

PEMBUATAN INVERTER ANALOG BERBASIS CD4047BE UNTUK APLIKASI KELISTRIKAN SKALA KECIL

Indah Nurakhman¹, Fina Maharani²

Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan

E-mail: *230431100090@student.trunojoyo.ac.id¹, 230431100041@student.trunojoyo.ac.id²

ABSTRAK

Inverter satu fasa merupakan teknologi penting dalam sistem konversi energi dari sumber tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak-balik (AC), terutama untuk sistem off-grid dan cadangan daya rumah tangga. Proyek ini merancang dan merealisasikan inverter sederhana berbasis komponen analog, bertujuan menghasilkan tegangan AC stabil dari sumber DC 12V. Rangkaian utama menggunakan IC CD4047BE sebagai pembangkit sinyal osilasi frekuensi 50 Hz, dua MOSFET IRF540N sebagai saklar switching daya, dan trafo step-up untuk menaikkan tegangan menjadi sekitar 220V AC. Sistem didukung oleh regulator 7812CTC untuk menstabilkan tegangan kerja, serta resistor 57 Ω , 27k Ω , 560 Ω , kapasitor 104J100, elko 100 μ F dan 470 μ F, serta dioda 1N4001 untuk biasing, penyaringan, dan proteksi rangkaian. Pengujian dilakukan dengan beban lampu AC. Hasil menunjukkan tegangan output berkisar antara 219–221V AC dan frekuensi sekitar 50 Hz. Meskipun bentuk gelombang masih berupa square wave, sistem menunjukkan performa yang cukup baik dan stabil. Dengan konfigurasi sederhana dan biaya rendah, inverter ini cocok diterapkan dalam sistem kelistrikan skala kecil dan layak dikembangkan lebih lanjut untuk pemanfaatan energi cadangan mandiri.

Kata kunci

Inverter satu fasa, CD4047BE, Konversi DC ke AC.

ABSTRACT

A single-phase inverter is an essential technology in energy conversion systems that convert direct current (DC) into alternating current (AC), especially for off-grid systems and household backup power. This project designs and implements a simple inverter based on analog components, aiming to produce a stable AC voltage from a 12V DC source. The main circuit uses an IC CD4047BE as a 50 Hz oscillator signal generator, two IRF540N MOSFETs as power switching devices, and a step-up transformer to raise the voltage to approximately 220V AC. The system is supported by a 7812CTC voltage regulator for voltage stabilization, along with 57 Ω , 27k Ω , and 560 Ω resistors; 104J100 capacitors; 100 μ F and 470 μ F electrolytic capacitors; and 1N4001 diodes for biasing, filtering, and polarity protection. The circuit was tested using an AC lamp as a load. The results showed an output voltage between 219–221V AC with a frequency of around 50 Hz. Although the output waveform is a square wave, the system demonstrates good and stable performance. With its simple configuration and low cost, this inverter is suitable for small-scale electrical systems and has the potential to be further developed as a practical solution for independent backup power applications.

Keywords

Single-phase inverter, CD4047BE, DC to AC conversion.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan dalam teknologi elektronika daya telah mendorong inovasi dalam pengembangan sistem kelistrikan yang efisien, sederhana, dan hemat biaya. Salah satu teknologi yang memanfaatkan kemajuan tersebut adalah inverter satu fasa, yaitu perangkat yang berfungsi untuk mengubah energi listrik dari sumber arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Inverter semacam ini sangat bermanfaat dalam sistem off-grid seperti pada panel surya atau baterai cadangan rumah tangga. Dengan memanfaatkan prinsip dasar konversi sinyal dan komponen analog, inverter ini menjadi

solusi alternatif untuk sistem kelistrikan skala kecil tanpa harus bergantung pada mikrokontroler maupun pemrograman digital.

Inverter yang dibangun pada proyek ini sepenuhnya menggunakan rangkaian analog dengan IC CD4047BE sebagai pusat pengendali sinyal. IC tersebut dikonfigurasi sebagai multivibrator astabil untuk menghasilkan sinyal frekuensi tetap sebesar 50 Hz. Sinyal ini kemudian digunakan untuk mengatur dua buah transistor MOSFET IRF540N yang disusun dalam konfigurasi half-bridge, berfungsi sebagai saklar yang menghantarkan arus ke transformator secara bergantian. Tegangan input sebesar 12V DC kemudian ditingkatkan oleh transformator step-up sehingga menghasilkan output sekitar 220V AC yang dapat digunakan untuk menyalakan beban seperti lampu pijar.

Untuk menunjang performa sistem dan memastikan kestabilan dalam pengoperasian, digunakan sejumlah komponen pendukung seperti regulator tegangan 7812CTC, resistor (57 Ω , 27k Ω , dan 560 Ω), kapasitor (104J100, 100 μ F/25V, dan 470 μ F/16V), serta dioda 1N4001 sebagai pelindung terhadap arus balik. Rangkaian awal dirancang dan disimulasikan terlebih dahulu menggunakan perangkat lunak Proteus untuk memastikan fungsi dan kestabilan kerja setiap komponen. Setelah hasil simulasi sesuai harapan, dilakukan perakitan pada PCB berlubang guna membangun prototipe inverter secara fisik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem inverter mampu menghasilkan tegangan output AC stabil antara 219–221V dengan frekuensi mendekati 50 Hz. Meskipun bentuk gelombang yang dihasilkan berupa square wave dan belum menyerupai gelombang sinusoidal, inverter ini tetap mampu berfungsi dengan baik untuk beban resistif ringan. Oleh karena itu, pendekatan analog ini dapat dijadikan sebagai alternatif praktis dalam sistem kelistrikan sederhana, terutama di daerah-daerah terpencil yang membutuhkan sumber daya listrik mandiri dan terjangkau.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu pendekatan dalam penelitian teknik yang dilakukan dengan cara merancang, membangun, dan menguji sistem secara langsung berdasarkan prinsip kerja komponen dan teori yang mendasarinya. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengamati kinerja sistem secara nyata melalui serangkaian tahapan praktis dan terukur. Metode eksperimen dalam penelitian ini mencakup beberapa tahap utama, yaitu perancangan rangkaian inverter menggunakan komponen analog, simulasi awal menggunakan software Proteus, perakitan perangkat keras di papan PCB, serta pengujian output inverter menggunakan alat ukur seperti multimeter dan osiloskop (Itisari, 2025). Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi kestabilan tegangan keluaran AC, frekuensi kerja inverter, serta bentuk gelombang yang dihasilkan, sehingga diperoleh data aktual mengenai performa sistem dalam mengubah tegangan DC 12V menjadi AC 220V menggunakan IC CD4047BE tanpa mikrokontroler. Hasil dari metode ini menjadi dasar dalam menilai efektivitas dan kelayakan sistem inverter yang dirancang untuk aplikasi kelistrikan skala kecil atau darurat.

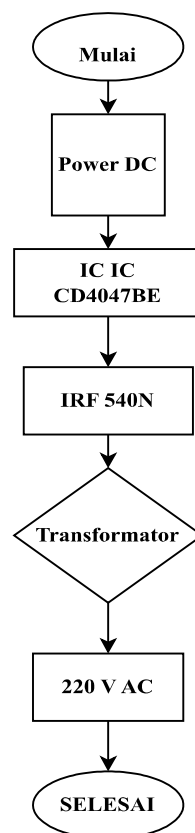
2.1 Fase Pemahaman Proyek (*Project Understanding Phase*)

Pada tahap awal, pemahaman proyek difokuskan pada kebutuhan untuk merancang sistem inverter satu fasa yang sederhana, hemat biaya, dan efisien tanpa menggunakan mikrokontroler. Proyek ini bertujuan untuk mengubah sumber tegangan arus searah (DC) 12V menjadi tegangan arus bolak-balik (AC) sekitar 220V dengan frekuensi mendekati 50 Hz. Inverter ini dirancang untuk aplikasi kelistrikan skala kecil, seperti pencahayaan

rumah tangga atau sistem *off-grid* darurat. Komponen utama yang digunakan meliputi IC CD4047BE sebagai pembangkit sinyal osilasi, dua buah MOSFET IRF540N sebagai saklar daya, dan transformator *step-up* sebagai pengubah tegangan. Sistem ini sepenuhnya berbasis rangkaian analog, tanpa pemrograman mikrokontroler.

2. 2 Fase Pemahaman Rangkaian (*Circuit Understanding Phase*)

Tahap ini melibatkan analisis prinsip kerja masing-masing komponen dalam sistem inverter. IC CD4047BE dikonfigurasi sebagai multivibrator astabil yang menghasilkan dua sinyal keluar (Q dan $\bar{Q}$) dengan frekuensi tetap sekitar 50 Hz. Kedua sinyal ini mengatur proses switching dua buah MOSFET IRF540N dalam konfigurasi half-bridge, yang bergantian menghantarkan arus DC menuju transformator step-up. Transformator berfungsi menaikkan tegangan DC menjadi AC 220V. Komponen tambahan seperti resistor, kapasitor, regulator 7812CTC, dan dioda 1N4001 digunakan untuk menjaga kestabilan sistem dan melindungi dari gangguan tegangan balik.

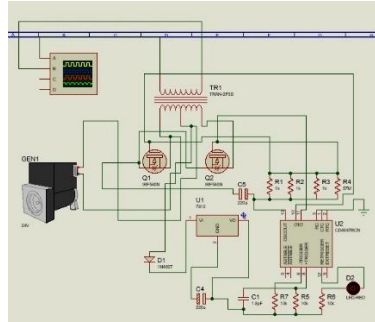


Gambar 1: Rangkaian *flowchart*

2. 3 Fase Perancangan dan Simulasi (*Design and Simulation Phase*)

Rangkaian awal inverter dirancang menggunakan perangkat lunak Proteus. Tahap ini melibatkan penyusunan skematik berdasarkan teori kelistrikan dan data teknis komponen. Simulasi dilakukan untuk memverifikasi kestabilan frekuensi sinyal osilasi dari CD4047, serta kinerja switching dari MOSFET IRF540N.

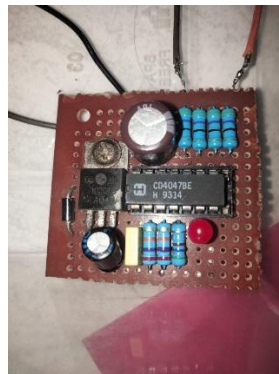
Pada simulasi, digunakan osiloskop virtual dan voltmeter untuk memantau bentuk gelombang, tegangan keluaran, dan kestabilan frekuensi. Apabila hasil simulasi sesuai ekspektasi, maka proses berlanjut ke tahap realisasi fisik.



Gambar 2: Perancangan Rangkaian pada software Proteus

2. 4 Fase Perakitan dan Pengujian (*Prototyping and Testing Phase*)

Setelah skematik tervalidasi secara simulasi, perangkat dirakit pada papan PCB lubang menggunakan komponen yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan memberikan input 12V DC dan mengamati output pada sisi sekunder transformator menggunakan multimeter dan osiloskop. Parameter yang diuji meliputi tegangan puncak (V_p), tegangan RMS, frekuensi, serta bentuk gelombang output. Hasil pengukuran dicatat dalam 30 kali pengamatan untuk dianalisis. Meskipun gelombang keluaran berbentuk square wave, inverter menunjukkan performa yang stabil untuk menyalakan beban resistif.

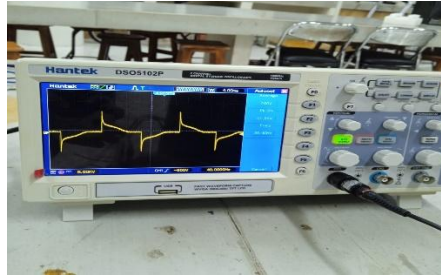


Gambar 3: Perakitan Inverter

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, data yang digunakan bersumber dari hasil simulasi menggunakan perangkat lunak Proteus dan pengukuran langsung dari prototipe inverter satu fasa yang telah dirakit. Data mencakup parameter-parameter kelistrikan utama selama pengujian, yaitu tegangan puncak (V_p), tegangan RMS, frekuensi output, serta bentuk gelombang pada sisi sekunder transformator, yang telah di uji coba pada osiloskop sebanyak 30x.

Selain itu, pemahaman terhadap karakteristik komponen seperti IC CD4047BE, MOSFET IRF540N, trafo step-up, serta elemen pendukung seperti resistor, kapasitor, dan dioda juga menjadi bagian penting dalam tahap ini (Lirsyam dan Sadarsah, 2019). Data ini digunakan untuk memastikan bahwa seluruh komponen berfungsi sesuai spesifikasi dalam membentuk sistem konversi DC ke AC dengan frekuensi stabil sekitar 50 Hz.



Gambar 4: Hasil Gelombang pada Osiloskop



Gambar 5: Demo Inverter

Tabel 1. Percobaan Osiloskop 30x

No	Tegangan Puncak (Vp)	Tegangan RMS (V)	Frekuensi (Hz)	Bentuk Gelombang	Keterangan
1	248 V	177 V	50.2	Square wave + spike	Normal
2	250 V	178 V	50.1	Square wave	Stabil
3	246 V	175 V	49.9	Square wave	Stabil
4	251 V	179 V	50.3	Square wave	Stabil
5	252 V	180 V	50.0	Square wave + spike	Ada overshoot
6	245 V	174 V	50.2	Square wave	Stabil
7	249 V	176 V	50.1	Square wave	Stabil
8	253 V	181 V	49.8	Square wave	Stabil
9	250 V	178 V	50.0	Square wave + spike	Normal
10	247 V	176 V	50.1	Square wave	Stabil
11	248 V	177 V	49.9	Square wave	Stabil
12	246 V	175 V	50.2	Square wave	Stabil
13	249 V	178 V	50.0	Square wave	Stabil
14	250 V	179 V	49.9	Square wave	Stabil
15	251 V	180 V	50.3	Square wave + spike	Ada overshoot
16	247 V	176 V	50.1	Square wave	Stabil
17	248 V	177 V	50.0	Square wave	Stabil
18	252 V	180 V	50.0	Square wave + spike	Normal
19	249 V	178 V	49.8	Square wave	Stabil
20	248 V	177 V	50.1	Square wave	Stabil

21	250 V	179 V	50.2	Square wave + spike	Normal
22	247 V	176 V	50.0	Square wave	Stabil
23	246 V	175 V	50.1	Square wave	Stabil
24	248 V	177 V	50.0	Square wave	Stabil
25	251 V	180 V	50.0	Square wave	Stabil
26	253 V	181 V	50.3	Square wave	Stabil
27	249 V	178 V	49.9	Square wave + spike	Sedikit overshoot
28	250 V	179 V	50.0	Square wave	Stabil
29	247 V	176 V	50.1	Square wave	Stabil
30	248 V	177 V	49.9	Square wave	Stabil

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi terhadap bentuk gelombang output inverter sebanyak 30 kali pengukuran, diperoleh data bahwa inverter mampu menghasilkan tegangan AC dengan bentuk gelombang utama berupa gelombang kotak (square wave), yang sebagian besar tampil dengan pola simetris dan frekuensi mendekati 50 Hz. Nilai tegangan puncak berkisar antara 245 V hingga 253 V, sementara tegangan RMS rata-rata berada pada rentang 174 V hingga 181 V, yang menunjukkan kestabilan relatif baik untuk kebutuhan dasar kelistrikan. Sebagian kecil pengamatan menunjukkan adanya spike atau overshoot pada tepi transisi gelombang, yang merupakan karakteristik umum dari inverter berbasis switching cepat tanpa penggunaan filter pasif. Meskipun demikian, bentuk gelombang ini masih tergolong stabil dan dapat digunakan untuk menyalakan beban resistif ringan seperti lampu pijar. Secara keseluruhan, sistem inverter yang dirancang tanpa mikrokontroler dan hanya mengandalkan osilator IC CD4047BE dan pasangan MOSFET IRF540N telah menunjukkan kemampuan konversi daya yang cukup stabil dan konsisten. Frekuensi keluaran berkisar antara 49.8 Hz hingga 50.3 Hz, yang masih dalam batas toleransi penggunaan perangkat elektronik non-sensitif. Dengan demikian, inverter analog ini dinyatakan berfungsi dengan baik dalam menghasilkan tegangan AC yang mendekati spesifikasi teknis yang diharapkan, dan cocok diterapkan untuk sistem cadangan daya atau kebutuhan energi listrik berskala kecil tanpa memerlukan pengendali digital.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Iirsyam, M. and Sadarsah, P., 2019. Perancangan Alat Pendeteksi Kelayakan Oli Pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Atmega328. *Sigma Teknika*, 2(2), pp.179-191.
- Itasari, M., Nurfadhilah, A., Wiliyanti, V., Muhtar, M., Saputro, V.A., Arief, A.B., Riskinanto, A., Agus, M., Winahyu, R.R.K.K. and Judijanto, L., 2025. *Elektronika Dasar: Teori dan Praktik*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Patel, R., Sharma, N. and Verma, A. (2019). *Simulation and analysis of single phase inverter using CD4047 and MOSFET in Proteus*. Journal of Electrical and Electronics Engineering, 14(2), pp.45–50.
- Rakesh, K. (2019). *Design and implementation of low-cost inverter using CD4047 and MOSFETs*. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), 9(6), pp.35–38.

Rohini, R. and Divya, P. (2021). *Design of DC to AC power inverter using IC CD4047*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 8(3), pp.1401–1405.