

**RANCANG BANGUN INVERTER SATU FASA DENGAN
MONITORING MENGGUNAKAN SMARTPHONE**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata
Satu (S.1) Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Muhammad Fadhly Asyari

2110017111062



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN INVERTER SATU FASA DENGAN
MONITORING MENGGUNAKAN *SMARTPHONE***

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

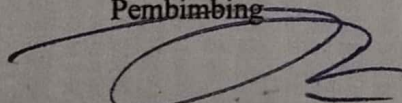
Oleh:

MUHAMMAD FADHLY ASYARI

NPM. 2110017111062

Disetujui oleh:

Pembimbing



Ir. Arzul, M.T.

NIK : 941 100 396

Diketahui oleh:

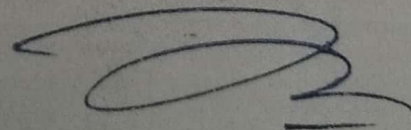
**Fakultas Teknologi Industri
Dekan,**



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

NIK : 990 500 496

**Jurusan Teknik Elektro
Ketua,**



Ir. Arzul, M.T.

NIK : 941 100 396

LEMBAR PENGUJI

RANCANG BANGUN INVERTER SATU FASA DENGAN MONITORING MENGGUNAKAN *SMARTPHONE*

SKRIPSI

MUHAMMAD FADHLY ASYARI

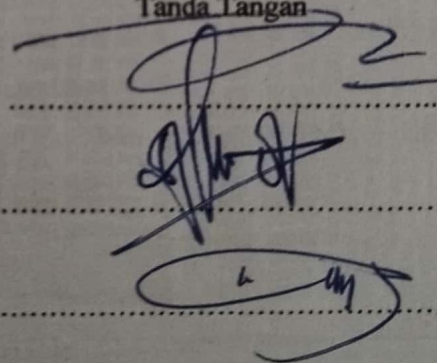
NPM. 2110017111062

*Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari: Sabtu, 21 Januari 2023*

No. Nama

1. **Ir. Arzul, M.T.**
(Ketua dan Penguji)
2. **Ir. Yani Ridal, M.T.**
(Penguji)
3. **Ir. Arnita, M.T.**
(Penguji)

Tanda Tangan

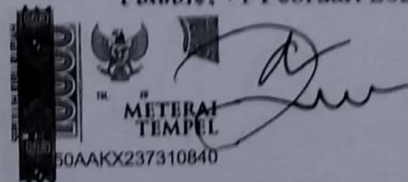


PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "**Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Dengan Monitoring Menggunakan Smartphone**" adalah benar – benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpamenggunakan bahan – bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 11 Februari 2023



Muhammad Fadhly Asyari

NPM : 2110017111062

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan Skripsi Strata satu (S.1). Penulisan laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana di Universitas Bung Hatta. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak terkait dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan Skripsi ini, sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua dan Keluarga tercinta dari penulis yang telah memberikan dukungan dan do'a yang tiada henti selama menjalani perkuliahan sampai menjalani proses pembuatan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.
2. Bapak Ir. Arzul, MT. selaku pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Tafdil Husni, SE., MBA. sebagai Rektor Universitas Bung Hatta.
4. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST., MT. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
5. Bapak Ir. Arzul, MT. sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
6. Seluruh Staff Pengajar dan Pegawai Administrasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
7. Seluruh rekan-rekan penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu serta seluruh teman-teman yang mempunyai hubungan langsung, tidak langsung serta khusus.

Akhir kata penulis berharap Allah Subhanahu wa ta'ala berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi semua pihak dalam pengembangan ilmu.

Padang, 21 Januari 2023

Muhammad Fadhly Asyari
BP. 2110017111062

ABSTRAK

Saat ini kebutuhan akan sumber tegangan listrik semakin meningkat dalam aktifitas sehari-hari. Banyaknya aktifitas yang dilakukan diluar rumah seringkali membutuhkan tegangan listrik dalam keadaan darurat. Inverter adalah salah satu peralatan elektronik yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan AC (*Alternating Current*) dengan input berupa tegangan DC (*Direct Current*). Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah inverter yang memiliki sumber tegangan yang dapat digunakan untuk menghidupkan alat-alat elektronika yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu dimasa depan, inverter DC to AC ini diharapkan dapat memegang peran penting dalam mengubah tegangan DC dari sumber energi terbaru seperti panel surya yang menjadi tegangan AC yang sering digunakan dalam aktifitas sehari-hari. Inverter ini menggunakan metode *pulse width modulation* (*PWM*) sebagai pengubah dari tegangan DC menuju tegangan AC. IC (*Integrated Circuit*) tipe CD4047 dengan penambahan beberapa komponen transistor IRFZ44 yang berfungsi sebagai kontrol utama. Transistor dihidupkan dan dimatikan secara berkala membalikkan arus pada transformator. Sistem monitoring pada rangkaian inverter ini menggunakan aplikasi *Thingspeak* dengan sistem yang terprogram. Nodemcu digunakan untuk mengumpulkan beberapa sumber input sensor yang kemudian akan dihubungkan dengan wifi sehingga terhubung dengan aplikasi. Monitoring berfungsi untuk mengetahui besaran tegangan yang dihasilkan. Hasil rancangan dari inverter yang dibuat menunjukkan tegangan yang dihasilkan dengan input dari tegangan DC berupa aki sebesar 12 dapat menghasilkan tegangan AC sebesar 210 volt. Hasil pengujian menunjukkan bahwa inverter mengalami drop tegangan saat mendapatkan beban sebesar 30 Watt.

Kata Kunci: Inverter, 1 phase, nodemcu

ABSTRACT

Currently, the need for a source of electrical voltage is increasing in daily activities. Many activities carried out outside the home often require electrical voltage in an emergency. Inverter is one of the electronic equipment that functions to produce AC voltage (Alternating Current) with input in the form of DC voltage (Direct Current). This study aims to create an inverter that has a voltage source that can be used to turn on electronic devices used in everyday life. In addition, in the future, this DC to AC inverter is expected to play an important role in converting DC voltage from the latest energy sources such as solar panels which become AC voltage that is often used in daily activities. This inverter uses the pulse width modulation (PWM) method as a converter from DC voltage to AC voltage. IC (Integrated Circuit) type CD4047 with the addition of several components of the IRFZ44 transistor that serves as the main control. The transistor is turned on and off periodically reverses the current in the transformer. The monitoring system on this inverter circuit uses the thingspeak application with a programmatic system. Nodemcu is used to collect several sensor input sources which will then be connected to wifi so that it is connected to the application. Monitoring functions to determine the amount of voltage generated. The design results of the inverter made show that the voltage generated by the input of the DC voltage in the form of a battery of 12 can produce an AC voltage of 210 volts. The test results showed that the inverter experienced a voltage drop when it got a load of 30 Watts.

Keywords: *Inverter, 1 phase, nodemcu*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PENGUJI	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-4
2.1 Tinjauan Penelitian	II-4
2.2 Landasan Teori	II-5
2.2.1 Konverter	II-5
2.2.2 Sensor	II-24
2.2.3 Transformator	II-27
2.2.4 IC CD 4047	II-39
2.2.5 MOSFET	II-39
2.2.6 Aki (Accumulator)	II-43
2.2.7 Nodemcu ESP8266	II-44

2.2.8 ThingSpeak	II-45
BAB III METODE PENELITIAN	III-46
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	III-46
3.2 Alur Penelitian	III-47
3.3 Perancangan Proses Sistem/Simulasi/Metode Analisis	III-48
3.3.1 Perancangan Blok Diagram	III-48
3.3.2 Flowchart	III-48
3.3.3 Perancangan Skematik Rangkaian	III-50
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	IV-53
4.1 Deskripsi Penelitian	IV-53
4.1.1 Komponen	IV-54
4.1.2 Penerapan Software	IV-55
4.2 Pengumpulan Data	IV-55
4.2.1 Pengujian Tanpa Beban	IV-55
4.2.2 Pengujian dengan Beban Lampu 5 watt	IV-57
4.2.3 Pengujian dengan Beban Lampu 10 watt	IV-60
4.2.4 Pengujian dengan Beban Lampu 15 watt	IV-62
4.3 Tampilan Pengujian Gelombang Output pada Inverter	IV-65
BAB V PENUTUP	V-66
5.1 Kesimpulan	V-66
5.2 Saran	V-66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Rangkaian Dasar Buck Konverter	II-6
Gambar 2. 2 Rangkaian Buck Konverter Pada Saat Switch Tertutup	II-6
Gambar 2. 3 Rangkaian Buck Konverter Saat Switch Terbuka	II-6
Gambar 2. 4 Gelombang Keluaran Dari Buck Konverter A). Tegangan Induktor, B). Arus Induktor, C). Arus Kapasitor	II-7
Gambar 2. 5 Rangkaian Dasar Boost Konverter	II-7
Gambar 2. 6 Rangkaian Boost Konverter Saat Saklar Terbuka	II-8
Gambar 2. 7 Rangkaian Boost Konverter Saat Saklar Tertutup	II-8
Gambar 2. 8 Gelombang keluaran dari boost konverter a). Tegangan induktor, b). Arus induktor, c). Arus diode, d). Arus kapasitor	II-9
Gambar 2. 9 Rangkaian Konverter Buck-Boost Konverter	II-9
Gambar 2. 10 Rangkaian Buck-Boost Konverter Saat Saklar Tertutup	II-10
Gambar 2. 11 Rangkaian Buck-Boost Konverter Saat Saklar Terbuka	II-10
Gambar 2. 12 Gelombang Keluaran Dari Konverter Buck-Boost A). Arus Induktor, B). Tegangan Induktor, C). Arus Diode, D). Arus Kapasitor	II-10
Gambar 2. 13 Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang	II-11
Gambar 2. 14 Gelombang Tegangan Input Dan Arus Beban	II-12
Gambar 2. 15 Gambar Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh	II-12
Gambar 2. 16 A) Arus Dioda D1, B) Arus Dioda D2, C) Arus Beban	II-13
Gambar 2. 17 Rangkaian penyearah gelombang penuh model jembatan	II-13
Gambar 2. 18 Rangkaian Inverter Setengah-jembatan Satu Fasa	II-16
Gambar 2. 19 Rangkaian Inverter Jembatan Satu Fasa	II-19
Gambar 2. 20 Rangkaian Inverter Jembatan Tiga Fasa	II-20
Gambar 2. 21 Rangkaian Cycloconverter Satu Fasa Dengan 4 TRIAC	II-21
Gambar 2. 22 Rangkaian Ekuivalen Pengganti Cycloconverter	II-22
Gambar 2. 23 Gelombang Masukan Dan Keluaran Cycloconverter Dari 50 Hz Ke 16,7 Hz Dengan Beban Resistif	II-23

Gambar 2. 24 Gelombang Tegangan Dan Arus Pada Beban Induktif	II-23
Gambar 2. 25 Sensor Tegangan (Sumber: Elektronika Praktis)	II-26
Gambar 2. 26 Sensor PZEM-004T (Sumber: nndigital.com)	II-26
Gambar 2. 27 Transformator	II-27
Gambar 2. 28 Transformator Tanpa Beban	II-28
Gambar 2. 29 Transformator Berbeban	II-29
Gambar 2. 30 Toleransi Tegangan yang diijinkan	II-34
Gambar 2. 31 Transformator Arus	II-38
Gambar 2. 32 Transformator Tegangan	II-38
Gambar 2. 33 Pinout IC CD404	II-39
Gambar 2. 34 Mosfet (Sumber: Sinaupedia)	II-40
Gambar 2. 35 Grafik karakteristik MOSFET arus ID sebagai gungsi VDS dengan parameter VGS	II-41
Gambar 2. 36 Rangkaian MOSFET Sebagai Saklar Pada Kondisi Cut-Off	II-42
Gambar 2. 37 Rangkaian Mosfet Sebagai Saklar Pada Kondisi Saturasi	II-43
Gambar 2. 38 Baterai Aki (Sumber: GridOto.com)	II-44
Gambar 2. 39 NodeMCU ESP8266 (Sumber: Nyebariilmu)	II-44
Gambar 2. 40 Aplikasi Thingspeak	II-45
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	III-48
Gambar 3. 2 Flowchart	III-49
Gambar 3. 3 Rangkaian Inverter	III-50
Gambar 3. 4 Rangkaian Nodemcu dengan sensor tegangan DC	III-51
Gambar 3. 5 Rangkaian Nodemcu Dan PZEM	III-51
Gambar 3. 6 Rangkaian Keseluruhan Inverter satu fasa dengan Monitoring Menggunakan Smartphone	III-52
Gambar 4. 1 Prototype Yang Sudah Dirangkai	IV-54
Gambar 4. 2 Penerapan Software menggunakan Arduino.IDE Versi 1.8.8	IV-55
Gambar 4. 3 Pengujian Alat Tanpa Beban	IV-56
Gambar 4. 4 Tampilan Grafik a) Voltage b) Current	IV-56
Gambar 4. 5 Tampilan Grafik a) Power b) Energy	IV-57
Gambar 4. 6 Tampilan Grafik a) DC Voltage b) PF	IV-57

Gambar 4. 7 Pengujian Alat Dengan Beban Lampu 5 watt	IV-58
Gambar 4. 8 Tampilan Grafik a) Voltage b) Current	IV-59
Gambar 4. 9 Tampilan Grafik a) Power b) Energy	IV-59
Gambar 4. 10 Tampilan Grafik a) DC Voltage b) PF	IV-60
Gambar 4. 11 Pengujian Alat Dengan Beban Lampu 10 watt	IV-61
Gambar 4. 12 Tampilan Grafik a) Voltage b) Current	IV-61
Gambar 4. 13 Tampilan Grafik a) Power b) Energy	IV-62
Gambar 4. 14 Tampilan Grafik a) DC Voltage b) PF	IV-62
Gambar 4. 15 Pengujian Alat Dengan Beban Lampu 15 watt	IV-63
Gambar 4. 16 Tampilan Grafik a) Voltage b) Current	IV-64
Gambar 4. 17 Tampilan Grafik a) Power b) Energy	IV-64
Gambar 4. 18 Tampilan Grafik a) DC Voltage b) PF	IV-65
Gambar 4. 19 Tampilan Gelombang Output Pada Inverter	IV-65

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Kondisi Inverter Setengah-Jembatan Satu-Fasa	II-17
Tabel 2. 2 Kondisi Inverter Jembatan Satu fasa	II-18
Tabel 2. 3 Kondisi Inverter Jembatan Tiga fasa	II-21
Tabel 4. 1 Kondisi dan Nilai Tanpa Beban yang Dimasukkan	IV-56
Tabel 4. 2 Nilai Arus dan Daya Ketika Lampu Diberi Tegangan	IV-58
Tabel 4. 3 Nilai Arus dan Daya Ketika Lampu Diberi Tegangan	IV-60
Tabel 4. 4 Nilai Arus dan Daya Ketika Lampu Diberi Tegangan	IV-63

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin tingginya kebutuhan masyarakat dalam menggunakan peralatan elektronika maka semakin menambah penggunaan listrik. Setiap perangkat elektronika tersebut membutuhkan tegangan yang akan menghidupkan alat tersebut yang berguna dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan listrik jaman sekarang menjadi sangat penting dimanapun dan kapanpun guna menunjang kegiatan didalam maupun luar ruangan sehingga waktu dan tempat menjadi lebih efisien. Inverter adalah alat yang berguna untuk mengubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Current*). Inverter berguna untuk mengoperasikan alat elektronik yang menggunakan tegangan AC ketika hanya terdapat tegangan DC. Sebagai contoh pada penggunaan kendaraan seperti bus yang sumber listriknya adalah baterai atau aki, dimana inverter tersebut akan sangat berguna dalam menyuplai tegangan pada peralatan yang membutuhkan tegangan AC.

Pembuatan inverter menggunakan metode PWM sebagai pengubah tegangan DC yang dikonversi menjadi tegangan AC. Kontrol PWM analog memerlukan pembangkit sinyal referensi dan pembawa yang memberi umpan ke komparator akan menghasilkan sinyal keluaran berdasarkan perbedaan antara sinyal. Sinyal referensi adalah sinus dan pada frekuensi keluaran yang diinginkan. Penggunaan metode ini dikarenakan lebih praktis dan ekonomis untuk diterapkan serta distorsi harmonisa yang lebih rendah pada tegangan *output*. Pengujian rangkaian menggunakan beban yang berbeda sehingga dapat diketahui batas maksimal dalam penggunaan alat.

Bentuk gelombang tegangan AC inverter berupa gelombang bolak-balik. Saklar semikonduktor dari inverter akan menyala secara bergantian. Dengan memanipulasi saklar tersebut, inverter dapat menghasilkan tegangan AC. Dalam pengoperasinya inverter memerlukan rangkaian *gate drive*. *Gate drive* adalah

rangkaian yang berguna untuk menyalakan maupun mematikan saklar semikonduktor seperti IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, Rancang Bangun Inverter Satu Fasa dengan Monitoring menggunakan Smartphone, berfokus pada beberapa hal, diantaranya adalah:

- 1) Bagaimana cara merancang sistem inverter satu fasa?
- 2) Bagaimana menggunakan sensor pada inverter satu fasa?
- 3) Bagaimana membuat alat monitoring inverter 1 fasa dengan menggunakan *smartphone*?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup pada batasan masalah dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Merancang alat monitoring inverter 1 fasa
- 2) Merancang penggunaan sensor Pzem
- 3) Merancang alat monitoring inverter 1 fasa dengan menggunakan *Smartphone*?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Merancang dan membuat sebuah inverter satu fasa dan monitoring menggunakan nodemcu.
- 2) Menghasilkan keluaran 220 AC dengan frekuensi 50Hz.
- 3) Monitor arus AC DC, tegangan AC DC dan $\cos \phi$ daya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Dalam perancangan inverter ini diharapkan memberikan sumber tegangan AC 220Volt dengan baik dan stabil agar bisa digunakan untuk peralatan listrik rumah sederhana khususnya untuk penerangan.
- 2) Dengan adanya monitoring pada inverter kita mengetahui daya yang terpakai, sehingga tidak terjadi beban berlebih.