus DC yang dihasilkan oleh PLTS menjadi arus AC dengan gelombang sinus murni seperti PLN.

Rangkaian ini menggunakan beberapa komponen dengan spesifikasi sebagai berikut : Baterai PLTS 24 V 50 Ah sebagai referensi tegangan untuk LVD XH-M609 12-36 V, LVD untuk memutus atau mengalirkan tegangan ke rangkaian inverter sesuai dengan tegangan referensi yaitu saat tegangan baterai turun sampai 23.6 V maka LVD akan memutus tegangan dan saat baterai terisi kembali sampai 24 V LVD akan Kembali mengalirkan tegangan, Stepdown 12 V untuk menurunkan tegangan input dari baterai sebelum ke modul EGS002 karena modul tersebut tidak dapat menerima langsung tegangan sebesar 24 V sehingga diturunkan menjadi 12 V, dari Driver Board EGS002 mengontrol switching MOSFET untuk menghasilkan PWM dan membuat arus AC dengan gelombang sinus murni melalui IC EG8010 dan driver gate mosfet IR2110 yang terdapat pada modul, MOSFET IRF3205 dapat menampung tegangan maksimal 55 V dan arus maksimal 110 A mengalirkan daya AC tegangan rendah ke trafo step-up 1200 VA, trafo step-up menaikkan tegangan AC, Sensor ZMPT101B untuk mengukur tegangan dan arus yang keluar dari inverter.

A. Pengujian Tanpa Beban

Pengujian inverter pure sine wave ini dilakukan tanpa beban yang bertujuan untuk menguji dan mengetahui bagaimana bentuk gelombang murni yang dihasilkan dari rangkaian inverter pure sine wave dengan driver board EGS002. Metode pengukuran menggunakan osiloskop dan tegangan PLN sebagai referensi gelombang sinus murni.

B. Pengujian Terhadap Beban

Pada pengujian inverter pure sine wave kali ini dilakukan dengan menggunakan beban yang bervariasi dengan menggunakan beban resistif, induktif dan kapasitif dengan beban yang sering terdapat pada komponen rumah tangga seperti lampu pijar untuk resistif, lampu LED untuk kapasitif dan kipas angin untuk pengujian beban induktif untuk melihat hasil gelombang jika sudah diberikan beban.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Kerangka Dasar Alat

Proses perancangan dan perakitan inveter dengan output gelombang Pure Sine Wave atau sinus murni yang sesuai dengan standar listrik PLN, yaitu tegangan 220 V dan frekuensi 50 Hz. Inverter ini dirancang untuk mengubah tegangan DC 24 V keluaran dari baterai PLTS menjadi tegangan AC 220 V untuk keperluan rumah tangga

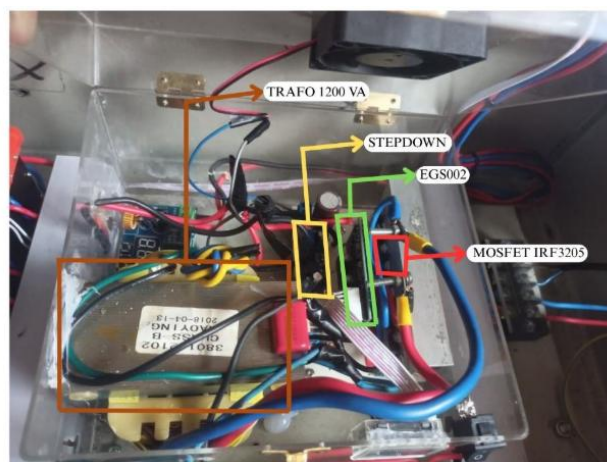
Rangkaian Inverter yang digunakan yaitu merupakan inverter full bridge dengan modul driver EGS002. Modul ini dilengkapi dengan chip EG8010 sebagai penghasil sinyal SPWM (Sinusoidal Pulse Width Modulation) dan IR2110 sebagai driver gate MOSFET. Sistem ini dipilih karena mampu menghasilkan bentuk gelombang sinus murni dengan frekuensi rendah, sehingga aman untuk digunakan pada beban-beban sensitif seperti peralatan elektronik berbasis motor induksi.

Rangkaian ini juga terdiri dari 8 MOSFET IRF3205 yang dimana sebagai switching arus DC dari baterai ke trafo step-up dengan kecepatan yang sangat tinggi, juga sebagai saklar elektronika daya yang membuka dan menutup sesuai sinyal dari EGS002. MOSFET pada rangkaian ini berjumlah 8 yang digunakan untuk konfigurasi full bridge inverter dengan 4 MOSFET utama untuk membalik polaritas tegangan DC ke AC dan 4 MOSFET

parallel agar kapasitas arus yang dapat ditangani lebih besar sehingga inverter dapat menyuplai daya tanpa cepat panas.

Baterai PLTS yang berkapasitas 24,9 V tidak dapat langsung mengalir ke modul EGS002 dikarenakan untuk kontrol modul maksimal tegangan yang masuk 12 V sehingga digunakan stepdown untuk menurunkan tegangan baterai yang masuk ke modul sesuai untuk kebutuhan modul kontrol EGS002 dan rangkaian logika yaitu 12 V, juga menyediakan suplai stabil untuk IC, driver gate, dan rangkaian proteksi.

Rangkaian inverter pure sine wave ini menggunakan trafo step-up 1200 VA yang berfungsi untuk menaikkan tegangan AC berfrekuensi 50 Hz hasil switching MOSFET dari tegangan rendah menjadi 220 V sesuai dengan standar listrik rumah tangga, juga berfungsi sebagai isolator antara sisi DC (Baterai) dan AC (Beban).



Gambar 1: Komponen Utama Rangkaian Inverter

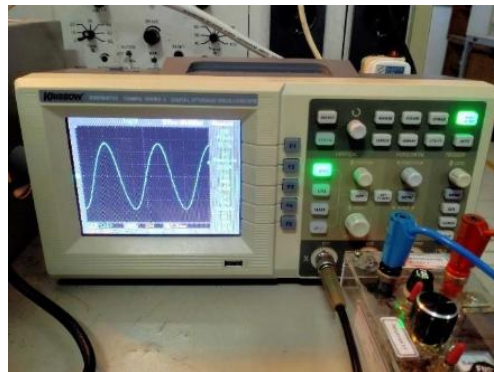
Perangkat inverter dirangkai menggunakan sebuah heatsink dan kipas pendingin untuk menjaga suhu kerja komponen agar tetap optimal. Selain itu, juga digunakan trafo step-up dengan kapasitas daya 500 W sebagai konversi tegangan dari 24,9 V DC menjadi 220 V AC. Pemilihan kapasitas ini berdasarkan asumsi kebutuhan daya beban rumah tangga menengah. Komponen-komponen seperti MOSFET IRF3205 digunakan sebagai saklar utama dalam rangkaian inverter full bridge.

B. Hasil Pengujian Inverter

Hasil pengujian ini merupakan pengujian gelombang yang dihasilkan oleh inverter apakah sudah sesuai dengan gelombang yang dikeluarkan PLN dengan dua tahapan pengujian yaitu tanpa beban dan menggunakan beban variatif

No	Jenis Beban	Vin DC (V)	Iin DC (A)	Vout AC (V)	Iout AC (V)	Gelombang Keluaran
1	Tanpa Beban	24,9		223		Sinus Murni
2	Kapasitif (LED 4W)	24,5	0,593	224	0,03	Sinus Murni
3	Induktif (Kipas)	24,1	0,593	223	0,16	Sinus Murni
4	Resistif (Lampu Pijar)	24,4	0,593	222	0,08	Sinus Murni

5	Variatif	24,1	0,593	232	0,27	Sinus Murni
---	----------	------	-------	-----	------	-------------



Gambar 2: Gelombang Sinus Murni Keluaran Inverter

Dari tabel terlihat bahwa inverter menghasilkan tegangan keluaran rata-rata 222-232 V, yang masih berada dalam batas toleransi standar. Frekuensi tetap stabil pada 50 Hz, sementara bentuk gelombang menunjukkan sinus murni pada seluruh variasi beban. Arus input DC konsisten pada 0,593 A, meskipun jenis dan jumlah beban berubah.



Gambar 3: Keluaran Arus Input DC

Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kestabilan keluaran tanpa dipengaruhi signifikan oleh variasi beban. Tegangan sedikit meningkat pada beban kombinasi (232 V), tetapi bentuk gelombang tetap sinusoidal tanpa distorsi berarti. Modul EGS002 terbukti efektif dalam menghasilkan sinyal PWM sinusoidal dan mengendalikan switching MOSFET IRF3205 sehingga diperoleh efisiensi konversi yang baik.

Dengan demikian, rancangan inverter ini dapat dikategorikan andal dan layak untuk aplikasi rumah tangga berbasis energi terbarukan. Kontribusi praktis penelitian ini adalah memberikan solusi desain inverter berbiaya rendah yang tetap menjaga kualitas daya.



Gambar 4: Realisasi Rangkaian Inverter

Secara keseluruhan, hasil dari uji ini memperlihatkan bahwa inverter mampu bekerja secara efisien dan stabil pada kondisi tanpa beban maupun beban campuran. Kemampuan mempertahankan bentuk gelombang sinusoidal menunjukkan bahwa inverter ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi rumah tangga atau peralatan elektronik umum yang melibatkan beban berbeda jenis.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan merealisasikan inverter pure sine wave berbasis modul EGS002 dengan input 24 VDC dan output 220 VAC. Hasil pengujian menunjukkan bahwa inverter menghasilkan tegangan keluaran 222-232 V dengan frekuensi stabil 50 Hz dan bentuk gelombang sinus murni pada berbagai variasi beban. Arus input yang konsisten menunjukkan efisiensi dan kestabilan sistem.

Inverter pure sine wave (PSW) yang direalisasikan dengan menggunakan modul driver board EGS002 sebagai pengendali utama, dengan input 24 VDC dan output yang diharapkan 220VAC berbentuk gelombang sinus murni mampu diraih. Hasil pengujian menunjukkan bahwa inverter dapat menghasilkan gelombang tegangan keluaran sinusoidal dengan bentuk gelombang yang relative baik bahkan disetiap jenis beban yang telah diuji sehingga dapat dikatakan sesuai dengan spesifikasi rancangan, sehingga seluruh tujuan penelitian dan rumusan masalah yang pada inverter pure sine wave ini dapat dicapai. Hasil pengujian beban juga dapat diperoleh nilai efisiensi dari inverter yang telah dibuat yang sesuai dengan tingkat pembebanan, efisiensi tertinggi tercapai pada saat beban mendekati kapasitas normal inverter. Rata-rata efisiensi berada pada kisaran 85-90%, sehingga dapat dikatakan kinerja inverter cukup baik untuk diaplikasikan pada sistem daya menengah.

Secara keseluruhan, inverter PSW berbasis EGS002 dapat menjadi solusi praktis untuk aplikasi rumah tangga dan sistem energi terbarukan skala kecil, serta berkontribusi pada pengembangan teknologi konversi daya yang efisien dan terjangkau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang dituliskan adalah yang disampaikan kepada lembaga yang memberikan bantuan Dana peneltiian yang didapatkan, dilengkapi dengan nomer SPK, tanggal SPK dan tahun perolehan.



REFERENSI

- [1] A. Muis Prasetya, "Implementasi Inverter Pure Sine Wave Untuk Pemanfaatan Energi Surya," *THETA OMEGA: Journal of Electrical Engineering*, p. 2021.
- [2] A. Amran, A. Nur Salim, and J. Teknik Politeknik Negeri Jember, *SISTEM AUTO-SWITCH PADA MINI PLTS OFF-GRID DENGAN BACKUP DAYA PLN*, vol. 2020.
- [3] A. P. Pratama, "PERANCANGAN, UJI PERFORMA, DAN ANALISIS EFISIENSI INVERTER 1400 WATT PADA SISTEM ENERGI TERBARUKAN RUMAH TANGGA," *El Sains: Jurnal Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 49-54, Jun. 2024, doi: 10.30996/elsains.v6i1.10336