

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN INVERTER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 200 Wp DENGAN SISTEM SOLAR CHARGE

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ICHSAN DARMAWAN
1607220040



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



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus Utama Jl, Kapt.Mucktar Basri No.3 Medan - 20238, Telp. (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : ICHSAN DARMAWAN
NPM : 1607220040
Judul Tugas Akhir : "PENGUNAAN INVERTER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 2000 WP DENGAN SISTEM SOLAR CHARGE"

No	Hari/Tanggal	Uraian Asistensi	Paraf
		Pilih judul yg akan dibuat	Sudi
		Pilih nama masalah dan tgn	Sudi
		- Pilih cara mengukur hambatan cara pengalihan tgn putih	Sudi
		- Pilih flourchart yg di gunakan	Sudi
		- Pilih detail yg di gunakan	Sudi

Dosen Pembimbing,

27/2020
Acc Supri
Propri

Noorly Kyalina S.T, M.T



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus Utama Jl. Kapt. Mucktar Basri No.3 Medan - 20238, Telp. (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : ICHSAN DARMAWAN
NPM : 1607220040
Judul Tugas Akhir : "PENGUNAAN INVERTER PADA PEMBANKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 200 WP DENGAN SISTEM SOLAR CHARGE"

No	Hari/Tanggal	Uraian Asistensi	Paraf
6	21/7 - 2020	Publikasi tentang inverter pada Publikasi	
7	22/7 - 2020	Publikasi Mubada Jurnal	
8	19/10 - 2020	Publikasi Hasil dan Pembahasan	
9	21/10 - 2020	Doc Seminar Hasil	
10	31/11 - 2020	Doc Sideg TA	

Dosen Pembimbing,

21/11 - 2020
Doc Sideg TA

Noorly Evalina S.T, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ichsan Darmawan
NPM : 1607220040
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : PERANCANGAN INVERTER PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 200 Wp DENGAN
SISTEM SOLAR CHARGE
Bidang Ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertaruhkan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, November 2020

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembanding I



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

Dosen Pembanding II



Dr. Muhammad Fitrah Zambak, M.sc

Dosen Pembimbing



Noorly Evalina, S.T., M.T

Program Studi Teknik Elektro
Ketua,



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang beranda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Ichsan Darmawan
NPM : 1607220040
Tempat / Tgl Lahir : karang Sari / 17 november 1997
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa proposal tugas akhir saya yang berjudul

“PERACANGAN INVERTER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 200 Wp DENGAN SISTEM SOLAR CHARGE”

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/kesarjanaan 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/Mesin/Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, November 2020

Saya yang menyatakan



(Handwritten signature)
Ichsan Darmawan

ABSTRAK

Perusahaan listrik negara di Indonesia menggunakan pembangkit listrik tenaga uap dan batubara sebagai bahan bakarnya. Jika hal ini berkelanjutan memungkinkan kedepannya akan terjadi krisis energi. Oleh karena itu, upaya yang perlu di lakukan untuk mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan energi baru terbarukan misalnya dengan memanfaatkan energi tenaga surya. Tujuan perancangan ini adalah merancang sebuah inverter 1 fasa dengan baterai sebagai input agar dihasilkan output tegangan sebesar 230V AC sebelum digunakan dengan beban. Dalam tugas akhir ini dirancang suatu alat converter DC ke AC yaitu berupa inverter. Inverter adalah sebuah converter yang merubah arus DC menjadi arus AC. Inverter yang dibuat adalah jenis inverter satu fasa dengan tegangan output lebih besar dari input. Metodologi pembuatan inverter 1 fasa adalah mengubah tegangan dari baterai sebesar 12V DC. Kemudian tegangan 12V DC tersebut dinaikkan dengan menggunakan trafo step up. Dari hasil pengujian tegangan inverter dari 12V DC menggunakan trafo CT 12/220V AC dengan efisiensi trafo yang digunakan yaitu 80% hasil dari masukan inverter 12.6V DC tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 230V AC tanpa beban, sebesar 195.9V AC dengan beban 440 watt, sebesar 158.6V AC dengan beban 40 watt, sebesar 129.7V AC dengan beban 35 watt, sebesar 188.9V AC dengan beban 15 watt.

Kata Kunci: inverter, converter, baterai, trafo step up

ABSTRACT

State electricity companies in Indonesia use steam and coal-fired power plants as fuel. If this is sustainable, it is possible that in the future there will be an energy crisis. Therefore, efforts need to be made to overcome this problem by using new renewable energy, for example by utilizing solar energy. The purpose of this design is to design a 1-phase inverter with a battery as input to produce a voltage output of 230V AC before using it with a load. In this final project, a DC to AC converter is designed in the form of an inverter. An inverter is a converter that converts DC current into AC current. The inverter made is a single-phase inverter with an output voltage greater than the input. The methodology for making a single phase inverter is to change the voltage from the battery by 12V DC. Then the 12V DC voltage is increased by using a step up transformer. From the results of testing the inverter voltage from 12V DC using a CT 12 / 220V AC transformer with 12.6V DC inverter input, the voltage issued by the inverter is 230V AC at no load, 195.9V AC with a load of 440 watts, 158.6V AC with a load of 40 watts, 129.7V AC with a load of 35 watts, 188.9V AC with a load of 15 watts.

Keywords: inverter, converter, battery, step up transformer

KATA PENGANTAR

Asalamualaikum Wr. Wb.

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Penggunaan Inverter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 200 Wp dengan Sistem Solar Charge” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Noorly Evalina, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sekaligus sebagai ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Muhammad Syafril, S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr.Agussani, M.AP, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.

7. Teristimewa ayahanda tercinta Awaluddin dan ibunda tercinta Neng Hartaty yang selalu memberikan doa, nasehat, dorongan, perhatian dan dukungan berupa materi juga semangat yang diberikan serta telah membesarkan dan berjuang dengan sepenuh hati untuk membiayai segala kebutuhan penulis selama masa pendidikan di Fakultas Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Abangda Sigit Suprayogi, A.Md., dan Ade Kurniawan,S.E yang telah memberikan banyak dorongan moral serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Pakde Sudirman yang telah membantu penulis dalam pembuatan alat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman SMP yang selalu ada Aldy Alfarizy, Heru Giovany Ramadhan, Hardian Nugraha, Rahimah Tanjung, Fauziah Anggraini, Jihan Azhari, Dewi Lujeng, Mayimel Anggraini yang selalu memberikan semangat dalam penulisan skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan Arip Surbakti, Dimas Pribadi, Andri Mustafa, Gianto, Dio Rahmawan, Hendra Tarigan, Mambaul Huda, Dandi Sapto Hadi yang telah memberikan motifasi dan semangat.
12. Teman-teman peneliti Ryan Dimas Ivana, Bagus Muhammad Rizky yang telah membantu penulis dalam pembuatan alat dan pengambilan data sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
13. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Elektro khususnya untuk stambuk 2016 grup A2 siang yang selalu memberikan motivasi dan semangat.
14. Kepada semua pihak yang memberikan bantuan dan dukungan tanpa terkecuali, terimakasih atas kebaikan dan ketulusan hati saudara.

Penulis tidak tahu bgaimana lagi cara membalas segala doa dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Lapran tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kesempuraan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran

yang berkesinambungan bagi penulis di masa depan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi elektro.

Assalamualaikum Wr. Wb.

Medan , November 2020

Penulis



Ichsan Darmawan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan.....	4
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Sel Surya	12
2.2.2 Solar Charge Controller	13
2.2.3 Baterai	14
2.2.4 Inverter	15
2.2.5 Prinsip Kerja Inverter.....	16
2.2.6 Gambar Rangkaian Inverter	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.2.1 Alat	19
3.2.2 Bahan.....	19
3.3 Rancangan Penelitian	20
3.4 Bagan Alir Penelitian	20
3.5 Prosedur Penelitian	21
3.6 Analisa Data	21

BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Spesifikasi Alat.....	22
4.2 Hasil Pengujian dan Pengambilan Data Inverter.....	22
4.2.1 Hasil Rancang Bangun Inverter.....	22
4.2.2 Hasil Pengujian Inverter.....	23
4.2.3 Analisa Pengujian Inverter.....	23
4.2.4 Pengujian Tegangan Keluaran Inverter.....	24
4.2.5 Pengujian Inverter Menggunakan Beban.....	25
4.3 Kelebihan dan Kekurangan Inverter.....	29
4.4 Pembahasan.....	30
BAB 5 PENUTUP.....	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN PERCOBAAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik pada sel surya.....	13
Gambar 2.2	solar charge	14
Gambar 2.3	Baterai	15
Gambar 2.4	Inverter.....	16
Gambar 2.5	Rangkaian saklar dan trafo CT	18
Gambar 2.6	Rangkaian Inverter DC to AC.....	20
Gambar 3.1	Diagram perancangan inverter kapasitas 200 WP dengan sistemsolar charge.....	20
Gambar 3.2	Bagan alir penelitian	23
Gambar 4.1	Rancang bangun inverter.....	23
Gambar 4.2	Pengujian inverter terhadap beban	25
Gambar 4.3	Grafik Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter Tanpa Beban	26
Gambar 4.4	Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Charger Baterai 10 watt	27
Gambar 4.5	Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Solder 40 watt	27
Gambar 4.6	Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Kipas Angin 45 watt	27
Gambar 4.7	Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Lampu 15 watt	28
Gambar 4.8	Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Blender 300 watt.....	29
Lampiran 6	Rangkaian inverter.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Inverter	22
Tabel 4.2 Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter Tanpa Beban	24
Tabel 4.3 Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Charger Baterai 10 watt	25
Tabel 4.4 Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Solder 40 watt	26
Tabel 4.5 Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Kipas Angin 45 watt	27
Tabel 4.6 Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Lampu 15 watt	28
Tabel 4.7 Hasil pengujian Tegangan Keluaran Inverter dengan Beban Blender 300 watt	28
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Keluaran PLN	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kampus adalah tempat mahasiswa untuk melakukan berbagai kegiatan, baik kegiatan akademis maupun non akademis. Mahasiswa dapat melakukan berbagai aktivitas yang berkaitan dengan dunia perkuliahan untuk membantu menunjang berbagai kemampuan yang dimilikinya, tidak hanya di dalam ruangan belajar tetapi banyak tempat di sekitar kampus yang dapat digunakan mahasiswa untuk memperoleh wawasan di luar ruang belajar salah satunya adalah pendopo.

Pendopo merupakan tempat yang sering didatangi mahasiswa untuk belajar maupun sekedar diskusi mengenai hal-hal yang dapat menambah wawasan dan pengalaman belajar. Namun dibalik itu semua mahasiswa juga tidak lepas dari perangkat elektronik yang membantu berbagai aktivitas mahasiswa dalam mencari berbagai informasi yang dibutuhkan. Perangkat elektronik tidak terlepas dari energi listrik. Keberadaan energi listrik tidak dapat di pisahkan dari perangkat elektronik agar perangkat elektronik tetap menyala. Dikarenakan saat ini terjadi krisis energi listrik, oleh sebab itu dilakukan penghematan energi listrik.

Di pendopo masih kurang sumber energi listrik seperti stop kontak yang dapat digunakan mahasiswa untuk membantu berbagai kegiatan yang berhubungan dengan perangkat elektronik, terlebih lagi ketika butuh energi listrik seperti penggunaan laptop dan handphone. Sedikitnya slot sumber energi listrik di pendopo agar penggunaan listrik tidak melebihi yang diinginkan dan juga untuk menghemat penggunaan energi listrik.

Energi listrik merupakan energi yang berasal dari muatan listrik yang menyebabkan medan listrik statis atau gerakan electron dalam konduktor (penghantar listrik) atau ion (positif atau negatif) dalam zat cair atau gas. Seperti pada hukum kekekalan energi menyebutkan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan juga tidak dapat dimusnahkan. Energi hanya dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk energi lainnya. Demikian juga halnya dengan energi listrik yang merupakan hasil perubahan energy mekanik (gerak) menjadi energi listrik. Di Indonesia sendiri Perusahaan Listrik Negara (PLN) menggunakan pembangkit

listrik tenaga uap dan batubara sebagai bahan bakarnya. Jika hal ini berkelanjutan memungkinkan kedepannya akan terjadi krisis energi. Oleh karena itu, upaya yang perlu di lakukan untuk mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan Energi Baru dan Terbarukan (EBT).

Energi terbarukan energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan seperti tenaga surya, tenaga angin, arus air proses biologi, dan panas bumi. Dalam penelitian ini sumber energi baru dan terbarukan yang akan di bahas adalah tenaga surya. Agar dapat memanfaatkan energy tersebut digunakan sel surya yang dapat mengkonversi energy matahari menjadi energi listrik. Besarnya energi surya yang dapat dikonversikan bergantung pada luas sel surya yang digunakan. Daya serap sel surya ini dapat dioptimalkan dengan menggunakan solar tracker. Oleh karena itu, penelitian ini akan merancang inverter pada pembangkit listrik tenaga surya dengan kapasitas 200 Wp untuk mengubah tegangan input terhadap tegangan output.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perancangan inverter pada pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200 Wp dengan sistem solar charge?
2. Bagaimana mengetahui pengukuran tegangan keluaran inverter pada pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200 Wp dengan sistem solar charge?
3. Berapa besar parameter output pada inverter pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200 Wp dengan sistem solar charge saat tanpa beban dan berbeban?

1.3 Ruang Lingkup

Agar penelitian tugas akhir ini lebih terarah tanpa mengurangi maksud juga tujuannya, maka ditetapkan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Membahas mengenai rancang bangun inverter yang digunakan pada pembangkit listrik tenaga surya sebagai pengubah arus masukan AC menjadi arus keluaran DC.

2. Membahas mengenai pengukuran tegangan keluaran inverter pada pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200 Wp dengan sistem solar charge.
3. Membahas mengenai keluaran inverter pembangkit listrik tenaga surya saat tidak ada beban yang digunakan serta dengan lampu dan charger perangkat elektronik sebagai beban.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perancangan inverter pada pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200 Wp dengan sistem solar charge.
2. Mengetahui tegangan keluaran inverter pada pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200 Wp dengan sistem solar charge.
3. Mengetahui besar parameter output pada inverter pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200 Wp dengan sistem solar charge saat tanpa beban dan beban lampu serta charger perangkat elektronik sebagai beban.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian yg merancang sebuah inverter agar menghasilkan keluaran AC, nantinya dapat mempunyai manfaat bagi :

1. Masyarakat

Beberapa manfaat dari inverter bagi masyarakat adalah untuk memberikan cadangan tenaga listrik terhadap masyarakat dan pengubah arus DC yang digunakan pada pembangkit listrik tenaga surya.

2. Universitas

Manfaat dari inverter bagi universitas adalah untuk dijadikan bahan acuan untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

3. Mahasiswa

Manfaat inverter bagi mahasiswa dapat dijadikan referensi untuk penelitian lanjutan dan dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Inverter dapat mengubah arus listrik searah menjadi arus listrik bolak-balik, dari tegangan input 12Vdc menjadi tegangan output 220Vac, dengan kebutuhan daya tergantung dari kebutuhan beban yang terpasang pada inverter. Inverter dirancang pada daya maksimum 1300 Watt. Daya input inverter yang sebenarnya dapat menampung daya sebesar 960 Watt. Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu perangkat elektronik yang bisa menjadi sumber energi listrik dengan mengubah arus searah menjadi arus bolak-balik, yang memanfaatkan accumulator sebagai sumber energi listrik arus searah. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan diagram flowchart yang memiliki tahapan sebagai berikut: 1). Mendesign rangkaian inverter, 2). Merakit rangkaian inverter sesuai design/ rancangan, 3). Menguji hasil rancang bangun inverter dengan peralatan rumah tangga, 4). Menghitung dan menganalisa hasil perancangan. Hasil penelitian di dapat daya input minimum pada beban variasi 191.82 Watt, sedangkan daya input maksimum 715. Daya output minimum pada beban variasi 192.37 Watt, sedangkan daya output maksimum 780 Watt. Efisiensi daya input jika dihitung dari batas kemampuan daya inverter sebesar 25.5-80.0%. Efisiensi daya output jika dihitung dari batas kemampuan daya inverter sebesar 9.55-77.69%.(Apriani and Barlian 2018)

Energi alternatif yang berkembang pada saat ini dapat kita manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Untuk memanfaatkan energi tersebut kita menggunakan sebuah Inverter. Inverter sendiri dapat merubah tegangan DC menjadi AC. Dalam artikel ini penulis membuat Inverter bertujuan untuk memanfaatkan sumber tegangan DC untuk menggerakkan motor induksi satu fasa. Inverter yang penulis buat menggunakan H- Bridge Mosfet yang dihubungkan dengan Gate Drive sebagai pengaman antara rangkaian kontrol dan rangkaian daya. Metoda yang penulis gunakan dalam artikel ini menggunakan metoda SPWM dengan mengatur lebar pulsanya. SPWM adalah bentuk gelombang keluaran dari Inverter tersebut membentuk gelombang sinus. Visual Basic

digunakan sebagai antarmuka dalam penelitian ini. Inverter yang dibuat dapat merubah tegangan DC menjadi AC yang dapat digunakan sebagai supply tegangan untuk berbagai beban AC.(Nugraha and Krismadinata 2020)

Penggunaan Mesin Arus Searah Tanpa Sikat (MASTS) sangat banyak diaplikasikan didunia industri dibandingkan dengan mesin penggerak jenis lain. Untuk penggerak MASTS diperlukan inverter tiga fasa, Inverter tiga fasa merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC dengan frekuensi tertentu. Sistem yang digunakan untuk mengendalikan inverter adalah menggunakan Pulse Width Modulation (PWM), dimana lebar pulsa dimanfaatkan untuk mengatur kecepatan. Untuk mengoptimalkan Kecepatan putaran MASTS perlu dibuat monitoring kecepatan untuk mengetahui kesetabilan kecepatan MASTS, maka dilakukan perancangan dengan menggabungkan monitoring kecepatan MASTS dengan inverter tiga fasa. Alat ini menggunakan sensor hall, arduino, dan tampilan liquid crystal display (LCD). Prinsip kerja dari sensor hall ini yaitu mendeteksi kecepatan putaran MASTS berdasarkan prinsip kerja elektromagnetik hall sensor. Pada penelitian ini digunakan 5 buah variasi input PWM potensiometer 20%, 40%, 60%, 80%, 100% untuk mengetahui hasil monitoring kecepatan MASTS tiap variasi input. Pada penelitian ini monitoring kecepatan terjadi eror sebesar 6,2%.(Ikbar and Zulwisli 2019)

Grid Tie Inverter (GTI) merupakan inverter yang digunakan untuk mengubah energi yang dihasilkan panel surya berupa arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Keluaran dari GTI berupa bentuk gelombang sinusoidal yang masih belum ideal dan mempunyai nilai Total Harmonic Distortion (THD) di atas 3% serta nilai efisiensi belum mencapai 90%. Pengurangan nilai THD dan peningkatan efisiensi dapat dilakukan melalui proses kontrol switching pada inverter. Penelitian ini mengusulkan inverter dengan boost converter dua tahap, buck converter dua tahap, rangkaian switching control inverter, H-Bridge inverter dan rangkaian LC filter. Teknik switching dari inverter yang diusulkan terdiri dari kombinasi modulasi lebar pulsa sinusoida dan gelombang persegi. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai THD sebesar 4,97%. Terdapat selisih sebesar

1,97% dari nilai awal perancangan. Untuk efisiensi rata-rata inverter off-grid (tidak terkoneksi dengan PLN) sebesar 89,48% dan 79,4% untuk inverter on-grid (terkoneksi dengan PLN).(Saodah and Utami 2019)

Inverter adalah suatu peralatan elektronik yang digunakan untuk menghasilkan keluaran tegangan arus bolak-balik dengan masukan tegangan arus searah. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah rancang bangun inverter yang memiliki gelombang keluaran sinusoidal dengan frekuensi 50Hz dan juga untuk mengetahui hasil implementasi PWM dengan switching tegangan tinggi. PWM dihasilkan oleh proses pencuplikan natural dengan membandingkan sinyal sinusoidal dengan sinyal segitiga. Rancangan sistem terdiri atas beberapa blok rangkaian yaitu DC-DC booster, Osilator PWM, Gate Driver, Full-Bridge Inverter, dan Low Pass Filter. Pada proses perancangan ini, terdapat dua keberhasilan yang diharapkan yaitu, keberhasilan pengujian setiap blok dan keberhasilan sistem. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem inverter ini untuk frekuensi modulasi 3.3KHz hanya mampu mengubah 12 VDC menjadi tegangan 42VDC yang kemudian dikonversi menjadi 20VAC / 50Hz gelombang sinus. Hasil lain dari penelitian ini adalah sulit menerapkan PWM dengan pensaklaran tegangan tinggi pada frekuensi modulasi yang rendah. Kata(Panggabean, Setyawan, and Alam 2017)

Pembangkit Listrik Tenaga surya (PLTS) mempunyai kelemahan dimana daya keluaran dari modul surya sangat tergantung pada kondisi sinar matahari. Apabila cuaca mendung, maka daya yang dihasilkan oleh modul surya juga berkurang. Rangkaian MPPT ini adalah solusi untuk mencari daya maksimum modul surya tersebut dalam cuaca cerah atau saat langit mendung. Dalam merancang MPPT ini, penulis memakai mikrokontroler PIC16f1503 sebagai otak dari metoda MPPT ini. Penulis juga menambahkan topologi buck converter untuk menurunkan tegangan dari modul surya menjadi 12 VDC. Hal itu dikarenakan tegangan nominal modul surya adalah 12 VDC dan pada saat siang hari tegangan itu dapat berubah menjadi lebih tinggi, $V_{maksimum}$ bisa mencapai 17,19 VDC. Apabila tegangan keluaran modul kurang dari 12 VDC atau pada saat malam hari (V_{out} modul = 0 VDC) maka beban akan disuplai murni oleh baterai. Penulis juga

menambahkan inverter karena perancangan alat ini nantinya akan bisa digunakan secara universal. Dari hasil pengujian alat, diketahui bahwa daya keluaran dari solar charge controller MPPT ini lebih efisien dibandingkan dengan solar charge controller PWM biasa. Presentase rata-rata kelebihan daya keluaran modul surya yang dihasilkan charge controller MPPT ini bisa mencapai 11% dibandingkan dengan charge controller PWM biasa.(IHSAN, WALUYO, and SAODAH 2015)

Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pelayanan kesehatan oleh mitra kepada masyarakat yang kurang mampu (kaum dhuafa). Mitra yang dipilih adalah sebuah lembaga yang sangat memperhatikan kondisi masyarakat yang miskin (kaum dhuafa), Layanan Kesehatan Cuma-Cuma ini sebuah lembaga nirlaba yang merupakan salah satu unit dari Dompot Dhuafa Palembang. Staf dan karyawan di LKC berjumlah 15 orang, dan hampir semuanya belum memahami pentingnya penggunaan inverter sebagai penghemat daya di klinik LKC. Permasalahan di klinik LKC DD Sumsel adalah belum memiliki peralatan penghemat daya berupa inverter berbasis solar sel yang aman terhadap lingkungan, sedangkan peralatan kesehatan di LKC banyak yang menggunakan listrik. Berdasarkan kondisi tersebut tim pengabdian berinisiatif mengadakan sosialisasi penggunaan inverter sebagai penghemat daya yang benar dan tepat, serta sosialisasi pemeliharaan instalasi listrik yang benar. Setelah sosialisasi terjadi peningkatan pemahaman pemakaian peralatan inverter sebesar 75%, dari 25%, sehingga terjadi peningkatan kualitas pelayanan kesehatan.(Apriani, Anwar, and Rasyad 2019)

Sejak adanya program konversi minyak ke gas oleh PT. Pertamina, kebutuhan rumah tangga akan gas menjadi sangat tinggi terutama untuk memasak. Walaupun penggunaan gas untuk memasak memiliki efisiensi yang tinggi dibandingkan dengan minyak, akan tetapi penggunaan gas masih memiliki kelemahan yaitu bahaya akan ledakan dari tabung gas. Ledakan ini bisa dikarenakan oleh adanya kebocoran gas yang berinteraksi dengan api dari kompor maupun dari sumber api lainnya. Oleh karena hal tersebut diperlukan suatu metode pemanasan yang lebih aman dan cepat. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut ialah dengan menggunakan metode pemanasan secara

induksi. Pemanasan induksi membutuhkan sumber listrik (catu daya) khusus yang bekerja pada frekuensi tinggi[2]. Pada penelitian ini dilakukan perancangan inverter fullbridge resonansi seri frekuensi tinggi yang diaplikasikan pada induction cooker. Perancangan ini dibuat dengan simulasi PSIM dan perancangan perangkat keras. Dari hasil pengujian didapat bahwa sistem yang dirancang dapat bekerja pada tegangan 220Volt AC 50Hz. Daya maksimal pada masing – masing frekuensi resonansi 22kHz, 32kHz, dan 44kHz yaitu sebesar 401W, 300W, dan 188W. Sistem bekerja paling optimal pada frekuensi resonansi 22 kHz dengan kecepatan pemanasan rata-rata 0,56 oC/detik. Sistem yang telah dirancang memiliki efisiensi terbaik sebesar 87,68%. (Mahardika, Warsito, and Karnoto 2013)

Peningkatan dalam efisiensi konversi daya adalah masalah penting untuk sel surya hetero-massal-hetero berbasis polimer (PSC). Di sini, kami menunjukkan bahwa efisiensi tinggi ~ 10% dapat diperoleh dengan menggunakan polimer kristalin, PNTz4T, dalam sel-sel terbalik junction tunggal dengan lapisan aktif tebal yang mengukur ca. 300 nm. Peningkatan kinerja kemungkinan karena populasi besar kristalit polimer dengan orientasi tatap muka dan distribusi "kristalit edge-on dan tatap muka" sepanjang ketebalan film, sebagaimana diungkapkan oleh studi mendalam tentang campuran tersebut. film menggunakan insiden pengembalaan sudut lebar X-ray difraksi, yang menghasilkan pengurangan rekombinasi muatan dan pengangkutan muatan yang efisien. Hasil ini menggarisbawahi janji besar PSC, dan meningkatkan harapan untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi dengan pengembangan bahan dan kontrol pemesanan molekuler. (Vohra et al. 2015)

Energi baru dan terbarukan merupakan salah satu alternatif sumber energy, seperti pembangkit listrik tenaga surya. Energi surya dimanfaatkan dengan menggunakan sel surya yang menghasilkan energi listrik berupa arus searah (Direct Current/DC). Supaya energi listrik bisa digunakan untuk beban arus bolak balik (Alternating Current/AC) maka dibuatlah inverter yang berfungsi mengkonversikan tegangan dan arus searah menjadi tegangan dan arus bolak balik. Hasil pengkonversian pada inverter konvensional biasanya menimbulkan

nilai harmonisa yang bisa menyebabkan terjadinya gangguan dan kerusakan pada piranti listrik. Untuk mengurangi harmonisa maka dirancanglah inverter satu fasa lima level dengan modifikasi Pulse Width Modulation (PWM). Rancangan inverter satu fasa lima level dengan modifikasi Pulse Width Modulation diharapkan dapat menghasilkan tegangan dan arus keluaran yang relatif konstan dengan nilai harmonisa yang kecil sehingga aman digunakan untuk berbagai macam peralatan elektronik. Inverter hasil rancangan jika dihubungkan dengan perangkat sel surya dan accumulator, bisa digunakan sebagai sumber energi listrik (energi alternatif) jika sewaktu-waktu listrik PLN mati dan juga dapat digunakan di daerah yang belum ada listrik PLN sebagai sumber energi listrik.(Maharmi 2017)

Energi surya telah menjadi objek populer penelitian dalam bidang energi terbarukan. Latar belakang dari penelitian ini adalah bahwa ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin sedikit mengakibatkan kebutuhan terhadap sumber energi baru meningkat. Salah satu sumber energi baru adalah sinar matahari yang ketersediaannya sangat melimpah terutama pada daerah yang terletak di garis khatulistiwa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik tegangan arus searah yang kemudian dikonversikan ke tegangan arus bolak balik. Sebuah eksperimen panel surya telah dilakukan. Metode yang dilakukan adalah dengan memaparkan panel surya terhadap sinar matahari lalu luaran dari panel surya dimasukkan ke converter. Ketika iradiasi meningkat dari 198 W/m² ke 990 W/m², arus shor circuit dan arus saat daya mencapai maksimum, masing-masing meningkat ke 0,7 A dan 0,6 A. sementara itu, tegangan open circuit meningkat sangat sedikit sekali ke 20 V. Daya maksimum meningkat ke 11 W saat iradiasi naik ke 990 W/m². Tegangan baterai meningkat, sementara itu arus berkurang selama pengisian. Tegangan bermula dari 12,6 V dan meningkat secara drastis ke 12,8 V dalam 30 menit sebelum menjadi hampir konstan selama 2 jam. Lalu, ia meningkat secara cepat ke nilai maksimum sekitar 13, 6 V dalam 1,5 jam. Di sisi lain, arus bermula di sekitar 0,45A dan berkurang secara perlahan ke 0,3 A dalam 3 jam sebelum ia jatuh secara drastis ke 0,1 A dalam waktu 1 jam. Kesimpulan yang didapat adalah

bahwa energi sinar matahari berhasil dikonversikan ke energi listrik arus searah yang kemudian disimpan dalam baterai lalu diubah ke arus bolak balik dengan memakai converter.(Chamdareno et al. 2017)

Paper ini menampilkan hasil rancangan, simulasi dan analisis harmonisa dari rangkaian inverter satu-fasa. Pengaruh penggunaan filter pasif dan pemanfaatan snubber terhadap kualitas tegangan keluaran inverter jembatan penuh (full bridge) satu fasa ditunjukkan dalam paper ini. Filter pasif yang digunakan berupa kombinasi komponen induktor (L) dan kapasitor (C) yang dirangkai paralel terhadap beban dengan tujuan memperbaiki bentuk tegangan keluaran inverter dari bentuk gelombang kotak menjadi gelombang sinusoidal. Sehingga, total distorsi harmonisa dapat direduksi dengan baik hanya dengan menggunakan filter pasif tersebut. Rangkaian dirancang dan dimodelkan dalam kode program SPICE, kemudian disimulasi dan dianalisa. Dibandingkan dengan Dioda biasa, penggunaan Snubber berupa dioda zener dapat memperbaiki karakteristik daya dan magnitudo tegangan keluaran inverter.(Samman, Ahmad, and Mustafa 2015)

Pentingnya proses konversi DC ke AC atau yang umumnya dikenal dengan inverter masih perlu dikembangkan, yang difokuskan pada pemanfaatan sumber energi listrik untuk industri dan rumah tangga yang dikendalikan oleh PLN. Rancangan inverter untuk mengubah 24 Volt DC menjadi 380/220 Volt AC 3 fasa dengan frekuensi 50 Hz dengan bentuk gelombang sinusoidal. Inverter 3 fasa menggunakan metode 3 half bridge dengan NE555 dan CD4017 yang merupakan rangkaian terintegrasi (IC) dan I rf 3205 MOSFET amplifier yang mampu menghasilkan sinyal yang hampir mendekati sinyal sinusoidal dengan frekuensi 50 Hz. Saat diuji pada saat memuat dan membongkar hasil respon dari IC NE555 dan IC CD4017 dan penguat pada MOSFET menunjukkan kondisi yang cukup baik sesuai dengan hasil yang diinginkan dan cocok dipergunakan pada skala tangga. Ketika diuji beberapa kali, tidak menyebabkan terjadinya panas atau kerusakan sehingga masing-masing IC termasuk NE555 dan CD4017 dan tidak terjadinya kesalahan pada penerapan 3 half bridge di MOSFET.(Danus 2019)

Proses switching yang handal dalam tegangan tinggi adalah dengan menggunakan rotary spark gap.. Pada penelitian tugas akhir ini akan dibuat sebuah inverter full bridge dengan pengaturan frekuensi dan duty cycle. Inverter yang dirancang menggunakan MOSFET sebagai saklar elektronik dan IC TL494 sebagai osilator frekuensi pengontrol pemicuan MOSFET. Inverter full bridge digunakan sebagai suplai terkendali dari motor penggerak rotary spark gap. Sesuai prinsip kerja motor induksi, kecepatan putar dipengaruhi salah satunya oleh frekuensi sumber. Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh frekuensi terhadap kecepatan putar rotary spark gap. Hasil pengujian dengan beban motor didapatkan putaran tertinggi 1380 rpm pada frekuensi 50 Hz dengan duty cycle 50 % saat rotary spark gap dihubungkan secara parallel dengan tegangan tinggi DC 6kV.(Akbar, Facta, and Nugroho 2015)

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengisian baterai menggunakan inverter sebagai penyedia energi listrik pada SLN, mengetahui kinerja dan efektifitas pengisian baterai menggunakan inverter dibandingkan dengan sistem yang telah terpasang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development dengan mengembangkan sistem charging baterai menggunakan inverter pada sepeda listrik niaga (SLN) yang telah dibuat. Hasil penelitian menunjukkan pengisian baterai pada Sepeda Listrik Niaga memiliki nilai yang lebih efektif dan proses pengisian baterai yang lebih cepat menggunakan inverter pada solar panel sebesar 300wp yang digunakan sebagai supply energi utamanya. Sistem pengisian baterai menggunakan inverter sebagai penyedia energi listrik pada SLN memerlukan waktu sebesar 10,182 jam untuk mengisi baterai 48 volt sampai penuh. Sehingga proses pengisian baterai menggunakan inverter lebih efektif dibandingkan dengan sistem yang sebelumnya telah terpasang dengan rasio perbandingan pengisian baterai sebesar 1 : 2,94 atau tiga kali lebih efektif dibanding sistem sebelumnya.(Prianto, Yatmono, and Asmara 2017)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sel Surya

Sel surya adalah suatu perangkat yang mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan mengikuti prinsip fotovoltaiik, yaitu adanya energi foton pada panjang gelombang tertentu akan mengeksitasi sebagian elektron pada suatu material ke pita energi yang lebih luar. Sedangkan menurut wikipedia sel surya adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari sebuah wilayah-besar diode p-n junction, di mana, dalam hadirnya cahaya matahari mampu menciptakan energi listrik yang berguna. Efek ini timbul terutama pada semikonduktor listrik karena elaktron dalam material terpisah dalam pita-pita energi tertentu yang disebut pita konduksi dan pita valensi. Matahari memancarkan energi fusi inti sebagai gelombang elektromagnet pada berbagi spektra. Spektra UV ditahan oleh lapisan atmosfer bumi, dan spektra cahaya tampak dan infra red diteruskan ke permukaan bumi. Gelombang elektromagnetik tersebut ditangkap material semikonduktor pada sel surya, maka dapat dihasilkan energi listrik yang diubah langsung dari energi cahaya matahari. Sel Surya ini juga merupakan energi alternatif yang tidak menimbulkan polusi udara CO₂ maupun radioaktif (nuclear power).

Prinsip dasar sel surya merupakan kebalikan dari LED (Light Emmiting Diode) yang mengubah energi listrik menjadi cahaya atau boleh dikatakan identik dengan sebuah dioda cahaya (photodiode) sambung p-n (p-n junction) dengan cahaya energi (band gap) E . Foton yang jatuh pada sel surya menghasilkan elektron yang bermuatan positif dan hole yang bermuatan negatif. Elektron dan hole mengalir membentuk arus listrik. Ketika energi foton yang datang lebih besar dari celah energi ini maka foton akan diserap oleh semikonduktor untuk membentuk pasangan electron-hole sebagai pembawa muatan (carrier). Selanjutnya elektron dan hole bergerak berturut-berturut kearah lapisan n dan p sehingga timbul beda potensial dan photocurrent (arus yang dihasilkan cahaya) ketika kedua muatan melintasi daerah celah p-n.

Pemanfaatan sel surya selama ini adalah digumakan sebagai pembangkit listrik tenaga surya. Dari pemanfaatannya sebagai PLTS ini dapat diaplikasikan

pada satelit, bangunan besar, pabrik industri, perumahan sebagai solar home system, daya system penerangan kapal dikapal tanker MT.GEBANG dan lain sebagainya. Sel surya juga dapat dimanfaatkan sebagai cara untuk mengatasi adanya krisis energy terutama menipisnya ketersediaan minyak bumi dunia, dan pemanas air.

Secara sederhana sel surya terdiri dari persambungan bahan semikonduktor bertipe p dan n (p-n junction semiconductor) yang jika terkena sinar matahari maka akan terjadi aliran elektron, aliran elektron inilah yang disebut sebagai aliran arus listrik. Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik ditunjukkan dalam gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik pada sel surya(Sapto Prayogo. 2019)

2.2.2 Solar Charge Controller

Pengatur pengisian muatan baterai atau disebut dengan kontroler pengisian (*solar charge controller*). Komponen ini berfungsi untuk mengatur besarnya arus listrik yang dihasilkan oleh modul PV agar penyimpanan ke baterai sesuai dengan kapasitas baterai.

Alat ini berfungsi untuk mengatur tegangan maksimal dan minimal dari baterai dan memberikan pengamanan terhadap sistem, yaitu proteksi terhadap pengisian berlebih (*overcharge*) oleh penyinaran matahari, pemakaian berlebih (*overdischarge*) oleh beban, mencegah terjadinya arus balik ke modul surya, melindungi terjadinya hubung singkat pada beban listrik dan sebagai interkoneksi dari komponen-komponen lainnya.

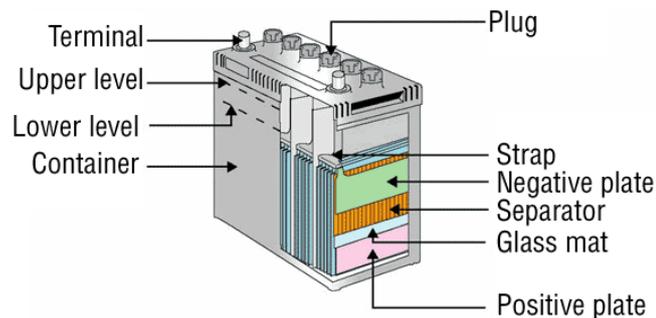


Gambar 2.2. solar charge controller (Sugeng Haryadi,Gusti Rusydi Furqon Syahrillah.2017)

2.2.3 Baterai

Baterai listrik adalah alat yang terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Tiap sel memiliki kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda). Kutub yang bertanda positif menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif. Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion didalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya. Perpindahan ion dalam baterai akan mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga menghasilkan kerja. Meski sebutan baterai secara teknis adalah alat dengan beberapa sel, sel tunggal juga umumnya disebut baterai.(Wikipedia Indonesia)

Berdasarkan material utana kemampuannya, baterai hanya ada 2 jenis. Pertama jenis baterai yang hanya sekali pakai (*single-use battery*), dan kedua jenis baterai yang bisa di isi ulang (*rechargeable batteries*). Kemudian dari kedua jenis baterai tersebut, terdapat lagi berbagai macam jenis baterai dengan bahan dan ketahanan yang berbeda-beda. Sesuia kondisi operasional penggunaBaterai Lead Acid. Biasanya disebut aki, banyak digunakan pada kendaraan bermotor. Bentuknya besar dan berat, tidak mungkin dipasang di perangkat portabel. Tapi masih sangat dibutuhkan untuk membuat robot mobile, yang berukuran besar dan membutuhkan daya yang tinggi.



Gambar 2.3. baterai (Sugeng Haryadi, Gusti Rusydi Furqon Syahrillah.2017)

2.2.4 Inverter

Inverter adalah konverter tegangan arus searah (DC) ke tegangan bolak-balik (AC). Fungsi dari sebuah inverter adalah untuk mengubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran AC yang simetris dengan besar magnitudo dan frekuensi yang diinginkan. Tegangan keluaran dapat bernilai tetap atau berubah-ubah pada frekuensi tetap atau berubah-ubah. Tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan tegangan masukan DC dan menjaga penguatan inverter bernilai tetap. Sebaliknya jika tegangan masukan DC tetap dan tidak terkontrol, tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan penguatan dari inverter. Variasi penguatan inverter biasanya diperoleh dengan menggunakan pengendali Pulse-Width-Modulation (PWM) dan Sinusoidal Pulsa Width Modulation (SPWM) yang ada di dalam inverter (C. L. Chen, 2010) (M. Saghaleini, 2011)

Bentuk gelombang keluaran dari sebuah inverter ideal seharusnya berupa gelombang sinusoidal murni. Namun demikian, bentuk gelombang keluaran inverter tidak berupa gelombang sinusoidal murni dan memuat harmonisa. Harmonisa dapat dieliminasi dengan pemasangan filter dan dengan teknik switching.

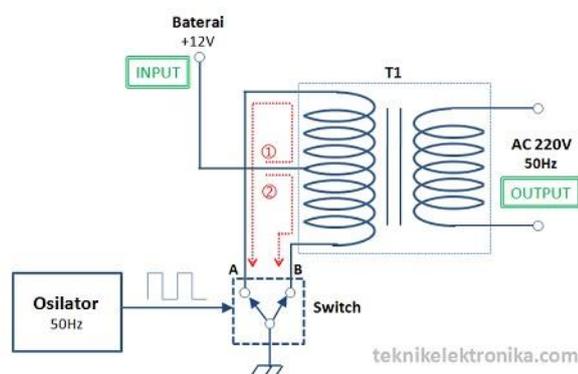


Gambar 2.4 rangkaian inverter (Ikbar and Zulwisli 2019)

Rangkaian inverter memerlukan dua buah kapasitor untuk menghasilkan titik N agar tegangan pada setiap kapasitor $V_i/2$ dapat dijaga konstan (Gambar 2). Terdapat dua sisi sakelar, yaitu: sakelar S1+ dan S1- serta S2+ dan S2-. Masing-masing sisi sakelar ini, sakelar S1+ dan S1- dan atau S2+ dan S2-, tidak boleh bekerja secara serempak/ simultan, karena akan terjadi hubung singkat rangkaian. Kondisi ON dan OFF dari kedua sisi sakelar ditentukan dengan teknik modulasi, dalam hal ini menggunakan prinsip PWM (Seaful Sulun, 2012).

2.2.5 Prinsip Kerja Inverter

suatu Power Inverter yang dapat mengubah arus listrik DC ke arus listrik AC ini hanya terdiri dari rangkaian Osilator, rangkaian Saklar (Switch) dan sebuah Transformator (trafo) CT seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.5 rangkaian saklar dan trafo CT

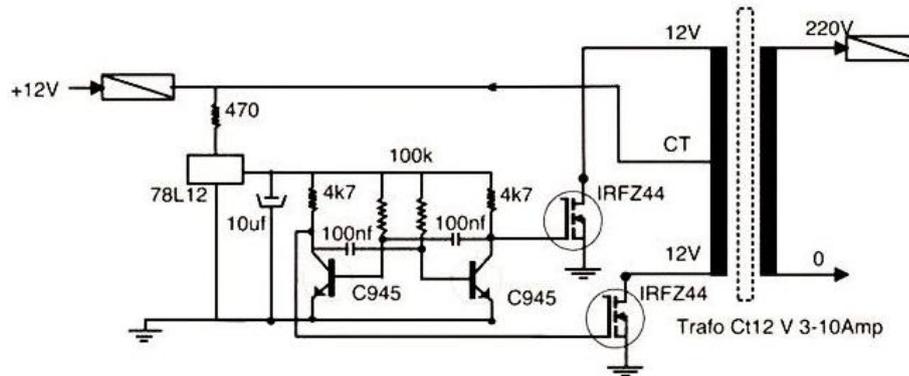
Sumber daya yang berupa arus listrik DC dengan tegangan rendah (contoh 12V) diberikan ke Center Tap (CT) Sekunder Transformator sedangkan dua ujung Transformator lainnya (titik A dan titik B) dihubungkan melalui saklar (switch) dua arah ke ground rangkaian. Jika saklar terhubung pada titik A akan menyebabkan arus listrik jalur 1 mengalir dari terminal positif baterai ke Center Tap Primer Transformator yang kemudian mengalir ke titik A Transformator hingga ke ground melalui saklar. Pada saat saklar dipindahkan dari titik A ke titik

B, arus listrik yang mengalir pada jalur 1 akan berhenti dan arus listrik jalur 2 akan mulai mengalir dari terminal positif baterai ke Center Tap Primer Transformator hingga ke ground melalui Saklar titik B. Titik A, B dan Jalur 1, 2 dapat dilihat pada gambar diatas,

Peralihan ON dan OFF atau A dan B pada Saklar (Switch) ini dikendalikan oleh sebuah rangkaian Osilator yang berfungsi sebagai pembangkit frekuensi 50Hz yaitu mengalihkan arus listrik dari titik A ke titik B dan titik B ke titik A dengan kecepatan 50 kali per detik. Dengan demikian, arus listrik DC yang mengalir di jalur 1 dan jalur 2 juga bergantian sebanyak 50 kali per detik juga sehingga ekuivalen dengan arus listrik AC yang berfrekuensi 50Hz. Sedangkan komponen utama yang digunakan sebagai Switch di rangkaian Switch Inverter tersebut pada umumnya adalah MOSFET ataupun Transistor.

Sekunder Transformator akan menghasilkan Output yang berupa tegangan yang lebih tinggi (contohnya 120V atau 240V) tergantung pada jumlah lilitan pada kumparan sekunder Transformator atau rasio lilitan antara Primer dan Sekunder Transformator yang digunakan pada Inverter tersebut. ketika terdapat sumber tegangan yang berupa tegangan DC yang akan diubah menjadi tegangan AC, terdapat 2 MCB sebagai pengganti sakelar manual. Suatu inverter yang dapat mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Tegangan yang masuk dari input 12V DC akan masuk ke inverter yang selanjutnya trafo akan mengubah menjadi tegangan AC 220V yang kemudian didalam rangkaian inverter terdapat beberapa komponen pengaman seperti mosfet dan transistor yang berfungsi sebagai penguat atau sebagai sakelar pada rangkaian inverter, resistor dan kapasitor yang akan bekerja sebagai sebagai pengatur dan membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian selain itu juga berfungsi untuk menyimpan muatan listrik di suatu rangkaian inverter, kemudian ic yang berfungsi sebagai penyetabil tegangan output, heatsing berfungsi sebagai pendingin dari komponen agar setiap komponen tidak terbakar akibat panas yang ditimbulkan dari arus listrik. Kemudian semua komponen akan akan dirakit menjadi sebuah alat yang akan difungsikan terhadap beban yang akan digunakan.

2.2.6. Gambar Rangkaian Inverter



Gambar 2.6 Gambar Rangkaian Inverter DC to AC

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa tegangan mengalir dari baterai ke trafo ct yang kemudian masuk ke mosfet melalui kaki d mosfet lalu tegangan masuk ke resistor dan masuk ke input ic kemudian tegangan distabilkan melalui kaki 2 ic untuk keluar ke kaki elco 10uf lalu masuk ke kolektor C945 melalui 4K7 dan dicopel oleh condensator 100nf lalu keluar ke basis kaki mosfet dan tegangan positif dari ic masuk ke basis C945 melalui 100k dari tegangan negatif masuk ke emitor C945 untuk memberikan tegangan osilator ke kaki source mosfet untuk membuka tutup seperti sakelar di antara tegangan 12 V maka terjadi induksi pada trafo.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, dan rancangan alat penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen (uji coba). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil rancangan dari inverter yang dapat mengubah arus DC menjadi arus AC. Penjelasan lebih rinci tentang metodologi penelitian akan dipaparkan sebagai berikut:

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboraturium Teknik Elektro Fakultas Teknik UMSU Jalan Muchtar Basri no 3 Medan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan dan komponen elektronika yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| a. Laptop pribadi | e. Tang |
| b. Stop watch | f. Solder |
| c. Voltmeter | g. USB |
| d. Amppremeter | h. Plat besi dudukan panel |

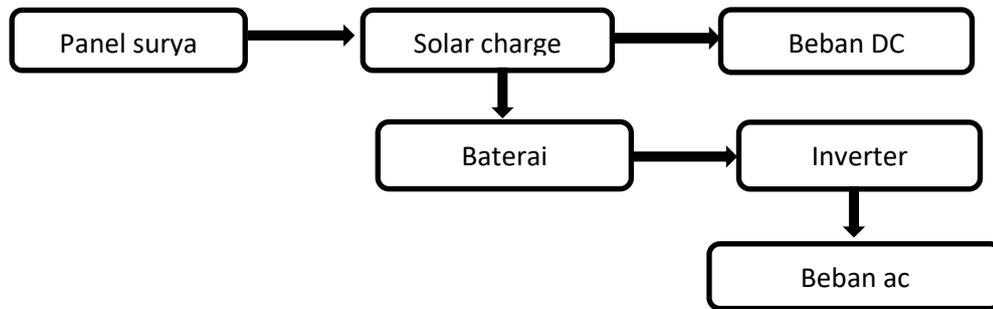
3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan antara lain:

- | | |
|---|---------------------|
| a. Arduino Nano ATMEGA 328 | h. IC cd 4047 |
| b. Panel surya Monocrytalina 2 x 100 wp | i. Resistor 220 ohm |
| c. Motor servo | j. Trafo CT 12 VOLT |
| d. Inverter | k. Papan pcb |
| e. Transformator 9 volt 0,5 Ampere | l. Aki 12 VOLT |
| f. Kabel aki / penghubung | m. Timah |
| g. Kabel jepit aki | n. Sensor LDR |

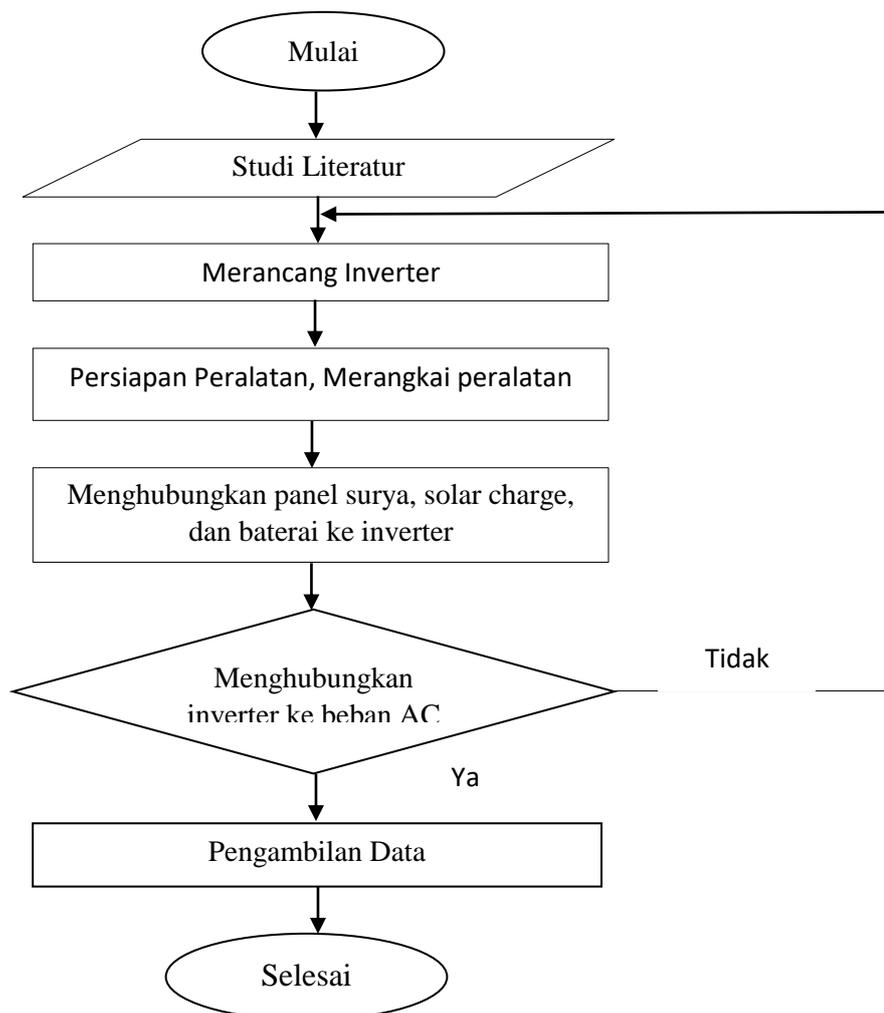
3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan inverter kapasitas 200 wp dengan sistem solar charge bisa digambarkan seperti dibawah ini



Gambar 3.1 Diagram perancangan inverter kapasitas 200 WP dengan sistem solar charge

3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan alir penelitian

3.5. Prosedur Penelitian

Penelitian dan pengambilan data direncanakan akan dilakukan di halaman Kampus Pendopo UMSU Medan. Adapun langkah-langkah yang harus diketahui dalam pelaksanaan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Menentukan tema dengan cara melakukan studi literatur untuk memperoleh berbagai teori dan konsep untuk mendukung penelitian yang akan dilaksanakan.
2. Menyiapkan alat dan bahan penelitian.
3. Melakukan pengujian terhadap inverter untuk mengetahui hasil dari tegangan keluaran inverter dengan variasi beban serta mengukur dengan power meter untuk mengetahui hasil yang dikeluarkan inverter terhadap beban yang digunakan.
4. Mengumpulkan data hasil penelitian tersebut.
5. Mengolah data hasil Penelitian.
6. Melakukan analisa pada data penelitian.
7. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilaksanakan.
8. Selesai.

3.6. Analisa Data

Analisa data merupakan bagian yang sangat penting dalam metode ilmiah karena analisa data yang tepat memberi arti dan makna yang berguna dalam memecahkan masalah penelitian. Proses analisa dimulai dengan menyusun seluruh data yang tersedia dari dokumentasi yang ada. Kemudian data hasil penelitian di analisa secara tepat agar kesimpulan yang diperoleh secara benar dan sesuai dengan apa yang telah dilakukan.

BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang pengujian dan pembahasan tentang sistem secara keseluruhan yang telah dirancang. Pengujian dan pembahasan ini dilakukan dengan diperolehnya data pengukuran pada alat sehingga di peroleh data secara real untuk di tulis dalam laporan tugas akhir. Serta diperolehnya data tersebut untuk mengetahui keberhasilan dalam pembuatan alat, maka perlu untuk dilakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat.

4.1. Spesifikasi Alat

Dalam merancang inverter ini dibutuhkan peralatan-peralatan yang sesuai sehingga alat berjalan dengan baik. Dalam perancangan inverter ini, digunakan spesifikasi peralatan inverter sebagai berikut.

Spesifikasi Inverter

Tabel 4.1. Spesifikasi Inverter

Jumlah inverter	1 unit
Power	2200 Watt
Tegangan input nominal	12V DC
Tegangan input maksimal	15V DC
Tegangan input nominal	220 Volt
Tegangan input maksimal	230 volt

4.2. Hasil Pengujian dan Pengambilan Data Inverter

Data yang di ambil dari hasil pengujian inverter di bagi menjadi 2 pengujian yaitu pengujian dengan beban dan tanpa beban, pengujian keluaran dengan beban dan tanpa beban.

4.2.1. Hasil Rancang Bangun Inverter

Berikut pada gambar 4.1 merupakan gambar dari hasil rancang bangun inverter. Rancang bangun inverter ini dirangkai untuk menerima input dari baterai

12V DC yang akan dirubah menjadi arus 220V AC yang selanjutnya akan di alirkan ke output contohnya seperti kipas angin, charger baterai, lampu, solder.



Gambar 4.1. rancang bangun inverter

4.2.2. Hasil Pengujian Inverter

Pengujian inverter bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan dari keluaran inverter. Pengujian tersebut dilakukan melalui proses perbandingan setiap beban yang digunakan. Adapun pengujian tegangan ini dengan membandingkan nilai yang keluar dari tampilan kwh digital power meter, volt meter, watt meter. Gambar 4.2 merupakan gambar tegangan keluaran yang di hasilkan inverter terhadap beban contohnya solder.



Gambar 4.2. pengujian inverter terhadap beban

4.2.3. Analisa Pengujian Inverter

Pada gambar penguian inverter ini menggunakan baterai dengan input daya terukur pada skala multitester sebesar 12V DC. Inverter yang diuji tanpa menggunakan beban didapati hasil pengukuran sebesar 230V AC.

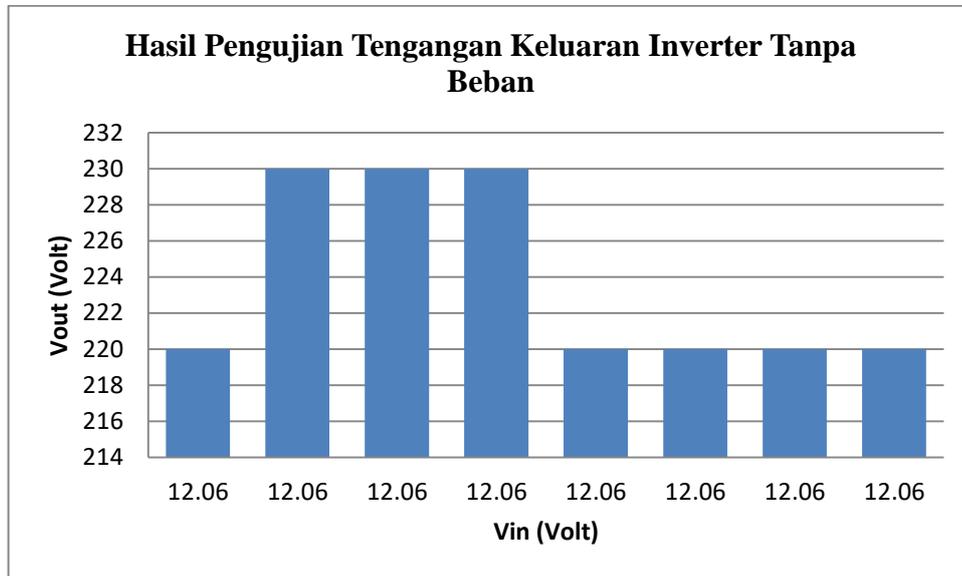
4.2.4. Pengujian Tegangan Keluaran Inverter

Pada pengujian tegangan keluaran inverter ini, yang di uji adalah tegangan keluaran yang dihasilkan oleh inverter ini sebelum diberikan beban. Tegangan yang diharapkan adalah sebesar 220V AC. Trafo CT 12/220V AC adalah trafo yang digunakan untuk menaikkan tegangan dari 12V menjadi 220V AC. Tegangan ini merupakan tegangan keluaran dari inverter yang dihasilkan dari percobaan tanpa beban sehingga tegangan keluaran yang dihasilkan dapat dilihat dari alat ukur digital power meter. Pengukuran dilakukan pada keluaran dari trafo step up. Proses kerja trafo yaitu ketika kumparan primer pada trafo dihubungkan dengan arus bolak-balik, besar dan arah medan magnet yang ditimbulkan oleh kumparan primer tersebut akan selalu berubah. kumparan sekunder selalu dekat dengan kumparan primer sehingga perubahan medan magnet yang menembusnya menyebabkan terjadinya GGL induksi pada kumparan sekunder. Besar atau kecilnya tegangan yang dihasilkan kumparan sekunder maupun primer tergantung oleh jumlah lilitannya. Apabila jumlah lilitan kumparan sekunder lebih banyak dari jumlah lilitan primer maka transformer akan menaikkan tegangan. Transformer ini disebut trafo step up. Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui bagaimana kinerja trafo step up.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Tegangan Keluaran Inverter Tanpa Beban

No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	220V AC
2	9:30	12.6V DC	230V AC
3	10:30	12.6V DC	230V AC
4	11:30	12.6V DC	230V AC
5	12:30	12.6V DC	220V AC
6	13:30	12.6V DC	220V AC
7	14:15	12.6V DC	220V AC
8	15:15	12.6V DC	220V AC

Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Tenggangan Keluaran Inverter Tanpa Beban



Tabel dan Grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter tanpa menggunakan beban dengan input sebesar 12.6V. hasil pengukuran tegangan keluaran inverter tanpa beban didapatkan nilai rata-rata 220V AC.

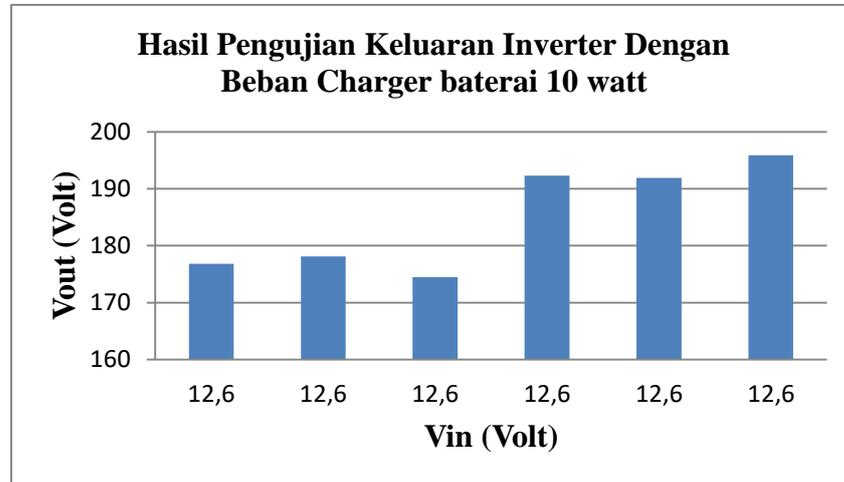
4.2.5. Pengujian Inverter Menggunakan Beban

Alat yang sudah berhasil dilakukan pengujian dan berhasil mengeluarkan nilai angka dari setiap beban percobaan, tahap selanjutnya adalah pengambilan data dengan pengujian beban. Beban yang dipakai pada percobaan ini adalah lampu, kipas angin, charger baterai, blender.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Charger baterai 10 watt

No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	176.8V AC
2	9:30	12.6V DC	178.1V AC
3	10:30	12.6V DC	174.5V AC
4	11:30	12.6V DC	192.3V AC
5	12:30	12.6V DC	191.9V AC
6	13:30	12.6V DC	195.9V AC

Gambar 4.4. Grafik Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Charger baterai 10 watt

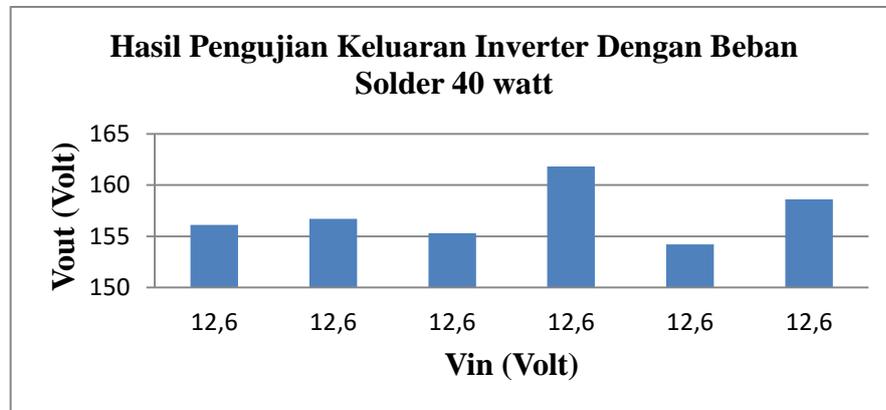


Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban charger baterai dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 195.9V AC.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Solder 40 watt

No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	156.1V AC
2	9:30	12.6V DC	156.7V AC
3	10:30	12.6V DC	155.3V AC
4	11:30	12.6V DC	161.8V AC
5	12:30	12.6V DC	154.2V AC
6	13:30	12.6V DC	158.6V AC

Gambar 4.5. Grafik Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Solder 40 watt

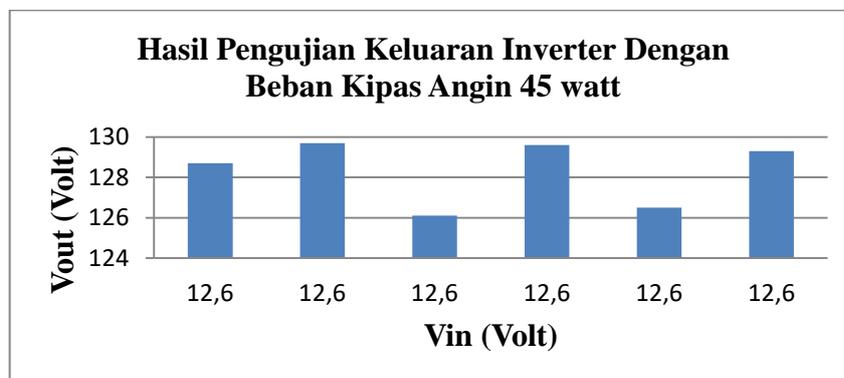


Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban solder dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 158.6V AC.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Kipas Angin 45 watt

No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	128.7V AC
2	9:30	12.6V DC	129.7V AC
3	10:30	12.6V DC	126.1V AC
4	11:30	12.6V DC	129.6V AC
5	12:30	12.6V DC	126.5V AC
6	13:30	12.6V DC	129.3V AC

Gambar 4.6. Grafik Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Kipas Angin 45 watt

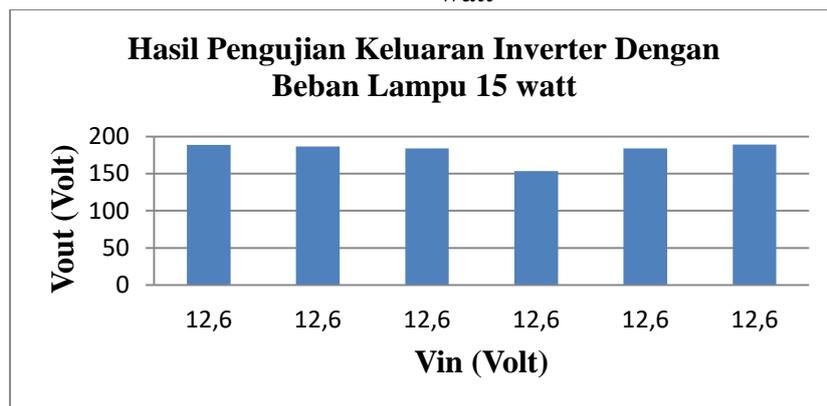


Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban kipas angin dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 129.7V AC.

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Lampu 15 watt

No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	188.7V AC
2	9:30	12.6V DC	186.4V AC
3	10:30	12.6V DC	184.1V AC
4	11:30	12.6V DC	153.5V AC
5	12:30	12.6V DC	183.8V AC
6	13:30	12.6V DC	188.9V AC

Gambar 4.7. Grafik Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Lampu 15 watt

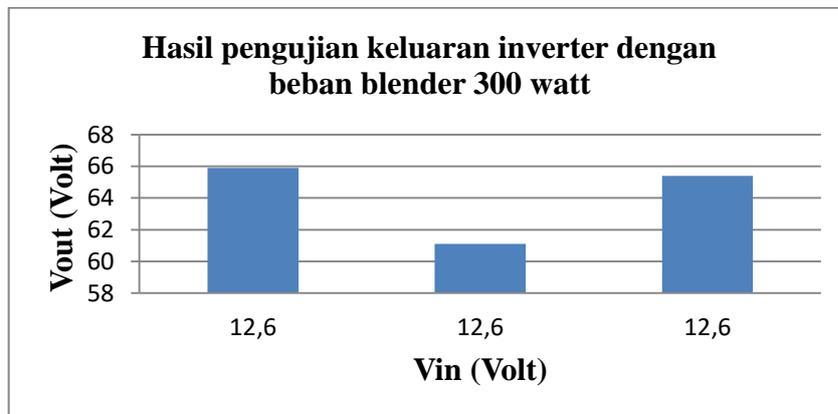


Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban lampu dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 188.9V AC.

Tabel 4.7 Hasil pengujian keluaran inverter dengan beban blender 300 watt

No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	65.9V AC
2	9:30	12.6V DC	61.1V AC
3	10:30	12.6V DC	65.4V AC

Gambar 4.8 Grafik pengujian keluaran inverter dengan beban blender 300 watt



Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban lampu dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 65.9V AC.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Keluaran PLN

No	Vin PLN (Volt Ampere)	Vout (Volt)	Beban
1	900VA	231.1V	Charger Baterai
2	900VA	231.2V	Solder
3	900VA	228.6V	Kipas Angin
4	900VA	235.4V	Lampu

Tabel diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran PLN dengan menggunakan beban charger baterai, solder, kipas angin, lampu dengan input PLN sebesar. hasil pengukuran tegangan keluaran PLN didapatkan nilai tertinggi mencapai 235.4V.

4.3 Kelebihan dan Kekurangan Inverter

Dari pengujian dan pengambilan data inverter dapat diketahui bahwa inverter memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain :

Kelebihan rancangan dari rangkaian inverter mampu bekerja untuk menghasilkan tegangan keluaran untuk pemakaian beban, inverter mampu mengubah input dari baterai sebesar 12 Volt menjadi 230 Volt untuk bisa digunakan terhadap beban.

Kekurangan dari rancangan inverter adalah arus keluaran yang dihasilkan tidak stabil dan terjadi kehilangan daya akibat penggunaan trafo step up untuk menaikkan tegangan dari input. Dan kurangnya komponen seperti transistor sebagai penguat arus agar arus yang mengalir terhadap beban tidak berubah karena semakin tinggi nilai input inverter maka akan semakin tinggi pula tegangan yang keluar dan semakin tinggi nilai beban yang di hasilkan maka akan semakin rendah nilai tegangan keluaran inverter tersebut.

4.4 Pembahasan

Telah dibuat inverter pada pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200Wp dengan sistem solar charge sebagai pengubah tegangan DC menjadi tegangan AC dan menaikkan tegangan 12V DC menjadi 220V AC 1 fasa dengan menaikkan tegangan keluaran inverter menggunakan trafo CT 12 to 220. Pada hasil perancangan inverter dapat di lihat pada Gambar 4.1. dan pada percobaan pengambilan data dapat di lihat pada Gambar 4.2.pada perancangan didapatkan rangkaian yang sesuai dari hasil percobaan. Hasil percobaan didapatkan dari uji coba setiap beban dengan menggunakan trafo sebagai pengubah arus DC menjadi AC serta menaikkan tegangan dari 12 Volt menjadi 220 volt.

Pada pembuatan inverter ada 2 tahap pada sistem inverter ini yaitu inverter, trafo step up. Inverter yang digunakan yaitu inverter 1 fasa, dimana dilakukan pengukuran pada inverter untuk mengetahui tegangan keluaran ini adalah ketika terdapat sumber tegangan yang berupa tegangan DC yang akan diubah menjadi tegangan AC, terdapat 2 MCB sebagai pengganti sakelar manual. Suatu inverter yang dapat mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Tegangan yang masuk dari input 12V DC akan masuk ke inverter yang selanjutnya trafo akan mengubah menjadi tegangan AC 220V yang kemudian didalam rangkaian inverter terdapat beberapa komponen pengaman seperti mosfet dan transistor yang berfungsi sebagai penguat atau sebagai sakelar pada rangkaian inverter, resistor dan kapasitor yang akan bekerja sebagai sebagai pengatur dan membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian selain itu juga berfungsi untuk menyimpan muatan listrik di suatu rangkaian inverter, kemudian ic yang berfungsi sebagai

penyetabil tegangan output, heatsing berfungsi sebagai pendingin dari komponen agar setiap komponen tidak terbakar akibat panas yang ditimbulkan dari arus listrik. Kemudian semua komponen akan akan dirakit menjadi sebuah alat yang akan difungsikan terhadap beban yang akan digunakan.

Selanjutnya yaitu masuk ke dalam trafo, pada trafo ini akan di berikan trafo CT 12/220V dengan efisiensi trafo. Dengan melakukan beberapa percobaan pada inverter ketika inverter digunakan tanpa menggunakan beban trafo berhasil menaikkan tegangan dari 12V DC menjadi 230V DC yang bisa di lihat pada Tabel 4.2. Dan ketika di berikan beban nilai keluaran dari inverter itu sendiri akan mengalami penurunan sehingga banyak daya yang hilang akibat dari step up trafo dari 12/220V yang tidak menaikkan tegangan secara maksimal. Akan tetapi itu akan berpengaruh pada beban yang digunakan karena adanya kapasitor sehingga bisa digunakan untuk menyalakan charger baterai yang dapat dilihat pada Tabel 4.3. tegangan yang dihasilkan akan berbeda ketika menggunakan beban solder yang dapat dilihat pada Tabel 4.4. dan tegangan yang dihasilkan pada penggunaan beban kipas angin yang dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan juga tegangan yang di hasilkan juga akan berbeda ketika menggunakan beban lampu yang dapat di lihat pada Tabel 4.6. dan juga tegangan yang di hasilkan pada penggunaan beban blender yang dapat dilihat pada tabel 4.7. sebagai perbandingan pengujian dilakukan dengan input dari PLN tanpa menggunakan inverter yang sehingga tegangan yang di hasilkan juga berbeda yang dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Dari pengujian pengambilan data tersebut dapat dibandingkan bahwa semakin tinggi nilai input inverter maka akan semakin tinggi pula tegangan yang keluar dan semakin tinggi nilai beban yang di hasilkan maka akan semakin rendah nilai tegangan keluaran inverter tersebut.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan rancang bangun inverter yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Telah berhasil dirancang inverter pada pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200Wp dengan sistem solar charge dengan input 12V DC dan output lebih besar dari input.
- b. Melakukan uji coba untuk mengetahui tegangan keluaran inverter yang telah berhasil dirancang dengan variasi input sebagai perbandingan keluaran inverter.
- c. Mengukur besar parameter output pada inverter pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200Wp dengan sistem solar charge saat tanpa beban dengan input 12.6V DC tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 220/230V AC, sebesar 185.9V AC dengan beban 10 watt, sebesar 158.6V AC dengan beban 40 watt, 129.7V AC dengan beban 45 watt, 188.9V AC dengan beban 15 watt, 65.9 V AC dengan beban 300 watt.

5.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

- a. Lebih teliti dalam pengerjaan, apabila salah dalam melakukan pengerjaan akan menyebabkan komponen terbakar atau meledak.
- b. Mencari mosfet yang lebih baik lagi, agar nilai tegangan yang dihasilkan tidak berubah.
- c. Mencari ic yang cocok dengan tegangan tinggi, sehingga tidak menggunakan trafo untuk menaikkan tegangan keluaran inverter, dikarenakan akan kehilangan daya yg lebih besar apabila memakai trafo step up.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Airlangga Avryansyah, Mochammad Facta, and Agung Nugroho. 2015. "Kecepatan Putar Motor Penggerak Rotary Spark Gap."
- Apriani, Yosi, Wiwin A Oktaviani Anwar, and Ade Arinia Rasyad. 2019. "Sosialisasi Penggunaan Inverter Berbasis Solar Sel." 3(2): 125–31.
- Apriani, Yosi, and Taufik Barlian. 2018. "Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga." 3(1).
- Chamdareno, Prian Gagani, Budiyanto, Fadliondi, and Haris Isyanto. 2017. "Studi Eksperimen Terhadap Panel Surya Dan Inverter." (November): 1–2.
- Danus, Muhar. 2019. "Perancangan Inverter 3 Fasa Dengan Metode 3 Half Bridge." 3(2): 297–306.
- IHSAN, ARIO AMRI, WALUYO, and SITI SAODAH. 2015. "Perancangan Dan Realisasi Solar Charge Controller Maximum Power Point Tracker Dengan Topologi Buck Converter Untuk Charger Handphone." 3(2): 123–35.
- Ikbar, Mhd, and Zulwisli. 2019. "Perancangan Inverter Masts Dengan Monitoring Kecepatan Menggunakan Sensor Hall Berbasis Arduino Mhd Ikbar 1* , Zulwisli 2 1." 7(4).
- Mahardika, Tegar, Agung Warsito, and Karnoto. 2013. "Frekuensi Tinggi Untuk Apikasi Induction Cooker."
- Maharmi, Benriwati. 2017. "T ∫."
- Nugraha, David, and Krismadinata. 2020. "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Dengan Dengan Modulasi Lebar Pulsa PWM Menggunakan Antarmuka Komputer." 06(01): 340–51.
- Panggabean, Subastian Yusuf, F X Arinto Setyawan, and Syaiful Alam. 2017. "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Teknik High Voltage PWM (Pulse Width Modulation)." 11(2).
- Prianto, Eko, Sigit Yatmono, and Andik Asmara. 2017. "Pengembangan Solar Panel Dan Inverter Sebagai Alat." : 148–56.

- Samman, Faizal Arya, Rizkiyanti Ahmad, and Mutiah Mustafa. 2015. "Perancangan ,
Simulasi Dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa." 4(1): 62–70.
- Saodah, Siti, and S R I Utami. 2019. "Perancangan Sistem Grid Tie Inverter Pada
Pembangkit Listrik Tenaga Surya." 7(2): 339–50.
- Vohra, Varun et al. 2015. "Efficient Inverted Polymer Solar Cells Employing
Favourable Molecular Orientation."

LAMPIRAN PERCOBAAN

LAMPIRAN 1

BEBAN CHARGER BATERAI 10 WATT

NO	<i>P</i>	<i>I</i>	<i>Cos φ</i>	<i>I × COS φ</i>	<i>V = P/I × COS φ</i>
1	5.8	0.045	0.74	0.0333	174.1742
2	7	0.047	0.83	0.03901	179.4412
3	7.3	0.05	0.8	0.04	182.5
4	0.7	0.011	0	0	0
5	0.7	0.011	0	0	0
6	0.7	0.011	0	0	0

LAMPIRAN 2

BEBAN SOLDER 40 WATT

NO	<i>P</i>	<i>I</i>	<i>Cos φ</i>	<i>I × COS φ</i>	<i>V = P/I × COS φ</i>
1	12.87	0.085	0.97	0.08245	156.0946
2	12.98	0.087	0.095	0.008265	1570.478
3	13.4	0.085	0.98	0.0833	160.8643
4	14.3	0.087	0.99	0.08613	166.0281
5	13.1	0.084	1	0.084	155.9524
6	13.9	0.087	0.94	0.08178	169.9682

LAMPIRAN 3

BEBAN LAMPU 15 WATT

NO	<i>P</i>	<i>I</i>	<i>Cos φ</i>	<i>I × COS φ</i>	<i>V = P/I × COS φ</i>
1	0.85	0.091	0.05	0.00455	186.8132
2	1.38	0.014	0.05	0.0007	1971.429
3	1.1	0.089	0.06	0.00534	205.9925
4	0.9	0.086	0.06	0.00516	174.4186
5	1.1	0.087	0.06	0.00522	210.728
6	1.1	0.091	0.05	0.00455	241.7582

LAMPIRAN 4

BEBAN KIPAS ANGIN 45 WATT

NO	<i>P</i>	<i>I</i>	<i>Cos φ</i>	<i>I × COS φ</i>	<i>V = P/I × COS φ</i>
1	18.99	0.157	0.94	0.14758	128.676
2	17.8	0.142	0.86	0.12212	145.7583
3	16.9	0.14	0.84	0.1176	143.7075
4	16.8	0.137	0.83	0.11371	147.7443
5	15.9	0.135	0.82	0.1107	143.6314
6	17.5	0.142	0.86	0.12212	143.3017

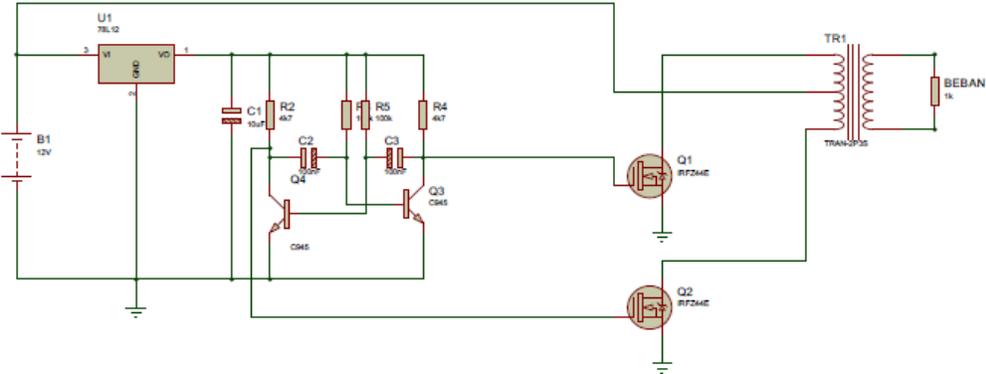
LAMPIRAN 5

BEBAN BLENDER 300 WATT

NO	<i>P</i>	<i>I</i>	<i>Cos φ</i>	<i>I × COS φ</i>	<i>V = P/I × COS φ</i>
1	10.2	0.239	0.57	0.13623	74.87338
2	8.5	0.236	0.55	0.1298	65.48536
3	9.9	0.232	0.52	0.12064	82.06233

LAMPIRAN 6

RANGKAIAN INVERTER



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI

Nama : Ichsan Darmawan
Alamat : JL. Purwo Huta III, Karang Sari
Tempat dan tanggal lahir : Karang Sari, 17 November 1997
Jenis kelamin : Laki-Laki
Umur : 23 Tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Kewarganegaraan : Indonesia
No HP : 0822-8378-0465
Email : ichsandarmawan1711@gmail.com

DATA PENDIDIKAN

2004-2010 : Madrasah Ibtidaiyah Negeri Karang Sari
2010-2013 : SMP Muhammadiyah 19 Pematang Siantar
2013-2016 : SMK Negeri 2 Pematang Siantar
2016-2020 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

**PERANCANGAN INVERTER PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 200 Wp
DENGAN SISTEM SOLAR CHARGE**

Ichsan Darmawan¹, Noorly Evalina²

**Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan Kode Pos 20238
Ichсандarmawan1711@gmail.com**

Abstrak

Perusahaan listrik negara di Indonesia menggunakan pembangkit listrik tenaga uap dan batubara sebagai bahan bakarnya. Jika hal ini berkelanjutan memungkinkan kedepannya akan terjadi krisis energi. Oleh karena itu, upaya yang perlu dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan energi baru terbarukan misalnya dengan memanfaatkan energi tenaga surya. Tujuan perancangan ini adalah merancang sebuah inverter 1 fasa dengan baterai sebagai input agar dihasilkan output tegangan sebesar 230V AC sebelum digunakan dengan beban. Dalam tugas akhir ini dirancang suatu alat converter DC ke AC yaitu berupa inverter. Inverter adalah sebuah converter yang merubah arus DC menjadi arus AC. Inverter yang dibuat adalah jenis inverter satu fasa dengan tegangan output lebih besar dari input. Metodologi pembuatan inverter 1 fasa adalah mengubah tegangan dari baterai sebesar 12V DC. Kemudian tegangan 12V DC tersebut dinaikkan dengan menggunakan trafo step up. Dari hasil pengujian tegangan inverter dari 12V DC menggunakan trafo CT 12/220V AC dengan efisiensi trafo yang digunakan yaitu 80% hasil dari masukan inverter 12.6V DC tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 230V AC tanpa beban, sebesar 195.9V AC dengan beban 440 watt, sebesar 158.6V AC dengan beban 40 watt, sebesar 129.7V AC dengan beban 35 watt, sebesar 188.9V AC dengan beban 15 watt.

Kata Kunci: inverter, converter, baterai, trafo step up

PENDAHULUAN

Kampus adalah tempat mahasiswa untuk melakukan berbagai kegiatan, baik kegiatan akademis maupun non akademis. Mahasiswa dapat melakukan berbagai aktivitas yang berkaitan dengan dunia perkuliahan untuk membantu menunjang berbagai kemampuan yang dimilikinya, tidak hanya di dalam ruangan belajar tetapi banyak tempat di sekitar kampus yang dapat digunakan mahasiswa untuk memperoleh wawasan di luar ruang belajar salah satunya adalah pendopo.

Pendopo merupakan tempat yang sering didatangi mahasiswa untuk belajar maupun sekedar diskusi mengenai hal-hal yang dapat menambah wawasan dan pengalaman belajar. Namun dibalik itu semua mahasiswa juga tidak lepas dari perangkat elektronik yang membantu berbagai aktivitas mahasiswa dalam mencari berbagai informasi yang dibutuhkan. Perangkat elektronik tidak terlepas dari energi listrik. Keberadaan energi listrik tidak dapat di pisahkan dari perangkat elektronik agar perangkat elektronik tetap menyala. Dikarenakan saat ini terjadi krisis energi

listrik, oleh sebab itu dilakukan penghematan energi listrik.

Di pendopo masih kurang sumber energi listrik seperti stop kontak yang dapat digunakan mahasiswa untuk membantu berbagai kegiatan yang berhubungan dengan perangkat elektronik, terlebih lagi ketika butuh energi listrik seperti penggunaan laptop dan handphone. Sedikitnya slot sumber energi listrik di pendopo agar penggunaan listrik tidak melebihi yang diinginkan dan juga untuk menghemat penggunaan energi listrik.

Energi listrik merupakan energi yang berasal dari muatan listrik yang menyebabkan medan listrik statis atau gerakan electron dalam konduktor (penghantar listrik) atau ion (positif atau negatif) dalam zat cair atau gas. Seperti pada hukum kekekalan energi menyebutkan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan juga tidak dapat dimusnahkan. Energi hanya dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk energi lainnya. Demikian juga halnya dengan energi listrik yang merupakan hasil perubahan energy mekanik (gerak) menjadi energi listrik. Di Indonesia sendiri Perusahaan Listrik Negara (PLN) menggunakan pembangkit listrik tenaga uap dan batubara sebagai bahan bakarnya. Jika hal ini berkelanjutan memungkinkan kedepannya akan terjadi krisis energi. Oleh karena itu, upaya yang perlu dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan Energi Baru dan Terbarukan (EBT).

Energi terbarukan energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan seperti tenaga surya, tenaga angin, arus air proses biologi,

dan panas bumi. Dalam penelitian ini sumber energi baru dan terbarukan yang akan di bahas adalah tenaga surya. Agar dapat memanfaatkan energy tersebut digunakan sel surya yang dapat mengkonversi energy matahari menjadi energi listrik. Besarnya energi surya yang dapat dikonversikan bergantung pada luas sel surya yang digunakan. Daya serap sel surya ini dapat dioptimalkan dengan menggunakan solar tracker. Oleh karena itu, penelitian ini akan merancang inverter pada pembangkit listrik tenaga surya dengan kapasitas 200 Wp untuk mengubah tegangan input terhadap tegangan output.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sel Surya

Sel surya adalah suatu perangkat yang mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan mengikuti prinsip fotovoltaiik, yaitu adanya energi foton pada panjang gelombang tertentu akan mengeksitasi sebagian elektron pada suatu material ke pita energi yang lebih luar. Sedangkan menurut wikipedia sel surya adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari sebuah wilayah-besar diode p-n junction, di mana, dalam hadirnya cahaya matahari mampu menciptakan energi listrik yang berguna. Efek ini timbul terutama pada semikonduktor listrik karena elektron dalam material terpisah dalam pita-pita energi tertentu yang disebut pita konduksi dan pita valensi. Matahari memancarkan energi fusi inti sebagai gelombang elektromagnet pada berbagi spektra. Spektra UV

ditahan oleh lapisan atmosfer bumi, dan spektra cahaya tampak dan infra red diteruskan ke permukaan bumi. Gelombang elektromagnetik tersebut ditangkap material semikonduktor pada sel surya, maka dapat dihasilkan energi listrik yang diubah langsung dari energi cahaya matahari. Sel Surya ini juga merupakan energi alternatif yang tidak menimbulkan polusi udara CO₂ maupun radioaktif (nuclear power).

2.2 Solar Charge Controller

Pengatur pengisian muatan baterai atau disebut dengan kontroler pengisian (*solar charge controller*). Komponen ini berfungsi untuk mengatur besarnya arus listrik yang dihasilkan oleh modul PV agar penyimpanan ke baterai sesuai dengan kapasitas baterai.

Alat ini berfungsi untuk mengatur tegangan maksimal dan minimal dari baterai dan memberikan pengamanan terhadap sistem, yaitu proteksi terhadap pengisian berlebih (*overcharge*) oleh penyinaran matahari, pemakaian berlebih (*overdischarge*) oleh beban, mencegah terjadinya arus balik ke modul surya, melindungi terjadinya hubung singkat pada beban listrik dan sebagai interkoneksi dari komponen-komponen lainnya.



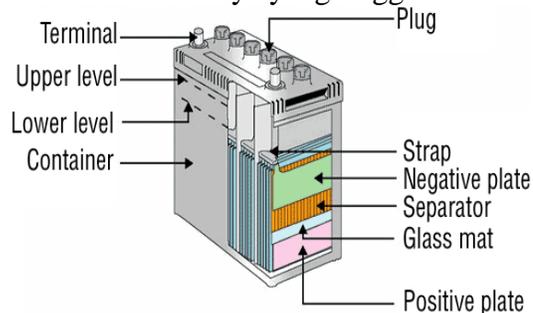
Gambar 1 solar charge

2.3 Baterai

Baterai listrik adalah alat yang terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Tiap sel memiliki kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda). Kutub yang bertanda positif menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif. Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion didalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya. Perpindahan ion dalam baterai akan mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga menghasilkan kerja. Meski sebutan baterai secara teknis adalah alat dengan beberapa sel, sel tunggal juga umumnya disebut baterai. (Wikipedia Indonesia)

Berdasarkan material utama kemampuannya, baterai hanya ada 2 jenis. Pertama jenis baterai yang hanya sekali pakai (*single-use battery*), dan

kedua jenis baterai yang bisa di isi ulang (*rechargeable batteries*). Kemudian dari kedua jenis baterai tersebut, terdapat lagi berbagai macam jenis baterai dengan bahan dan ketahanan yang berbeda-beda. Sesuai kondisi operasional pengguna Baterai Lead Acid. Biasanya disebut aki, banyak digunakan pada kendaraan bermotor. Bentuknya besar dan berat, tidak mungkin dipasang di perangkat portabel. Tapi masih sangat dibutuhkan untuk membuat robot mobile, yang berukuran besar dan membutuhkan daya yang tinggi.



Gambar 2 baterai

2.4 Inverter

Inverter adalah konverter tegangan arus searah (DC) ke tegangan bolak-balik (AC). Fungsi dari sebuah inverter adalah untuk mengubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran AC yang simetris dengan besar magnitudo dan frekuensi yang diinginkan. Tegangan keluaran dapat bernilai tetap atau berubah-ubah pada frekuensi tetap atau berubah-ubah. Tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan tegangan masukan DC dan menjaga penguatan inverter bernilai tetap. Sebaliknya jika tegangan masukan DC tetap dan tidak

terkontrol, tegangan keluaran yang berubah-ubah dapat diperoleh dengan memvariasikan penguatan dari inverter. Variasi penguatan inverter biasanya diperoleh dengan menggunakan pengendali Pulse-Width-Modulation (PWM) dan Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM) yang ada di dalam inverter (C. L. Chen, 2010) (M. Saghaleini, 2011)

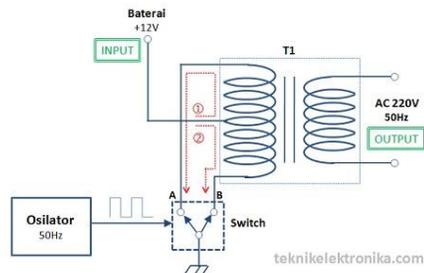
Bentuk gelombang keluaran dari sebuah inverter ideal seharusnya berupa gelombang sinusoidal murni. Namun demikian, bentuk gelombang keluaran inverter tidak berupa gelombang sinusoidal murni dan memuat harmonisa. Harmonisa dapat dieliminasi dengan pemasangan filter dan dengan teknik switching.



Gambar 3 inverter

2.5 Prinsip Kerja Inverter

suatu Power Inverter yang dapat mengubah arus listrik DC ke arus listrik AC ini hanya terdiri dari rangkaian Osilator, rangkaian Saklar (Switch) dan sebuah Transformator (trafo) CT seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4 prinsip kerja inverter

Sumber daya yang berupa arus listrik DC dengan tegangan rendah (contoh 12V) diberikan ke Center Tap (CT) Sekunder Transformator sedangkan dua ujung Transformator lainnya (titik A dan titik B) dihubungkan melalui saklar (switch) dua arah ke ground rangkaian. Jika saklar terhubung pada titik A akan menyebabkan arus listrik jalur 1 mengalir dari terminal positif baterai ke Center Tap Primer Transformator yang kemudian mengalir ke titik A Transformator hingga ke ground melalui saklar. Pada saat saklar dipindahkan dari titik A ke titik B, arus listrik yang mengalir pada jalur 1 akan berhenti dan arus listrik jalur 2 akan mulai mengalir dari terminal positif baterai ke Center Tap Primer Transformator hingga ke ground melalui Saklar titik B. Titik A, B dan Jalur 1, 2 dapat dilihat pada gambar diatas,

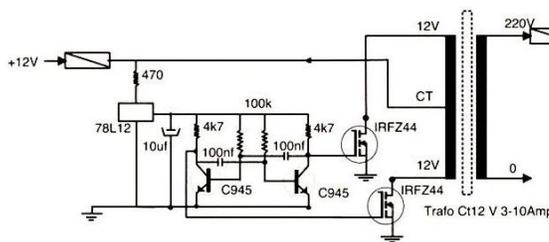
Peralihan ON dan OFF atau A dan B pada Saklar (Switch) ini dikendalikan oleh sebuah rangkaian Osilator yang berfungsi sebagai pembangkit frekuensi 50Hz yaitu mengalihkan arus listrik dari titik A ke titik B dan titik B ke titik A dengan

kecepatan 50 kali per detik. Dengan demikian, arus listrik DC yang mengalir di jalur 1 dan jalur 2 juga bergantian sebanyak 50 kali per detik juga sehingga ekuivalen dengan arus listrik AC yang berfrekuensi 50Hz. Sedangkan komponen utama yang digunakan sebagai Switch di rangkaian Switch Inverter tersebut pada umumnya adalah MOSFET ataupun Transistor.

Sekunder Transformator akan menghasilkan Output yang berupa tegangan yang lebih tinggi (contohnya 120V atau 240V) tergantung pada jumlah lilitan pada kumparan sekunder Transformator atau rasio lilitan antara Primer dan Sekunder Transformator yang digunakan pada Inverter tersebut. ketika terdapat sumber tegangan yang berupa tegangan DC yang akan diubah menjadi tegangan AC, terdapat 2 MCB sebagai pengganti sakelar manual. Suatu inverter yang dapat mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Tegangan yang masuk dari input 12V DC akan masuk ke inverter yang selanjutnya trafo akan mengubah menjadi tegangan AC 220V yang kemudian didalam rangkaian inverter terdapat beberapa komponen pengaman seperti mosfet dan transistor yang berfungsi sebagai penguat atau sebagai sakelar pada rangkaian inverter, resistor dan kapasitor yang akan bekerja sebagai sebagai pengatur dan membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian selain itu juga berfungsi untuk menyimpan muatan listrik di suatu rangkaian inverter, kemudian ic yang berfungsi

sebagai penyetabil tegangan output, heatsing berfungsi sebagai pendingin dari komponen agar setiap komponen tidak terbakar akibat panas yang ditimbulkan dari arus listrik. Kemudian semua komponen akan akan dirakit menjadi sebuah alat yang akan difungsikan terhadap beban yang akan digunakan.

2.6. Gambar Rangkaian Inverter



Gambar 5 rangkaian inverter DC to AC

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa tegangan mengalir dari baterai ke trafo ct yang kemudian masuk ke mosfet melalui kaki d mosfet lalu tegangan masuk ke resistor dan masuk ke input ic kemudian tegangan distabilkan melalui kaki 2 ic untuk keluar ke kaki elco 10uf lalu masuk ke kolektor C945 melalui 4K7 dan dicopel oleh condensator 100nf lalu keluar ke basis kaki mosfet dan tegangan positif dari ic masuk ke basis C945 melalui 100k dari tegangan negatif masuk ke emitor C945 untuk memberikan tegangan osilator ke kaki source mosfet untuk membuka tutup seperti sakelar di antara tegangan 12 V maka terjadi induksi pada trafo.

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Penelitian dan pengambilan data direncanakan akan dilakukan di halaman Kampus Pendopo UMSU Medan. Adapun langkah-langkah yang harus diketahui dalam pelaksanaan tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Menentukan tema dengan cara melakukan studi literatur untuk memperoleh berbagai teori dan konsep untuk mendukung penelitian yang akan dilaksanakan.
2. Menyiapkan alat dan bahan penelitian.
3. Melakukan pengujian terhadap inverter untuk mengetahui hasil dari tegangan keluaran inverter dengan variasi beban serta mengukur dengan power meter untuk mengetahui hasil yang dikeluarkan inverter terhadap beban yang digunakan.
4. Mengumpulkan data hasil penelitian tersebut.
5. Mengolah data hasil Penelitian.
6. Melakukan analisa pada data penelitian.
7. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilaksanakan.
8. Selesai.

3.2. Analisa Data

Analisa data merupakan bagian yang sangat penting dalam metode ilmiah karena analisa data yang tepat memberi arti dan makna yang berguna dalam memecahkan masalah penelitian. Proses analisa dimulai

dengan menyusun seluruh data yang tersedia dari dokumentasi yang ada. Kemudian data hasil penelitian di analisa secara tepat agar kesimpulan yang diperoleh secara benar dan sesuai dengan apa yang telah dilakukan

IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Spesifikasi Alat

Dalam merancang inverter ini dibutuhkan peralatan-peralatan yang sesuai sehingga alat berjalan dengan baik. Dalam perancangan inverter ini, digunakan spesifikasi peralatan inverter sebagai berikut.

Spesifikasi Inverter

Tabel 4.1. Spesifikasi Inverter

Jumlah inverter	1 unit
Power	2200 Watt
Tegangan input nominal	12V DC
Tegangan input maksimal	15V DC
Tegangan input nominal	220 Volt
Tegangan input maksimal	230 volt

4.2. Hasil Pengujian dan Pengambilan Data Inverter

Data yang di ambil dari hasil pengujian inverter di bagi menjadi 2 pengujian yaitu pengujian dengan beban dan tanpa beban, pengujian keluaran dengan beban dan tanpa beban.

4.2.1. Hasil Rancang Bangun Inverter

Berikut pada gambar 4.1 merupakan gambar dari hasil rancang bangun inverter. Rancang bangun inverter ini dirangkai untuk menerima input dari baterai 12V DC yang akan dirubah menjadi arus 220V AC yang selanjutnya akan di alirkan ke output contohnya seperti kipas angin, charger baterai, lampu, solder.



Gambar 4.1 rancang bangun inverter

4.2.2. Hasil Pengujian Inverter

Pengujian inverter bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan dari keluaran inverter. Pengujian tersebut dilakukan melalui proses perbandingan setiap beban yang digunakan. Adapun pengujian tegangan ini dengan membandingkan nilai yang keluar dari tampilan kwh digital power meter, volt

meter, watt meter. Gambar 4.2 merupakan gambar tegangan keluaran yang di hasilkan inverter terhadap beban contohnya solder.



Gambar 4.2. pengujian inverter terhadap beban

4.2.3. Analisa Pengujian Inverter

Pada gambar pengujian inverter ini menggunakan baterai dengan input daya terukur pada skala multimeter sebesar 12V DC. Inverter yang diuji tanpa menggunakan beban didapati hasil pengukuran sebesar 230V AC.

4.2.4. Pengujian Tegangan Keluaran Inverter

Pada pengujian tegangan keluaran inverter ini, yang di uji adalah tegangan keluaran yang dihasilkan oleh inverter ini sebelum diberikan beban. Tegangan yang diharapkan adalah sebesar 220V AC. Trafo CT 12/220V AC adalah trafo yang digunakan untuk menaikkan tegangan dari 12V menjadi 220V AC. Tegangan ini merupakan tegangan keluaran dari inverter yang dihasilkan dari percobaan tanpa beban sehingga

tegangan keluaran yang dihasilkan dapat dilihat dari alat ukur digital power meter. Pengukuran dilakukan pada keluaran dari trafo step up. Proses kerja trafo yaitu ketika kumparan primer pada trafo dihubungkan dengan arus bolak-balik, besar dan arah medan magnet yang ditimbulkan oleh kumparan primer tersebut akan selalu berubah. kumparan sekunder selalu dekat dengan kumparan primer sehingga perubahan medan magnet yang menembusnya menyebabkan terjadinya GGL induksi pada kumparan sekunder. Besar atau kecilnya tegangan yang dihasilkan kumparan sekunder maupun primer tergantung oleh jumlah lilitannya. Apabila jumlah lilitan kumparan sekunder lebih banyak dari jumlah lilitan primer maka transformer akan menaikkan tegangan. Transformer ini disebut trafo step up. Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui bagaimana kinerja trafo step up.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Tegangan Keluaran Inverter Tanpa Beban

No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	220V AC
2	9:30	12.6V DC	230V AC
3	10:30	12.6V DC	230V AC
4	11:30	12.6V	230V AC

		DC	
5	12:30	12.6V DC	220V AC
6	13:30	12.6V DC	220V AC
7	14:15	12.6V DC	220V AC
8	15:15	12.6V DC	220V AC

Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Tenggangan Keluaran Inverter Tanpa Beban



Tabel dan Grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tengangan keluaran inverter tanpa menggunakan beban dengan input sebesar 12.6V. hasil pengukuran

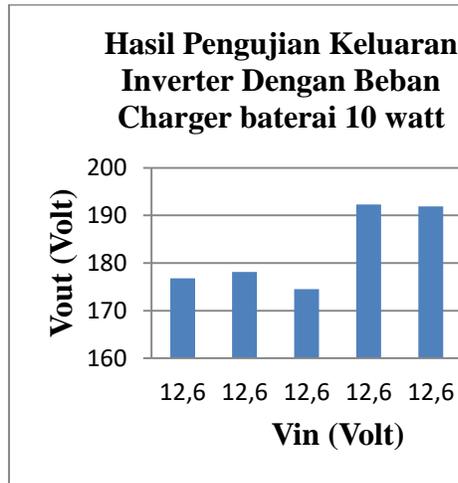
tenggangan keluaran inverter tanpa beban didapatkan nilai rata-rata 220V AC.

4.2.5. Pengujian Inverter Menggunakan Beban

Alat yang sudah berhasil dilakukan pengujian dan berhasil mengeluarkan nilai angka dari setiap beban percobaan, tahap selanjutnya adalah pengambilan data dengan pengujian beban. Beban yang dipakai pada percobaan ini adalah lampu, kipas angin, charger baterai, blender

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Charger baterai 10 watt

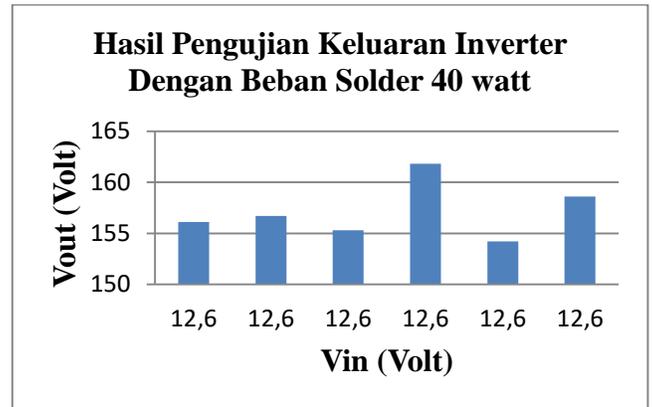
No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	176.8V AC
2	9:30	12.6V DC	178.1V AC
3	10:30	12.6V DC	174.5V AC
4	11:30	12.6V DC	192.3V AC
5	12:30	12.6V DC	191.9V AC
6	13:30	12.6V DC	195.9V AC



Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban charger baterai dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 195.9V AC.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Solder 40 watt

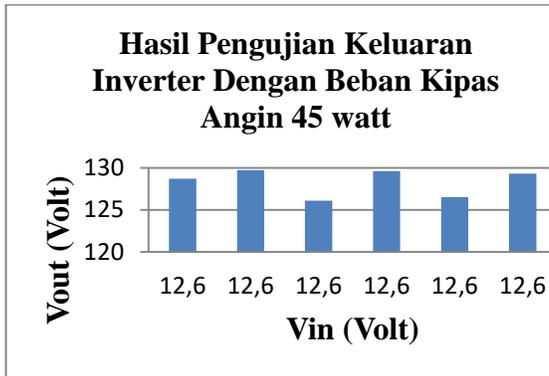
No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	156.1V AC
2	9:30	12.6V DC	156.7V AC
3	10:30	12.6V DC	155.3V AC
4	11:30	12.6V DC	161.8V AC
5	12:30	12.6V DC	154.2V AC
6	13:30	12.6V DC	158.6V AC



Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban solder dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 158.6V AC.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Kipas Angin 45 watt

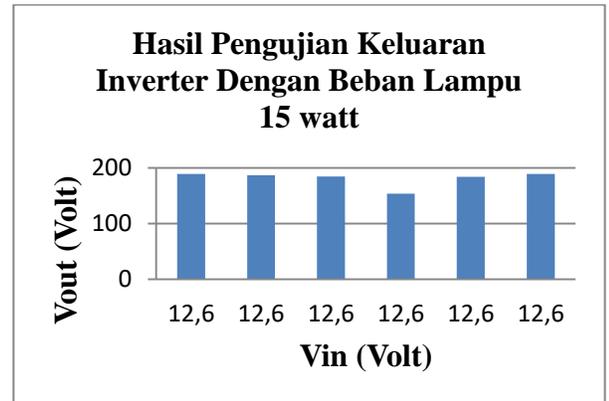
No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	128.7V AC
2	9:30	12.6V DC	129.7V AC
3	10:30	12.6V DC	126.1V AC
4	11:30	12.6V DC	129.6V AC
5	12:30	12.6V DC	126.5V AC
6	13:30	12.6V DC	129.3V AC



Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban kipas angin dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 129.7V AC.

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Keluaran Inverter Dengan Beban Lampu 15 watt

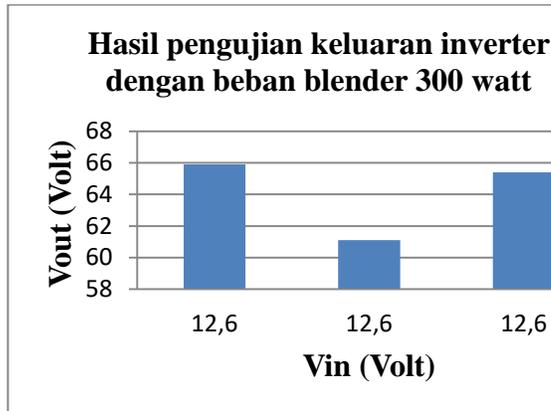
No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	188.7V AC
2	9:30	12.6V DC	186.4V AC
3	10:30	12.6V DC	184.1V AC
4	11:30	12.6V DC	153.5V AC
5	12:30	12.6V DC	183.8V AC
6	13:30	12.6V DC	188.9V AC



Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban lampu dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 188.9V AC.

Tabel 4.7 Hasil pengujian keluaran inverter dengan beban blender 300 watt

No	Waktu	Vin (Volt)	Vout (Volt)
1	8:30	12.6V DC	65.9V AC
2	9:30	12.6V DC	61.1V AC
3	10:30	12.6V DC	65.4V AC



Tabel dan grafik diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran inverter menggunakan beban lampu dengan input inverter sebesar 12.6V DC. Hasil pengukuran tegangan keluaran inverter didapatkan nilai tertinggi mencapai 65.9V AC.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Keluaran PLN

No	Vin PLN (Volt Ampere)	Vout (Volt)	Beban
1	900VA	231.1V	Charger Baterai
2	900VA	231.2V	Solder
3	900VA	228.6V	Kipas Angin
4	900VA	235.4V	Lampu

Tabel diatas merupakan tabel hasil pengujian tegangan keluaran PLN dengan menggunakan beban charger baterai, solder, kipas angin, lampu dengan input PLN sebesar. hasil pengukuran tegangan keluaran PLN

didapatkan nilai tertinggi mencapai 235.4V.

4.3 Kelebihan dan Kekurangan Inverter

Dari pengujian dan pengambilan data inverter dapat diketahui bahwa inverter memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain :

Kelebihan rancangan dari rangkaian inverter mampu bekerja untuk menghasilkan tegangan keluaran untuk pemakaian beban, inverter mampu mengubah input dari baterai sebesar 12 Volt menjadi 230 Volt untuk bisa digunakan terhadap beban.

Kekurangan dari rancangan inverter adalah arus keluaran yang dihasilkan tidak stabil dan terjadi kehilangan daya akibat penggunaan trafo step up untuk menaikkan tegangan dari input. Dan kurangnya komponen seperti transistor sebagai penguat arus agar arus yang mengalir terhadap beban tidak berubah karena semakin tinggi nilai input inverter maka akan semakin tinggi pula tegangan yang keluar dan semakin tinggi nilai beban yang di hasilkan maka akan semakin rendah nilai tegangan keluaran inverter tersebut.

4.4 Pembahasan

Telah dibuat inverter pada pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200Wp dengan sistem solar charge sebagai pengubah tegangan DC menjadi tegangan AC dan menaikkan tegangan 12V DC menjadi 220V AC 1 fasa dengan menaikkan tegangan

keluaran inverter menggunakan trafo CT 12 to 220. Pada hasil perancangan inverter dapat di lihat pada Gambar 4.1. dan pada percobaan pengambilan data dapat di lihat pada Gambar 4.2.pada perancangan didapatkan rangkaian yang sesuai dari hasil percobaan. Hasil percobaan didapatkan dari uji coba setiap beban dengan menggunakan trafo sebagai pengubah arus DC menjadi AC serta menaikkan tegangan dari 12 Volt menjadi 220 volt.

Pada pembuatan inverter ada 2 tahap pada sistem inverter ini yaitu inverter, trafo step up. Inverter yang digunakan yaitu inverter 1 fasa, dimana dilakukan pengukuran pada inverter untuk mengetahui tegangan keluaran ini adalah ketika terdapat sumber tegangan yang berupa tegangan DC yang akan diubah menjadi tegangan AC, terdapat 2 MCB sebagai pengganti sakelar manual. Suatu inverter yang dapat mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Tegangan yang masuk dari input 12V DC akan masuk ke inverter yang selanjutnya trafo akan mengubah menjadi tegangan AC 220V yang kemudian didalam rangkaian inverter terdapat beberapa komponen pengaman seperti mosfet dan transistor yang berfungsi sebagai penguat atau sebagai sakelar pada rangkaian inverter, resistor dan kapasitor yang akan bekerja sebagai sebagai pengatur dan membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian selain itu juga berfungsi untuk menyimpan muatan listrik di suatu rangkaian inverter, kemudian ic yang berfungsi

sebagai penyetabil tegangan output, heatsing berfungsi sebagai pendingin dari komponen agar setiap komponen tidak terbakar akibat panas yang ditimbulkan dari arus listrik. Kemudian semua komponen akan akan dirakit menjadi sebuah alat yang akan difungsikan terhadap beban yang akan digunakan.

Selanjutnya yaitu masuk ke dalam trafo, pada trafo ini akan di berikan trafo CT 12/220V dengan efisiensi trafo. Dengan melakukan beberapa percobaan pada inverter ketika inverter digunakan tanpa menggunakan beban trafo berhasil menaikkan tegangan dari 12V DC menjadi 230V DC yang bisa di lihat pada Tabel 4.2. Dan ketika di berikan beban nilai keluaran dari inverter itu sendiri akan mengalami penurunan sehingga banyak daya yang hilang akibat dari step up trafo dari 12/220V yang tidak menaikkan tegangan secara maksimal. Akan tetapi itu akan berpengaruh pada beban yang digunakan karena adanya kapasitor sehingga bisa digunakan untuk menyalakan charger baterai yang dapat dilihat pada Tabel 4.3. tegangan yang dihasilkan akan berbeda ketika menggunakan beban solder yang dapat dilihat pada Tabel 4.4. dan tegangan yang dihasilkan pada penggunaan beban kipas angin yang dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan juga tegangan yang di hasilkan juga akan berbeda ketika menggunakan beban lampu yang dapat di lihat pada Tabel 4.6.dan juga tegangan yang di hasilkan pada penggunaan beban blender yang dapat dilihat pada tabel 4.7.sebagai

perbandingan pengujian dilakukan dengan input dari PLN tanpa menggunakan inverter yang sehingga tegangan yang di hasilkan juga berbeda yang dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Dari pengujian pengambilan data tersebut dapat dibandingkan bahwa semakin tinggi nilai input inverter maka akan semakin tinggi pula tegangan yang keluar dan semakin tinggi nilai beban yang di hasilkan maka akan semakin rendah nilai tegangan keluaran inverter tersebut.

V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan rancang bangun inverter yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Telah berhasil dirancang inverter pada pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200Wp dengan sistem solar charge dengan input 12V DC dan output lebih besar dari input.
- b. Melakukan uji coba untuk mengetahui tegangan keluaran inverter yang telah berhasil dirancang dengan variasi input sebagai perbandingan keluaran inverter.
- c. Mengukur besar parameter output pada inverter pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 200Wp dengan sistem solar charge saat tanpa beban dengan input 12.6V DC tegangan yang

dikeluarkan oleh inverter sebesar 220/230V AC, sebesar 185.9V AC dengan beban 10 watt, sebesar 158.6V AC dengan beban 40 watt, 129.7V AC dengan beban 45 watt, 188.9V AC dengan beban 15 watt, 65.9 V AC dengan beban 300 watt.

5.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

- a. Lebih teliti dalam pengerjaan, apabila salah dalam melakukan pengerjaan akan menyebabkan komponen terbakar atau meledak.
- b. Mencari mosfet yang lebih baik lagi, agar nilai tegangan yang dihasilkan tidak berubah.

Mencari ic yang cocok dengan tegangan tinggi, sehingga tidak menggunakan trafo untuk menaikkan tegangan keluaran inverter, dikarenakan akan kehilangan daya yg lebih besar apabila memakai trafo step up.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Airlangga Avryansyah, Mochammad Facta, and Agung Nugroho. 2015. "Kecepatan Putar Motor Penggerak Rotary Spark Gap."
- Apriani, Yosi, Wiwin A Oktaviani Anwar, and Ade Arinia Rasyad.

2019. "Sosialisasi Penggunaan Inverter Berbasis Solar Sel." 3(2): 125–31.
- Apriani, Yosi, and Taufik Barlian. 2018. "Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga." 3(1).
- Chamdareno, Prian Gagani, Budiyanto, Fadliandi, and Haris Isyanto. 2017. "Studi Eksperimen Terhadap Panel Surya Dan Inverter." (November): 1–2.
- Danus, Muhar. 2019. "Perancangan Inverter 3 Fasa Dengan Metode 3 Half Bridge." 3(2): 297–306.
- IHSAN, ARIO AMRI, WALUYO, and SITI SAODAH. 2015. "Perancangan Dan Realisasi Solar Charge Controller Maximum Power Point Tracker Dengan Topologi Buck Converter Untuk Charger Handphone." 3(2): 123–35.
- Ikbar, Mhd, and Zulwisli. 2019. "Perancangan Inverter Masts Dengan Monitoring Kecepatan Menggunakan Sensor Hall Berbasis Arduino Mhd Ikbar 1* , Zulwisli 2 1." 7(4).
- Mahardika, Tegar, Agung Warsito, and Karnoto. 2013. "Frekuensi Tinggi Untuk Apikasi Induction Cooker."
- Maharmi, Benriwati. 2017. "T []."
- Nugraha, David, and Krismadinata. 2020. "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Dengan Dengan Modulasi Lebar Pulsa PWM Menggunakan Antarmuka Komputer." 06(01): 340–51.
- Panggabean, Subastian Yusuf, F X Arinto Setyawan, and Syaiful Alam. 2017. "Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan Teknik High Voltage PWM (Pulse Width Modulation)." 11(2).
- Prianto, Eko, Sigit Yatmono, and Andik Asmara. 2017. "Pengembangan Solar Panel Dan Inverter Sebagai Alat." : 148–56.
- Samman, Faizal Arya, Rizkiyanti Ahmad, and Mutiah Mustafa. 2015. "Perancangan , Simulasi Dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa." 4(1): 62–70.
- Saodah, Siti, and S R I Utami. 2019. "Perancangan Sistem Grid Tie Inverter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya." 7(2): 339–50.
- Vohra, Varun et al. 2015. "Efficient Inverted Polymer Solar Cells Employing Favourable Molecular Orientation."



UMSU

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 62/II.3AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Elektro Pada Tanggal 16 Januari 2020 dengan ini Menetapkan :

Nama : ICHSAN DARMAWAN
Npm : 1607220040
Program Studi : TEKNIK Elektro
Semester : VII (Tujuh)
Judul Tugas Akhir : PENGGUNAAN INVERTER PADA PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA KAPASITAS 200 WP DENGAN SISTEM
SOLAR CHARGE
Pembimbing I : NOORLY EVALINA ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

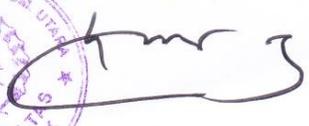
1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Elektro.
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 20 Jumadil Awal 1441 H
16 Januari 2020 M ,

Dekan




Monawar Alfansury Siregar ST.MT
NIDN : 0101017202