

DESAIN DAN ANALISA INVERTER *PURE SINE WAVE* (PSW) SATU

PHASE

OLEH

ALFANDI MALOHO

T21 17 013

SKRIPSI



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

2021

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN ANALISA INVERTER *PURE SINE WAVE* (PSW) SATU PHASE

OLEH

ALFANDI MALOHO

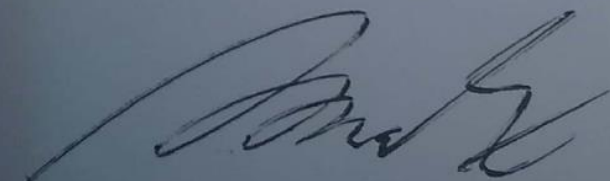
T21 17 013

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik, Skripsi ini telah disetujui oleh tim pembimbing pada tanggal seperti yang tertera dibawah ini

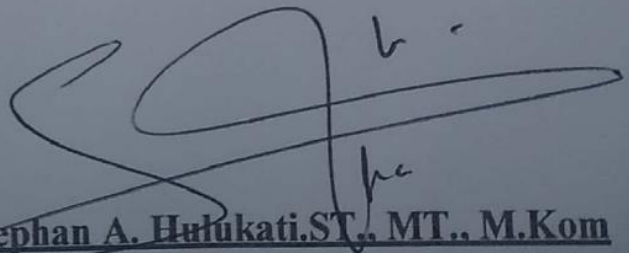
Gorontalo, 5 Desember 2021

Pembimbing I



Muammar Zainuddin, ST., MT.
NIDN: 0906018701

Pembimbing II



Ir. Stephan A. Hulukati, ST., MT., M.Kom
NIDN: 0917118701

HALAMAN PERSETUJUAN

DESAIN DAN ANALISA INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SATU PHASE

OLEH

ALFANDI MALOHO

T21 17 013

Gorontalo, 11 Desember 2021
Diperiksa Oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)
Universitas Ichsan Gorontalo

1. Amelya Indah Pratiwi, ST.,MT

(Penguji I)

2. Steven Humena, ST., MT

(Penguji II)

3. Frengki Eka Putra Surusa, ST.,MT

(Penguji III)

4. Muammar Zainuddin, ST., MT

(Pembimbing I)

5. Ir. Stephan A.Hulukati, ST., MT.,M.Kom

(Pembimbing II)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Amru Siola, ST., MT

NIDN. 0922027502

Ketua Program Studi

Frengki Eka Putra Surusa, ST.,MT

NIDN. 09206018504

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alfandi Maloho

NIM : T21 17 013

Kelas : Reguler

Program studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa

1. Karya tulis saya (skripsi) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain kecuali arahan dari tim pembimbing .
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, 5 Desember 2021



ALFANDI MALOHO

T2117013

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat dan limpahan rahmat dan karunia-NYA sehingga proposal ini dapat terselesaikan dengan lancar dan tepat waktu. Adapun penyesuaian proposal ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi di fakultas teknik universitas ichsan gorontalo. Penulis menyadari begitu banyak hambatan dan tantangan yang ditemui namun melalui bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak maka penulis dapat menyelesaikan proposalskripsi/tugas akhir ini sebagaimana yang diharapkan. Untuk itu perkenankanlah penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dra. Hj. Juriko Abdussamad, M.Si selaku ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo.
2. Bapak Dr. Abdul Gaffar Latjoke, M,Si selaku rektor Universitas Ichsan Gorontalo.
3. Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dorongan dan motivasi dan bantuan material selama proses perkuliahan sampai sekarang.
4. Bapak/Ibu Dosen di Fakultas Teknik Universitas Ichsan Gorontalo
5. Bapak Frengki Eka Putra Surusa, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
6. Bapak Muammar Zainuddin, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I
7. Bapak Ir. Stephan A. Hulukati, ST.,MT.,M.Kom selaku Dosen Pembimbing II
8. Teman-teman yang selalu membantu dan mendukung saya.

Akan menjadi sesuatu yang sangat berarti guna menyempurnakan proposal ini bila kritik dan saran disampaikan pada penulis. Semoga Allah SWT membalas budi baik dan kerelaan bapak/ibu.

Gorontalo, 5 Desember 2021

ALFANDI MALOHO

ABSTRACT

ALFANDI MALOHO. T2117013. DESIGN AND ANALYSIS OF ONE PHASE PURE SINE WAVE (PSW) INVERTER

Power plants that use New Renewable Energy commonly produce Direct Current (DC). It is required for a device to convert DC into Alternating Current (AC). An inverter is an electronic device used to convert a Direct Current (DC) voltage source to an Alternating Current (AC) voltage to meet electricity needs provided by conventional generators. The inverter produces several output waves, namely Square Wave, Modified Sine Wave, and Pure Sine Wave. The purpose of this study is to design, simulate, and analyze a single-phase Pure Sine Wave inverter circuit with a capacity of 1000 Watts that can operate on resistive and inductive loads. The inverter uses IC 555 as a square wave generator to convert the square wave to sinusoidal, and 2 MOSFETs are added. During the simulation, the inverter has 3 different input voltage values, namely 12 Vdc, 24 Vdc, and 48 Vdc. The inverter is given an RLC load. Based on the simulation results with the three input voltages, the voltages generated by the inverter with 12 Vdc input is 117 Vac and 24 Vdc produces a voltage of 225 Vac, and a voltage of 48 Vdc produces 420 Vac. When the RLC load is applied, the inverter voltage remains the same.

Keywords: Inverter, Square Wave, Modified Sine Wave, Pure Sine Wave MOSFET



ABSTRAK

Pembangkit listrik yang menggunakan Energi Baru Terbarukan (EBT) umumnya menghasilkan arus searah (DC). Maka dari itu, dibutuhkan sebuah perangkat yang dapat mengkonversi arus DC menjadi arus bolak-balik (AC). Inverter merupakan suatu perangkat elektronik yang dimanfaatkan untuk mengkonversi sumber tegangan *Direct Current* (DC) ke tegangan *Alternating Current* (AC) untuk memenuhi kebutuhan listrik sebagaimana yang disediakan oleh pembangkit konvensional. Inverter menghasilkan beberapa jenis gelombang keluaran yaitu, Gelombang Kotak (*Square Wave*), Gelombang Sinus Modifikasi (*Modified Sine Wave*), dan Gelombang Sinus Murni (*Pure Sine Wave*). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendesain dan mensimulasikan skema rangkaian inverter *pure sine wave* satu phase kapasitas 1000 Watt yang dapat beroperasi pada beban resistif dan induktif. Dan menganalisa rangkaian inverter *pure sine wave* satu phase yang dapat beroperasi pada beban resistif dan induktif. Inverter ini menggunakan ic 555 sebagai pembangkit gelombang kotak dan untuk merubah gelombang kotak menjadi sinusoidal ditambahkan 2 buah MOSFET. Pada saat simulasi inverter diberikan 3 nilai tegangan masukan yang berbeda yaitu 12 Vdc, 24 Vdc, dan 48 Vdc, serta inverter diberikan beban RLC. Dari hasil simulasi dengan ketiga tegangan masukandiatas didapatkan tegangan yang dihasilkan oleh nverter dengan masukan 12 Vdc adalah 117 Vac dan 24 Vdc menghasilkan tegangan 225 Vac dan untuk tegangan 48 Vdc menghasilkan 420 Vac. Sedangkan pada saat diberikan beban RLC tegangan inverter masih tetap sama.

Kata kunci: Inverter, Square Wave, Modified Sine Wave, Pure Sine Wave MOSFET



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Dasar Teori	7
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Kerangka Konsep Penelitian	23
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	24
3.3 Metode Penelitian.....	24
3.4 Flowchart Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29

4.1 Model Inverter Satu Fasa.....	29
4.2 Prinsip Kerja Inverter	30
4.3 Simulasi Inverter Menggunakan 3 Besaran Tegangan masukan Yang Berbeda.....	32
4.4 Pengujian Rangkaian Dengan Beban RLC.....	35
BAB V PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Daftar Komponen Dan Nilai Komponen	30
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang-Gelombang Pada Inverter	8
Gambar 2.2 Konsep Dasar SPWM.....	10
Gambar 2.3 Pembangkitan SPWM Secara Analog.....	11
Gambar 2.4 Bentuk-Bentuk Gelombang Keluaran Inverter.....	13
Gambar 2.5 Konfigurasi Rangkaian Push-Pull Inverter	14
Gambar 2.6 Full Bridge Inverter	15
Gambar 2.7 Osilator Sinyal	16
Gambar 2.8 Jenis-Jenis Resistor	17
Gambar 2.9 Jenis-Jenis Kapasitor	19
Gambar 2.10 IC 555	19
Gambar 2.11 Gelombang Yang Dihasilkan IC 555.....	20
Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian	23
Gambar 3.2 Skema Rangkaian Inverter 1 Fasa	25
Gambar 3.3 Flowchart Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Skema Rangkaian Inverter	31
Gambar 4.2 Gelombang Yang Dihasilkan Inverter.....	31

Gambar 4.3 Rangkaian Dengan Tegangan 12 Vdc	32
Gambar 4.4 Output Gelombang Yang Dihasilkan Oleh Iverter Dengan Masukan 12 Vdc	33
Gambar 4.5 Rangkaian Dengan Tegangan Msukan 24 Vdc	34
Gambar 4,6 Gelombang Yang Dihasilkan Inverter Dengan Masukan 24 Vdc	34
Gambar 4.7 Rangkaian Inverter Dengan Masukan 48 Vdc.....	34
Gambar 4.8 Gelombang Yang Dihasilkan Inverter Dengan Masukan 48 Vdc	35
Gambar 4.9 Rangkaian Inverter Dengan Beban RLC	36
Gambar 4.10 Gelombang Yang Dihasilkan Inverter Dengan Beban RLC	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring peningkatan kebutuhan manusia, kebutuhan akan energi juga terus meningkat. Selama ini bahan bakar minyak atau energi fosil yang mana energi ini adalah energi yang tak terbarukan (*non renewable energy sources*) menjadi andalan dalam memenuhi ketergantungan manusia akan energi[1]. Berdasarkan kondisi tersebut diperlukan suatu alternatif energi yang bisa memenuhi kebutuhan manusia akan energi. Indonesia sendiri memiliki kekayaan sumber daya alam yang dimanfaatkan sebagai sumber energi baru terbarukan (*renewable energy sources*) seperti panas bumi, tenaga air, gas bumi, energi angin, dan lain sebagainya[1]. Potensi pengembangan sumber energi baru terbarukan di Indonesia adalah 442 gw dan yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 9.32 gw (2%) [1].

Pembangkit listrik yang menggunakan Energi Baru Terbarukan (EBT) umumnya menghasilkan arus searah (DC). Maka dari itu, dibutuhkan sebuah perangkat yang dapat mengkonversi arus DC menjadi arus bolak-balik (AC). Inverter merupakan suatu perangkat elektronik yang dimanfaatkan untuk mengkonversi sumber tegangan *Direct Current* (DC) ke tegangan *Alternating Current* (AC) untuk memenuhi kebutuhan listrik sebagaimana yang disediakan oleh pembangkit konvensional [2]. Rangkaian inverter tersusun atas tiga bagian, bagian yang pertama adalah sebuah rangkaian yang dibentuk dari rangkaian converter yang mengkonversi sumber tegangan bolak-balik jala-jala menjadi tegangan searah menjadi tegangan bolak balik satu fasa dengan frekuensi yang bervariasi. dua

rangkaian itu disebut rangkaian utama. dan yang terakhir adalah adalah sebuah rangkaian kontrol yang mempunyai fungsi mengendalikan rangkaian utama. Gabungan dari semua rangkaian ini disebut inverter [3]

Inverter menghasilkan beberapa jenis gelombang keluaran yaitu, Gelombang Kotak (*Square Wave*), Gelombang Sinus Modifikasi (*Modified Sine Wave*), dan Gelombang Sinus Murni (*Pure Sine Wave*) [4]. Salah satu inverter yang biasa dipakai dalam pembangkit listrik adalah inverter yang memiliki keluaran sinus modifikasi [4]. Inverter dengan gelombang sinus modifikasi lebih mirip dengan gelombang kotak daripada gelombang sinus gelombang ini melewati tegangan tinggi DC untuk jumlah waktu tertentu sehingga daya rata-rata dengan tegangan RMS sama, seolah-olah itu gelombang sinus [4]. Inverter dengan tipe adalah inverter paling banyak dimanfaatkan karena harganya cukup terjangkau dan mudah pengaplikasiannya. Akan tetapi, inverter jenis ini memiliki kekurangan apabila digunakan pada beban induktif dan bisa merusak peralatan elektronik rumah [4]. Sebaliknya inverter jenis *pure sine wave* (PSW) memiliki keluaran gelombang sinus yang hampir mirip dengan gelombang sinus milik perusahaan penyedia listrik dengan total distorsi harmonik (THD) yang rendah sehingga cocok untuk elektronik rumah tangga dan beban resistif dan induktif [4]. Harmonic atau harmonisa merupakan gangguan yang terjadi dalam pendistribusian tenaga listrik yang diakibatkan oleh adanya gelombang arus tegangan terdistorsi. karena adanya pembentukan gelombang-gelombang dengan frekuensi kelipatan bulat dari frekuensi dasarnya menyebabkan terjadinya distorsi tegangan dan arus [5]. untuk menciptakan system tenaga listrik yang baik gelombang yang disalurkan ke

peralatan konsumen harus gelombang yang mempunyai bentuk sinus murni[6], namun, dipasaran masih banyak ditemukan inverter yang dikatakan memiliki output PSW akan tetapi ketika digunakan ke beban induktif peralatan tersebut beroperasi tidak normal. Dengan memodulasi lebar sinyal pulsa gelombang DC adalah salah satu metode yang bisa digunakan untuk mendapatkan sinyal sinus murni. SPWM (*sinusoidal pulse width modulation*) adalah nama dari metode ini[7]. Maka dari itu penulis mengajukan judul **Desain dan Analisa Inverter Pure Sine Wave (PSW) Satu Phase**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana cara mendesain skema rangkaian inverter *pure sine wave* satu phase yang dapat beroperasi pada beban resistif dan induktif.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah

- a. Mendesain dan mensimulasikan skema rangkaian inverter *pure sine wave* satu phase kapasitas 1000 Watt yang dapat beroperasi pada beban resistif dan induktif.
- b. Menguji rangkaian inverter *pure sine wave* satu phase yang dapat beroperasi pada beban resistif dan induktif.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian kali ini adalah :

- a. Sumber input menggunakan akumulator 12 volt
- b. Daya yang dihasilkan maksimal 1000 watt
- c. Inverter yang dapat menghasilkan tegangan 220 volt dengan gelombang sinusoidal murni dan frekuensi 50 hz
- d. Simulasi skema menggunakan *software* Proteus 8.12

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Sebagai alternatif desain Inverter *pure sine wave*
- b. Sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian tentang judul yang penulis angkat.

Supriyanto (2016) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa inverter hasil rancangannya yang menggunakan metode inverter *push pull* dengan arduino sebagai pembangkit gelombang frekuensi yang mengeluarkan frekuensi sebesar 50 hz, dan trafo center tap sebagai penaik tegangannya. Hasil dari inverter ini mengeluarkan gelombang yang mendekati sinus dengan frekuensi yang dikeluarkan sebesar 50 Hz, dan tegangan yang dikeluarkan ketika tanpa beban dengan menggunakan sumber aki 12 v 7 Ah adalah sebesar 215 Vac dan arus yang dihasilkan sebesar 1 A. Setelah dilakukan pengujian, inverter ini mampu menghidupkan beban berupa lampu 10 W, kipas angin 10 W, dan solder 40 W dengan daya maksimal yang dihasilkan sebesar 50 W[8].

Panggabea (2017) membuat suatu rancangan inverter yang dapat menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal dengan frekuensi 50 Hz sesuai standar PLN. Rancangan ini terdiri dari berbagai blok rangkaian yaitu DC-DC booster, osilator PWM, gate drive, full bridge inverter, dan low pass filter. Sebelum dirangkai menjadi sebuah sistem setiap blok diuji keluarannya. Hasil penelitiannya menunjukkan inverter ini tidak dapat mengeluarkan tegangan keluaran yang diinginkan. Inverter dengan frekuensi modulasi sebesar 3.3khz hanya dapat mengkonversi tegangan 12Vdc menjadi 42Vac yang selanjutnya dikonversikan

menjadi 220 Vac dengan frekuensi sinus 50 Hz dan system PWM dengan switching tegangan tinggi dengan frekuensi modulasi rendah masih sulit diaplikasikan [9].

Halim (2019) merancang sebuah alat berupa solar inverter yang digunakan di PLTS off-grid. Inverter ini dilengkapi fitur pure sine, dan mempunyai pengaturan keluaran yang bagus sebagaimana masukan dari inverter tersebut. Dalam penelitiannya diperoleh hasil bahwa pemanfaatan boost converter dan H-Bridge inverter dapat mengeluarkan tegangan AC dan mampu memberikan daya yang dapat menyalakan lampu pijar[10].

Dermawan (2016) menerangkan bahwa seiring berkembangnya peralatan elektronik dan semakin banyaknya peralatan elektronik yang digunakan semakin memperbesar pengaruhnya ke sistem kelistrikan akibat yang ditimbulkan adalah distorsi pada sistem ketenagalistrikan. Hal ini membuat terjadinya penurunan kualitas daya listrik dikarenakan arus yang terdistorsi tidak membentuk gelombang sinus murni, meski sumber tegangan yang digunakan pada saat itu berbentuk sinus murni. Efek yang berkelanjutan akan menyebabkan terjadinya pemanasan dan terciptanya rugi-rugi daya pada konduktor karena disebabkan oleh meningkatnya arus dari tembaga akibat meningkatnya frekuensi[11].

Haider DKK (2012) menerangkan bahwa topologi cascade diusulkan untuk menghasilkan jumlah maximum tingkat dengan jumlah minimum elemen switching sumber DC dan tegangan pada switch. Hasil perbandingan membuktikan bahwa topologi cascade yang diusulkan memerlukan jumlah komponen yang lebih sedikit. Juga nilai dari tegangan pada saat switch kurang dari struktur lainnya. Hasil

percobaan untuk dua topologi dianalisis untuk memverifikasi kinerja topologi yang diusulkan[12].

Ismiyadinata (2019) merancang suatu inverter yang memiliki daya 400 W serta mempunyai frekuensi 50 Hz, dengan input tegangan 12 Vdc serta output tegangan 220 Vac. Inverter ini dirancang untuk mengkonversi tegangan DC yang dihasilkan pembangkit energi baru terbarukan menjadi Tegangan AC agar energi tersebut bisa dimanfaatkan sebagai alternatif listrik komersial. Inverter ini dibuat dengan menggunakan teknik *Switching High Frequency* (SHF) sebagai sistem penguatan yang gunakan untuk menaikkan tegangan inputan. Selain itu, inverter yang dibuat menggunakan metode *Sinusoidal Pulse Width Modulation* (SPWM) sebagai driver penghasil sinyal output berupa sinyal sinus murni. Selanjutnya, arduino nano digunakan untuk mengendalikan system pensaklaran untuk metode SHF dan EGS002 digunakan sebagai driver SPWM. Untuk memperoleh data yang nyata, inverter dihubungkan langsung pada beban, seperti lampu pijar, kipas angin dan solder. selanjutnya, pengujian dan analisa hasil dari implementasi mengonfirmasi bahwa rancangan beroperasi dengan baik dan spesifikasi yang diinginkan terpenuhi[13].

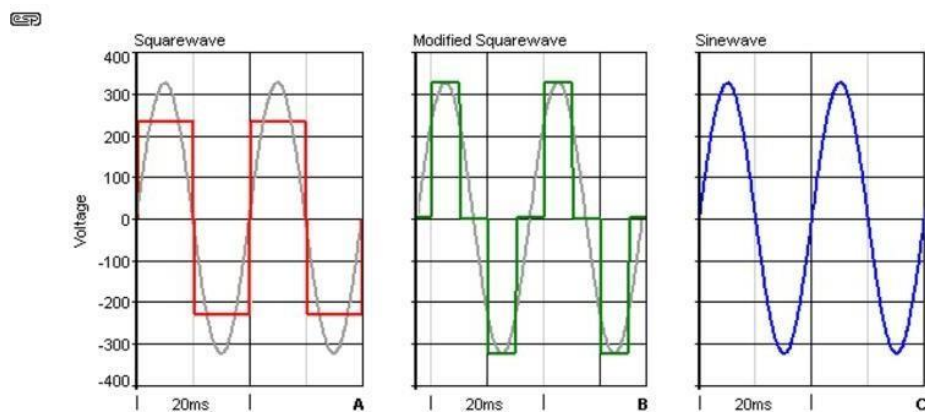
2.2 Dasar Teori

Dari penelitian sebelumnya penulis dapat menguraikan teori yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu :

2.2.1 Inverter

Mengkoversi arus searah atau arus DC (Direct Current) menjadi arus bolak-balik atau AC (Alternating Current) merupakan fungsi dari sebuah alat elektronika yang disebut inverter. Pemanfaatan inverter banyak dalam berbagai kondisi, misalnya dimanfaatkan dalam kondisi dimana sebuah peralatan elektronika yang membutuhkan masukan arus AC tapi hanya arus DC yang tersedia[14].

Inverter pada umumnya memiliki perbedaan pada gelombang yang dihasilkan yaitu *Modified Sine Wave* (Gelombang Sinus Modifikasi) dan *Pure Sine Wave* (Gelombang Sinus Murni). Gelombang sinus modifikasi adalah output inverter yang berupa gelombang kotak (square wave) maupun gelombang kotak termodifikasi yang berbentuk mengikuti pola gelombang sinus. dibandingkan inverter sinus murni inverter dengan tipe sinus modifikasi adalah inverter yang tidak sulit untuk dirancang. gelombang yang dihasilkan inverter sinus murni hampir sama dengan gelombang yang disediakan oleh operator penyedia listrik[14].



Gambar 2.1 gelombang-gelombang pada inverter[14]

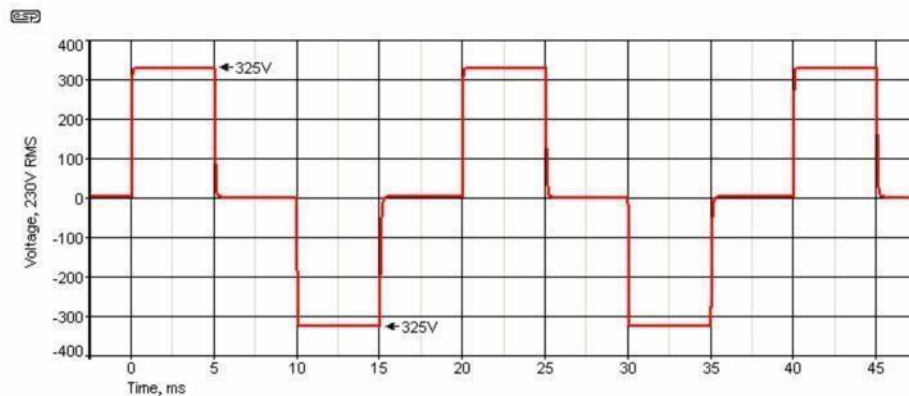
Klasifikasi inverter berdasarkan gelombang outputnya :

a. *Square wave* (Gelombang Kotak)

Inverter dengan output gelombang yang berbentuk kotak atau disebut dengan Square Wave dan inverter jenis ini adalah yang paling sederhana. Dengan adanya penggunaan osilator dasar atau osilator gelombang kotak membuat inverter gelombang kotak lebih mudah dibuat. Pada inverter ini tegangan puncak atau V_P sama dengan V_{RMS} nya. Rangkaian *push-pull* dapat digunakan untuk membuat inverter jenis ini. Bentuk gelombang dapat dilihat di gambar 2.1[14].

b. *Modified square wave* (Gelombang Kotak Modifikasi)

Kita perlu memodifikasi gelombang output inverter agar dapat menghasilkan output gelombang yang mempunyai tegangan RMS dan tegangan puncak yang sama. Bentuk gelombang kotak modifikasi diperlihatkan pada gambar 2.2 [14].

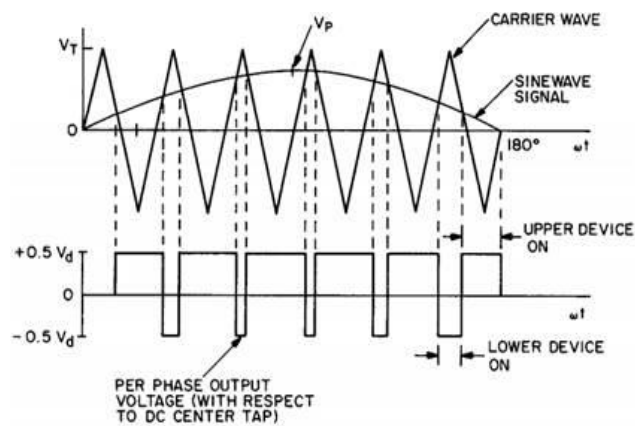


Gambar 2.1 Bentuk gelombang *inverter modified squarewave* [3]

c. *pure sine wave* (Gelombang Sinus Murni)

Pembuatan inverter pure sine wave lebih sulit karena membutuhkan sebuah osilator sinyal sinus yang memiliki frekuensi standar, power amplifier untuk

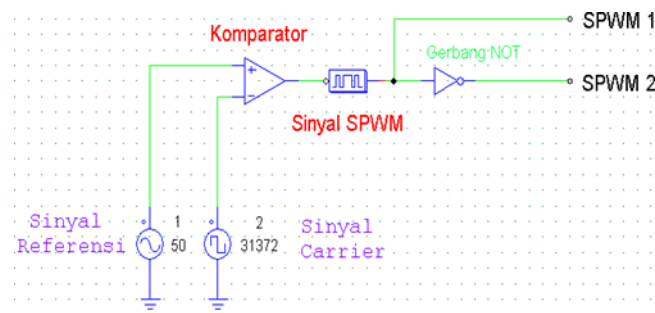
menyediakan arus yang dibutuhkan seta sebuah transformator untuk menghasilkan tegangan 230 V. Inverter tipe Pure Sine Wave memiliki tegangan puncak dan tegangan RMS yang berbeda dan untuk membuat inverter dengan output PSW dapat menggunakan teknik SPWM (*Sinusoidal pulse width modulation*)[14]. Dengan memodifikasi lebar pulsa dengan membandingkan dua gelombang berbeda adalah prinsip kerja dari metode SPWM[15]. Berdasarkan prinsip kerja tersebut didapat sebuah lebar pulsa yang berbeda-beda yang membuat harmonisnya bisa dikurangi bahkan ditiadakan. SPWM ditunjukan pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Konsep dasar SPWM (R.kennel, 2013)

Berdasarkan gambar diatas dapat di diketahui bahwa gambar (a) merupakan sinyal referensi (sinusoidal) yaitu gelombang merah sedangkan sinyal carrier (segitiga) adalah gelombang hitam yang diperbandingkan. Gambar (b) adalah gelombang hasil perpotongan dari sinyal referensi dan carrier ketika proses switching dimana s_1 on dan s_2 off atau s_1 off dan s_2 on. Gambar (c) adalah gelombang hasil yang perpotongan dari sinyal referensi dan carrier dalam siklus positif dan negatif [16].

Dalam penggunaannya, metode analog dan digital adalah teknik yang dapat digunakan dalam membangkitkan gelombang[7]. Membangkitkan sinyal referensi (sinyal sinusoidal) dengan sinyal carrier (sinyal segitiga) secara terpisah adalah cara kerja dari metode analog. Berikut gambarnya :



Gambar 2.3 Pembangkitan SPWM secara analog[7]

Pada gambar diatas, seperti pada penjelasan sebelumnya dapat diketahui bahwa pembangkitan SPWM secara analog dilakukan dengan cara menggunakan perangkat-perangkat elektronika analog, seperti amplifier, resistor, kapasitor atau dengan menggunakan sebuah IC pembangkit sinyal tertentu dan memerlukan sebuah komparator untuk membandingkan kedua sinyal tersebut dan setiap sinyal juga memerlukan sebuah power supply untuk mengoperasikannya[7].

Pada metode digital digunakan sebuah mikrokontroler untuk membantu membangkitkan sinyalnya. Dalam membangkitkan sinyal SPWM menggunakan metode Digital, digunakan beberapa baris coding (source code) untuk membangkitkan sinyal secara langsung tanpa membandingkan dua sinyal seperti dalam metode analog. Karena metode ini lebih murah dan mudah dalam

penggunaannya membuat metode ini banyak digunakan pada hampir semua jenis inverter pure sine wave yang ada di pasaran[7].

Pemakaian mikrokontroler dalam metode pembangkitan sinyal SPWM sejatinya adalah dengan mengganti separuh perioda gelombang sinus jadi sebagian pulsa yang mempunyai lebar berbeda-beda yang menjajaki besar dari tegangan gelombang sinus. misalnya, pada sinyal sinus tegangannya minimum diawali dari sudut 0° lalu mulai naik sampai ke 90° yang merupakan sudut puncaknya. Setelah itu amplitudo tegangannya turun kembali(sama seperti sebelumnya) akan tetapi dalam posisi kebalikannya, yaitu dari sudut 90° turun kembali ke sudut 0° [7].

Dibawah ini adalah tahapan membangkitkan sinyal SPWM menggunakan mikrokontroller :

- Frekuensi serta perioda dari sinyal referensi (sinus) yang dibutuhkan ditentukan. untuk menentukannya dapat menggunakan rumus dibawah ini :

$$T=1/f$$

Dimana :

T = perioda

F = frekuensi sinyal sinus

- Perioda pada tiap-tiap pulsa SPWM ditentukan. Frekuensi carrier berkaitan erat dengan perioda setiap pulsa SPWM, maka dari itu penentuan frekuensi sinyal carrier yang akan digunakan. Hal ini dapat dirumuskan dengan persamaan dibawah ini :

$$\text{Output carrier frequency} = \text{crystal frequency}/(\text{prescaler} \times 150)$$

Dimana :

Crystal frequency adalah frekuensi *clock* mikrokontroler yang digunakan

Prescaler adalah factor pembagi *timebase* pada mikrokontroler.

- Menentukan jumlah pulsa SPWM yang dihasilkan
- *Duty cycle* pada setiap pulsa PWM ditentukan. Ini dapat dilakukan dengan persamaan dibawah ini :

$$Y = A \sin (\theta)$$

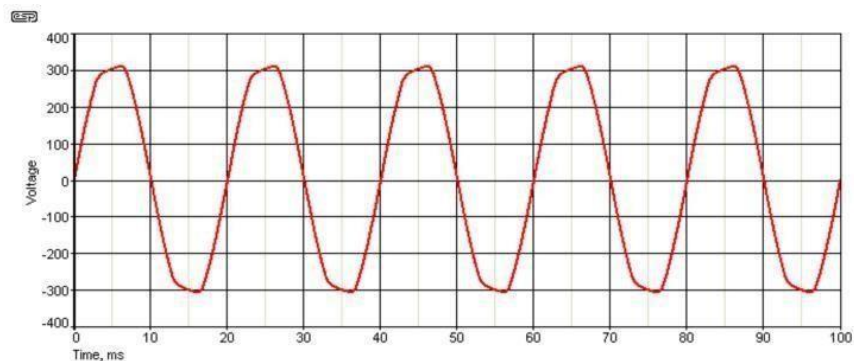
Dimana :

Y adalah lebar *duty cycle* per pulsa PWM

A adalah amplitude gelombang pulsa

- konversikan Nilai y ke dalam *duty cycle* PWM. Hasil dari perhitungan *duty cycle* diatas hasilnya akan dikalikan dengan nilai tertinggi dari *duty cycle* yaitu 250. Nilai-nilai inilah yang akan menjadi tabel sinus dalam *main program*

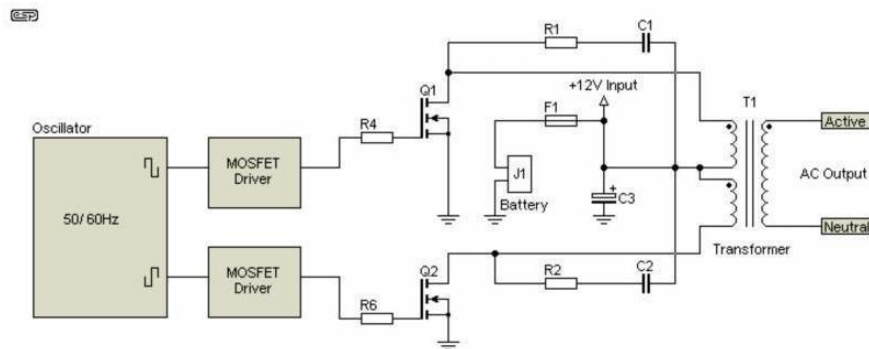
Gelombang keluaran pure sine wave inverter diperlihatkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.4 Bentuk gelombang keluaran *inverter pure sinewave*

Berdasarkan konfigurasi rangkaiannya inverter dapat dikasifikasikan sebagai berikut:

- a. push pull inverter

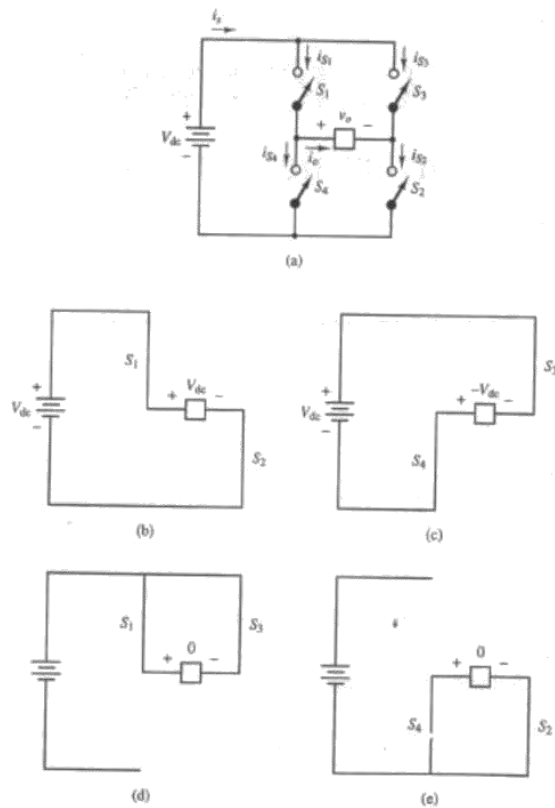


Gambar 2.5 Konfigurasi rangkaian *push-pull inverter*

Prinsip kerja dari rangkaian push pull adalah penyaklaran pada Q1 dan Q2 secara bergantian. Kondisi aliran arus yang berlawanan arah disebabkan oleh perbedaan posisi penyusunan trafo. Untuk mendapatkan tegangan bolak balik (AC), Peristiwa tersebut terus berulang-ulang. Rangkaian push-pull inverter juga dapat dimanfaatkan menjadi inverter DC-AC sinyal kotak yang mempunyai frekuensi 50 hz dan juga sebagai booster DC-DC dengan penyaklaran frekuensi tinggi 30-50 khz. ultrafast dioda digunakan untuk mensearahkan output tegangan AC yang frekuensinya tinggi[9].

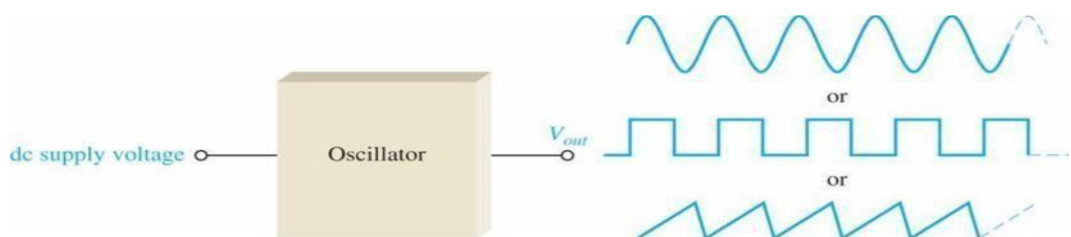
b. Full-Bridge Converter

Rangkaian Full-bridge converter adalah suatu rangkaian yang dimanfaatkan untuk mengkonversi tegangan DC menjadi AC. Rangkaian full-bridge converter memiliki Konfigurasi yang terdiri dari 2 pasang saklar yaitu (S1-S2) dan (S3,S4) yang bekerja secara bergantian. Pembukaan saklar yang ditentukan secara berturut-turut untuk membalik polaritas yang ada pada beban dengan cepat sehingga tegangan DC dapat dikonversi menjadi tegangan AC[9].



Gambar 2.6 (a) *Full-bridge converter* (b) S_1 dan S_2 tertutup. (c) S_3 dan S_4 tertutup. (d) S_1 dan S_3 tertutup. (e) S_2 dan S_4 tertutup

2.2.2 Osilator Sinyal Sinus



Gambar 2.7 Dasar konsep dari osilator dengan tiga bentuk keluaran gelombang: gelombang sinus, gelombang kotak, dan gigi gergaji[9]

Osilator adalah suatu rangkaian elektronika yang dimanfaatkan untuk menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan sinyal inputan. Dengan memberikan

masukan DC Osilator dapat menghasilkan gelombang yang periodik. Output osilator dapat berupa sinusoidal dan non sinusoidal bergantung pada jenis osilator. osilator memiliki beberapa jenis output yaitu sinyal sinus, sinyal kotak, sinyal segitiga, dan sinyal gigi gergaji[9].










Op-amp yang dikombinasikan rangkaian RC pada rangkaianannya adalah cara yang sering digunakan dalam membuat sebuah osilator sinyal. saat ini tersedia IC function generator yang memiliki fungsi sebagai osilator yang memiliki tiga output sinyal bipolar yaitu sinyal sinus, sinyal kotak, dan sinyal segitiga. IC ICL 8038 adalah salah satu jenis IC function generator tersebut. IC ini dapat mengeluarkan tiga sinyal output yaitu sinus, kotak dan segitiga dengan komponen luar yang minimum. IC ini beroperasi pada frekuensi 0.001 Hz sampai lebih dari 300 khz dengan menggunakan kombinasi nilai resistor dan kapasitor[9].

2.2.3 Komponen-Komponen Inverter

1. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika. Resistor termasuk komponen pasif pada rangkaian elektronika. Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor di sebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω). Hukum Ohm menyatakan bahwa resistansi

berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai resistansi (Ohm), resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya. Semua nilai yang berkaitan dengan resistor tersebut penting untuk diketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika oleh karena itu pabrikan resistor selalu mencantumkan dalam kemasan resistor tersebut. Berikut adalah simbol resistor dalam bentuk gambar yang sering digunakan dalam suatu desain rangkaian elektronika[17].

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Resistor (Nilai Tetap)		 atau 
Variable Resistor		 atau 
LDR (Light Depending Resistor)		 atau 
Thermistor (NTC / PTC)		 atau 

Gambar 2.8 Jenis-Jenis Resistor [17].

2. Kapasitor

Kapasitor (Capacitor) atau disebut juga dengan Kondensator (Condensator) adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah Farad. Satuan kapasitor tersebut diambil dari nama penemunya yaitu Michael Faraday (1791 ~ 1867) yang berasal dari Inggris. Konversi Satuan Farad adalah sebagai berikut atau

disebut juga dengan satuan-satuan yang sering dipakai untuk kapasitor adalah[17] :

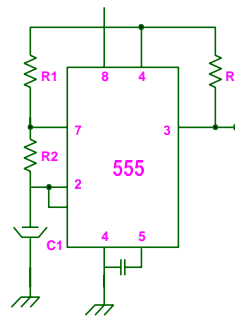
1 Farad = 1.000.000 μ F (mikro Farad) = 10⁶ μ F (mikro Farad) 1 Farad = 1.000.000.000 nF (nano Farad)= 10⁹ nF (nano Farad) 1 Farad = 1.000.000.000.000 pF (piko Farad) = 10¹² pF (piko Farad) 1 μ Farad = 1.000 nF (nano Farad) = 10³ nF (nano Farad) 1 μ Farad = 1.000.000 pF (piko Farad) = 10⁶ pF (piko Farad) 1 nFarad = 1.000 pF (piko Farad) = 10³ nF (nano Farad). Kapasitor merupakan komponen elektronika yang terdiri dari 2 pelat konduktor yang pada umumnya adalah terbuat dari logam dan sebuah isolator diantara pelat tersebut sebagai pemisah. Isolator tersebut disebut juga dengan dielektrika. Bahan dielektrik tersebut dapat mempengaruhi nilai dari kapasitansi kapasitor tersebut. Adapun bahan dielektrik yang paling sering dipakai adalah keramik, kertas, udara, metal film dan lain-lain. Kapasitor sering juga disebut sebagai kondensator. Kapasitor memiliki berbagai macam bentuk dan ukuran, tergantung dari kapasitas, tegangan kerja, dan lain sebagainya[17].

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Kapasitor Biasa (Non-Polaritas)		
Kapasitor Elektrolit (memiliki Polaritas)		
Kapasitor Variabel (Variable Capacitor)		

Gambar 2.9 Jenis-Jenis Kapasitor [17].

3. IC 555

IC 555 adalah IC jenis TTL yang umum di pasaran, memiliki banyak fungsi terutama dalam bidang timer, multivibrator astable, flip-flop, dan lain sebagainya[18].

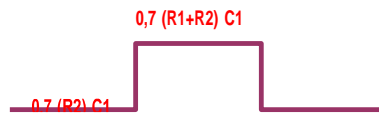


Gambar 2.10 IC 555[18]

Cara kerja IC 555 secara garis besar dijelaskan sebagai berikut :

Apabila supply diberikan, $V_{cc}=0$ Volt. Kaki 2 memberi trigger dari tegangan yang tinggi (V_{cc}) menuju $1/3 V_{cc} (< 1/3 V_{cc})$, kaki 3(output) akan high dan pada saat tersebut kaki 7 mempunyai nilai hambatan yang besar terhadap Ground atau kaki 7 akan High Impedance. C1 diisi melalui $V_{cc} \rightarrow R1 \rightarrow R2 \rightarrow C1$, Setelah $0,7 (R1+R2) C1$ detik, maka tegangan $C1=2/3 V_{cc}$. Sehingga kaki 3(ouput) akan Low, pada saat tersebut, kaki 7 akan mempunyai nilai hambatan yang rendah sekali terhadap Ground atau pin 7 akan Low Impedance. C1 membuang muatan, setelah $0,7(R2) C1$ detik, maka Teg $C1=1/3 V_{cc}$. Trigger terjadi lagi sehingga output akan High. Pin 7 akan high Impedance dan C1 diisi kembali[18].

Gambar pulsa output IC 555 sebagai berikut :



Gambar 4.11 gelombang yang dihasilkan IC 555[18]

2.2.4 Beban Induktif

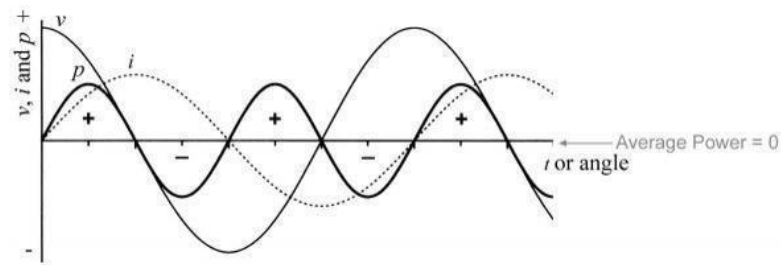
Beban induktif adalah beban yang terdiri dari lilitan kawat yang di lilitkan pada suatu inti seperti coil, transformator, solenoid. Beban induktif dapat menyebabkan pergeseran fasa (phase shift) pada arus sehingga bersifat tertinggal (lagging) sebesar 90° terhadap tegangan. Hal ini disebabkan oleh energi tersimpan berupa medan magnetis yang mengakibatkan fasa arus bergeser menjadi tertinggal terhadap tegangan. Beban jenis induktif menyerap daya aktif dan daya reaktif. beberapa jenis beban induktif dikehidupan sehari-hari yaitu motor listrik, mesin las, lampu hemat energi, dll. Beban induktif dapat dirumuskan dengan persamaan dibawah ini :

Daya aktif

$$P = V \times I \times \cos \varphi \text{ (watt)}$$

daya reaktif

$$Q = V \cdot I_n \cdot \sin \varphi \text{ (VAR)}$$

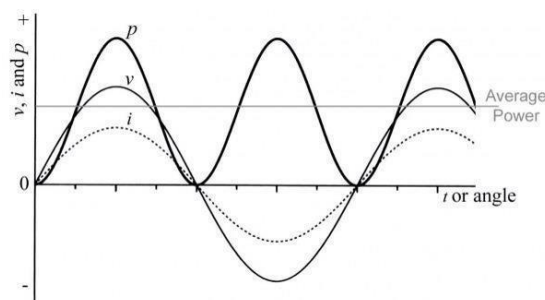


Gambar 2.12 Gelombang Listrik Beban Induktif Terhadap Tegangan, Arus dan Daya
 dan Daya Sumber: <http://artikel-teknologi.com/pengertian-beban-resistif-induktif-dan-kapasitif-pada-jaringan-listrik-ac/>

2.2.5 Beban Resistif

Beban resistif ialah beban yang terdiri dari komponen ohm (resistance). Alat listrik yang termasuk beban resistif bekerja berdasarkan prinsip resistor, sehingga arus listrik melewatinya akan terhambat dan akibatnya alat listrik tersebut akan menghasilkan panas. Beban resistif mencakup elemen pemanas (heating element) dan lampu pijar. Beban jenis resistif hanya mengonsumsi beban aktif dan mempunyai factor daya bernilai satu. Beban resistif dapat dirumuskan melalui persamaan berikut :

$$P = V \times I$$



Gambar 2.13 Gelombang Listrik Beban Resistif Terhadap Tegangan, Arus dan Daya
 Sumber: <http://artikel-teknologi.com/pengertian-beban-resistif-induktif-dan-kapasitif-pada-jaringan-listrik-ac/>

2.2.6 Efisiensi Inverter

Daya yang dihasilkan pada output inverter (P_{AC} atau P_{INV}) tergantung pada daya input (P_{DC} atau P_{out}) dengan besarnya daya beban $P_{beban(grid)}$ (Sopian, dkk. 2007). Dinyatakan pada persamaan berikut ;

$$\eta_{INV} = \frac{P_{beban(grid)}}{P_{out(DC)}}$$

$P_{beban(grid)}$ = daya yang dibutuhkan oleh beban (*grid*) - AC (kwh)

η_{INV} = efisiensi inverter

Total efisiensi energi/daya pada system PV ditentukan oleh persamaan ;

$$\eta_{sistem} = \frac{P_{beban(grid)}}{P_{in}}$$

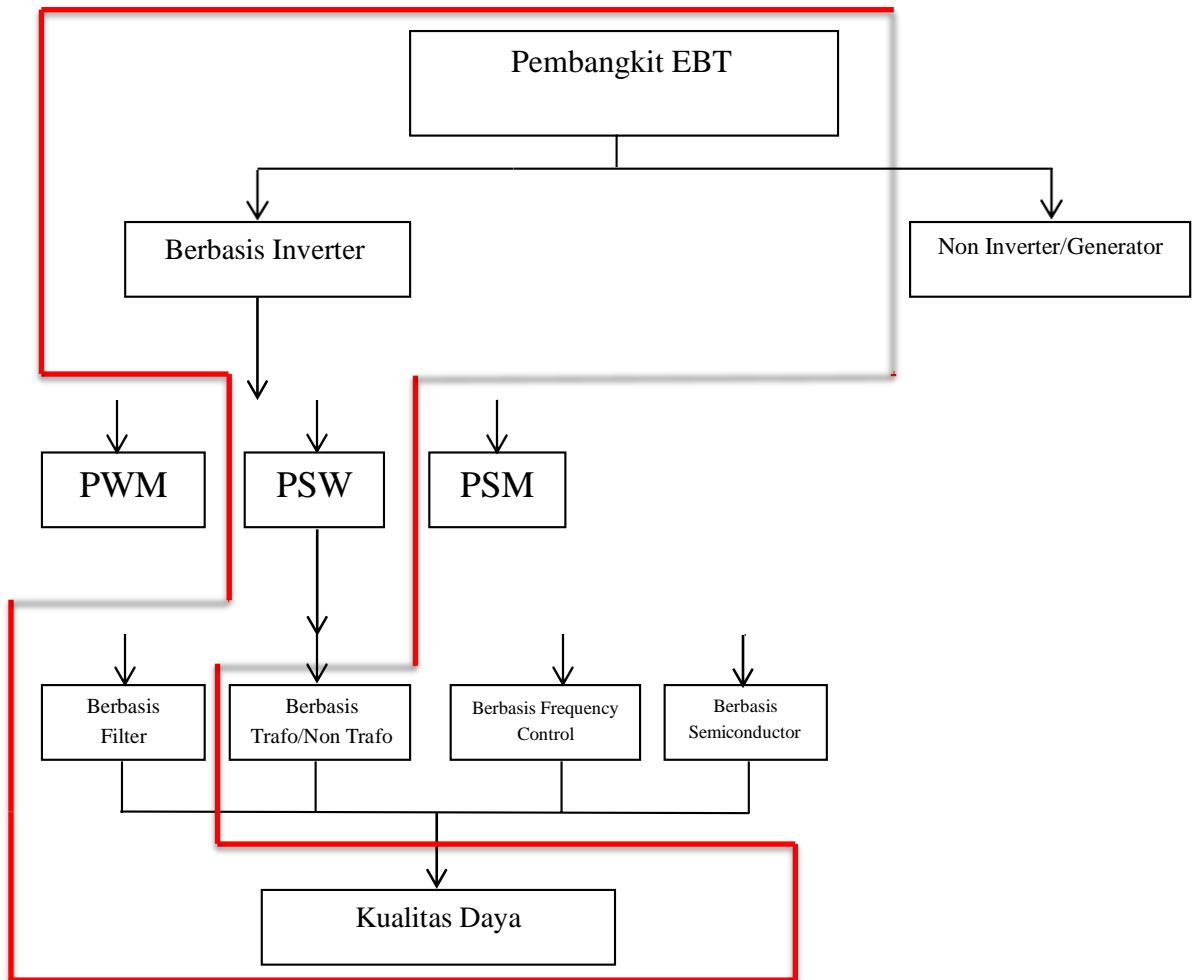
Dimana ;

η_{sistem} = efisiensi system PV

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Konsep penelitian ini bereawal dari pembangkit yang berbasis energi baru terbarukan (EBT) yang semakin banyak dibangun di Indonesia. Pembangkit EBT terdiri dari 2 yaitu yang berbasis inverter dan non inverter (generator). Contoh pembangkit non inverter adalah Pembangkit listrik tenaga Air (PLTA) Karena menggunakan generator. Selanjutnya pembangkit listrik yang berbasis inverter

contohnya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Inverter adalahh alat elektronik yang bberfungsi merubah arus DC ke arus AC. Berdasarkan output sinyal inverter tebagi atas tiga yaitu pulse width modulation (PWM), pure sine wave(PSW) dan pure sine modified (PSM). Dari ketiga jenis output gelombang inverter diatas inverter denga output PSW adalah inverter terbaik karena mempunyai sinyalyang hampir mirip dengan gelombang yang di pakai oleh PLN dan memiliki THD yang kecil. Untuk merancang inverter yang dapat menghasilkan gelombang PSW dapat digunaka 4 metode yaitu berbasis filter, berbasis trafo dan non trafo, berbasis frequency control, berbasis semiconductor.

3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Elektro Universitas Ichsan Gorontalo. penelitian ini dimulai pada bulan Maret 2021 sampai April 2021.

3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian dan perancangan tugas akhir ini, langkah-langkah kerja yang dilakuakn adalah sebagai berikut

a. Studi Literature

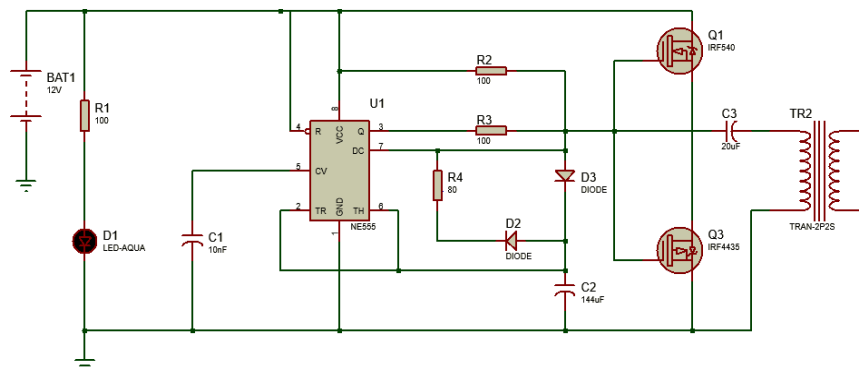
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan beberapa jurnal penelitian dan beberapa buku yang berkaitan dengan penelitian ini untuk dijadikan sebagai referensi untuk penelitian ini. Materi litelatur yang digunakan sebagai bahan acuan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Inverter
- Osilator Sinyal

- Efisiensi Inverter
- Beban Induktif
- Beban Resistif
- Low Pass Inverter

b. Perancangan Desain Blokdiagram Inverter

Pada tahap ini bertujuan untuk pengambilan keputusan dan mencari alternative jika terdapat kendala pada saat perancangan system.



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Inverter 1 Fasa

Langkah perancangan inverter pada penelitian ini dimulai dengan memilih sumber tegangan masukan yang akan dipakai yaitu tegangan DC sebesar 12 Vdc. Selanjutnya memilih metode yang akan digunakan. metode yang digunakan pada inverter ini adalah mengubah gelombang kotak dari IC 555 menjadi sinusoidal. Inverter dibuat dari berbagai komponen yaitu resistor, kapasitor, diode, LED, IC 555, MOSFET, tansfortmator. rangkaian ini disimulasikan di aplikasi proteus 8.12.

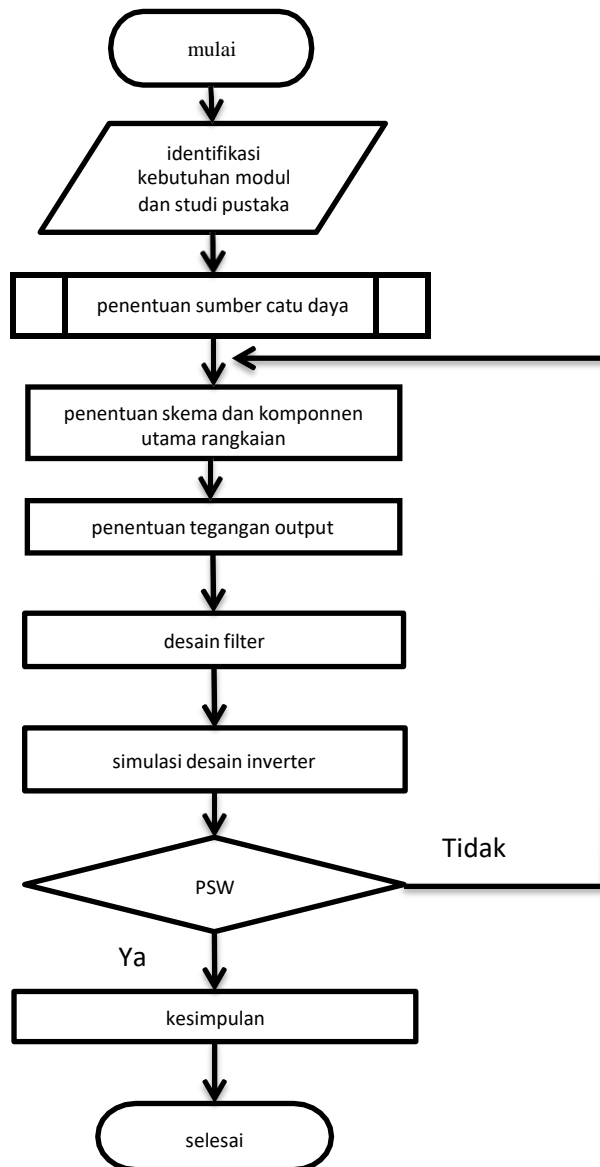
c. Tahapan Simulasi Inverter

Tahapan pengujian pada penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi modul inverter dan melakukan studi pustaka pada beberapa literature penelitian sebagai bahan referensi untuk penelitian ini. Selanjutnya dilakukan penentuan sumber catu daya untuk menentukan besaran inputan pada inverter. Penentuan skema dan komponen utama pada rangkaian inverter juga dilakukan agar mendapatkan hasil yang diinginkan. tegangan output ditentukan agar menjadi patokan hasil dari penelitian. setelahnya mendesain filter dan dilakukan simulasi dari inverter apabila hasil dari simulasi menghasilkan gelombang PSW pengujian dapat dikatakan berhasil.

d. Analisis Hasil Simulasi

pada tahap ini skema desain rangkaian inverter yang sudah disimulasikan dianalisis untuk mengetahui performa dari inverter.

3.4 Flowchart Penelitian



Gambar 3.3 Flowchart Penelitian

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan modul yang akan dipakai dan melakukan studi pustaka melalui literature yang relevan dengan penelitian ini. Kemudian menentukan sumber catu daya yang akan digunakan sebagai sumber masukan inverter. Lalu menentukan skema rangkaian dan komponen rangkaian yang akan digunakan. Selanjutnya menentukan tegangan

output yang akan dihasilkan dari inverter. Mendesain desain filter yang akan digunakan untuk memfilter harmonisa. Desain rangkaian akan disimulasikan menggunakan software untuk melihat gelombang yang dihasilkan PSW atau tidak. Apabila inverter tidak menghasilkan gelombang yang PSW skema dan komponen akan danalisa kembali unruk mengetahui penyebab inverter tidak menghasilkan gelombang yang PSW.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Model Inverter Satu Fasa

Sirkuit Inverter dapat menggunakan atau transistor sebagai perangkat switching. Biasanya untuk aplikasi daya rendah dan menengah, transistor daya yang digunakan. Alasan untuk menggunakan transistor daya adalah impedansi keluarannya sangat rendah, sehingga arus maksimum mengalir pada output rangkaian ini. Salah satu komponen penting yaitu transistor sebagai switching. Untuk aplikasi ini, transistor bias di titik jenuh dan titik cut-off. Bila transistor bias di daerah jenuh, maka kolektor emitor dan basis kolektor basis bias maju. Disini tegangan emitor kolektor minimum dan arus kolektor maksimal.

Aspek penting lainnya dari rangkaian ini adalah osilator. Penggunaan penting 555 Timer IC digunakan sebagai multivibrator astabil. Multivibrator astabil menghasilkan sinyal output yang beralih di antara kedua keadaan dan karenanya dapat digunakan sebagai osilator. Frekuensi osilasi ditentukan oleh nilai kapasitor dan resistor.

Skema Inverter satu fasa ini dibuat dan disimulasikan di aplikasi Proteus 8.12 skema simulasi inverter ini di perlihatkan pada gambar ini komponen dan nilai dari masing – masing komponen dapat dilihat pada gambar 3.2 inverter pure sine wave satu fasa ini menggunakan IC 555 sebagai multivibrator yang menghasilkan gelombang kotak dan MOSFET yang berfungsi merubah gelombang kotak inverter menjadi sinusoidal. Hasil dari pengujian inverter ini bias dilihat pada gambar 4.1.

rangkaian inverter ini dibangun dari beberapa komponen yaitu resistor, kapasitor, IC 555, transformator, LED, Dioda dan 2 buah MOSFET. MOSFET yang digunakan pada rangkaian ini adalah MOSFET tipe IRF540 dan IRF 4435AN. Table dibawah ini adala table yang menampilkan nilai dari masing-masing komponen.

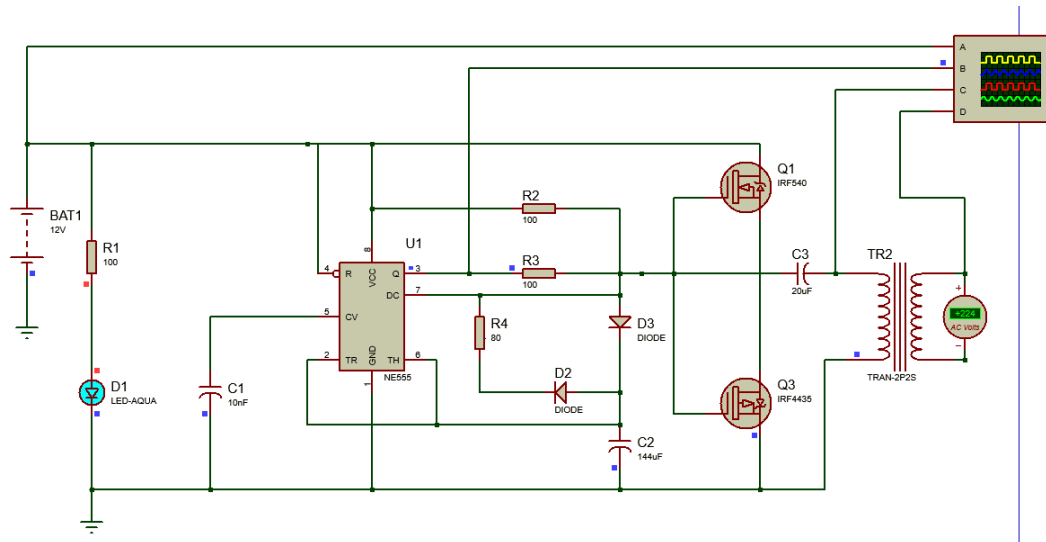
Table 4.1 Daftar Komponen Dan Nilai Komponen

No.	Nama komponen	Nilai komponen
1.	Resistor	$R1-R3 = 100\Omega$, $R4 = 80\Omega$
2.	Kapasitor	$C1 = 10 \text{ nF}$, $C2 = 144 \text{ uf}$, dan $C3 = 20 \text{ uF}$,
3.	Baterai	12 Vdc, 24 Vdc, 48 Vdc
4.	Transformator	$L1 = 10\text{H}$, $L2 = 33\text{H}$

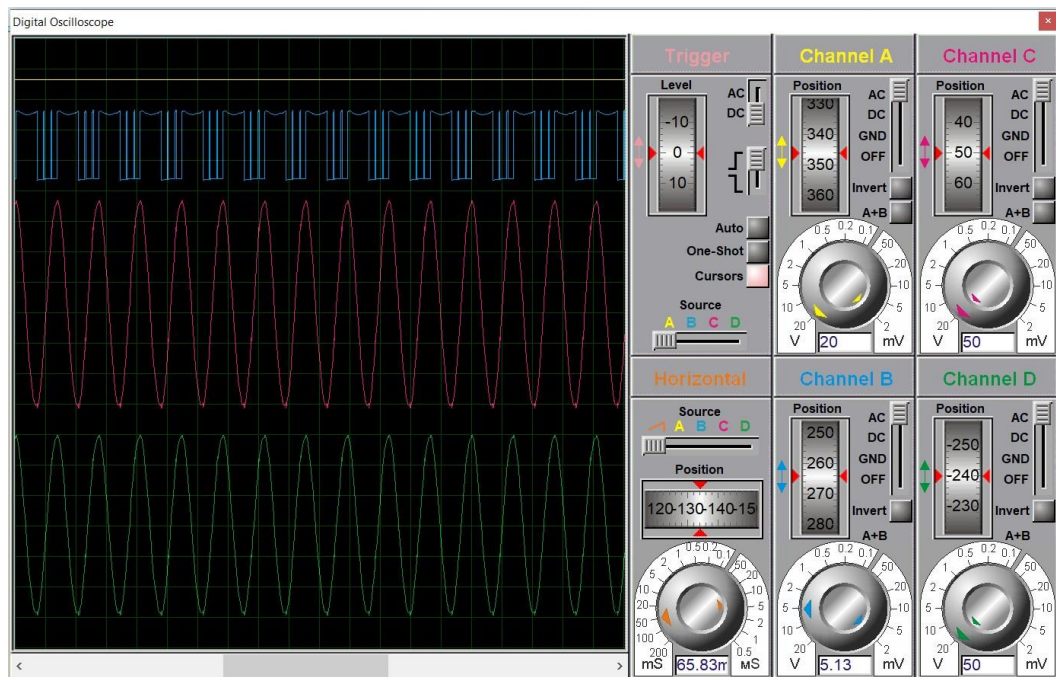
4.2 Prinsip Kerja Inverter

- IC timer 555 pembangkit signal clock 50Hz dengan bentuk square wave
- Saat outputnya logika “High”, diode D2 akan mengalirkan arus melalui D1, R3, dan diteruskan ke transistor Q1, begitu seterusnya secara bergantian.
- Saat Transistor Q1 posisi on, maka outputnya logika level “Low”, diode D1 akan mengalirkan arus melalui D1, dan R4 ke tampungan Q2.
- Sumber tengangan untuk rangkaian inverter 12V DC dari aki motor/mobil.

- Sumber tegangan utama 12V AC pada primer transformator kemudian di booster sampai 220V AC pada gulungan sekunder



Gambar 4.1 skema rangkaian inverter



Gambar 4.1 gelombang yang dihasilkan inverter

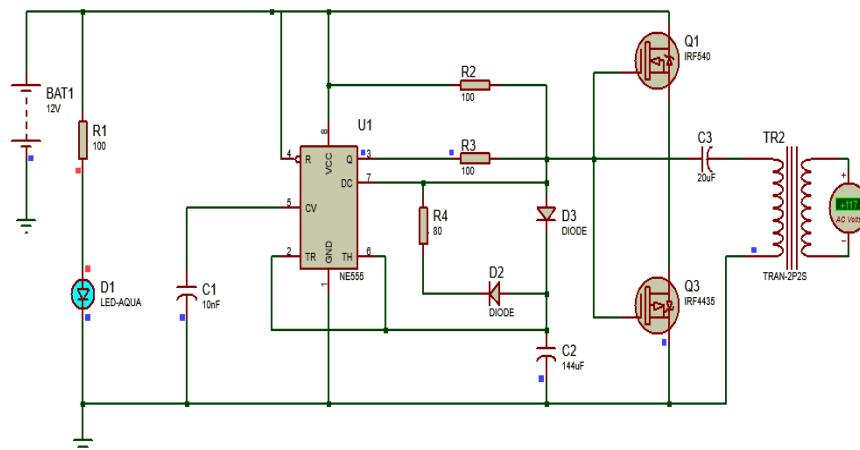
Berdasarkan gambar diatas gelombang – gelombang yang dihasilkan oleh inverter ada 3 macam yaitu gelombang yang berbentuk garis lurus (warna kuning)

yang dihasilkan dari tegangan baterai, gelombang berbentuk kotak (warna biru) adalah gelombang yang dihasilkan dari IC 555, gelombang sinusoidal (warna merah) adalah gelombang yang keluar setelah rangkaian ditambahkan MOSFET dan kapasitor bentuk gelombang sinusoidal dan yang terakhir adalah gelombang sinusoidal (warna hijau) adalah gelombang yang dihasilkan setelah keluar dari tansformator. Terlihat pada gelombang sinusoidal masih ada *noise* yang menyebabkan gelombang tidak sinus sempurna.

4.3 Simulasi Inverter Menggunakan 3 Besaran Tegangan masukan Yang Berbeda

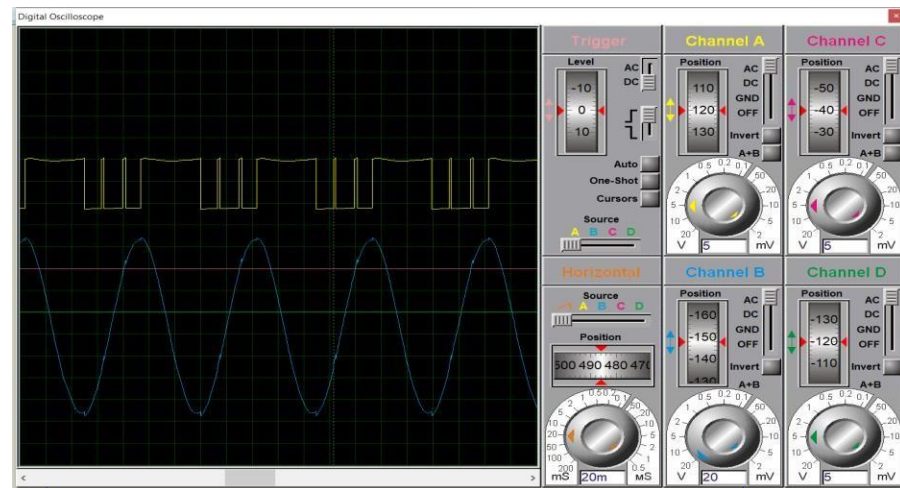
1. Simulasi inverter menggunakan masukan sebesar 12 Vdc

Pada pengujian pertama inverter pure sine wave satu fasa penulis menggunakan tegangan masukan sebesar 12 Vdc. Hasil dari simulasi dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.3 gambar rangkaian dengan tegangan 12 Vdc

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa tegangan yang dihasilkan inverter dengan tegangan masukan sebesar 12 Vdc adalah sebesar 117 Vac serta menghasilkan gelombang yang dihasilkan sinusoidal.

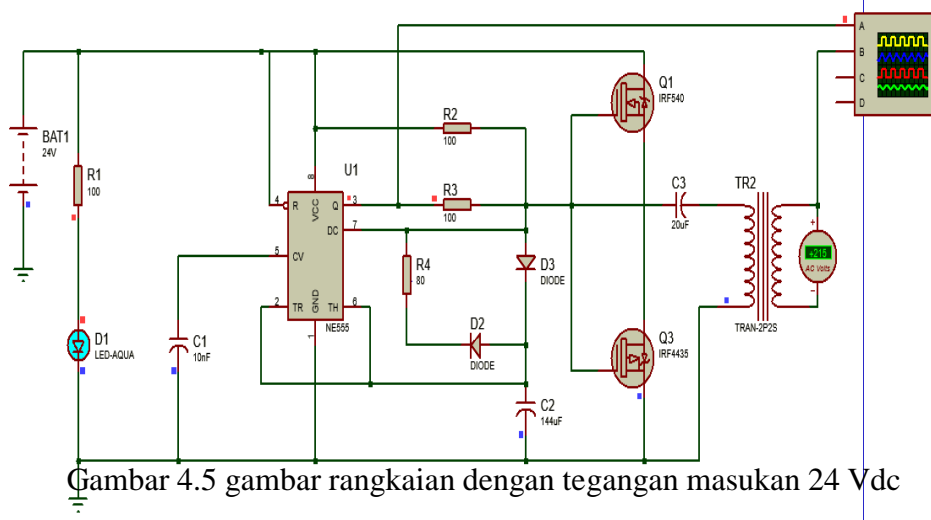


Gambar 4.4 output gelombang yang dihasilkan oleh inverter dengan input 12 Vdc

2. Simulasi inverter menggunakan masukan sebesar 24 Vdc

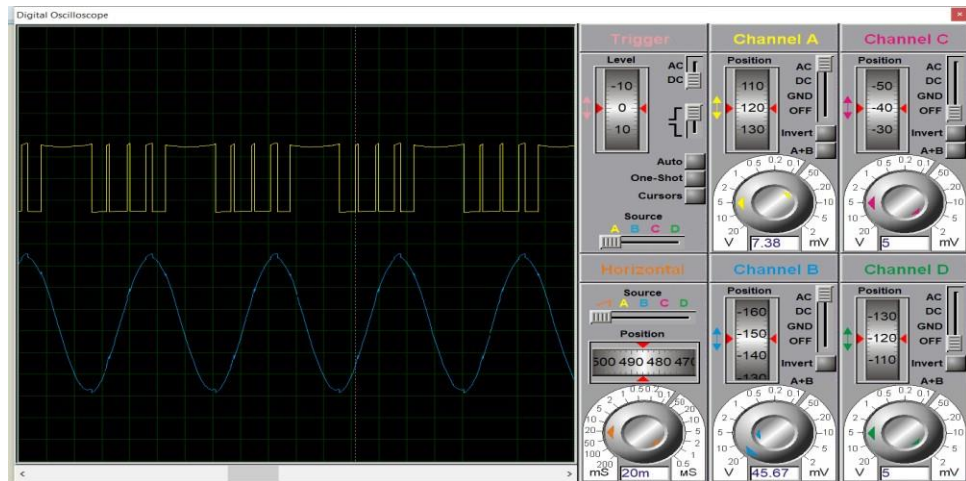
Pada pengujian yang kedua penulis menggunakan tegangan masukan 24 Vdc.

Hasil dari simulasi yang kedua dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.5 gambar rangkaian dengan tegangan masukan 24 Vdc

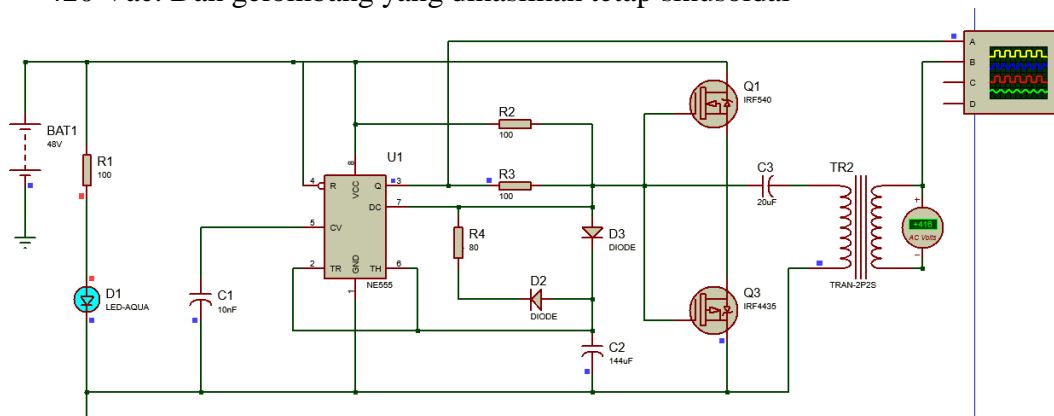
Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa tegangan yang dihasilkan inverter dengan tegangan masukan sebesar 24 Vdc adalah 225 Vac dengan gelombang yang dihasilkan berupa gelombang sinusoidal



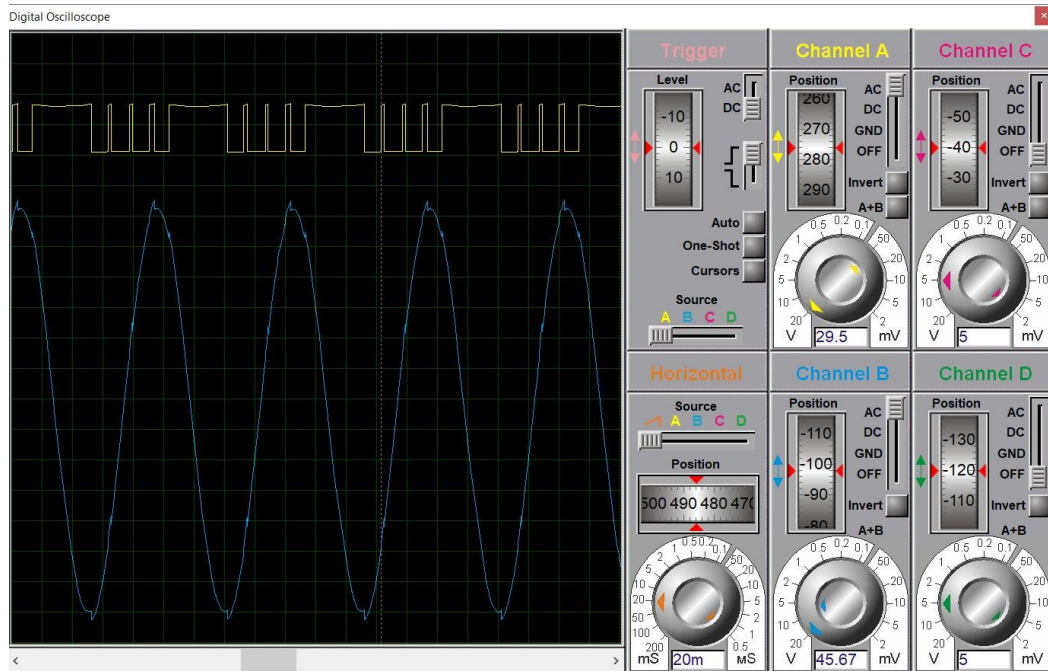
Gambar 4.6 gelombang yang dihasilkan inverter dengan masukan 24 Vdc

3. Simulasi inverter menggunakan masukan sebesar 48 Vdc

Pada pengujian ketiga tegangan masukan yang digunakan sebesar 48 Vdc pada pengujian ini tegangan yang dihasilkan oleh inverter mencapai 420 Vac. Dan gelombang yang dihasilkan tetap sinusoidal



Gambar 4.7 gambar rangkaian inverter dengan tegangan masukan 48 Vdc



Gambar 4.8 gelombang yang dihasilkan oleh inverter dengan menggunakan tegangan masukan sebesar 48 Vdc

Berdasarkan perbandingan dari tiga tegangan masukan diatas, inverter dengan tegangan masukan 24 Vdc adalah yang outputnya yang memenuhi target penulis dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 225 Vac akan tetapi gelombang yang dihasilkan masih terdapat Noise yang menyebabkan gelombang menjadi tidak sinus sempurna.

4.4 Pengujian Rangkaian Dengan Beban RLC

Pada tahap ini penulis menguji rangkaian inverter dengan menambahkan beban RLC, pada pengujian ini tegangan yang dihasilkan oleh inverter sebesar 223 Vac dengan tegangan masukan sebesar 12 Vdc serta gelombang yang dihasilkan tetap sinusoidal. Untuk nilai dari masing-masing beban yang digunakan adalah $R=2\Omega$, $L=10\text{mH}$, $C=10\text{nF}$. Gambar rangkaian inverter dengan beban RLC dapat dilihat pada gambar 4.8 dan gambar 4.9 untuk gelombang yang dihasilkan.

daya output, hal ini dapat dikurangi masalah utama ini dengan ditambahkan diode bias pada rangkaian.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Desain skema inverter satu fasa menggunakan IC 555 sebagai pembangkit gelombang kotak dan 2 MOSFET yang berfungsi membuat gelombang kotak yang keluar dari IC 555 menjadi gelombang sinusoidal tetapi masih ada sedikit noise pada gelombang dan inverter skema inverter ini juga berhasil menghasilkan tegangan sebesar 220 Vac. akan tetapi, daya mampu dari inverter masih belum diketahui karena keterbatasan dari aplikasi yang digunakan untuk mensimulasikan rangkaian dalam menghitung daya mampu dari inverter.
2. Pada pengujian menggunakan beban, penulis menggunakan beban RLC sebagai pengganti beban rumah tangga karena keterbatasan komponen aplikasi. Oleh karena itu penulis menggunakan rangkaian RLC sebagai pengganti beban dan hasil dari pengujian menggunakan beban RLC rangkaian menghasilkan tegangan sebesar 223 Vac dan gelombangnya masih sinusoidal tetapi noise pada gelombang masih ada.

5.2 saran

Berdasarkan kesimpulan diatas penulis menyarankan untuk penelitian ini harus dikembangkan lagi karena dari hasil pengujian yang penulis dapatkan bahwa

gelombang sinusoidal yang dihasilkan inverter satu fasa masih ada noise yang menyebabkan kurang sempurnanya tegangan yang dihasilkan inverter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Kholiq, “Pemanfaatan energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi bbm,” pp. 75–91.
- [2] A. Khaffi, A. R. Idris, I. Pendahuluan, and S. Tengah, “Rancang Bangun Modul Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” pp. 15–21, 2020.
- [3] “INVERTER SCHOOL TEXT.”
- [4] D. P. Eggleston, J. M. Doucet, and J. S. Shaw, “DC / AC Pure Sine Wave Inverter,” no. April, 2007.
- [5] C. R. C. P. Llc, *Power quality* © 2002. 2002.
- [6] S. S, T. Machmudsyah, and Y. C. Wijaya, “Pengaruh Harmonisa Pada Gardu Trafo Tiang Daya 100 kVA di PLN APJ Surabaya Selatan,” pp. 13–17.
- [7] K. Azmi, I. D. Sara, J. Tengku, S. Abdur, R. No, and B. Aceh, “Desain dan Analisis Inverter Satu Fasa dengan Menggunakan Metode SPWM Berbasis Arduino,” vol. 2, no. 4, pp. 36–44, 2017.
- [8] N. Publikasi, “RANCANG BANGUN INVERTER DC KE AC SATUFASA MODE PUSH PULL BERBASIS ARDUINO,” 2016.
- [9] S. Y. Panggabean, “RANCANG BANGUN INVERTER SATU FASA MENGGUNAKAN TEKNIK HIGH VOLTAGE PWM (PULSE WIDTH MODULATION),” 2017.
- [10] L. Halim, “Perancangan dan implementasi awal solar inverter untuk pembangkit listrik tenaga surya off grid,” vol. 12, no. 1, 2020.
- [11] E. Dermawan, M. A. Firdaus, and A. I. Ramadhan, “ANALISIS PENGARUH HARMONISA TERHADAP KABEL ‘ NYA ,”” vol. 8, no. 2, 2016.
- [12] C. Science, “Design and Construction of Single Phase Pure Sine Wave Inverter for Photovoltaic Application,” 2012.
- [13] J. Ismiyadinata, H. Yuliansyah, M. Reza, K. Aziz, and A. Syaichu, “Desain dan Implementasi Inverter Satu Fasa 400 Watt dengan Metode Switching High Frequency,” vol. 3, no. January, pp. 9–16, 2019.
- [14] R. Elliott, “No Title,” *elliott sound Prod.*, no. Inverter AC Power Supplies, 2014.
- [15] F. T. Ui, “Inverter satu..., Helly Andri, FT UI, 2012.,” 2012.
- [16] T. Universit and R. Kennel, “Power Electronics Exercise : Pulse Width Modulation Methods,” vol. 49, no. 0, 2013.

- [17] I. Y. Basri and D. Irfan, *Komponen Elektronika*, vol. 53, no. 9. 2018.
- [18] A. Bachri, "Simulasi Karakteristik Inverter IC 555," *J. Tek.*, vol. 5, no. 1, pp. 430–434, 2013.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
UNIVERSITAS ICHSAN
(UNISAN) GORONTALO**

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001

Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI

No. 1124/UNISAN-G/S-BP/XII/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sunarto Taliki, M.Kom
NIDN : 0906058301
Unit Kerja : Pustikom, Universitas Ichsan Gorontalo

Dengan ini Menyatakan bahwa :

Nama Mahasisw : ALFANDI MALOHO
NIM : T2117013
Program Studi : Teknik Elektro (S1)
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul Skripsi : DESAIN DAN ANALISIS INVERTER PURE SINE
WAVE (PSW) SATU PHASE

Sesuai dengan hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi Turnitin untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil Similarity sebesar 21%, berdasarkan SK Rektor No. 237/UNISAN-G/SK/IX/2019 tentang Panduan Pencegahan dan Penanggulangan Plagiarisme, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 35% dan sesuai dengan Surat Pernyataan dari kedua Pembimbing yang bersangkutan menyatakan bahwa isi softcopy skripsi yang diolah di Turnitin SAMA ISINYA dengan Skripsi Aslinya serta format penulisannya sudah sesuai dengan Buku Panduan Penulisan Skripsi, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan BEBAS PLAGIASI dan layak untuk diujikan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 18 Desember 2021

Tim Verifikasi,



Sunarto Taliki, M.Kom

NIDN. 0906058301

Tembusan :

1. Dekan
2. Ketua Program Studi
3. Pembimbing I dan Pembimbing II
4. Yang bersangkutan
5. Arsip

T2117013 ALFANDI MALOHO

DESAIN DAN ANALISA INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SAT...

Sources Overview

21%

OVERALL SIMILARITY

1	repository.unp.ac.id	5%
2	www.caratekno.com	5%
3	eprints.uny.ac.id	3%
4	repository.itelkom-pwt.ac.id	2%
5	digilib.unila.ac.id	1%
6	jurnal.unsyiah.ac.id	1%
7	repository.umsu.ac.id	1%
8	repository.its.ac.id	<1%
9	openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id	<1%
10	www.scribd.com	<1%
11	garuda.ristekbrin.go.id	<1%
12	journal.unisla.ac.id	<1%

Excluded search repositories:

Submitted Works

Excluded from document:

Small Matches (less than 25 words)

Excluded sources:

None



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
LEMBAGA PENELITIAN

Kampus Unisan Gorontalo Lt.3 - Jln. Achmad Nadjamuddin No. 17 Kota Gorontalo
Telp: (0435) 8724466, 829975 E-Mail: lembagapenelitian@unisan.ac.id

Nomor : 3247/PIP/LEMLIT-UNISAN/GTO/II/2021

Lampiran : -

Hal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth,

Kepala Laboratorium Teknik Elektro Universitas Ichsan Gorontalo

di,-

Gorontalo

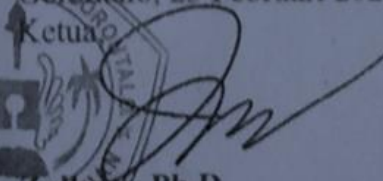
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zulham, Ph.D
NIDN : 0911108104
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian

Meminta kesediannya untuk memberikan izin pengambilan data dalam rangka penyusunan **Proposal / Skripsi**, kepada :

Nama Mahasiswa : Alfandi Maloho
NIM : T2117013
Fakultas : Fakultas Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Lokasi Penelitian : LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
Judul Penelitian : DESAIN DAN ANALISA INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SATU PHASE

Atas kebijakan dan kerja samanya diucapkan banyak terima kasih.

Gorontalo, 25 Februari 2021
Ketua

Zulham, Ph.D
NIDN 0911108104

