

RANCANG BANGUN INVERTER GELOMBANG SINUS MURNI MENGUNAKAN ARDUINO UNO

by Teguh Permana Putra

Submission date: 16-Dec-2022 10:17AM (UTC+0700)

Submission ID: 1982520825

File name: Jurnal_Teguh_Permana_Putra_-_Teguh_Permana_Putra.pdf (582.42K)

Word count: 2212

Character count: 12907

RANCANG BANGUN INVERTER GELOMBANG SINUS MURNI MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

Teguh Permana Putra, Ir. Eko Nurcahyo, MT, Ir Abd Hamid, MT

Program Studi Teknik Listrik DIII, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

Teguhsanmurep@gmail.com

Abstrak

Inverter adalah suatu peralatan listrik dengan tujuan mengubah tegangan yang berasal dari tegangan sumber arus searah (DC) menjadi sumber arus bolak balik (AC). Inverter digunakan secara luas dalam pengendalian kecepatan motor arus searah (AC), serta dalam pengoperasian peralatan rumah arus searah ditenagai oleh baterai. Gelombang yang keluar dari inverter memiliki tiga jenis yang berbeda yaitu *pure sine wave* (PSW), *Square Wave* (SW) dan *Modified Sine Wave* (MSW). Penelitian ini menggunakan metode *dual low side driver* dan menggunakan perangkat lunak arduino uno agar mengeluarkan keluaran gelombang sinus bersih dengan frekuensi 50 Hz menggunakan metode *Sine Pulse Width Modulation* (SPWM). Inverter ini membutuhkan baterai yang memiliki tegangan 12V agar dapat berfungsi dengan baik.

Kata kunci : Inverter, Gelombang Sinus, Arduino Uno, *Sine Pulse Width Modulation*, Baterai

Abstract

Inverter is an electrical equipment with the aim of changing the voltage originating from a direct current (DC) source voltage into an alternating current (AC) source. Inverters are widely used in controlling the speed of direct current (AC) motors, as well as in the operation of direct current home appliances powered by batteries. The waves that come out of the inverter have three different types, namely Pure Sine Wave (PSW), Square Wave (SW) and Modified Sine Wave (MSW). This study uses the dual low side driver method and uses Arduino Uno software to output a clean sine wave with a frequency of 50 Hz using the Sine Pulse Width Modulation (SPWM) method. This inverter requires a battery that has a voltage of 12V in order to function properly.

Key words : Inverter, Sine Wave, Arduino Uno, Sine Pulse Width Modulation, Battery

I. Pendahuluan

Latar Belakang

Pada umumnya, terdapat kebutuhan akan listrik, dan permintaan ini sangat diperlukan di lingkungan komersial dan residensial, serta industri. Listrik sangat penting bagi kehidupan manusia.

Namun, semakin lama tren ini berlanjut, kuantitas energi yang dapat dihasilkan dari bahan bakar fosil akan terus menurun hingga mencapai nol,

sehingga diperlukan sumber energi alternatif yang pada akhirnya mampu menggantikan bahan bakar fosil dan berupaya untuk menggantikan bahan bakar konvensional dengan energi terbarukan. Pengembangan sumber daya listrik terbarukan harus dikembangkan seperti halnya energi surya, energi angin, hydro power dan lain-lain.

Diperlukan pembangunan berbagai macam pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan air untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut. Ketika kita berbicara tentang "energi alternatif", kita mengacu pada segala jenis energi yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar tradisional. Baterai diperlukan sebagai penyimpanan energi karena sifat energi yang tidak stabil yang dihasilkan oleh sumber alternatif. Maka dari itu diperlukan *inverter* yang berfungsi sebagai pengubah tegangan listrik DC ke tegangan listrik AC. *Inverter* diklasifikasikan menurut gelombang keluarannya, yang meliputi *Modified Sine Wave (MSW)*, *Square Wave (SW)*, dan *Pure Sine Wave (PSW)*. Penelitian ini menggunakan gelombang *Pure Sine Wave (PSW)*. Metode *Pulse Width Modulation (PWM)* merupakan salah satu cara untuk mengubah listrik DC menjadi tegangan AC. Teknik PWM dibuat dengan menentukan lebar pulsa dan periode yang tetap.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk mengembangkan bentuk energi alternatif, khususnya *inverter SPWM satu fasa* yang menggunakan mekanisme *switching SPWM bipolar* dan dikendalikan oleh perangkat lunak Arduino Uno dengan judul Rancang Bangun Inverter Gelombang Sinus Murni Menggunakan Arduino Uno.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana membangun inverter gelombang sinus murni menggunakan Arduino Uno.
2. Bagaimana hasil pengujian inverter pada beban resistif dan induktif.
3. Berapa efisien dari inverter tersebut.

Tujuan

1. Mengetahui cara membangun inverter gelombang sinus murni menggunakan Arduino Uno.
2. Mengetahui hasil pengujian inverter dengan beban resistif dan induktif.
3. Berapa efisien dari inverter tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan Pembuatan Alat

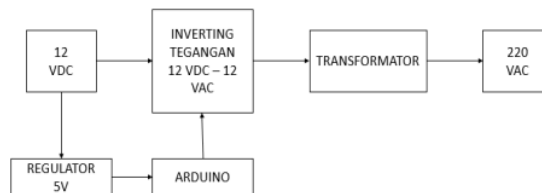
Pada perancangan inverter kali ini terdiri dari beberapa bagian, pada bagian pertama membuat diagram alir untuk perancangan inverter. Secara sederhana inverter merubah tegangan listrik DC menjadi tegangan listrik DC dengan dibantu menggunakan mikrokontroler sebagai switching dari mosfet kemudian tegangan keluaran dari mosfet ini dinaikkan oleh transformator. Driver inverter ini terdiri dari dua rangkaian mosfet dan rangkaian *dual low-side driver*. Penggunaan driver ini bertujuan untuk mendapatkan tegangan yang dihasilkan oleh driver adalah tegangan bolak balik (AC).

Alat dan Bahan

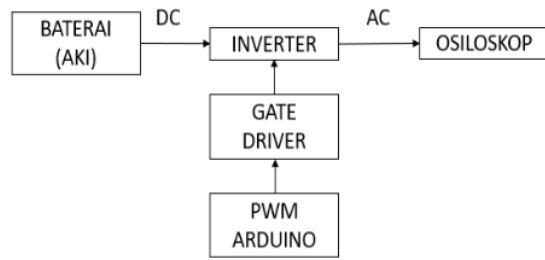
1. Baterai Aki Kering
2. Arduino
3. Oscilloscope
4. Multimeter
5. Bohlam
6. Transformator
7. Mosfet
8. Tang Ampere

2.2. Blok Diagram Perancangan Sistem

Pada pembuatan rancangan inverter ini menggunakan 2 rangkaian yakni rangkaian power supply mikrokontroler dan rangkaian driver inverter.



Gambar 3.2 Blok Diagram Inverter

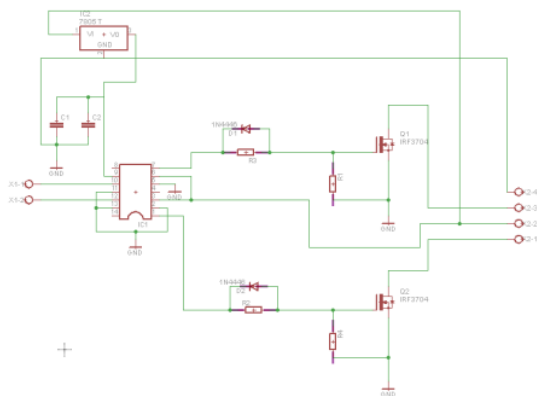


Gambar 3.3 Blok Diagram System

Pada gambar 3.2 tegangan 12Vdc memakai baterai dengan kapasitas 3Ah untuk mendapatkan daya yang diharapkan. Tegangan 12Vdc kemudian dihubungkan dengan rangkaian inverter yang dibuat untuk membalikan tegangan dari 12Vdc menjadi 12Vac yang kemudian dinaikkan menggunakan transformator menjadi 220Vac. Untuk mengaktifkan inverter dibutuhkan mikrokontroler yang membutuhkan supply tegangan 5Vdc dengan mengambil dari sumber baterai 12Vdc.

Rancangan Inverter

Skema untuk inverter ini dirancang dengan menggunakan alat simulasi. Perangkat simulasi yang digunakan adalah software eagle. Tujuan dari simulasi adalah untuk mengetahui hasil dari rangkaian yang digunakan pada gambar berikut :



Gambar 3.4 Skema Rangkaian Inverter

Dari gambar tersebut terdapat 2 pin dari IC yang digunakan kemudian diarahkan pada pin

Arduino Uno untuk memicu gate mosfet. Pada rangkaian *Pure Sine Wave* terdapat 2 buah mosfet, setiap 1 mosfet gatena terhubung dengan 1 pin Arduino Uno. Kondisi tersebut untuk memudahkan proses switching dari mikrokontroler Arduino Uno. Skema rangkaian tersebut merupakan rangkaian keseluruhan dari inverter yang terdiri dari mosfet, rangkaian inverter *Pure Sine Wave* dan *Dual low-side driver*.

Baterai

Pemilihan baterai pada pembuatan rancangan inverter ini memiliki kelebihan antara lain adalah untuk mendapatkan tegangan input yang stabil tidak mengalami perubahan secara mendadak. Baterai yang akan digunakan adalah aki kering dengan tegangan 12Vdc dengan kapasitas 7Ah.

Rumus perhitungan daya baterai :

$$V = \text{Tegangan (Volt)}$$

$$P = \text{Daya (Watt)}$$

$$I = \text{Kuat Arus (Ampere)}$$

Rumus Dasar :

$$P = V \times I$$

$$V = P / I$$

$$I = P / V$$

Contoh :

- Beban 40 Watt
- Aki 12 V 7Ah

Maka :

$$I = 40 \text{ W} / 12 \text{ V} = 3,333 \text{ Ampere}$$

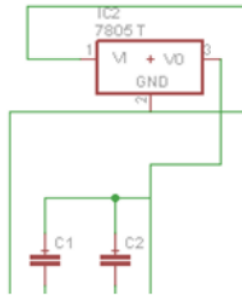
$$V = 40 \text{ W} / 3,333 = 12,001 \text{ Volt}$$

$$P = 12 \text{ V} / 3,333 = 3,6 \text{ Watt}$$

Regulator

Penggunaan regulator 5 Volt bertujuan untuk menurunkan tegangan dari 12 Volt. Penurunan tegangan ini agar supply tegangan pada mikrokontroler tidak melebihi batas yang bisa digunakan. Mikrokontroler arduino dapat bekerja

pada tegangan 6-12 volt. Meskipun mikrokontroler dapat bekerja pada tegangan 12 volt, untuk menghindari terjadinya lonjakan tegangan pada baterai digunakan regulator 5 volt. Pemilihan regulator 5 volt mengikuti data sheet dari arduino yang merupakan tegangan ideal untuk beroperasi.



Gambar 3.5 Rangkaian Regulator

Mikrokontroler Arduino

ATmega328P adalah unit pemrosesan pusat yang terdapat di Arduino Uno R3, yang merupakan papan pengembangan mikrokontroler. Arduino Uno memiliki tombol reset, port USB, konektor daya, header ICSP, enam pin input/output digital (juga dikenal sebagai I/O), dan total 14 pin input/output digital (enam di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM). Selain itu, ia memiliki enam pin input analog yang menggunakan kristal 16MHz, konektor daya, dan header ICSP. Arduino berfungsi sebagai pembangkit gelombang PWM saat digunakan sebagai kontrol untuk mengaktifkan driver inverter. Gelombang PWM harus memiliki frekuensi 10KHz yang dihasilkan dengan mengurangi timer pada mikrokontroler.



Gambar 3.6 Arduino Uno R3

Pada pin 9 dan 10, Arduino Uno dapat beroperasi pada frekuensi hingga 60KHz (timer1).

Dalam perancangan inverter 1 fasa ini digunakan pin 9 dan 10 yang selanjutnya dihubungkan dengan driver mosfet. Mikrokontroler Arduino Uno digunakan untuk mengganti MOSFET sedemikian rupa sehingga menghasilkan gelombang sinus atau Pure Sine Wave.

Driver MOSFET

Driver MOSFET digunakan untuk memisahkan rangkaian daya dari rangkaian kontrol atau rangkaian tegangan rendah dari rangkaian tegangan tinggi. Driver mosfet ini berusaha untuk menaikkan tegangan atau penguat tegangan agar besaran tegangan trigger pada gerbang mosfet bisa sangat besar (full open).

Inverter Satu Fasa

Pada rangkaian inverter satu fasa ini menggunakan konfigurasi *dual low-side driver* yang digunakan untuk mendapatkan gelombang AC dengan menggunakan 2 pasang saklar untuk mengubah polaritas yang terhubung dengan beban. Rangkaian konfigurasi *dual low-side driver* ini menggunakan tegangan masukan 12Vdc untuk diubah menjadi tegangan 12Vac. Komponen utama yang digunakan untuk mendesain yaitu MOSFET dengan tipe



Gambar 3.7 Skema Rangkaian Inverter Satu Fasa

Transformator

Transformator memiliki peran yang penting dalam penyaluran daya. Transformator dapat

menyalurkan daya rendah ke daya tinggi atau berfungsi sebaliknya. Transformator bekerja dengan menginduksikan inti untuk menyalurkan daya yang rendah ke daya yang lebih tinggi atau sebaliknya. Penggunaan transformator pada rancang bangun inverter ini untuk menyalurkan daya dari tegangan rendah ke tegangan yang lebih tinggi. Transformator yang digunakan adalah transformator dengan inti besi. Pemilihan transformator ini berdasarkan dari kemampuan inverter yang memiliki gelombang keluaran menyerupai gelombang sinus, sehingga penggunaan transformator dengan inti besi dapat bekerja dengan baik.

PWM

Dapat diasumsikan bahwa frekuensi mikrokontroler adalah 10.000 Hz untuk menghitung jumlah gelombang yang dihasilkan oleh PWM untuk setiap satu hertz gelombang sinus. Oleh karena itu, frekuensi yang diharapkan dari gelombang sinus adalah 50 Hz, maka banyak gelombang PWM :

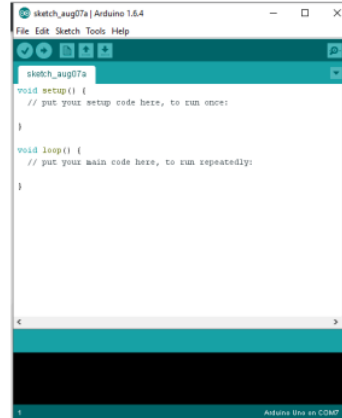
$$\text{Jumlah Gelombang} = \frac{f \text{ mikrokontroler}}{f \text{ sinus}}$$

$$\text{Jumlah gelombang} = \frac{10.000 \text{ Hz}}{50 \text{ Hz}}$$

$$= 200 \text{ Gelombang}$$

2.11 Software

Pada pembuatan software ini, untuk mengatur mikrokontroler menggunakan software bawaan dari arduino yaitu arduino 1.6.4 software arduino digunakan untuk memprogram mikrokontroler yang akan digunakan untuk mengatur switching dari inverter tersebut.



Gambar 3.8 Interface Software Arduino

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

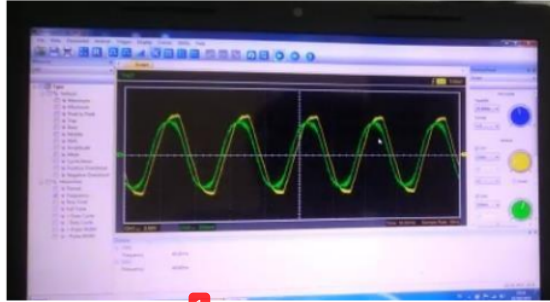
3.1 Hasil Pengujian Inverter

Tujuan dari pengujian yang dilakukan pada alat inverter ini adalah untuk mengetahui apakah inverter mampu atau tidak untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC seperti yang diharapkan pada frekuensi 50 Hz. Setelah sinyal PWM dibuat, Arduino akan digunakan untuk memprogramnya, dan dihubungkan langsung ke rangkaian inverter. Ini diikuti dengan uji tegangan output inverter yang dimaksud. Tabel berikut menampilkan hasil pengujian rangkaian inverter :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rangkaian Inverter

Input (V)	Output (V)	Frekuensi (Hz)
12,45 V	221 V	50 Hz

Dengan menggunakan osiloskop, hasil berikut didapatkan saat menentukan bentuk gelombang keluaran inverter :



Gambar 4.2 Gelombang Keluaran Inverter

Pengujian Rangkaian Inverter Dengan Beban

Salah satu cara untuk memeriksa apakah inverter dapat beroperasi dengan baik saat dihubungkan dengan beban adalah dengan menguji rangkaian inverter dengan beban. Beban yang digunakan dalam pengujian inverter ini menggunakan beban yang bervariasi. Tabel berikut ini menunjukkan hasil uji beban inverter :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Inverter Dengan Beban

Beban	Volt (I)	Arus (I)	Volt (O)	Arus (O)
Tanpa Beban	12,5	2,95	221	0,01
Lampu Led 5 W	12,5	5,55	223	0,03
Lampu Led 9 W	12,5	5,15	222	0,04
Lampu Led 18 W	12,4	5,95	221	0,07
Solder 40 W	12,3	6,18	221	0,14
Kipas Angin 100 W	11,9	7,19	220	0,22
Heater 190 W	11,7	16,3	055	0,30

Hasil Perhitungan Efisiensi Inverter

Berdasarkan hasil pengujian di atas maka didapatkan secara umum, efisiensi adalah hubungan antara input dan output. Dengan cara yang sama, hasil terbaik dapat dicapai dengan sumber daya yang terbatas. Rumus untuk mencari nilai efisiensi :

$$\eta = \frac{V_{out} \times I_{out}}{V_{input} \times I_{input}} \times 100 \%$$

1. Efisiensi Tanpa Beban

$$\eta = \frac{221 \times 0,01}{12,5 \times 2,95} \times 100\% = 5,99 \%$$

2. Efisiensi Pada Beban 5 Watt

$$\eta = \frac{223 \times 0,03}{12,5 \times 5,55} \times 100\% = 9,64 \%$$

3. Efisiensi Pada Beban 9 Watt

$$\eta = \frac{222 \times 0,04}{12,5 \times 5,15} \times 100\% = 13,79 \%$$

4. Efisiensi Pada Beban 18 Watt

$$\eta = \frac{221 \times 0,07}{12,4 \times 5,95} \times 100\% = 20,96 \%$$

5. Efisiensi Pada Beban 40 W

$$\eta = \frac{221 \times 0,14}{12,5 \times 6,18} \times 100\% = 40,70 \%$$

6. Efisiensi Pada Beban 100 Watt

$$\eta = \frac{220 \times 0,22}{11,9 \times 7,19} \times 100\% = 56,56 \%$$

7. Efisiensi Pada Beban 190 Watt

$$\eta = \frac{55 \times 0,01}{11,7 \times 16,3} \times 100\% = 8,65 \%$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada pengujian yang telah dilakukan dari penelitian dengan judul "Rancang Bangun

Gelombang Sinus Murni Menggunakan Arduino Uno” dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Inverter DC ke AC yang memanfaatkan teknologi H-bridge berfungsi dengan baik dengan bantuan trafo step-up dan hasil pengujiannya.
2. Pada bagian inverter, mikrokontroler menjalankan perannya dengan baik sebagai pembangkit sinyal PWM. Persyaratan yang dapat diakomodasi dalam hal frekuensi, voltase, dan sinyal yang dihasilkan dengan memodifikasi perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan.

7 Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk pengembangan lebih lanjut terhadap penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Gunakan aki atau akumulator yang memiliki rating (Ah) Ampere per jam yang lebih besar dari yang dibutuhkan jika menginginkan hasil terbaik. Jumlah arus yang dapat mengalir melalui baterai dapat dipertahankan untuk jangka waktu yang lebih lama, sehingga menghasilkan output daya yang meningkat.
2. Karena adanya penggabungan komponen listrik ke dalam desain inverter, disarankan agar peserta meminta saran dari rekan atau guru dengan keahlian di bidang elektronik untuk memberikan hasil terbaik.
3. Untuk memaksimalkan keluaran tegangan inverter maka perlu dilakukan perawatan pada baterai.

3 V. DAFTAR PUSTAKA

Adam, Ahmad Antares, Single Phase Inverter Circuit Based on Frequency Variation For Controlling The Speed of a Capacitor Motor. Palu: Universitas Tadulaku, 2015.

2
MR, Fadhli, Rancang Bnagun Inverter 12V DC Ke 220V AC Dengan Frekwensi 50Hz dan Gelombang Keluaran Sinusoidal. Depok: UNIVERSITAS INDONESIA, 2010.

1
N. Desiwantiyani, “Rancang Bangun Inverter

SPWM”, Skripsi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2018.

B. Didius Bangun, “Rancang Bangun Inverter Sinus Murni DC ke AC Berdaya Rendah Berbasis Mikrokontroler Atmega328” Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2017.

I. 1
Ayekti, “Rancang Bangun Modul Inverter Gelombang Sinus menggunakan Low – Pass Filter Orde Dua sebagai Pengubah Gelombang Kotak menjadi Sinus”, vol.12,(3), pp. 165. November 2018.

RANCANG BANGUN INVERTER GELOMBANG SINUS MURNI MENGGUNAKAN ARDUINO UNO

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	riset.unisma.ac.id Internet Source	7%
2	jurnal.unej.ac.id Internet Source	3%
3	Submitted to Universitas Jember Student Paper	1%
4	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	1%
5	core.ac.uk Internet Source	1%
6	text-id.123dok.com Internet Source	1%
7	vdocuments.site Internet Source	1%
8	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	1%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography Off