

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGGUNAAN INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SATU
PHASA 500 WATT TERHADAP EFISIENSI BEBAN RLC PADA PLTS
KAPASITAS 100 WP**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapat Gelar Sarjana
Program Sastra-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Diajukan Oleh:

Ruhul Mudaris

1407220094



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**“ANALISIS PENGGUNAAN INVERTER PURE SINE WAVE (PSW)
SATU PHASA 500 WATT TERHADAP EFISIENSI BEBAN RLC
PADA PLTS KAPASITAS 100 WP”**

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas-Tugas dan Sebagai Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*


**Telah Diuji dan Disidangkan Pada Tanggal :
(12 November 2020)**

Oleh:

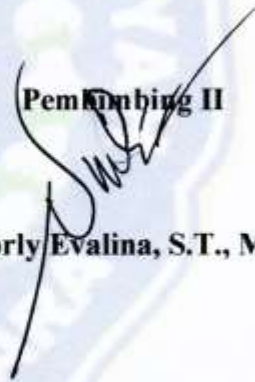
**Ruhul Mudaris
1407220094**

Disetujui Oleh :

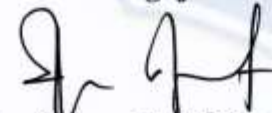
Pembimbing I


Rimbawati, S.T., M.T

Pembimbing II


Noorly Evalina, S.T., M.T

Penguji I


Elvy Sahnur Nst, S.T., M.Pd

Penguji II


Partaon Harahap, S.t., M.T

**Diketahui dan Disahkan
Ketua Program Studi Teknik Elektro**

Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ruhul Mudaris
Tempat/Tanggal Lahir : Medan / 01 Agustus 1994
NPM : 1407220094
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro



Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Analisis Penggunaan Inverter Pure Sine Wave (PSW) Satu Phasa 500 Watt Terhadap Efisiensi Beban RLC Pada Plts Kapasitas 100 WP”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ keserjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 November 2020

Saya yang menyatakan,



Ruhul Mudaris

ABSTRAK

Inverter merupakan sebuah alat yang dapat merubah tegangan searah (DC) menjadi bolak-balik (AC). Inverter yang baik untuk digunakan dalam pemakaian sehari-hari adalah inverter *Pure Sine Wave*, dimana inverter tersebut sudah menghasilkan gelombang keluran sinusoidal atau gelombang yang setara dengan PLN. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mencari nilai efisiensi beban listrik menggunakan inverter PSW 500 watt dan membandingkan kapasitas penggunaan baterai ketika dibebani. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa efisiensi terbesar 58,41% yaitu beban induktif (Blender), serta drop tegangan terbesar yaitu 1,4 volt.

Kata Kunci: Inverter *Pure Sine Wave*, Baterai, Efisiensi

ABSTRACT

An inverter is a device that can change direct voltage (DC) to alternating (AC). A good inverter for everyday use is the Pure Sine Wave inverter, where the inverter has already produced a sinusoidal outflow wave or a wave equivalent to PLN. The purpose of this study is to find the efficiency value of the electric load using a 500 watt PSW inverter and to compare the capacity of using the battery when loaded. From this research it can be concluded that the greatest efficiency is 58.4%, namely inductive load (blender), and the largest voltage drop is 1.4 volts.

Keywords: *Pure Sine Wave Inverter, Battery, Efficiency*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang berjudul “**Analisis Penggunaan Inverter *Pure Sine Wave* (PSW) Satu Phasa 500 Watt Terhadap Efisiensi Beban RLC Pada PLTS Kapasitas 100 WP**” dengan lancar.

Tugas akhir ini tidak mungkin tersusun dengan baik dan benar tanpa adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dengan segala Rahmat serta karunianya yang memberikan kekuatan, pengetahuan, serta kesehatan pada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Kedua Orang Tuayang sangat Penulis cintai yang hingga saat ini belum dapat Penulis bahagiakan, Serta adik-adik penulis yang telah mendukung moral dan material yang sangat membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ade Faisal S.T., M.Sc, Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Khairul Umurani S.T., M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., S.Pd., M.T selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
7. Bapak Partaonan Harahap S.T., M.T, selaku Seketaris Program Studi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Ibunda Rimbawati S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan Kepada Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
9. Ibunda Noorly Evalina S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
10. Seluruh Staf Pengajar/Pegawai Program Studi Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
11. Segenap Bapak & Ibu dosen di fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
12. Seluruh teman seperjuangan Fakultas Teknik yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu serta keluarga besar Teknik Elktro 2014 yang selalu memberikan semangat dan suasana kekeluargaan yang luar biasa.
13. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak bisa Penulis sebutkan satu persatu.

Penulisa menyadari bahwasanya tulisannya ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis umumnya kepada para pembaca Amiin Ya Rabbal 'Allamin.

Medan, 6 November 2020
Penulis

Ruhul Mudaris
1407220094

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasaan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Skematik Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka Relavan.....	7
2.2 Landasan Teori	13
2.3.1 Sel Surya	13
2.3.2 Inverter.....	15
2.3.3 Transformator	17
2.3.4 Baterai	18
2.3.5 Beban	19
a. Resistif.....	19
b. Induktif	20
c. Capasitif	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	22
3.2.1 Peralatan yang digunakan	22
3.2.2 Bahan yang digunakan.....	22
3.3 Variabel Penelitian.....	24
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.5 Perancangan Sistem.....	26
3.5.1 Rangkaian Pembebanan.....	27
3.5.2 Pengukuran	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Data Pada Beban.....	31
4.1.1 Beban Resistif (R).....	31
4.1.2 Beban Induktif (L)	31
4.1.3 Beban Kapasitif (C)	32
4.1.4 Beban Gabungan Resistif, Induktif, dan Kapasitif (RLC).....	32
4.2 Analisa Efisiensi Beban.....	32
4.2.1 Perhitungan Beban Resistif.....	33
4.2.2 Perhitungan Beban Induktif	36
4.2.3 Perhitungan Beban Kapasitif	39
4.2.4 Perhitungan beban RLC	42
4.3 Grafik Pengaruh Penggunaan Baterai Ketika Berbeban.....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Dasar Sel Surya (Solar Cell)	14
Gambar 2.2 Inverter PSW 500 W	15
Gambar 2.3 (a) <i>Square Wave</i> (b) Modified Square Wave (c) Pure Sine Wave ...	17
Gambar 2.4 Tranformator	18
Gambar 2.5 Baterai	19
Gambar 2.6 Beban Resistif	20
Gambar 2.7 Beban Induktif.....	20
Gambar 2.8 Beban Capasitiif	21
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Prosedur Penelitian	25
Gambar 3.2 Diagram Perancangan Sistem.....	26
Gambar 3.3 Diagram Rangkaian Pembebanan	27
Gambar 3.4 Keseluruhan Sistem.....	28
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian Inverter <i>Pure Sine Wave</i>	30
Gambar 4.1 Grafik Beban Resistif	35
Gambar 4.2 Grafik Beban Induktif	38
Gambar 4.3 Grafik Beban Capasitif.....	41
Gambar 4.4 Grafik Beban RLC	44
Gambar 4.5 Grafik Tegangan Baterai Beban Resistif.....	45
Gambar 4.6 Grafik Tegangan Baterai Beban Induktif.....	46
Gambar 4.7 Grafik Tegangan Baterai Beban Capasitif	47
Gambar 4.8 Grafik Tegangan Baterai Beban RLC	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan	22
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan	22
Tabel 4.1 Data Percobaan Beban Resistif	31
Tabel 4.2 Data Percobaan Beban Induktif	31
Tabel 4.3 Data Percobaan Beban Kapasitif.....	32
Tabel 4.4 Data Beban Gabungan (RLC)	32
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Beban Resistif	35
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Beban Induktif.....	38
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Beban Kapasitif	41
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Beban Gabungan (RLC).....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber energi saat ini sangat mendesak dibutuhkan diberbagai macam produk yang mendukung kinerja dari manusia saat ini semuanya menggunakan tenaga listrik. Pada saat ini semakin banyak dikembangkan sumber tenaga atau sumber energi alternative. Salah satunya ialah menggunakan tenaga matahari. Pemanfaatan energi matahari digunakan untuk mengkonversi energi (sel surya) menjadi energi listrik, yang dirancang menjadi panel surya. Panel surya dibangun modul-modul solar sel yang dapat menyerap energi matahari dan merubahnya menjadi sumber listrik atau energi yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari [1].

Energi listrik merupakan energi yang sangat diperlukan dalam kehidupan modern saat ini. Sehingga saat ini banyak berkembang sumber energi alternatif untuk dikonversi menjadi energi listrik. Pada umumnya hasil dari konversi tersebut masih berupa sumber tegangan dan arus searah. Sehingga untuk dapat dimanfaatkan lebih luas untuk berbagai kebutuhan, perlu dikonversi menjadi sumber tegangan dan arus bolak-balik [2].

Penyearah (*Rectifer*) merupakan pengubah tegangan masukan AC menjadi DC. Catu daya DC tersebut bertugas mengisi energi listrik ke dalam baterai (*Energi Storage*), sedangkan inverter memberikan fungsi tegangan keluaran berupa AC dari masukan sumber tegangan DC yang dihasilkan oleh baterai untuk penggunaan kebutuhan beban (*Critical Load*). Inverter ini sangat berperan penting sebagai salah satu komponen baik dikendaraan maupun dirumah, sebagai

emergency power saat aliran listrik padam. Selain itu dimasa mendatang, inverter DC ke AC akan memegang peranan penting dalam mengubah energi DC dari sumber energi terbarukan sel surya menjadi energi listrik AC yang kita gunakan sehari-hari [3].

Oleh karena itu inverter disebut sebagai alat elektronik yang dapat mengubah sumber energi listrik DC (*Direct Current*) menjadi sumber listrik AC (*Alternating Current*) dimana fungsinya digunakan dalam perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Bahkan penggunaannya inverter sudah digunakan pada mobil-mobil listrik sebagai pengubah suplai tegangan DC-AC untuk penggerak motor induksi AC sebagai penggerak utama pada mobil listrik. Inverter yang baik kerjanya dimana hasil keluaran tegangan dan frekuensinya sama dengan sumber listrik yang dari PLN yang mana gelombang dihasilkan berupa sinus murni [4].

Oleh sebab itu sebagai antisipasi dalam memenuhi kebutuhan energi listrik, harus ada suatu proses rancang bangun sumber energi listrik pengganti seperti, inverter yang dapat mengubah arus listrik searah menjadi arus listrik bolak-balik, dari tegangan input 12 VDC menjadi tegangan output 220 VAC, dengan kebutuhan daya tergantung dari kebutuhan beban yang terpasang dari kebutuhan beban yang terpasang pada inverter. Dimana jenis-jenis inverter dapat dibedakan dari bentuk gelombang yang dihasilkannya yaitu, Inverter gelombang kotak (*Square Wave*), gelombang modifikasi (*Modified Sine Wave*), dan gelombang murni (*Pure Sine Wave*). Inverter dengan gelombang sinus murni merupakan inverter dengan kerja yang sangat baik dikarenakan inverter ini dapat

menyerupai gelombang keluaran pada PLN dan jika terhubung dibeban induktif bekerja dengan baik [5].

Berdasarkan uraian diatas tugas akhir ini akan Menganalisis Penggunaan Inverter *Pure Sine Wave* (PSW) Satu *Phasa* 500 Watt Terhadap Efisiensi Beban RLC Pada PLTS Kapasitas 100 WP.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka permasalahan yang akan dibahas:

1. Bagaimana Efisiensi beban R,L,C, dan RLC pada Inverter PSW 500 Watt?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan baterai ketika inverter dalam kondisi berbeban?

1.3 Batasaan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dari tugas akhir ini ialah anatar lain:

1. Menganalisis efisiensi pada inverter 500 Watt dengan sistem 12 VDC/220 VAC menggunakan beban Resistif, Inductif, Capasitif dan RLC.
2. Menganalisis pengaruh penggunaan baterai ketika inverter dalam kondisi berbeban.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini ialah:

1. Untuk mengetahui besar Efisiensi beban R,L,C dan RLC pada Inverter PSW 500 Watt.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan baterai ketika inverter dalam kondisi berbeban.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Studi Literatur

Hal ini mempelajari dan meriset teori dan mencari referensi penunjang yang berkaitan dengan penelitian.

2. Metode Analisis

Metode analisis dilakukan untuk mempelajari objek dengan metode pengolahan data, yang akan dilakukan pada saat penelitian ialah menganalisis inverter 500 watt pada beban resistif, induktif, kapasitif, dan gabungan.

3. Metode Observasi

Observasi dilaksanakan dengan melakukan kegiatan penelitian dan melaksanakan studi analisis sebagai penunjang pada penelitian.

4. Metode Konsultasi

Metode ini melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing yang bertujuan mengatasi permasalahan yang timbul dalam penelitian.

5. Metode Evaluasi

Metode ini melakukan evaluasi hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan..

6. Menyusun Laporan Skripsi

Penyusunan laporan dilakukan untuk memberikan penjelasan dengan analisis yang telah dilaksanakan.

1.6 Skematik Penulisan

Tugas akhir yang disusun memiliki sistematik penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini mendeskripsikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, dan skematik penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKAN

Pada bab ini menjelaskan penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya dengan metode yang berbeda serta mendeskripsikan teori dasar untuk digunakan pada pembuatan tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Di bab ini melaksanakan perancangan alat yang digunakan, bahan material yang digunakan, serta pengujian yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bab melaksanakan pengambilan data serta menganalisis pengujian yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan yang dihasilkan dari bab IV serta saran yang diberikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Berdasarkan studi dan penelitian sebelumnya mengenai penggunaan serta efisiensi dari Inverter PSW (*Pure Sine Wave*) dengan menggunakan beban *resistif*, *induktif* dan *capasitif* memiliki metode yang berbeda-beda ketika beban dan system yang digunakan juga berbeda.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Yulianto, 2019) dimana penelitian yang dilakukan ialah perbandingan Efisiensi daya *Modified Sine Inverter* dan *Pure Sine Inverter*. Hasil pengukuran pada inverter bentuk keluaran gelombang output berbentuk sinus murni untuk semua jenis beban pengukuran. Dimana ketika pengukuran menggunakan UPS (*Uninterruptible Power Supply*) bentuk keluaran gelombang outputnya berbentuk gelombang kotak termodifikasi dan untuk masing-masing beban berbeda bentuk gelombang. Ketika pengukuran menggunakan lampu Pijar Efisiensi daya yang dihasilkan sebesar 72%, Untuk lampu hemat energi dengan yang dikombinasikan dengan lampu pijar efisiensi yang dihasilkan yaitu sebesar 71%, sedangkan kombinasi antara lampu LED dengan lampu Pijar efisiensi yang dihasilkan sebesar 80%, serta ketika menggunakan lampu TL efisiensi yang dihasilkan sebesar 66% dimana hasil tersebut menggunakan Inverter. Sedangkan ketika menggunakan beban kipas angin efisiensi day lebih bagus menggunakan UPS yaitu 73%, dibandingkan dengan *Inverter* yaitu 64%. Untuk pengukuran menggunakan bor listrik dengan beban efisiensi daya stabil antara menggunakan UPS dengan Inverter yaitu 87%

dan pada pengukuran tanpa menggunakan beban Inverter dan UPS stabil dengan nilai 85% [3].

Penelitian berebeda dilakukan oleh (Apriani, 2018) dimana inverter yang digunakan memiliki kapasitas maksimum sebesar 1300 Watt dengan tegangan input 12 VDC. Akan tetapi daya inverter ketika dibebani berdasarkan koreksi faktor kerja yaitu maksimum 960 Watt. Daya input minimum pada beban variasi 191.82 Watt, sedangkan daya input maksimum 715 Watt. Daya output maksimum pada beban variasi 192.37 Watt, sedangkan daya input maksimum 780 Watt. Untuk efisiensi daya input jika dihitung dari batas kemampuan daya inverter sebesar, 25.5-80.0%. sedangkan efisiensi daya output jika dihitung dari batas kemampuan inverter sebesar 9.55%-77.69% [5].

Untuk peneitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Maharmi, 2017) dimana inverter konvensional biasanya menimbulkan nilai harmonisa yang bias menyebabkan terjadinya gangguan dan keruakan pada piranti listrik. Pada penelitian ini dirancang sebuah inverter lima level sehingga menghasilkan gelombang tegangan dengan distorsi harmonisa yang kecil. Akan tetapi rangkaian inverter perlu dikontrol agar frekuensi, fase, dan amplitude gelombang yang diinginkan bisa dikendalikan. Rancangan inverter menggunakan metode pengontrolan dengan menambahkan *switching*. Inverter yang dirancang dengan *type inverter full-bridge* satu fasa dengan sistem *switching* dibagian depan yang terhubung dengan sumber DC. Dengan menggunakan modifikasi *Pulse Widht Modulation* (PWM) maka nilai harmonisa akan kecil dan menghasilkan tegangan dan arus keluaran yang relative konstan. Sehingga, rancangan inverter satu fasa lima level dapat digunakan untuk peralatan elektronik [6].

Desain inverter tiga fasa dengan minimum *Total Harmonic Distortion* menggunakan metode SPWM. Penambahan rangkaian buck boost converter pada rangkaian inverter tiga fasa efektif dalam mengurangi distorsi harmonisa. Hal tersebut dikarenakan pada pensaklaran frekuensi tinggi, rangkaian *buck boost converter* mampu menjaga nilai tegangan sumber tetap konstan. Penelitian yang dilakukan menggunakan SPWM sebagai pembangkit sinyal pemicu inverter, dimana system tersebut dapat memengaruhi hasil dari tegangan dan arus keluaran. Sinyal SPWM yang optimum dapat meningkatkan kerja inverter sehingga mampu meminimumkan nilai harmonisa yang timbul. Pada pengujian ini didapatkan nilai indeks modulasi yang paling optimum untuk switching inverter yaitu sebesar 0.9. Sehingga didapatkan hasil akhir nilai THD pada perancangan inverter tiga fasa yaitu sebesar 17.63% untuk THD tegangan dan 7.40% untuk THD arus [7].

Penelitian ini menggunakan mikroprosesor sebagai pembangkit sinyal PWM untuk inverter, dimana setting waktu dan jumlah sinyal dapat ditentukan sesuai keinginan hanya dengan merubah program. PWM dihasilkan dengan cara membandingkan gelombang fundamental (sinus) dan gelombang pembawa (segitiga) secara diskert dengan metode *look up table*, kemudian dari titik potongan kedua gelombang tersebut yang dihasilkan deretan pulsa *duty cycle* yang berbeda. Dimana frekuensi sinyal pembawa haruslah kelipatan dari frekuensi sinyal fundamentalnya agar dihasilkan PWM yang simetris. Mosfet sebagai *switching* dipilih karena memiliki waktu switching yang cepat, dengan mempertimbangkan kapasitas daya inverter dan tegangan baterai yang digunakan maka akan didapat rating arus yang diinginkan. Pemasangan pasif filter berhasil

meredam *ripple* dan harmonisa orde tinggi tegangan keluaran inverter, sedangkan untuk meredam harmonisa orde rendahnya dilakukan mengatur ulang waktu dan jumlah pemberin pulsa pembawa ke PWM [8].

Rangkaian *full bridge* inverter satu-fasa dengan menggunakan tambahan rangkaian filter pasif LC dapat menghasilkan output rangkaian berupa gelombang sinusoidal (AC). Komponen-komponen *switching* yang digunakan adalah IGBT dan Dioda Zener sebagai elemen rangkaian *snubbernya*. Penggunaannya komponen *switching* IGBT lebih baik dari pada *MOSFET* terhadap output keluaran dikarenakan frekuensi kecepatan saklar yang diberikan dari SPWM sebesar 10kHz lebih cocok pada frekuensi kerja IGBT. Kecepatan *switching* pada komponen IGBT menentukan besar THD pada output rangkaian, semakin besar frekuensi kecepatan *switching* nilai THD semakin kecil. Penggunaan diode zener sebagai *snubber* lebih baik dibandingkan diode biasa, hal ini dikarenakan oleh sifat konduksi diode zener. Diode zener dapat konduk dalam dua kondisi (*forward* dan *reverse*), sehingga pada saat pensaklaran komponen *switching*, rugi-rugi yang ditimbulkan dapat teratasi. Nilai THD yang dihasilkan oleh rangkaian *full bridge* inverter 1 fasa dengan penggunaan filter maupun tanpa filter adalah tidak melebihi 1% karena pemberian frekuensi *switching* yang baik sehingga menghasilkan nilai THD yang kecil. Dengan nilai THD arus maupun tegangan dibawah 1% mengakibatkan rancangan *full bridge* inverter 1 fasa sudah layak digunakan pada peralatan (standard maksimum THD yang diterima 5%). Selain itu, nilai Faktor Daya (*Power Factor-PF*) yang dihasilkan masih belum memenuhi syarat *standard* yang diberikan PLN yaitu >0.85 . Penelitian selanjutnya akan memperbaiki nilai factor daya ini [9].

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan (Namin, 2018), yang mana penelitian ini membandingkan Inverter PSW dan SQW dengan menggunakan sistem WPT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arus masukan, termasuk tegangan keluaran dan bentuk gelombang arus sistem WPT saat menggunakan kedua inverter, tidak berbeda secara signifikan. Yang penting, untuk sistem WPT induktif, penggunaan inverter SQW yang tidak rumit, memiliki komponen yang lebih sedikit, switching loss yang lebih rendah, dan biaya produksi yang rendah tidak mempengaruhi performa sistem WPT. Lebih lanjut, efisiensi inverter yang lebih tinggi menghasilkan efisiensi sistem WPT yang lebih tinggi [10].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Ghalib, 2012) dengan mendesain dan implementasi inverter *Pure Sine Wave* (PSW) 1 phasa untuk diaplikasikan pada *Photovoltaic*. Metode yang diterapkan untuk mengontrol saklar inverter ialah menggunakan teknik SPWM. Sistem ini unggul dalam meningkatkan kualitas bentuk gelombang keluaran. Hasil dari pengujian menggunakan *software* PSIM dan *Proteus* untuk simulasinya. Pengujian dilakukan menggunakan beban AC sebesar 11 W, 15 W, dan 25W [11].

Pada penelitian ini membandingkan dua jenis inverter, yaitu berbasis filterasi gelombang persegi serta berbasis SPWM. Dari pengujian yang dilakukan hasil dan bentuk gelombang dengan jelas menunjukkan bahwa inverter berbasis filterasi keluaran gelombang persegi memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan inverter berbasis SPWM jika mempertimbangkan kemurnian bentuk gelombang dan efisiensi, akan tetapi jika dibandingkan dengan arus keluaran, inverter berbasis SPWM memiliki arus keluaran yang lebih besar. hal tersebut disimpulkan bahwa inverter berbasis filterasi gelombang persegi

efektif jika digunakan pada beban yang sensitif terhadap gelombang sinus murni, akan tetapi jika beban yang digunakan tidak sensitif terhadap gelombang sinus murni, serta jika diperlukan arus keluaran yang tinggi inverter berbasis SPWM ialah inverter yang sangat cocok digunakan [12].

Penelitian ini merancang sebuah modul inverter menggunakan *Low-pass Filter* (LPF) orde dua sebagai pengubah gelombang kotak menjadi sinus, dimana inverter yang di rancang menggunakan rangkaian *Astable Multivibrator* (IC 4047) sebagai pembangkit gelombang kotak/pulsa serta rangkaian *Low-pass Filter* (LPF) orde dua sebagai pengubah gelombang kotak menjadi sinus. Sedangkan untuk menghasilkan frekuensi sebesar 50 Hz dari inverter dilakukan pengaturan nilai resistor dan kapasitor yang terpasang pada IC 4047. Dari penelitian ini tegangan AC yang dihasilkan tidak dapat mencapai 220 Volt, hal ini dikarenakan pada transformator yang digunakan tidak sesuai [13].

Pada penelitian selanjutnya berupa Analisis efisiensi pada inverter menggunakan lampu hemat energi yang dilaksanakan oleh (Evalina, 2019) dimana beban yang digunakan inverter hanya memiliki daya reaktif lebih kecil yaitu 53,96 VAR, dan faktor daya selama beban ketinggian 203 watt menggunakan faktor daya lebih baik 0,93, lampu daya aktif konsumsi sangat baik 135,65 Watt, dan efisiensi inverter dalam melakukan konversi. Arus searah ke arus bolak-balik pada saat beban rendah (5W) sebesar 94,66% dan arus beban tertinggi (203W) sebesar 90,55%, artinya dengan menggunakan inverter dapat meningkatkan nilai efisiensi [14].

Berdasarkan penelitian (Tharo, 2016) bahwasanya beban menggunakan inverter dan tanpa inverter pada saat beban tertinggi adalah 203W; Dapat

disimpulkan bahwa $\cos \phi$ bobot ringan dengan menggunakan inverter jauh lebih baik yaitu mencapai 0,93 dibandingkan dengan $\cos \phi$ beban ringan tanpa menggunakan inverter yang hanya 0,68. Arus yang dikonsumsi oleh beban penerangan menggunakan inverter jauh lebih kecil dibandingkan dengan arus 0.76A yang hanya merusak bobot ringan tanpa menggunakan inverter yang mencapai 1.3A. Lampu daya aktif (konsumsi) menggunakan inverter jauh lebih kecil yaitu hanya 135,63W dibandingkan dengan kontrol positif (penggunaan) beban ringan tanpa menggunakan inverter yang mencapai 185,64W. Lampu daya reaktif yang menggunakan inverter jauh lebih kecil dengan beban daya reaktif hanya 53,96 VAR dibandingkan dengan lampu tanpa menggunakan inverter yang mencapai 199,29VAR [15].

2.2 Landasan Teori

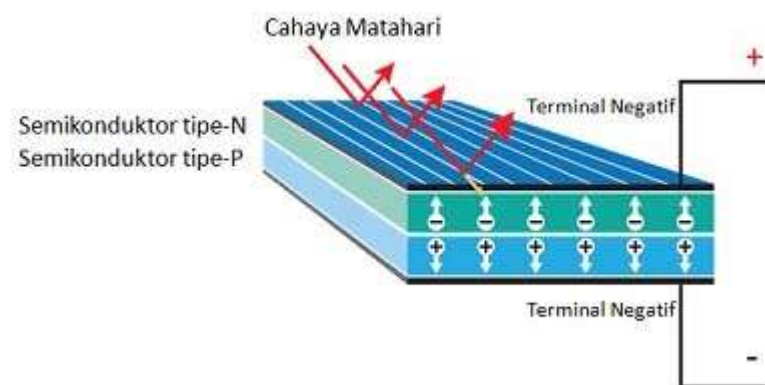
2.3.1 Sel Surya

Sel surya (*Solar Cell*) atau sel fotovoltaik berasal dari bahasa Inggris yaitu "*Photovoltaic*". *Photovoltaic* berasal dari dua kata yaitu "*photo*" yang berarti cahaya dan kata "*volt*" adalah nama satuan pengukuran tegangan listrik. Sel surya (*Solar Cell*) merupakan sebuah divais semikonduktor yang memiliki permukaan luas yang terdiri dari rangkaian diode tipe "p" dan "n", yang mampu merubah energi listrik. Sel surya (*Solar Cell*) bergantung pada efek fotovoltaik untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan.

Perbedaan utama dari panel sel surya adalah bahan produksi dari sel surya. Bahan sel surya yang paling umum adalah *crystalline* silicon. Bahan *crystalline* dapat terdiri dari *monocrystalline* dan *polycrystalline*.

- *Polycrystalline* berwarna kebiruan dengan bercak-bercak biru muda dan biru tua. Jenis ini yang paling banyak digunakan pada pembangkit listrik tenaga surya skala kecil. Efisiensinya yaitu sekitar angka belasan persen.
- *Monocrystalline*, mempunyai efisiensi lebih baik lagi tetapi harganya juga relative lebih mahal. Jenis ini dapat dikenali dengan warnanya yang kebiruan polos tanpa bercak.
- Selain itu sel surya ada yang terbuat dari lapisan tipis *amorphous silicon*, berwarna agak gelap kehitaman dan umumnya digunakan pada perangkat dengan konsumsi daya rendah seperti kalkulator. Efisiensi dari jenis ini paling rendah yaitu sekitar 3-5%

Sel *Crystalline* silicon mempunyai 2 tipe yang hampir serupa, meskipun sel *singel crystalline* lebih efisien dibandingkan dengan *poly-crystalline* karena *poly-crystalline* merupakan ikatan antara sel-sel. Keunggulan dari *silicon* ialah harga yang terjangkau tetapi tidak seefisien *crystalline silicon* sel surya.



Gambar 2.1 Struktur Dasar Sel Surya (Solar Cell)

Sumber: F.A Saman Juni 18, 2019 Sel Surya (Solar Cell), Pengertian dan Prinsip

Kerjanya. <https://bumienergisurya.com/>

2.3.2 Inverter

Inverter adalah konverter perubah tegangan DC menjadi tegangan AC yang berupa sinyal sinus setelah melalui pembentukan gelombang dan rangkaian filter. Tegangan outputnya yang dihasilkan harus stabil baik amplitude tegangan maupun frekuensi tegangan yang dihasilkan, distorsi yang rendah, tidak terdapat tegangan transien serta tidak dapat di interupsi oleh satu keadaan [2].



Gambar 2.2 Inverter PSW 500 W

Inverter merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan DC tetap menjadi sumber tegangan AC dengan frekuensi tertentu. Komponen semikonduktor daya yang digunakan dapat berupa SCR, transistor dan *MOSFET* yang beroperasi sebagai saklar dan pengubah. *Inverter* dapat diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu: *Inverter* satu fasa dan *inverter* tiga fasa. Setiap jenis *inverter* tersebut dapat dikelompokkan dalam empat kategori ditinjau dari jenis rangkaian komutasi pada SCR, yaitu: (1) modulasi lebar pulsa, (2) *inverter* resonansi, (3) *inverter* kombinasi bantu dan (4) *inverter* komutasi komplemen.

Inverter dapat diklasifikasikan berdasarkan gelombang keluarannya sebagai berikut:

a. *Square Wave Inverter*

Squarewave Inverter atau *inverter* gelombang kotak merupakan tipe *inverter* yang paling sederhana. Karena menggunakan osilator dasar yaitu osilator gelombang kotak sehingga *inverter* ini lebih mudah dibuat. Pada *inverter* jenis ini tegangan puncak atau V_p sama dengan V_{RMS} nya. *Inverter* ini dapat dibuat menggunakan rangkaian push-pull inverter.

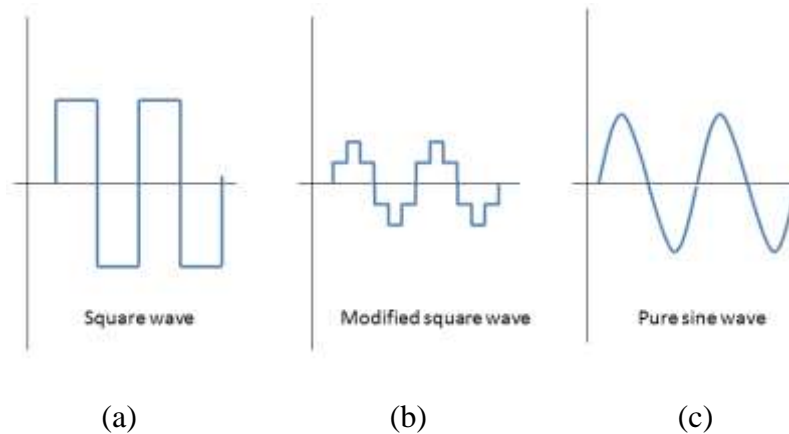
b. *Modified Sine Wave Inverter*

Modified Sine Wave disebut juga "*Modified Square Wave*" atau "*Quasy Sine Wave*" karena gelombang *modified sine wave* hampir sama dengan *square wave*, namun pada *modified sine wave* mempunyai *harmonic distortion* yang lebih sedikit dibanding *square wave* maka dapat dipakai untuk beberapa alat listrik seperti komputer, tv, lampu namun tidak bias untuk beban-beban yang lebih sensitive.

c. *Pure Sine Wave Inverter*

Pure Sine Wave atau *True Sine Wave* merupakan gelombang inverter yang hampir menyerupai bahkan lebih baik dibandingkan dengan gelombang sinusoidal sempurna pada jaringan listrik dalam hal ini PLN. Dengan total *harmonic distortion* (THD) $<3\%$ sehingga cocok untuk semua alat elektronik. Oleh sebab itu inverter ini juga disebut "*clean power supply*". Teknologi yang digunakan inverter jenis ini umumnya disebut *Pulse Width Modulation* (PWM) yang dapat mengubah tegangan DC menjadi AC dengan bentuk gelombang yang hampir sama dengan gelombang *sinusoidal*. Pembuatan sebuah *inverter* sinus murni sedikit lebih sulit. Dibutuhkan sebuah osilator sinyal sinus dengan frekuensi yang standar, *power amplifier* untuk menyediakan arus yang dibutuhkan dan sebuah

transformator untuk menghasilkan tegangan $230 V_{RMS}$. Pada jenis ini, tegangan puncak dan tegangan RMS berbeda sinyal ini dapat menggunakan metode SPWM.

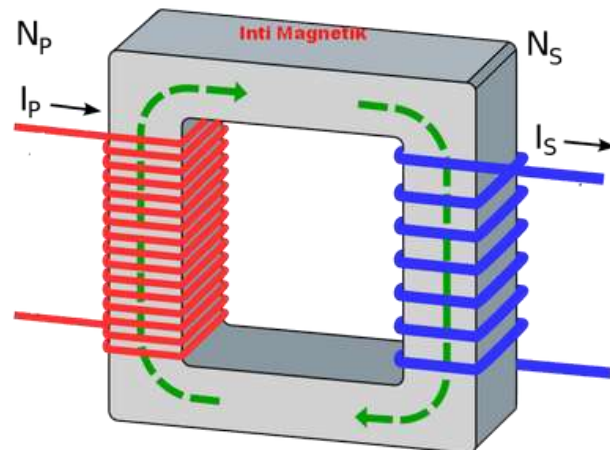


Gambar 2.3 (a) *Square Wave* (b) *Modified Square Wave* (c) *Pure Sine Wave*

Sumber: The Pennsylvania State University, 2020 6.4. Inverters: principle of operation and parameters. <https://www.e-education.psu.edu/eme812/node/711>

2.3.3 Transformator

Transformator atau bisa dikenal dengan trafo berasal dari kata *transformative* yang berarti perubahan. Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui gendeng magnet berdasarkan prinsip *elektromagnetik*. Tegangan dan arus pada kumparan *primer* dan kumparan *skunder* dapat diubah-ubah sesuai yang di kehendaki [5]. Saat arus DC dirubah oleh sebuah rangkaian inverter menjadi AC, voltase yang keluar dari inverter masih sangat kecil. Agar arus tersebut menjadi arus yang lebih besar dan siap digunakan, diperlukan trafo step up sehingga seluruh daya yang disalurkan melalui rangkaian inverter dapat menjadi listrik 220 V.



Gambar 2.4 Tranformator

Sumber: Sumber: rumus hitung · Mar 14, 2015, Transformator dan Rumusnya.

<https://rumushitung.com/2015/03/14/transmator-dan-rumusny/>

2.3.4 Baterai

Baterai adalah salah satu komponen penyimpan energi yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kimia dan energi kimia menjadi energi listrik. Jenis baterai bermacam-macam, dimana yang sering digunakan ialah jenis asam timbal. Dimana karena harganya yang murah, jenis ini umum digunakan pada kendaraan bermotor. Baterai asam timbal terbagi menjadi dua jenis yaitu *Sealed* atau biasa disebut dengan aki kering kadang juga disebut aki bebas perawatan dan *Non-Sealed* atau aki "biasa".

Kemampuan dari suatu baterai ditentukan oleh kapasitasnya yang diukur dalam satuan *Ampere/hour* (Ah). Misal baterai dengan kapasitas 5 Ah maksimum dapat mengeluarkan arus sebesar 5 Ah selama satu jam. Daya yang dikeluarkan merupakan perkalian antara arus dan tegangan, misal baterai di atas bertegangan 12 volt, maka daya dikeluarkan adalah 60 Watt/hour (Wh).



Gambar 2.5 Baterai

2.3.5 Beban

Beban listrik adalah suatu alat atau beban yang dapat bekerja atau berfungsi apabila dialiri arus listrik yang berpotensi (dapat bekerja dengan memanfaatkan energi listrik). contoh: lampu, alat-alat rumah tangga, alat-alat elektronik, selain itu alat-alat yang digunakan untuk merubah energi listrik mejadi lain misal gerak dan panas, dan lain sebagainya. Berdasarkan sifat suatu beban listrik dapat dibedakan menjadi 3 yaitu:

a. Resistif

Beban yang memiliki sifat *resistif* (resistor) adalah beban yang berasal dari suatu komponen tahanan murni dengan simbol (R), dan memiliki satua ohm (Ω) akan memiliki sifat yang sama dengan resistor (R). Apabila beban tersebut dialiri arus listrik maka arus listrik yang mengalir melalui beban tersebut adalah arus nominal pada beban dan memiliki nilai yang tetap sehingga tidak diaktifkan. Contoh beban-beban listrik yang bersifat resistif adalah lampu pijar (penerang), setrika, teko listrik, dan alat-alat rumah tangga yang bersifat pemanas lainnya [16].



Gambar 2.6 Beban Resistif

b. Induktif

Beban yang bersifat *induktif* (induktor) adalah beban yang berasal dari suatu penghantar untuk menghasilkan medan magnet yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik ataupun sebaliknya, menaikkan atau menurunkan tegangan listrik dan memiliki simbol (L) dengan satuan *Henry*. Arus listrik yang mengalir melalui beban tersebut akan disimpan dalam bentuk medan magnet sehingga dapat tersimpan. Contoh beban listrik yang bersifat *induktif* adalah pompa air, blender, kipas angin dan alat-alat yang memanfaatkan energi listrik untuk menghasilkan energi gerak sebagai penggerak beban utama [16].



Gambar 2.7 Beban Induktif

c. Capasitif

Beban yang bersifat *capasitif* (kapasitor) adalah beban yang berasal dari dua penghantar (konduktor) yang terpisah dengan polaritas yang berbeda pada penghantarnya. Beban kapasitif ini berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik. dan memiliki simbol (C) dengan satuan *farad*. Pada industri-industri besar yang menggunakan penggerak berupa motor listrik memerlukan kapasitor untuk menghemat daya [16].



Gambar 2.8 Beban Capasitif

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Wisata Sawah Desa Pematang Johar Kecamatan Labuhan Deli, Kabupaten Deli Serdang

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian Inverter *Pure Sine Wave* (PSW) satu *phasa* 500 watt terhadap efisiensi beban RLC ialah:

3.2.1 Peralatan yang digunakan

Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan

1. Multitester : Untuk mengukur tegangan pada baterai.
2. Tang Ampere : Untuk mengukur arus yang mengalir pada rangkaian setelah dan sebelum pembebanan.
3. Voltmeter : Untuk mengukur tegangan pada inverter.
4. Tespen : Untuk mengecek tegangan AC yang mengalir pada rangkaian.
5. Obeng : Untuk mengencangkan dan melonggarkan baut.
6. Tang Potong : Untuk memotong dan mengupas kabel.
7. Tang kombinasi : Untuk menekan pada sambungan kabel.
8. Tang skun : Untuk menekan skun pada kabel.

3.2.2 Bahan yang digunakan

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan

1. Panel Surya 100 wp : Sebagai penghasil energi listrik yang bersumber dari matahari.
2. SCC 12V/10A : Sebagai charger kontrol untuk baterai.
3. Baterai 12 VDC : Sebagai penyimpan tegangan DC dari panel surya.
4. Inverter PSW 500 Watt : Sebagai pengubah tegangan DC ke AC pada rangkaian.
5. Saklar : Sebagai pemutus dan penyambung aliran listrik pada beban.
6. Stop Kontak : Sebagai tempat penghubung tegangan dan beban.
7. Fitting Lampu : Sebagai dudukan lampu.
8. Lampu pijar 10/25/45 w : Sebagai beban resistif.
9. Buzzer : Sebagai beban induktif.
10. Kipas AC : Sebagai beban induktif.
11. Blender : Sebagai beban Induktif.
12. Kapasitor 1/2,5/3 μF : Sebagai beban kapasitif.
13. Kabel 2,5 mm : Sebagai penghantar listrik pada rangkaian.
14. Skun : Sebagai konektor kabel.
15. Terminal Blok : Sebagai tempat penghubung tegangan listrik pada rangkaian.
16. Akrilik : Sebagai wadah penempatan komponen dan rangkaian.

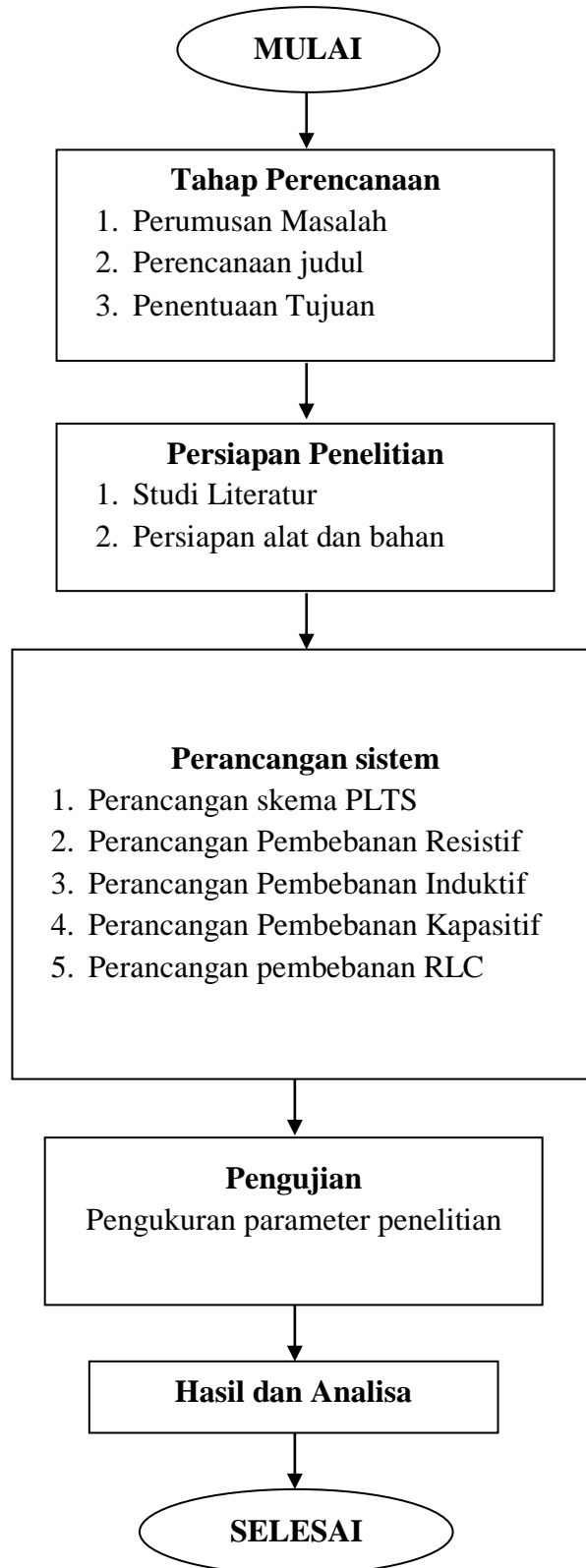
3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah objek yang menjadi titik perhatian dalam penelitian. Adapun yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini adalah efisiensi beban pada penggunaan inverter PSW 500 Watt. Maka dari itu parameter yang harus dicari adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui input baterai ketika inverter siap dijalankan.
2. Mengetahui output inverter ketika sebelum dan sesudah dibebani.
3. Menghitung efisiensi beban.

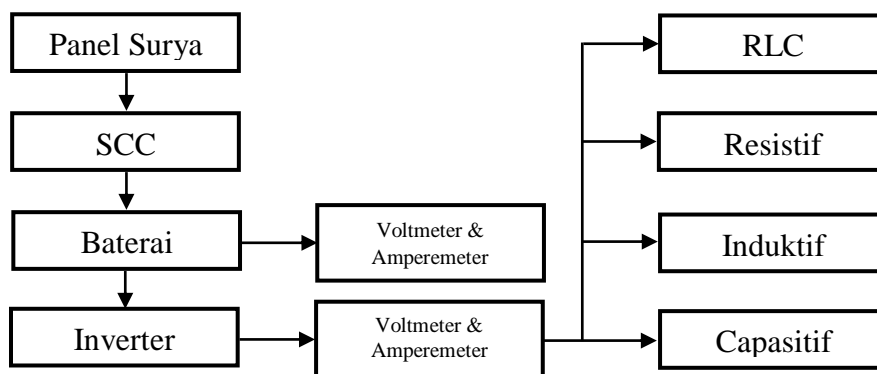
3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan serangkaian proses yang dilakukan selama penelitian yang disusun secara urut dari awal hingga akhir penelitian. Dengan adanya prosedur penelitian, dapat ditentukan arah dan tujuan penelitian Tugas akhir ini. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat dari blok diagram dibawah ini :

Gambar 3.1 *Flowchart* Prosedur Penelitian

3.5 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan langkah awal untuk menentukan bentuk alat yang akan dibuat. Tahap perancangan dilakukan agar pada saat pembuatan alat dapat terealisasikan secara terstruktur, sistematis, efektif dan efisien. Berikut ini adalah diagram blok perancangan sistem :



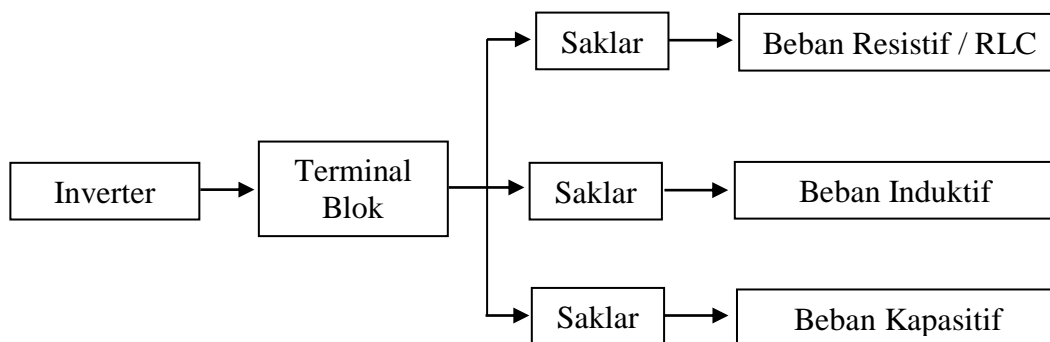
Gambar 3.2 Diagram Perancangan Sistem

Berdasarkan gambar diatas, perancangan sistem dimulai dengan merangkai sistem kerja PLTS. Adapun jenis PLTS yang digunakan adalah *MonoCrystaline* berjumlah dua solar panel dengan kapasitas masing-masing 50 WP 12V/5 A. Dalam penelitian ini, dua solar panel dihubungkan secara paralel sehingga tegangan yang dialirkan tetap 12 volt dan arus yang mengalir menjadi dua kali lipat yaitu 10 A, hal ini dikarenakan agar pengisian baterai relatif cepat. Adapun *Solar Charger Control* yang dipakai berkapasitas 10 A, serta baterai yang digunakan berkapasitas 12 V/20 AH. Untuk baterai yang digunakan ialah berjumlah dua buah baterai yang dihubungkan secara paralel sehingga tegangannya tetap 12 V tetapi *Ampere Hours* nya menjadi 40 AH, hal ini dikarenakan karena input Inverter menggunakan sistem 12 V.

Selanjutnya dalam proses perancangan sistem dilakukan perancangan rangkaian pembebanan. Adapun pembebanan yang dirancang yaitu pembebanan *resistif, induktif, kapasitif*, dan RLC

3.5.1 Rangkaian Pembebanan

Dalam perancangan rangkaian pembebanan, sumber tegangan berfokus pada inverter yang menghasilkan tegangan AC, sehingga tegangan yang dihasilkan dapat langsung dialirkan ke komponen-komponen pembebanan. Berikut adalah diagram blok rangkaian pembebanan :



Gambar 3.3 Diagram Rangkaian Pembebanan

Berdasarkan gambar diagram blok diatas, sumber tegangan pada rangkaian pembebanan terdapat pada inverter. Setelah tegangan AC mengalir dari inverter, kemudian dihubungkan ke terminal blok, hal ini dilakukan agar mempermudah mengambil jalur baru dari sumber tegangan yang sama. Selanjutnya, setelah dari terminal blok, tegangan dialirkan ke saklar sebagai pemutus dan penghubung tegangan pada beban, hal ini dilakukan agar proses pengujian lebih mudah dilakukan, sekaligus sebagai pengontrol beban yang ingin diuji. Setelah dari saklar kemudian tegangan dialirkan ke masing-masing beban.



Gambar 3.4 Keseluruhan Sistem

3.5.2 Pengukuran

Setelah tahap perangkaian, langkah selanjutnya ialah pengukuran alat, dimana untuk mencari besar tegangan input inverter atau tegangan pada baterai, serta mengukur besar arus masukan dan arus keluaran yang dihasilkan oleh inverter. Dalam tahapan pengukuran terdapat beban yang diuji yaitu antara lain sebagai berikut.

1. Pengukuran dengan beban resistif

Beban resistif yang digunakan ialah berupa tiga buah lampu pijar, dimana masing-masing memiliki kapasitas yang berbeda-beda yaitu 10 watt, 25 watt dan 40 watt.

2. Pengukuran dengan beban induktif

Beban induktif yang digunakan ialah berupa buzzer, kipas, dan blender, dimana besar daya dari setiap beban ialah buzzer 5 watt, kipas 30 watt, dan blender 300 watt.

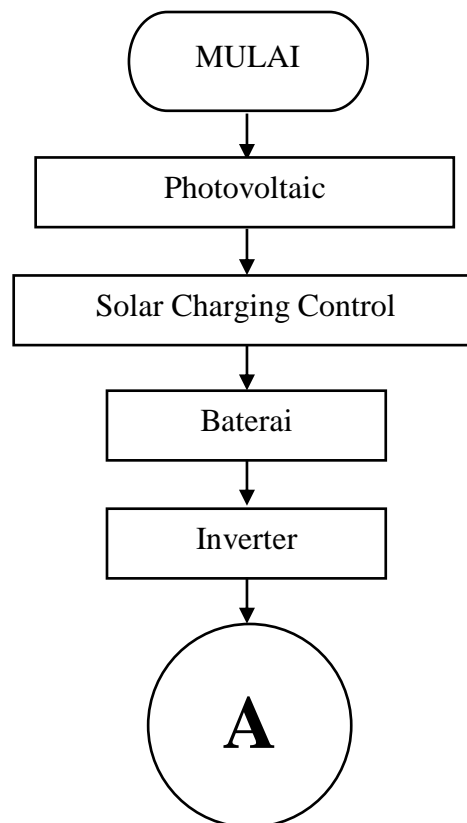
3. Pengukuran dengan beban kapasitif

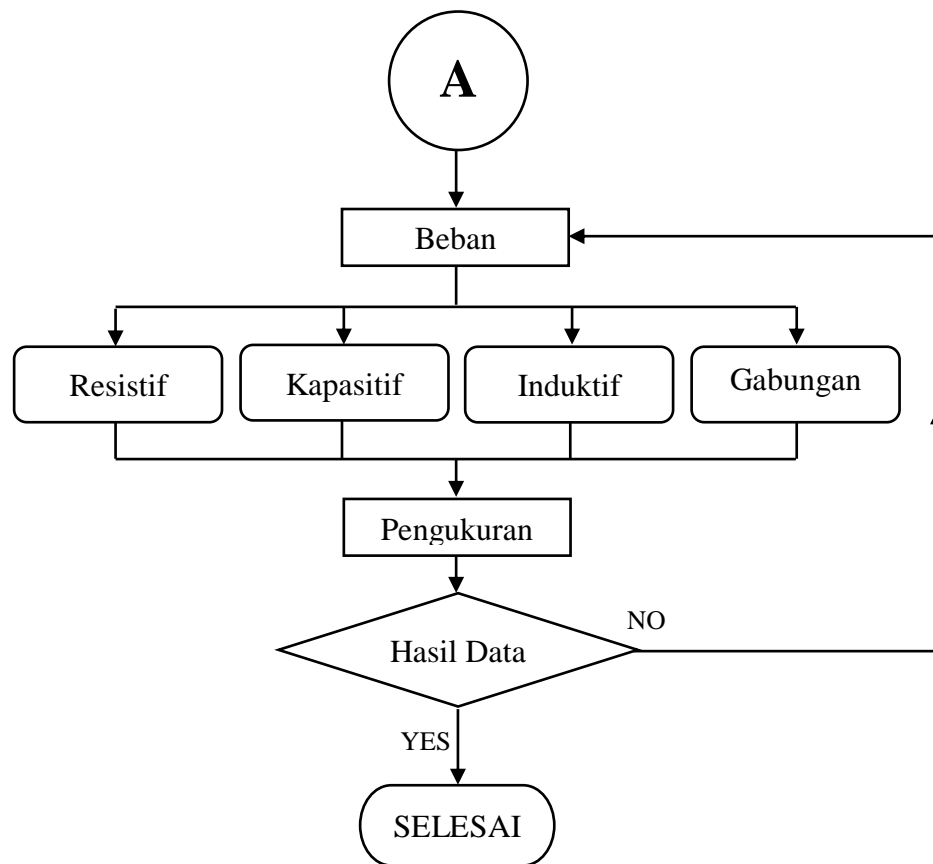
Untuk kapasitas pengukurannya menggunakan capasitor AC sebagai bahan pengujian, dimana kapasitas yang digunakan ialah 15 watt, 38 watt, 44 watt.

4. Pengukuran dengan beban gabungan (RLC)

Pada beban gabungan (RLC) penelitian yang dilakukan menggunakan lampu *emergency* sebagai bahan percobaan dimana kapasitas yang digunakan sebesar 5 watt, 10 watt, dan 15 watt.

3.5 Diagram Alir Penelitian (*Flowchart*)





Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian Inverter *Pure Sine Wave*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pada Beban

4.1.1 Beban Resistif (R)

Berikut ini adalah tabel dari beban Resistif yang digunakan pada pengujian analisis efisiensi beban pada inverter 500 Watt :

Tabel 4.1 Data Percobaan Beban Resistif

No	Jenis Beban	Kapasitas	Waktu	Input		Output	
				Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
1	Lampu Pijar	10 Watt	13:00-13:10	13,7	9,19	220	0,06
2	Lampu Pijar	25 Watt	13:10-13:20	13,6	9,5	220	0,09
3	Lampu Pijar	40 Watt	13:20-13:30	13,4	9,6	219	0,14

4.1.2 Beban Induktif (L)

Berikut ini adalah tabel dari beban Induktif yang digunakan pada pengujian analisis efisiensi beban pada inverter 500 Watt :

Tabel 4.2 Data Percobaan Beban Induktif

No	Jenis Beban	Kapasitas	Waktu	Input		Output	
				Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
1	Buzzer	5 Watt	13:30-13:40	13,9	9,7	220	0,01
2	Kipas	30 Watt	13:40-13:50	13,5	9,6	220	0,06
3	Blender	300 Watt	13:50-14:00	12,6	9,7	119	0,6

4.1.3 Beban Kapasitif (C)

Berikut ini adalah tabel dari beban Kapasitif yang digunakan pada pengujian analisis efisiensi beban pada inverter 500 Watt :

Tabel 4.3 Data Percobaan Beban Kapasitif

No	Jenis Beban	Kapasitas	Waktu	Input		Output	
				Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
1	Kapasitor	15 Watt	14:00-14:10	13,8	9,8	220	0,01
2	Kapasitor	38 Watt	14:20-14:30	13,8	10	220	0,16
3	Kapasitor	44 Watt	14:40-14:50	13,9	10,2	218	0,18

4.1.4 Beban Gabungan Resistif, Induktif, dan Kapasitif (RLC)

Berikut ini adalah tabel dari beban gabungan Resistif, Induktif, dan Kapasitif yang digunakan pada pengujian analisis efisiensi beban pada inverter 500 Watt :

Tabel 4.4 Data Beban Gabungan (RLC)

No	Jenis Beban	Kapasitas	Waktu	Input		Output	
				Tegangan	Arus	Tegangan	Arus
1	LED	5 Watt	14:50-15:00	13,8	9,8	219	0,01
2	LED	10 Watt	15:00-15:10	13,7	9,9	220	0,04
3	LED	15 Watt	15:20-15:30	13,6	9,7	215	0,05

4.2 Analisa Efisiensi Beban

Dari hasil penelitian yang dilakukan menggunakan alat ukur serta indikator yang tersedia pada *Solar Charger Controller* (SCC) didapatkan parameter perhitungan sebagai berikut :

- Tegangan Input Baterai sebelum dibebani : 14 V
- Output Inverter sebelum dibebani : 220 V
- Arus Input Baterai sebelum dibebani : 0,02 A
- Arus Output sebelum dibebani : 0 A

4.2.1 Perhitungan Beban Resistif

Perhitungan beban Resistif setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt ialah :

a. Kapasitas 10 Watt

$$V_{in} = 13,7 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,19 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 220 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,06 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,7 \times 9,19$$

$$= 125,9 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

$$= 220 \times 0,06$$

$$= 13,2 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{13,2}{125,9} \times 100 = 10,48 \%$$

b. Kapasitas 25 Watt

$$V_{in} = 13,6 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,5 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 220 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,09 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,6 \times 9,5$$

$$= 129,2 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

$$= 220 \times 0,09$$

$$= 19,8 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{19,8}{129,2} \times 100 = 15,3 \%$$

c. Kapasitas 40 Watt

$$V_{in} = 13,4 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,6 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 219 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,14 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,4 \times 9,6$$

$$= 128,64 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

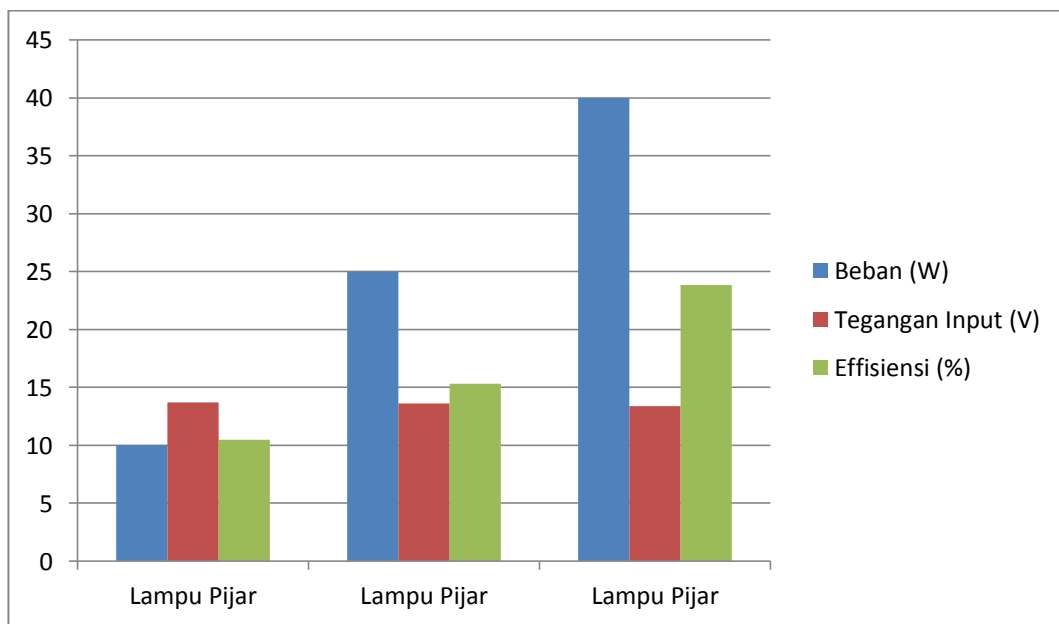
$$= 219 \times 0,14$$

$$= 30,66 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{30,66}{128,64} \times 100 = 23,83 \%$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Beban Resistif

No.	Beban	Pin (Watt)	Pout (Watt)	Effisiensi (%)
1	Lampu Pijar (10 Watt)	125,9	13,2	10,48
2	Lampu Pijar (25 Watt)	129,2	19,8	15,3
3	Lampu Pijar (40 Watt)	128,64	30,66	23,83



Gambar 4.1 Grafik Beban Resistif

Hasil pengukuran dari beban resistif menjelaskan bahwasanya semakin besar kapasitas beban pada lampu pijar maka semakin besar pula efisiensinya dikarenakan kenaikan beban akan menyebabkan kenaikan daya output. Kenaikan

daya output ini lebih besar dari pada kenaikan daya input, sehingga efisiensinya juga akan naik.

4.2.2 Perhitungan Beban Induktif

Perhitungan beban Induktif setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt ialah :

a. Kapasitas 5 Watt

$$V_{in} = 13,9 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,7 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 220 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,01 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,9 \times 9,7$$

$$= 134,83 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

$$= 220 \times 0,01$$

$$= 2,2 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{2,2}{134,83} \times 100 = 1,63\%$$

b. Kapasitas 30 Watt

$$V_{in} = 13,5 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,6 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 220 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,06 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,5 \times 9,6$$

$$= 129,6 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

$$= 220 \times 0,06$$

$$= 13,2 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{13,2}{129,6} \times 100 = 10,18\%$$

c. Kapasitas 300 Watt

$$V_{in} = 12,6 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,7 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 119 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,6 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 12,6 \times 9,7$$

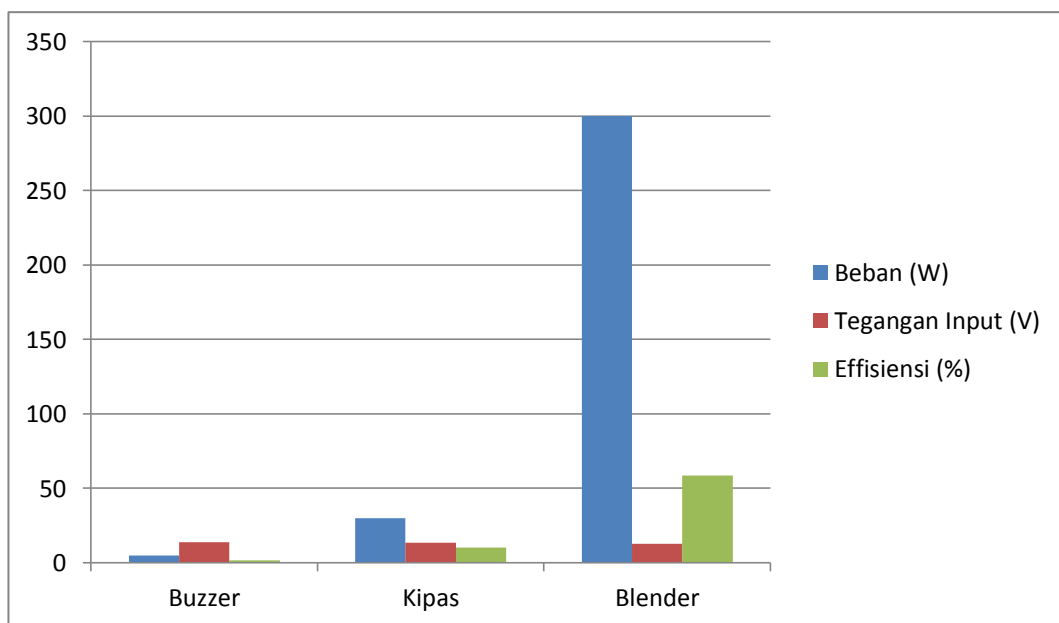
$$= 122,22 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned}
 P_{out} &= V_{out} \times I_{out} \\
 &= 119 \times 0,6 \\
 &= 71,4 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{71,4}{122,22} \times 100 = 58,41 \%$$

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Beban Induktif

No.	Beban	Pin (Watt)	Pout (Watt)	Effisiensi (%)
1	Buzzer (5 Watt)	134,83	2,2	1,63
2	Kipas (30 Watt)	129,6	13,2	10,18
3	Blender (300 Watt)	122,22	120,19	58,41%



Gambar 4.2 Grafik Beban Induktif

Hasil pengukuran dari beban induktif menjelaskan bahwasanya semakin besar kapasitas beban pada buzzer, kipas, dan blender maka makin besar pula efisiensinya. Dikarenakan kenaikan beban akan menyebabkan kenaikan daya

output. Kenaikan daya output ini lebih besar dari pada kenaikan daya input, sehingga efisiensinya juga akan naik.

4.2.3 Perhitungan Beban Kapasitif

Perhitungan beban Kapasitif setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt ialah :

a. Kapasitas 15 Watt

$$V_{in} = 13,8 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,8 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 220 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,01 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,8 \times 9,8$$

$$= 135,24 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

$$= 220 \times 0,01$$

$$= 2,2 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{2,2}{135,24} \times 100 = 1,62\%$$

b. Kapasitas 38 Watt

$$V_{in} = 13,8 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 10 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 220 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,16 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,8 \times 10$$

$$= 138 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

$$= 220 \times 0,16$$

$$= 35,2 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{35,2}{138} \times 100 = 25,50\%$$

c. Kapasitas 44 Watt

$$V_{in} = 13,9 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 10,2 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 218 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,18 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,9 \times 10,2$$

$$= 141,78 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

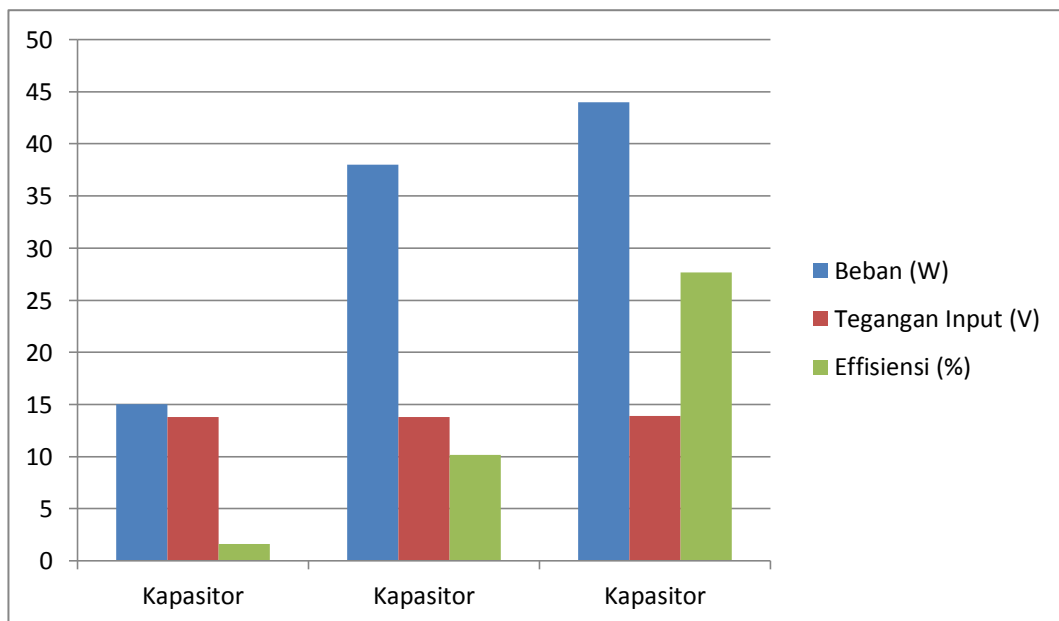
$$= 218 \times 0,18$$

$$= 39,24 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{39,24}{141,78} \times 100 = 27,67\%$$

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Beban Kapasitif

No.	Beban	Pin (Watt)	Pout (Watt)	Effisiensi (%)
1	Kapasitor (15 Watt)	134,83	2,2	1,62
2	Kapasitor (38 Watt)	138	35,2	10,18
3	Kapasitor (44 Watt)	141,78	39,24	27,67%



Gambar 4.3 Grafik Beban Capacitif

Hasil dari pengukuran dari beban kapasitif menjelaskan bahwasanya semakin besar kapasitas pada kapasitor maka makin besar pula efisiensinya. Dikarenakan

kenaikan beban akan menyebabkan kenaikan daya output, kenaikan daya output ini lebih besar dari kenaikan daya input, sehingga efisiensinya juga akan naik.

4.2.4 Perhitungan beban RLC

Perhitungan beban Kapasitif setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt ialah :

a. Kapasitas 5 Watt

$$V_{in} = 13,8 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,8 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 219 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,01 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,8 \times 9,8$$

$$= 135,24 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

$$= 219 \times 0,01$$

$$= 2,19 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{2,19}{135,24} \times 100 = 1,61\%$$

b. Kapasitas 10 Watt

$$V_{in} = 13,7 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,9 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 220 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,04 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,7 \times 9,9$$

$$= 135,63 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

$$= 220 \times 0,04$$

$$= 8,8 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{8,8}{135,63} \times 100 = 6,4\%$$

c. Kapasitas 15 Watt

$$V_{in} = 13,6 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,7 \text{ Ampere}$$

$$V_{out} = 215 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,05 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = V_{in} \times I_{in}$$

$$= 13,6 \times 9,7$$

$$= 131,92 \text{ Watt}$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out}$$

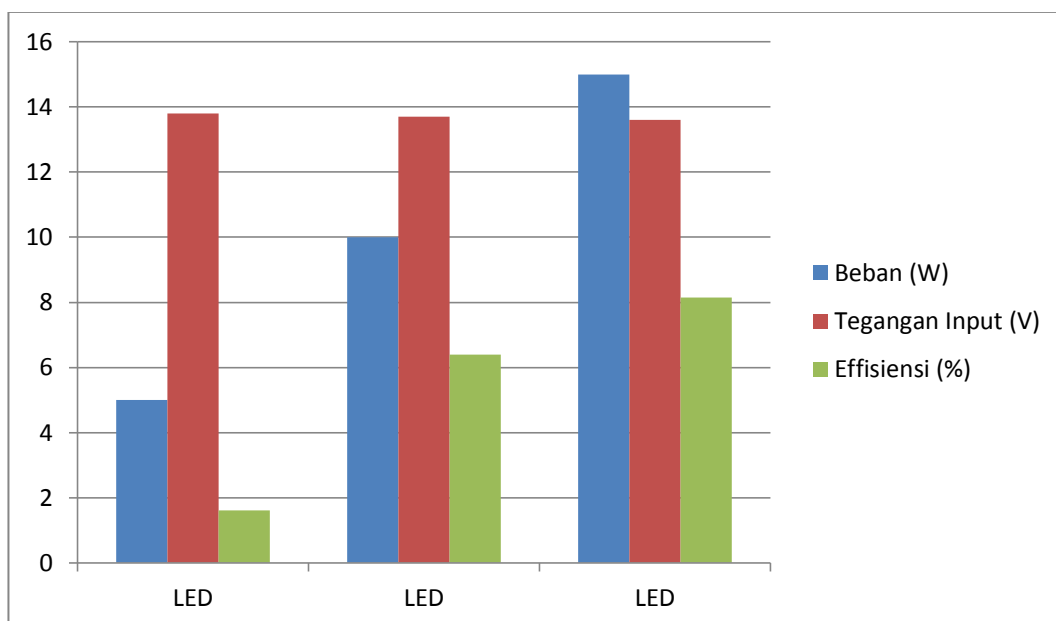
$$= 215 \times 0,05$$

$$= 10,75 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{10,75}{131,92} \times 100 = 8,14\%$$

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Beban Gabungan (RLC)

No.	Beban	Pin (Watt)	Pout (Watt)	Effisiensi (%)
1	LED (5 Watt)	135,24	2,19	1,61
2	LED (10 Watt)	135,63	8,8	6,4%
3	LED (15 Watt)	141,78	39,24	8,14%

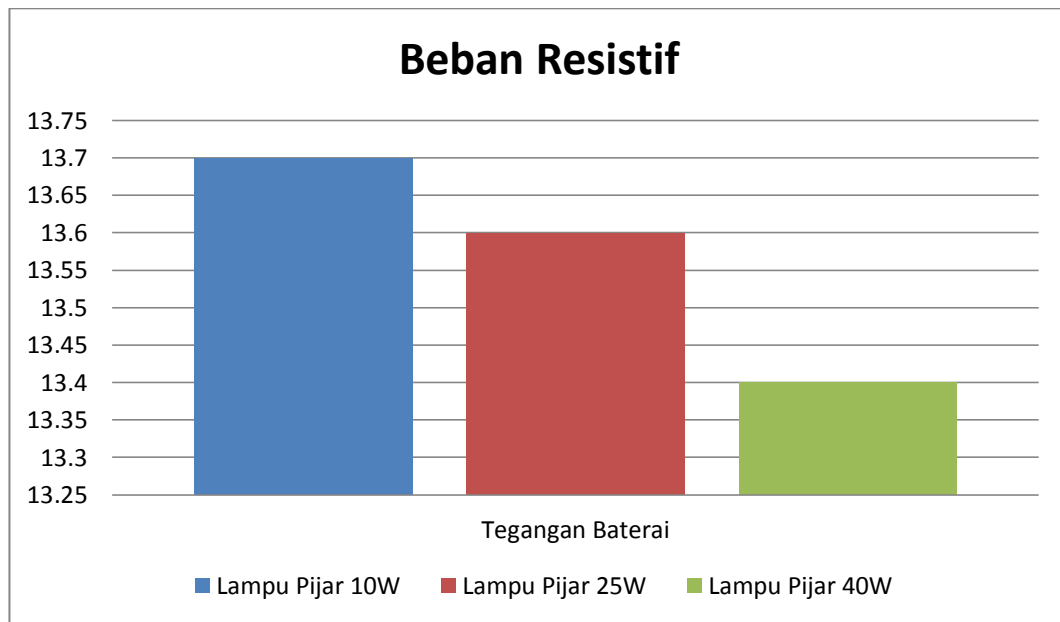


Gambar 4.4 Grafik Beban RLC

Hasil pengukuran dari beban gabungan RLC menjelaskan bahwasanya semakin besar kapasitas beban lampu LED maka makin besar pula efisiensinya. Dikarenakan kenaikan beban akan menyebabkan kenaikan daya output. Kenaikan daya output ini lebih besar dari kenaikan daya input, sehingga efisiensinya juga akan naik.

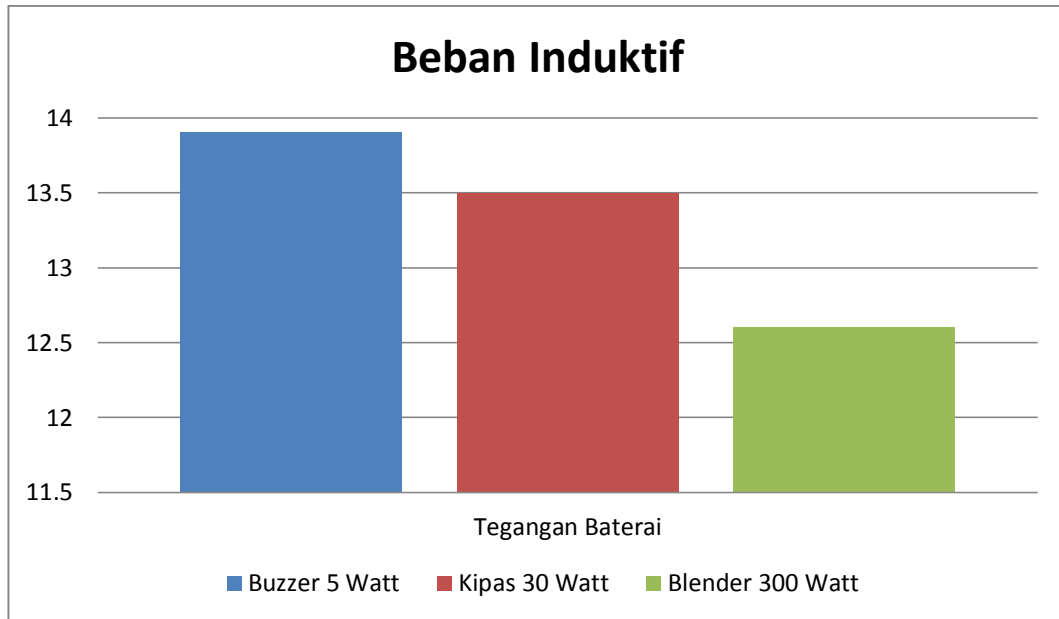
4.3 Grafik Pengaruh Penggunaan Baterai Ketika Berbeban

Dalam proses pembebanan, tegangan yang diserap inverter pada baterai relatif berbeda tergantung jenis beban yang digunakan. Berikut ini adalah grafik penurunan tegangan pada baterai saat terjadi pembebanan :



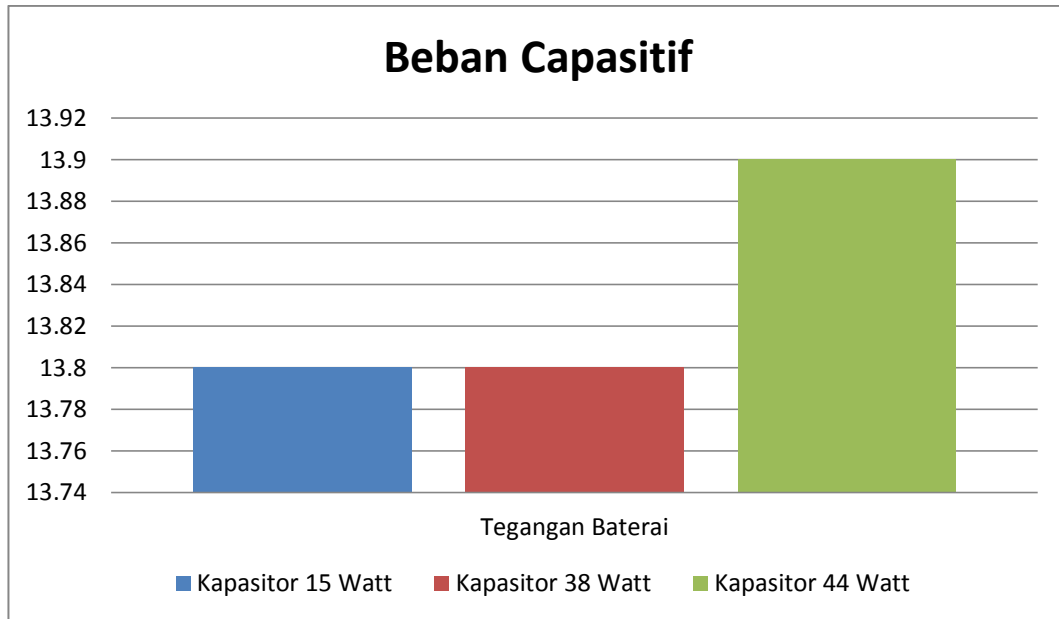
Gambar 4.5 Grafik Tegangan Baterai Beban Resistif

Hasil dari pengukuran yang di laksanakan bahwa setiap dari pengujian beban resistif dengan kapasitas yang berbeda beda,memiliki penurunan tegangan yang berbeda pula, dimana penurunan tegangan baterai terbesar terjadi akibat penggunaan beban dengan kapasitas yang besar, begitu pula jika penggunaan beban dengan kapasitas yang rendah maka penurunan tegangan yang dihasilkan juga rendah.



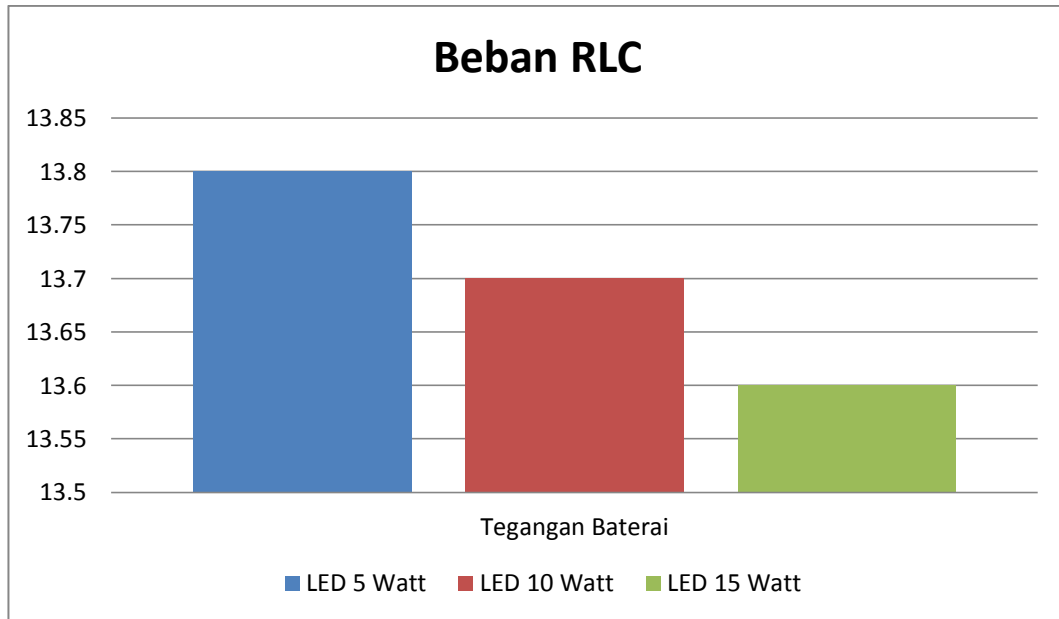
Gambar 4.6 Grafik Tegangan Baterai Beban Induktif

Hasil dari pengukuran yang di laksanakan bahwa setiap dari pengujian beban induktif dengan kapasitas yang berbeda beda,memiliki penurunan tegangan yang berbeda pula, dimana penurunan tegangan baterai terbesar terjadi akibat penggunaan beban dengan kapasitas yang besar, begitu pula jika penggunaan beban dengan kapasitas yang rendah maka penurunan tegangan yang dihasilkan juga rendah.



Gambar 4.7 Grafik Tegangan Baterai Beban Capasitif

Hasil dari pengukuran yang di laksanakan bahwa setiap dari pengujian beban kapasitif dengan kapasitas yang berbeda beda,memiliki penurunan tegangan yang berbeda beda pula,dimana penurunan tegangan baterai terbesar terjadi akibat penggunaan beban dengan kapasitas yang rendah,begitu pula jika penggunaan beban dengan kapasitas besar maka penurunan tegangan kecil,dikarenakan beban kapasitif bersifat menyimpan tegangan.



Gambar 4.8 Grafik Tegangan Baterai Beban RLC

Hasil dari pengukuran yang di laksanakan bahwa setiap dari pengujian beban gabungan RLC dengan kapasitas yang berbeda beda,memiliki penurunan tegangan yang berbeda pula, dimana penurunan tegangan baterai terbesar terjadi akibat penggunaan beban dengan kapasitas yang besar, begitu pula jika penggunaan beban dengan kapasitas yang rendah maka penurunan tegangan yang dihasilkan juga rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilaksanakan, baik secara pengukuran dan perhitungan analisis pada inverter, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil dan analisis beban listrik yang telah dilakukan ialah, bahwasanya efisiensi paling tinggi yaitu pada pengukuran beban induktif belender dengan daya 300 watt dan besar efisiensi yang dihasilkan 58,41% sedangkan efisiensi terendah pada Buzzer 5 watt (1,63%), Capacitor (1,62%), dan lampu emergency 5 watt (1,61%) dimana efisiensinya hampir setara.
2. Pada penggunaan baterai dengan sistem 12 VDC 17 AH, pengujian yang dilakukan terdapat perubahan drop tegangan dari setiap pengukuran beban yang berbeda, dimana drop tegangan paling signifikan, ketika dalam kondisi berbeban terjadi pada beban blender sebesar 12,6 Volt dari tegangan awal 14 Volt, sedangkan drop tegangan paling kecil yaitu pada beban buzzer sebesar 13,9 Volt dari tegangan awal 14 Volt.

5.2 Saran

1. Apabila tegangan keluaran dari inverter tidak sesuai dengan name plate yang tertera serta mengakibatkan lampu fault yang berada di output inverter maka, perlu pengecekan tegangan input dari inverter tersebut.
2. Pada penelitian ini baterai DC 12 V 17 AH tidak sanggup menahan beban diatas 300 watt untuk diuji keluarannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Harahap, “Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.
- [2] S. N. Hutagalung, “Prototype Rangkaian Inverter DC Ke AC 900 Watt,” *J. Pelita Inform.*, vol. 16, no. 3, pp. 278–280, 2017.
- [3] W. Fariz Yulianto , Wakhyu Dwiono, “Analisis Perbandingan Efisiensi Daya Modified Sine Inverter Dengan Pure Sine Inverter,” *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 17–24, 2019, doi: 10.30595/jrre.v1i1.4924.
- [4] A. GARNIDA, “Rancangan Bangun Inverter Pure Sine Wave Satu Fasa Berkapasitas 500 Watt Berbasis Arduino Nano,” 2020.
- [5] Y. Apriani and T. Barlian, “Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga,” *J. Surya Energy*, vol. 3, no. 1, p. 203, 2018, doi: 10.32502/jse.v3i1.1233.
- [6] B. Maharmi, “Perancangan Inverter Satu Fasa Lima Level Modifikasi Pulse Width Modulation,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 24–31, 2017, doi: 10.22441/jte.v8i1.1373.
- [7] L. R. Aliyan, R. N. Hasanah, and M. A. Muslim, “Desain Inverter Tiga Fasa dengan Minimum Total Harmonic Distortion Menggunakan Metode SPWM,” *Eeccis*, vol. 8, no. 1, pp. 79–84, 2014.
- [8] B. S. Agus Rusdiyanto, “Perancangan Inverter Sinusoida 1 Fasa dengan Aplikasi Pemrograman Rumus Parabola dan Segitiga Sebagai Pembangkit Pulsa PWM,” *Sist. Kendali dan Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–7, 2008.
- [9] F. A. Samman, R. Ahmad, and M. Mustafa, “Perancangan, Simulasi dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa,” *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 62–70, 2015, doi: 10.22146/jnteti.v4i1.140.
- [10] A. Namin, E. Chaidee, T. Sriptom, and P. Bencha, “Performance of Inductive Wireless Power Transfer between Using Pure Sine Wave and Square Wave Inverters,” *ITEC Asia-Pacific 2018 - 2018 IEEE Transp. Electrifi. Conf. Expo, Asia-Pacific E-Mobility A Journey from Now Beyond*, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/ITEC-AP.2018.8433306.

- [11] R. M. M. Mohamed A.Ghalib, Yasser S.Abdalla, "Design and construction of single phase pure sine wave inverter for photovoltaic application," *2012 Int. Conf. Informatics, Electron. Vision, ICIEV 2012*, pp. 190–194, 2012, doi: 10.1109/ICIEV.2012.6317332.
- [12] M. B. Cheema, S. A. Hasnain, M. M. Ahsan, M. Umer, and G. Ahmad, "Comparative analysis of SPWM and square wave output filtration based pure sine wave inverters," *2015 IEEE 15th Int. Conf. Environ. Electr. Eng. EEEIC 2015 - Conf. Proc.*, pp. 38–42, 2015, doi: 10.1109/EEEIC.2015.7165289.
- [13] I. Sayekti, "Rancang Bangun Modul Inverter Gelombang Sinus Menggunakan Low-Pass Filter Orde Dua Sebagai Pengubah Gelombang Kotak Menjadi Sinus," *Orbith*, vol. 12, no. 3, pp. 159–166, 2016.
- [14] N. Evalina, A. Azis H, Rimbawati, and Cholish, "Efficiency analysis on the inverter using the energy-saving lamp," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 674, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/674/1/012034.
- [15] E. Zuraidah, Tharo. Andysah, Putera Utama Siahaan. Noorly, "Improvisation Analysis of Reactive Power Energy Saving Lamps Based on Inverter," vol. 2, no. 5, pp. 141–145, 2017, doi: 10.31227/osf.io/bcxkf.
- [16] M. S. USMAN, "Analisa Gelombang Inverter 500 Watt Pada Beban listrik Rumah Tangga," 2019, doi: 10.31227/osf.io/n4f68.

LAMPIRAN



Solar Charging Control 12V 10A



Inverter 12 VDC/220 VAC 500 Watt



Baterai 12V 16 AH



Beban Resistif (Lampu Pijar)



Beban Induktir (Buzzer)



Beban Induktif (Kipas Angin)



Beban Induktif (Blender)



Beban Capacitif (Capasitor AC)



Beban RLC

ANALISIS PEGUNAAN INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SATU PHASA 500 WATT TERHADAP EFISIENSI BEBAN RLC PADA PLTS KAPASITAS 100 WP

Ruhul Mudaris, Rimbawati,S.T.,M.T., Noorly Evalina ,S.T.,M.T.

Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Kapt

Mukhtar Basri N0.3 Medan

mudarisruhul@gmail.com

ABSTRAK

Manfaat dari pada pemakaian inverter ini ialah hemat energi listrik rumah tangga dengan menggunakan input baterai DC 12V 32Ah sebagai penggerak mula untuk menghidupkan inverter tersebut agar beban yang terpasang di output inverter dapat beropersai seperti beban yang terpasang di arus PLN rumah tangga. Tujuan dari skripsi ini ialah untuk menganalisa beban listrik rumah tangga menggunakan inverter dan membandingkan input baterai yang sesuai untuk beban peralatan rumah tangga menggunakan inverter. Hasil pengujian dari pada inverter 500 watt ini menghasilkan keluaran gelombang sinus murni dari sumber DC berupa baterai mobil 12VDC 32Ah dan menghasilkan tegangan keluaran yang paling tinggi dari beban peralatan rumah tangga (blender) sebesar 78,12 Watt. Dampak dari pada pemakaian alat alternatif seperti inverter ini adalah menghemat pembayaran listrik rumah tangga dan bisa digunakan ketika terjadi pemadaman listrik bergilir agar semua kebutuhan peralatan rumah tangga yang berdaya kecil bisa terpenuhi dengan menghubungkan inverter *pure sine wave* ini dengan input baterai 12Vdc.

Kata Kunci: *inverter pure sine wave, baterai,*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang sangat diperlukan dalam kehidupan modern saat ini. Sehingga saat ini banyak berkembang sumber energi alternatif untuk dikonversi menjadi energi listrik. Tanpa disadari manusia hidupnya sudah tergantung pada energi listrik, baik itu untuk penerangan,hiburan,memasak,mencuci, dan sebagainya. Bila suatu ketika terjadi matinya aliran listrik, maka pada saat itu akan terasa betapa listrik, maka pada saat itu akan terasa betapa listrik merupakan suatu kebutuhan yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia [1]

Salah satu yang berperan penting dalam sistem pembangkit listrik adalah adanya sebuah inverter. Kegunaan inverter disini adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti baterai, panel surya/solar cell menjadi AC. Beberapa tahun belakangan ini perkembangan di dunia elektronik mengalami kemajuan pesat, semua itu

didasari oleh kemajuan pendidikan yang ada selama ini. Seiring dengan keadaan yang semakin maju terutama dalam dunia elektronik, pasti membutuhkan sumber arus untuk menjalankan alat-alat elektronika dan perkembangan dunia industri yang terus berkembang di berbagai bidang, tentunya hal ini juga mampu membuat kehidupan manusia menjadi lebih mudah [2]

Rangkaian inverter terdiri dari tiga bagian, bagian peertama sebuah rangkaian yang terbentuk dari rangkaian konverter yang mengubah sumber tegangan bolak-balik jala-jala menjadi tegangan searah dan menghilangkan riak pada keluaran tegangan searah ini. Bagian kedua adalah rangkaian inverter yang mengubah tegangan searah menjadi tegangan bolak-balik satu fasa dengan frekuensi beragam dan kedua rangkaian ini disebut rangkaian utama. Bagian ketiga adalah sebuah rangkaian kontrol yang berfungsi sebagai pengendali rangkaian utama. Dan gabungan keseluruhan rangkaian ini disebut unit inverter [3]

Inverter adalah rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak-balik (AC). Ada

beberapa topologi inverter yang ada sekarang ini, dari yang hanya menghasilkan tegangan keluaran kotak bolak-balik (push-pull inverter) sampai yang sudah bisa menghasilkan tegangan sinus murni (tanpa harmonisa). Inverter satu fasa, tiga fasa sampai dengan multifasa dan ada juga yang namanya inverter multilevel (kapasitor split, diode *clamped* dan susunan *kaskade*) [4]

Salah satu sistem elektronika yang kita kenal adalah inverter yang berfungsi mengubah tegangan DC 12V menjadi tegangan 220 AC 50Hz. Inverter ini sangat berfungsi sebagai penyedia listrik cadangan baik di kendaraan maupun dirumah, sebagai *emergency power* saat aliran listrik rumah padam. Dalam aplikasinya, inverter ini dapat digunakan pada perangkat rumah tangga seperti komputer, peralatan pertukangan, pompa air, kipas angin, sistem suplai energi pada rumah di daerah terpencil dan berbagai barang elektronik lainnya. Alat ini terutama pada perangkat rumah tangga sangat banyak digunakan terutama pada saat listrik padam dan pada sumber energi DC yang dihasilkan oleh sel surya. Inverter yang terbaik adalah yang mampu menghasilkan gelombang sinusoidal murni atau *pure sine wave* yaitu bentuk gelombang yang sama dengan bentuk gelombang dari jaringan listrik (*grid utility*). *Pure Sine Wave* setara bahkan lebih baik dari kualitas gelombang listrik rumahan [5]

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Inverter

Inverter merupakan sebuah alat yang terdiri dari rangkaian elektronika daya dan berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi arus listrik searah menjadi arus bolak-balik. Inverter juga merupakan kebalikan dari converter atau adaptor, yang berfungsi mengkonversi tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC). Inverter biasanya digunakan pada bidang otomatisasi dan teknik industry dan diaplikasikan pada proses linear yaitu parameter yang dapat dirubah-ubah. Proses kerja dari inverter ini ialah mengubah energy dari baterai menjadi arus output ke perangkat pemakai.

Berdasarkan gelombang yang dihasilkan, maka inverter dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : *Square Wave*, *Modified Sine Wave*, *Pure Sine Wave (True Sine Wave)*.

Square wave inverter, yaitu inverter dengan output bentuk gelombang kotak, inverter jenis ini tidak dapat digunakan untuk mensupply tegangan ke beban induktif atau motor listrik. Dan pada umumnya inverter jenis ini tidak bisa digunakan pada alat elektronika rumah tangga karena outputnya bukan berupa gelombang sinus. *Sine wave modified* inverter, yaitu inverter dengan tegangan output berbentuk gelombang kotak yang dimodifikasi sehingga menyerupai gelombang sinus. Inverter jenis ini memiliki efisiensi daya yang rendah apabila digunakan untuk mensupply beban induktor atau motor listrik. *Pure Sine wave* inverter, yaitu inverter yang memiliki tegangan output dengan bentuk gelombang sinus murni yang hampir menyerupai bahkan lebih baik dibandingkan dengan gelombang sinusoidal sempurna pada jaringan listrik PLN dengan *Total Harmonic Distortion (THD)* < 3% sehingga cocok untuk semua alat elektronik.

Beban listrik adalah suatu alat atau benda yang dapat bekerja atau berfungsi apabila dialiri arus listrik yang berpotensi (dapat bekerja dengan memanfaatkan energi listrik). Berdasarkan sifat suatu beban listrik dapat dibedakan menjadi 3 yaitu : Beban *resistif* (resistor) adalah beban yang berasal dari suatu komponen tahanan murni dan memiliki satuan ohm (Ω) dan jika dialiri arus listrik maka arus listrik yang mengalir melalui beban tersebut adalah *arus nominal* pada beban dan memiliki nilai yang tetap sehingga tidak diaktifkan. Beban *induktif* (induktor) adalah beban yang berasal dari suatu penghantar untuk menghasilkan medan magnet yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik ataupun sebaliknya dan disimpan dalam bentuk medan magnet karena arus listrik yang mengalir akan terinduksi dan dirubah menjadi medan magnet sehingga dapat tersimpan. Beban *kapasitif* (kapasitor) adalah beban yang berasal dari dua bahan

penghantar (konduktor) yang terpisah dengan polaritas yang berbeda pada penghantarnya. Beban kapasitif ini berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik.

2.2. Metode penelitian

Pada penelitian ini dibahas mengenai apa yang akan dilakukan dalam penelitian analisa inverter 500 watt pada beban listrik rumah tangga. Inverter yang di pakai dalam pengujian ini sudah didesain dalam bentuk gelombang sinusoidal murni (*Pure Sine Wave*). sehingga mudah untuk diketahui gelombang keluaran yang ditampilkan oleh osiloskop pada saat terbebani peralatan rumah tangga. Ada beberapa langkah penting yang akan dilakukan guna memperoleh sebuah data yang sesuai dengan yang diinginkan penulis. Beberapa langkah tersebut diantaranya adalah:

4. Pengecekan input baterai dan inverter menggunakan multimeter untuk memastikan semua alat yang ingin di uji dalam kondisi bagus dan tidak ada mengalami kerusakan.
5. Pengecekan alat ukur dan mengkalibrasi terlebih dahulu sebelum menggunakannya.
6. Penentuan data yang akan diambil tergantung pada input (baterai), multimeter, amperemeter, dan osiloskop. maka alat digunakan seefektif mungkin atau menghindari pemakaian yang terlalu lama.
4. Pengukuran input dan output dari pada alat inverter dan keluaran gelombang dari osiloskop ditulis dalam beberapa catatan dan mengambil gambar hasilnya langsung menggunakan smartphone atau kamera digital.

2.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan. Waktu Penelitian direncanakan berlangsung selama lebih kurang 2 bulan

dimulai dari perencanaan alat, pengujian, dan pengambilan data pengujian.

2.3.1. Bahan-Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisa gelombang inverter 500 watt pada beban listrik rumah tangga yaitu:

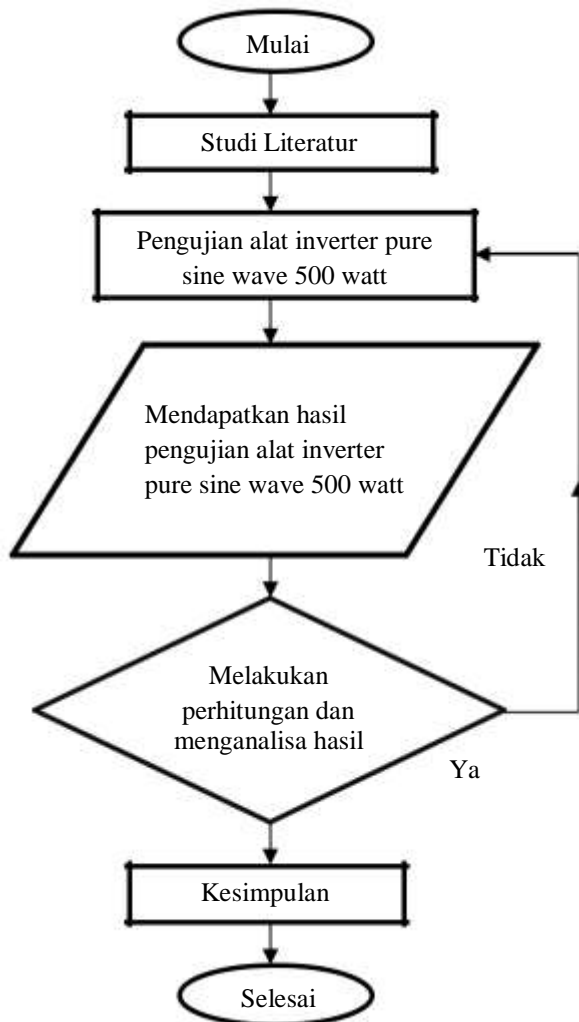
1. Inverter sebagai alat pengubah arus DC ke AC yang akan diteliti gelombang keluarannya.
2. Beban lampu pijar, blender, dan laptop sebagai beban listrik yang akan membebani inverter yang mana beban ini akan diuji gelombang keluarannya secara bergantian.
3. Baterai/Akumulator, sebagai sumber tegangan DC untuk menghidupkan inverter.
4. Stop kontak, digunakan untuk mempermudah dalam penggantian beban yang akan diuji.
5. Kabel jumper, digunakan sebagai penghubung dari stop kontak ke probe osiloskop
6. Osiloskop, digunakan untuk menampilkan gelombang keluaran dari beban peralatan rumah tangga yang telah di uji.
7. Amperemeter AC dan DC, digunakan untuk mengukur arus input dan output pada inverter.
8. Multimeter, digunakan untuk mengukur tegangan input pada baterai dan output dari inverter.
9. Kamera (handphone) digunakan untuk mengambil gambar gelombang keluaran dari osiloskop dan mengabadikan penelitian ini dalam bentuk video.

2.4. Pengambilan Data

Data yang akan diambil pada penelitian ini adalah:

1. Input baterai.
2. Output dari inverter sebelum dibebani dan sesudah dibebani.
3. Efisiensi.
4. Gelombang keluaran dari inverter ketika dibebani

2.5. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)



Gambar 2.7. Diagram alir penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa keluaran inverter 500 watt gelombang sinusoidal

Input baterai sebelum dibebani	= 12,04
Vdc	
Output inverter sebelum dibebani	= 224
Vac	
Arus input sebelum dibebani	= 0,61
A	
Arus output sebelum dibebani	= 0,00
A	

Perhitungan beban lampu setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$4. \quad V_{in} = 11,89 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 5,75 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,89 \times 5,75 = 68,36 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 223 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,13 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 223 \times 0,13 = 28,99 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = V_{p-p} / \sqrt{2} = 4,6 / \sqrt{2} = 3,25 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban lampu 60 watt pada saat kondisi ON dan OFF} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% = \frac{28,99}{68,36} \times 100 \% = 42,40 \%$$

$$5. \quad V_{in} = 11,83 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 7,07 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,83 \times 7,07 = 83,63 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 221 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,14 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 221 \times 0,14 = 30,94 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{4,8}{\sqrt{2}} = 3,39 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban lampu 75 watt pada saat kondisi ON dan OFF} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% = \frac{30,94}{83,63} \times 100 \% = 37 \%$$

$$6. \quad V_{in} = 11,84 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 9,26 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,84 \times 9,26 = 109,6 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 223,1 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,27 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 223,1 \times 0,27 = 60,23 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{\sqrt{2}} = \frac{4,6}{\sqrt{2}} = 3,25 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban lampu 100 watt pada saat kondisi ON dan OFF} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% = \frac{60,23}{109,6} \times 100 \% = 54,95 \%$$

Perhitungan beban blender setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$2. \quad V_{in} = 11,68 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 11,45 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 11,68 \times 11,45 = 133,73 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 217,0 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,36 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 217,0 \times 0,36 = 78,12 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \sqrt{2}P-P = \sqrt{1,4^{3,8}} = 3,21 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban blender} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{78,12}{133,73} = 58,41\%$$

Perhitungan beban laptop setelah melakukan penelitian menggunakan inverter 500 watt dan menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal ialah :

$$2. V_{in} = 12,06 \text{ Volt}$$

$$I_{in} = 6,45 \text{ Ampere}$$

$$P_{in} = 12,06 \times 6,45 = 77,787 \text{ Watt}$$

$$V_{out} = 219,6 \text{ Volt}$$

$$I_{out} = 0,25 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 219,6 \times 0,25 = 54,79 \text{ Watt}$$

$$V_{rms} = \sqrt{2}P-P = \sqrt{1,4^{4,8}} = 4,05 \text{ V}$$

$$\text{Efisiensi dari beban laptop} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{54,79}{77,787} = 0,70\%$$

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian baik secara pengukuran maupun secara perhitungan dari analisa inverter gelombang keluaran sinusoidal, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Hasil dari analisa beban listrik rumah tangga menggunakan alat alternatif inverter 500 watt, telah menghasilkan gelombang keluaran sinusoidal murni yang ditampilkan oleh osiloskop ketika beban yang diuji terhubung dengan probe osiloskop dan menghasilkan efisiensi yang paling tinggi yaitu pada beban peralatan rumah tangga (blender) dengan daya keluar 78,12 W dan efisiensi 58,41% ketika blender dalam kondisi hidup (ON), maka baterai mengalami penurunan tegangan dari 12V menjadi 11,68 V. Karena spesifikasi baterai yang sesuai dengan beban peralatan rumah tangga yang digunakan lebih besar amperenya, maka input baterai yang sesuai untuk beban peralatan rumah tangga menggunakan inverter ialah baterai DC 12V 32Ah (baterai mobil)

yang mampu untuk menanggung beban lebih diatas 100 W.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. R. Aliyan, R. N. Hasanah, and M. A. Muslim, "Desain Inverter Tiga Fasa dengan Minimum Total Harmonic Distortion Menggunakan Metode SPWM," *Desain Invert. Tiga Fasa dengan Minim. Total Harmon. Distortion Menggunakan Metod. SPWM Lalu*, vol. 8, no. 1, pp. 79–84, 2014.
- [2] A. K. N Wihelmus : 135114039 And Electrical, "Tugas Akhir Inverter Masukan 12v Dc – 24v Dc Dengan Menghasilkan Sinus 220v Ac – 230v Ac Inverter Input 12v Dc – 24v Dc With Output Sine 220v Ac – 230v Ac," 2017.
- [3] A. A. Adam, J. Elektro, F. Teknik, and U. Tadulako, "Rangkaian Inverter Satu Fasa Berdasarkan Perubahan Frekuensi Untuk Pengendalian Kecepatan Motor Kapasitor Single Phase Inverter Circuit Based on Frequency Variation for Controlling TheSpeed of a Capasitor Motor," *Vol 14, No. 1, Pp. 44-59*, 2015.
- [4] Badriana, Dosen, Teknik, E. Universitas Malikussaleh, "Perancangan Inverter Dc-Ac Dengan Indikator Peringatan Pada Pengurangan Energi Battery, " *Lentera Vol. 16. No. 19. Juli 2016*.
- [5] Fadhli Mr, "Rancang bangun inverter 12VDC ke 220VAC dengan frekuensi 50Hz dan gelombang keluaran sinusoidal. skripsi," 2010.
- [6] F.A.Samman,R.Ahmad,And M.Mustafa,"Perancangan, Simulasi dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa," *V ol 4, No.1, Pp.62-70, 2015*.
- [7] Alam, F. Matematika, D. A. N. Ilmu, P. And U. S. Utara, "Rancang Bangun Inverter Sinus Murni Dc Ke Ac BerdayaRendahBerbasis Mikrokontroler Skripsi," 2017.

- [8] H. Nazif And M. I. Hamid, "Issn : 2302 - 2949 Pemodelan Dan Simulasi Pv-Inverter Terintegrasi Ke Grid Dengan Kontrol Arus ‘ Ramp Comparison Of Current C Ontrol ,” No. 2, Pp. 129–139, 2015.
- [9] 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.
- [10] S. Pengajar, J. Teknik, E. Politeknik, And N. Semarang, "Rancang Bangun Modul Inverter Gelombang Sinus,” Vol. 11, No. 2, Pp. 96–103, 2015.
- [11] J. Desember And I. Syukron, "Pembuatan Inverter Untuk Air Conditioner,” Vol. 5, No. 2, 2013.
- [12] S. Y. Panggabean, "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Teknik High Voltage Pwm (Pulse Width Modulation),” *Ranc. Bangun Invert. Satu Fasa Menggunakan Tek. High Volt. Pwm (Pulse Width Modul. Subas.*, Vol. 11, No. 2, Pp. 1–9, 2017.
- [13] Z. Fuadi, M. Ashari, F. A. P, And A. Photovoltaic, "Perancangan Dan Simulasi Full Bridge Inverter Lima Tingkat Dengan Dual Buck Converter Terhubung Jaringan Satu Fasa,” Vol. 3, No. 1, 2014.
- [14] M. T. Afif, I. Ayu, And P. Pratiwi, "Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion , Lithium-Polymer , Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik - Review,” Vol. 6, No. 2, Pp. 95–99, 2015.
- [15] K. K. Indrakoesoemo, Yayan Andryanto, "JurnalBeban.Pdf,” Pengaruh Kapasitor Bank Pada Busbar Bha,Bhb Dan Bhc Di Bus. Reakt. Serbaguna Ga. Siwabessy, Vol. 7, No. 1, Pp. 1–8, 2013.



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Kampus III UMSU Jl. Kapt. Mukhtar Basri No.3 Medan 20238, Telp (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : RUHUL MUDARIS
NPM : 1407220094
JUDUL : "ANALISIS PENGGUNAAN INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SATU PHASA 500 WATT TERHADAP EFISIENSI BEBAN RLC PADA PLTS KAPASITAS 100 WP"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	9/11-2020	Revisi tugas akhir	
	10/11 2020	Acc sidang 10/11 2020	

DOSEN PEMBIMBING I

RIMBAWATI, S.T., M.T



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Kampus III UMSU Jl. Kapt. Mukhtar Basri No.3 Medan 20238, Telp (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : RUHUL MUDARIS
NPM : 1407220094
JUDUL : "ANALISIS PENGGUNAAN INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SATU PHASA 500 WATT TERHADAP EFISIENSI BEBAN RLC PADA PLTS KAPASITAS 100 WP"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
		<i>Rc Sidy</i>	<i>[Signature]</i>

DOSEN PEMBIMBING II

NOORLY EVALINA, S.T., M.T



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Kampus III UMSU Jl. Kapt. Mukhtar Basri No.3 Medan 20238, Telp (061) 661059

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : RUHUL MUDARIS
NPM : 1407220094
JUDUL : "ANALISIS PENGGUNAAN INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SATU PHASA 500 WATT TERHADAP EFISIENSI BEBAN RLC PADA PLTS KAPASITAS 100 WP"

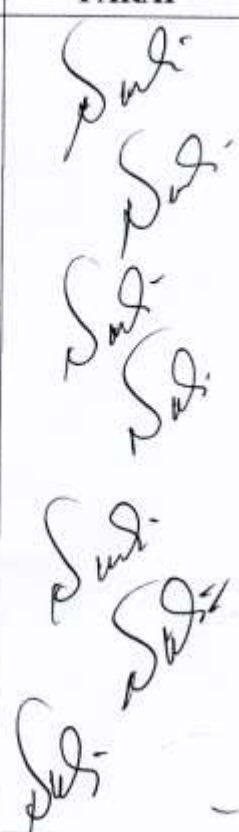
NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	8/2 2020	Konsultasi Bab I	
2.	15/2 2020	- Revisi Pendahuluan - Tambah kajian pustaka	
3.	24/2 2020	- Lanjut Bab II	
4.	28/2 2020	- Lanjutan Teori diperjelas	
5.	15/3 2020	- Lanjut Bab III & IV	
6.	28/3 2020	- Perbaiki Analisa Data	
7.	22/9 2020	- Lanjut Bab V	
8.	5/11 2020	UAC seminar hasil	

DOSEN PEMBIMBING I


RIMBAWATI, S.T., M.T

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : RUHUL MUDARIS
NPM : 1407220094
JUDUL : "ANALISIS PENGGUNAAN INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SATU PHASA 500 WATT TERHADAP EFISIENSI BEBAN RLC PADA PLTS KAPASITAS 100 WP"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	10/02 - 2020	- Revisi Pendahuluan & Bab I	
2.	24/02 - 2020	- Tujuan Penelitian diperjelas - Tambah kajian pustaka	
3.	18/03, 2020	lanjut Bab II	
4.	20/04, 2020	landasan Teori diperjelas	
5.	24/05, 2020	lanjut Bab III dan IV - perbaiki analisa data	
6.	26/10, 2020	lanjut Bab V	
7.	05/11, 2020	Acc Seminar Hasil	

DOSEN PEMBIMBING II


 5/11-2020

NOORLY EVALINA, S.T., M.T



Unggul Cerdas & Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website : <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail : fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1075/IL3-AU/UMSU-07/F/2018

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas nama Ketua Program Studi Teknik Elektro Pada Tanggal 13 Juli 2018 dengan ini Menetapkan :

Nama : **RUHUL MUDARIS**
NPM : 1407220094
Program Studi : **TEKNIK ELEKTRO**
Semester : **VIII (DELAPAN)**
Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGGUNAAN INVERTER PURE SINE WAVE (PSW) SATU PHASA 500 WATT TERHADAP EFISIENSI BEBAN RLC PADA PLTS KAPASITAS 100 WP**

Pembimbing – I : **RIMBAWATI, S.T, M.T**
Pembimbing – II : **NOORLY EVALINA, S.T, M.T**

Dengan demikian diizinkan untuk menulis Tugas Akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Elektro
2. Penulisan Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (Satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal,
Medan, 02 Zul-Quada 1439 H
16 Juli 2018 M

Dekan



Munawir Alfansury Siregar, S.T, M.T
NIDN : 0101017202