

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Sebelumnya

Perancangan sebuah instalasi inverter pada tenaga listrik dari panel surya juga terdapat pada jurnal, artikel, maupun penulisan pada tugas akhir ataupun skripsi dari mahasiswa perguruan tinggi di Indonesia. Berikut disajikan dalam beberapa penelitian terdahulu yang merupakan referensi dari teori penulisan proposal skripsi ini.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bachtiar. M(2006)” prosedur perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk perumahan (solar home system)”. Penelitian ini membahas tentang merancang sebuah solar home system yang di gunakan untuk menentukan ukuran sel surya dan baterai untuk sistem 1000 watt, Dan juga menentukan berapa jumlah beban total dalam amper/jam, rugi-rugi daya dan juga faktor keamanan sistem. cara membuat sebuah instalasi dan juga menghitung besarnya kebutuhan energi ketahanan baterai jika di gunakan pada beban tertentu komponen-komponen yang di pilih sebelum perancangan instalasi.[1]

Untuk jurnal yang di buat oleh SuprptoW1, a, Juli Iriani²(2019) “perancangan listrik energi surya 300VA, 220V, 50Hz, untuk rumah tangga sederhana”. Jurnal ini membahas prinsip kerja panel surya lapisan-lapisan yang terdapat pada panel surya, Fungsi dari charger dari charger controller yang berfungsi untuk menjaga arus yang masuk ke baterai agar tetap stabil, Jika menggunakan

baterai 12Volt maka arus yang masuk ke baterai di kisaran 13,2Volt sampai 13,4Volt.[2]

Untuk jurnal yang disusun oleh Handani ST, MT Dkk(2020) ”rancang bangun inverter gelombang sinus termodifikasi pada pembangkit listrik tenaga surya untuk rumah tinggal”. Pembahasan sebuah inverter yang berfungsi mengubah arus DC menjadi AC, Inverter yang digunakan menggunakan kontroler arduino, Prinsip kerja rangkaian inverter, Pembahasan mengenai IGBT dan MOSFET yang merupakan dua teknologi komponen elektronika dasar yang berdaya rendah.[3]

Yang selanjutnya yaitu tulisan dari yosy irma br marbun (2019) “pembuatan inverter 500 watt gelombang sinus memanfaatkan modul egs022”. Dalam tulisan ini penjelasan tentang modul EGS002 mulai dari pembahasan pin yang ada, Daya yang dibutuhkan, Skema sederhana, Dan juga penjelasan fungsi dari Op-Amp berjenis mosfet.[4]

Jurnal dari Nyoman S.Kumara (2010) “Pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga Urban dan ketersediaanya di Indonesia”. Jurnal ini membahas tentang pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga mulai pemanfaatan PLTS , karakteristik konsumen listrik , perkembangan industri PLTS dan juga membahas beberapa produsen panel surya yang menyebar di Indonesia.[5]

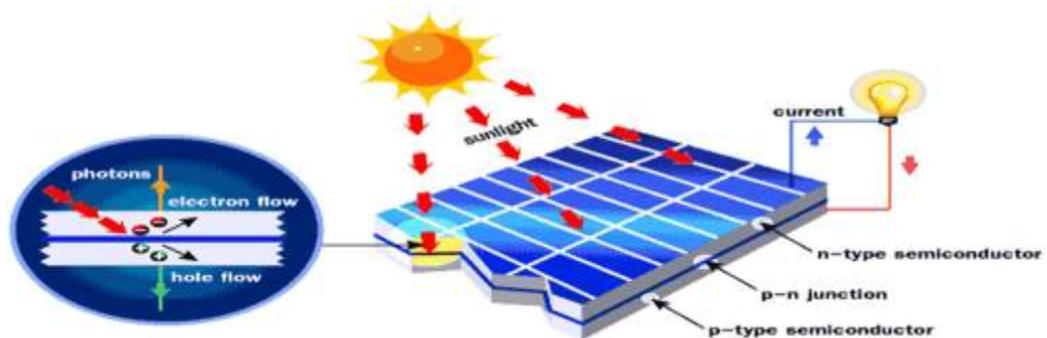
2.2 Teori Dasar

Yaitu penjelasan tentang teori yang di pakai dalam penulisan, penelitian dan perancangan sebuah instalasi pembangkit listrik tenaga surya dan juga alat

control inverter gelombang sinus yang di mulai dari sumber listrik yang berasal dari panel surya sampai bisa di gunakan pada ke butuhan rumah tangga. Yang sudah di ubah arus yang semula DC menjadi AC melalui inverter

2.2.1 Energi Listrik Tenaga Surya

Energi listrik tenaga surya yaitu cara mendapatkan listrik melalui energi matahari yang di rubahnya menjadi energi listrik melalui proses potofoltaik dengan alat yang bernama panel surya. panel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi matahari atau sinar matahari menjadi energi listrik oleh karenanya dinamakan juga sel fotovoltaic (*Photovoltaic cell*–disingkat PV).



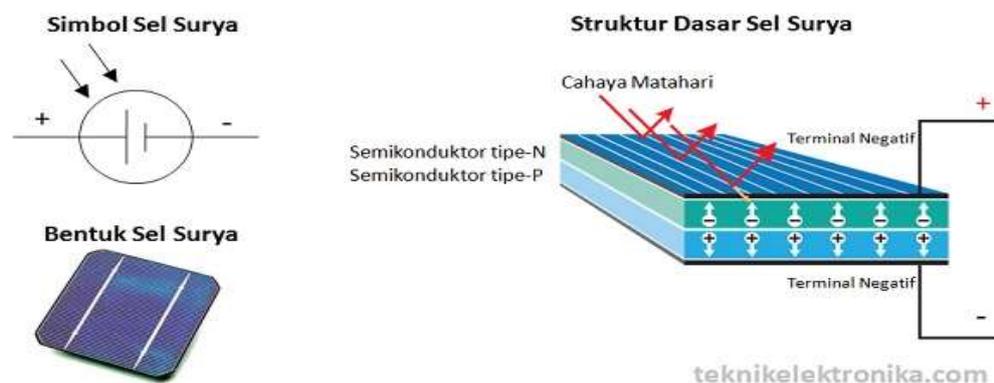
Gambar 2.1 Proses fotofoltaik[6]

Panel surya adalah sekumpulan sel surya yang tersusun atau tertata sedemikian rupa agar efektif dalam menangkap sinar matahari, sel surya sendiri memiliki banyak sel fotofoltaik adalah komponen yang dapat mengubah photo (cahaya) menjadi listrik (voltaik). [7]

Panel surya telah mengubah cara pandang kita tentang energi terbarukan yang sangat ramah lingkungan dan memberi jalan baru bagi manusia untuk memperoleh energi listrik tanpa perlu membakar bahan bakar fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam atau batu bara, tidak pula dengan menempuh jalan

reaksi fisi nuklir. Sel surya mampu beroperasi dengan baik di hampir seluruh belahan bumi khususnya daerah tropis seperti Indonesia yang hampir sepanjang tahun tersinari matahari.[7]

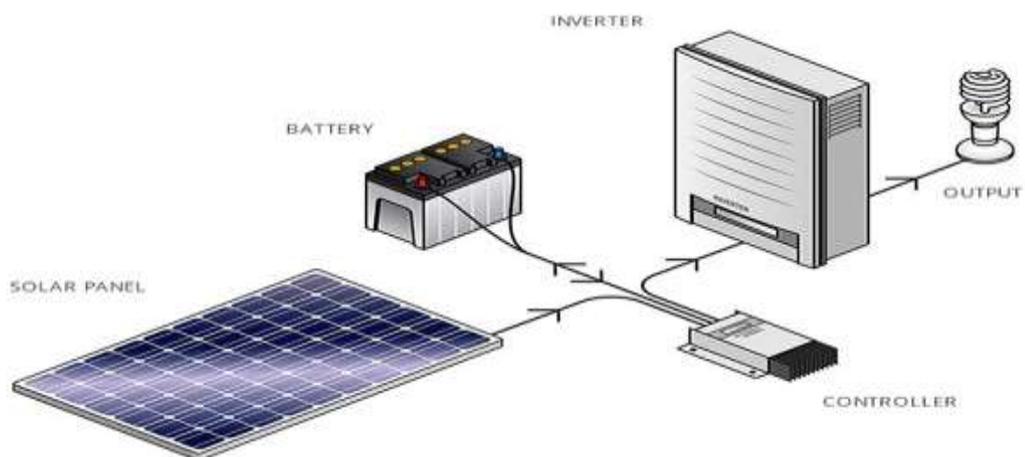
Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6Volt tanpa beban atau 0,45Volt dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang besar sesuai keinginan diperlukan beberapa sel surya yang tersusun secara seri. Jika 36 keping sel surya tersusun seri, akan menghasilkan tegangan sekitar 16Volt. Tegangan ini cukup untuk digunakan mensuplai aki 12Volt. Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih besar lagi maka diperlukan lebih banyak lagi sel surya. Gabungan dari beberapa sel surya ini disebut Panel Surya atau modulsurya. Susunan sekitar 10 -20 atau lebih Panel Surya akan dapat menghasilkan arus dan tegangan tinggi yang cukup untuk kebutuhan sehari-hari.[7]



Gambar 2.2 Bentuk sel surya[8]

PLTS adalah singkatan dari Pembangkit listrik tenaga surya (matahari). PLTS digunakan sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan, murah, mudah didapat serta tidak akan pernah habis. Dikatakan tidak pernah habis karena PLTS

menggunakan energi matahari yang mana energi matahari adalah energi alam yang sangat melimpah dan tidak terbatas. Maka dari itu, banyak sekali ilmuwan yang sengaja meneliti, dan membuat eksperimen tentang energi matahari ini dan akhirnya muncul sebuah alat yang mampu mengkonversikan energi matahari pada energi listrik yaitu panel surya (Solar sel). Butuh beberapa komponen agar dapat menggunakan energi yang dihasilkan oleh matahari. Karena bukan hanya sebuah panel surya saja alat yang dibutuhkan agar bisa merasakan energi matahari berubah jadi energi listrik yang pertama yaitu[9]



Gambar 2.3 Cara kerja PLTS[10]

a. Sel surya atau panel surya

Sel surya atau panel surya adalah alat yang digunakan untuk menyerap dan mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Didalam sinar matahari terkandung energi dalam bentuk foton. Ketika foton ini mengenai permukaan sel surya, elektronnya akan tereksitasi dan menimbulkan aliran listrik. Peristiwa ini disebut sebagai peristiwa FotoVoltaic atau fotoelektrik. sel surya dapat tereksitasi karena terbuat dari material semikonduktor yang mengandung unsur

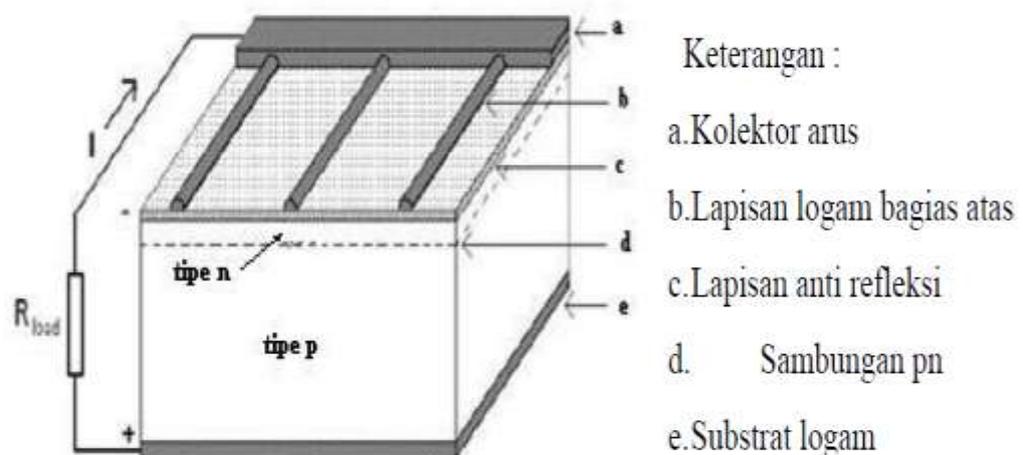
silikon. Silikon ini terdiri dari dua jenis lapisan sensitif yaitu lapisan positif (tipe-P) dan lapisan negatif (Tipe-N)[9]

1. Pemanfaatan Panel Surya

Sel surya memiliki banyak aplikasi. Mereka terutama cocok untuk digunakan bila tenaga listrik dari PLN tidak tersedia, seperti di wilayah terpencil, ataupun untuk industri rumah skala kecil (dalam bentuk modul atau panel surya) dapat dipasang di atap rumah di mana mereka berhubungan dengan inverter dan langsung dapat di gunakan untuk menyalakan peralatan listrik.

2. Prinsip Kerja Sel Surya

prinsip kerja sel surya berdasarkan konsep semikonduktir p-n *junction*. Sel terdiri dari lapisan semi konduktor doping N dan dopin P yang membentuk p-n jungtion. Lapisan anti refleksi dan substrat logam sebagai tempat mengalirnya arus dari lapisan tipe N (*elektron*) dan tipe P(*hole*) seperti gambar di bawah ini[11]



Gambar 2.4 Kerja sel surya[11]

Karakteristik PV dapat dilihat pada karakteristik kurva Arus-Tegangan ($I-V$) dan kurva Daya-Tegangan ($P-V$) dari PV [1]. Gambar 1, memperlihatkan karakteristik $I-V$ dan $P-V$ dengan beberapa level *irradiant* dan suhu yang berbeda. Pada Gambar 2 dan Gambar 3, memperlihatkan bahwa dengan menambahkan tingkatan *irradiant*, daya maksimal PV juga meningkat. Namun dengan meningkatnya suhu, daya maksimal PV berkurang pada karakteristik $P-V$. [12]

3. Jenis -jenis Panel Surya:

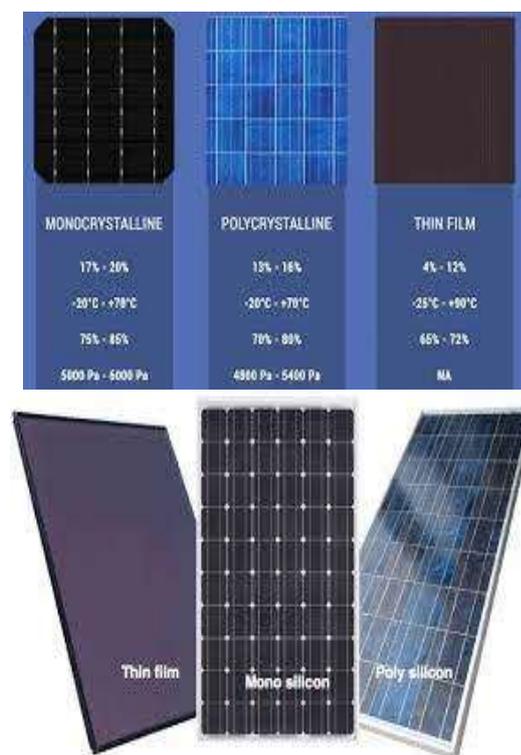
➤ .Monokristal(*Mono-crystalline*)

Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ganas. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari nya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan. [7]

➤ Polikristal(*Poly-Crystalline*)

Merupakan Panel Surya yang memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel suraya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristal, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah. [7]

Dari jenis panel surya memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing dari segi harga kualitas daya yang di hasilkan dan linya harga sangat berpengaruh menentukan kualitas dari panel surya tersebut.



Gambar 2.5 Gambar jenis panel surya[13][14]

b. *Solar charge controller*

Solar charge controller (SCC) adalah alat yang digunakan untuk mengontrol proses pengisian muatan listrik dari panel surya kedalam baterai (Aki) dan juga pengosongan muatan listrik dari baterai pada beban seperti inverter, lampu, TV dan lain-lain. Pada umumnya terdapat 6 terminal pada sebuah SCC, 2 terminal untuk arus dari panel surya dua terminal untuk menghubungkannya pada aki, dan 2 terminal lagi untuk penggunaan. Dengan adanya *Solar charge controller* maka energi listrik yang telah dihasilkan oleh

sel surya akan otomatis akan diisikan pada aki dan menjaga aki agar tetap dalam kondisi baik. Kemudian dari SCC juga energi dari sel surya dapat digunakan langsung. pembangkit listrik matahari *solar charge controller* inverter baterai ada dua tipe *solar charge* yaitu yang menggunakan teknologi pulse width modulation (PWM), dan maksimum *power point tracking* (MPPT). *Solar charge controller* PWM akan melakukan pengisian muatan listrik kedalam baterai dengan arus yang besar ketika baterai kosong dan kemudian arus pengisian diturunkan secara bertahap ketika baterai semakin penuh. Misalnya panel surya dapat mempunyai tegangan *output* sekitar 18 Volt, masuk ke *Solar charge controller* yang memiliki tegangan *output* sekitar 18 volt, masuk ke solar controller yang mempunyai tegangan *output* antara 14,2 – 14,5 volt untuk pengisian baterai 12 volt. solar controller yang mempunyai tegangan *output* antara 14,2 – 14,5 volt untuk pengisian baterai 12 volt Dengan demikian akan terdapat kelebihan tegangan sekitar $18 - 14,5 = 3,5$ Volt. *Solar charge controller* MPPT lebih efisien konversi DC to DC. MPPT mengambil maksimum daya dari PV. MPPT charge controller dapat menyimpan kelebihan daya yang tidak digunakan oleh beban kedalam baterai dan apabila daya yang dibutuhkan beban lebih besar dari daya yang dihasilkan oleh PV, maka daya dapat diambil dari baterai. Misalnya panel surya ukuran 120 watt memiliki karakteristik maksimum power 7.02 ampere. Dengan *Solar charge controller* selain MPPT dan tegangan baterai 12.4 Volt, berarti daya yang dihasilkan adalah $12.4 \text{ volt} \times 7.02 \text{ ampere} = 87.05 \text{ watt}$. Dengan MPPT maka ampere yang bisa diberikan adalah sekitar $120 \text{ watt} : 12.4 \text{ V} = 9.68 \text{ ampere}$. [9]

c. Baterai (aki)

Baterai adalah alat untuk menyimpan muatan listrik. Jadi, pada saat sel surya mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik, energi listrik tersebut kemudian disimpan pada baterai yang kemudian akan digunakan. Secara garis besar, baterai atau aki dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksi. Untuk aplikasi baterai dibedakan lagi yaitu untuk *engine starter* (otomotif) dan *deep cycle*. Aki *engine starter* umumnya dibuat dengan pelat timbal yang tipis namun banyak sehingga luas penampang lebih besar. Dengan demikian, baterai (aki) ini bisa mempunyai arus listrik yang besar pada saat awal untuk menghidupkan mesin. Jenis aki *engine starter* sebaiknya tidak mengalami *discharge* hingga 50% kapasitas muatan listrik, ini dimaksudkan untuk menjaga keawetan baterai (aki). Apabila muatan baterai besar sampai dibawah 50% dan dibiarkan dalam waktu lama, maka kapasitas muatan baterai tersebut akan semakin berkurang sehingga menjadi tidak awet. Sedangkan baterai tipe *deep cycle* biasanya digunakan untuk sistem panel surya (PLTS) dan backup power, dimana baterai mampu mengalami discharge hingga muatan listriknya tinggal sedikit. Berdasarkan konstruksinya, baterai dibedakan menjadi tipe konvensional *flooded lead acid* (basah), tipe GEL, *sealed lead acid* (SLA), *absorbed glass mat* (AGM) dan *valve regulated lead acid* (VRLA). Semua baterai berbasis asam timbal (*lead acid*)[9]

d. Inverter

Inverter merupakan perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengkonversi tegangan *Direct Current* (DC) menjadi tegangan *Alternating*

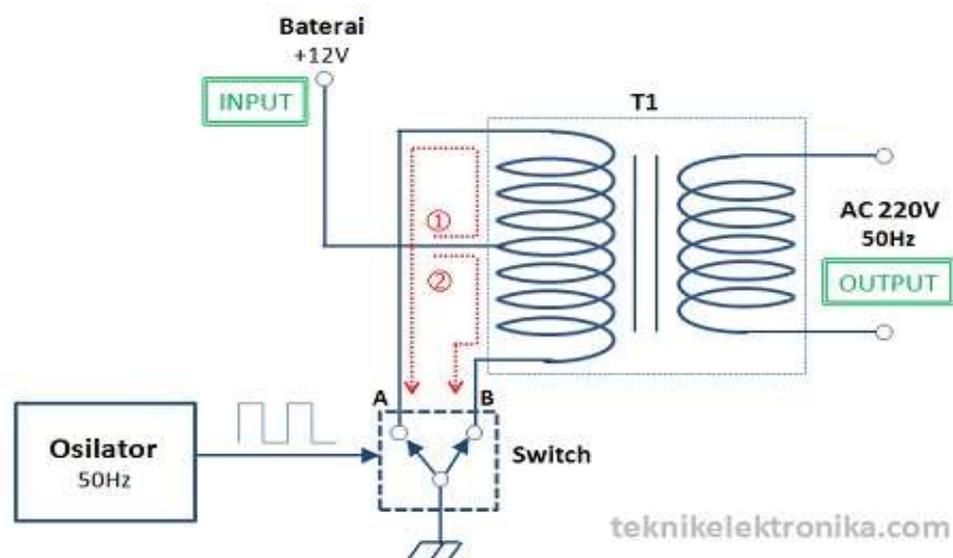
Current (AC). Keluaran suatu inverter dapat berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinusoidal murni, gelombang kotak, dan sinusoidal modifikasi. Sumber tegangan masukan pada inverter didapatkan dari baterai, sel solar, atau sumber tegangan DC lainnya. Inverter yang diajukan ini diharapkan dapat meminimalisir penggunaan energi listrik konvensional dalam rangka penghematan energi dan pengalihan menuju sumber energi terbarukan.[15]

Power Inverter atau biasanya disebut dengan Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya. Sumber-sumber arus listrik searah atau arus DC yang merupakan *Input* dari *Power Inverter* tersebut dapat berupa Baterai, Aki maupun Sel Surya (*Solar Cell*). Inverter ini akan sangat bermanfaat apabila digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik AC. Karena dengan adanya *Power Inverter*, kita dapat menggunakan Aki ataupun Sel Surya untuk menggerakkan peralatan-peralatan rumah tangga seperti Televisi, Kipas Angin, Komputer atau bahkan Kulkas dan Mesin Cuci yang pada umumnya memerlukan sumber listrik AC yang bertegangan 220Volt ataupun 110Volt. Bentuk-bentuk Gelombang yang dapat dihasilkan oleh *Power Inverter* diantaranya adalah gelombang persegi (*square wave*), gelombang sinus (*sine wave*), gelombang sinus yang dimodifikasi (*modified sine wave*) dan gelombang modulasi pulsa lebar (*pulse width modulated wave*) tergantung pada desain rangkaian inverter yang bersangkutan. Namun pada saat ini, bentuk-bentuk gelombang yang

paling banyak digunakan adalah bentuk gelombang sinus (*sine wave*) dan gelombang sinus yang dimodifikasi (*modified sine wave*). Sedangkan Frekuensi arus listrik yang dihasilkan pada umumnya adalah sekitar 50Hz atau 60Hz dengan Tegangan *Output* sekitar 120V atau 240V.[16]

1. Cara kerja inverter

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 ataupun engkel.



Gambar 2.6 Cara kerja inverter[16]

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.[16].

2.2.2 Teori listrik

Listrik adalah rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran dan aliran muatan listrik. Listrik menimbulkan berbagai macam efek yang telah umum diketahui, seperti petir, listrik statis, induksi elektromagnetik dan arus listrik. Adanya listrik juga bisa menimbulkan dan menerima radiasi

elektromagnetik seperti gelombang radio. Dalam listrik, muatan menghasilkan medan elektromagnetik yang dilakukan ke muatan lainnya. Listrik muncul akibat adanya beberapa tipe fisika: [17]

- muatan listrik: sifat beberapa partikel subatomik yang menentukan interaksi elektromagnetik. Substansi yang bermuatan listrik menghasilkan dan dipengaruhi oleh medan elektromagnetik
- medan listrik (lihat elektrostatik): tipe medan elektromagnetik sederhana yang dihasilkan oleh muatan listrik ketika diam (maka tidak ada arus listrik). Medan listrik menghasilkan gaya ke muatan lainnya
- potensial listrik: kapasitas medan listrik untuk melakukan kerja pada sebuah muatan listrik, biasanya diukur dalam volt
- arus listrik: perpindahan atau aliran partikel bermuatan listrik, biasanya diukur dalam ampere.
- elektromagnet: Muatan berpindah menghasilkan medan magnet. Arus listrik menghasilkan medan magnet dan perubahan medan magnet menghasilkan arus listrik[17]

Pada teknik elektro, listrik digunakan untuk:

- tenaga listrik yang digunakan untuk menghidupkan peralatan
- tenaga listrik yang digunakan untuk menghidupkan peralatan
- elektronik yang berhubungan dengan sirkuit listrik yang melibatkan komponen listrik aktif seperti tabung vakum, transistor, dioda dan sirkuit terintegrasi[17]

a. Arus Listrik

Arus listrik yaitu perpindahan muatan listrik, besarnya diukur dalam ampere. Arus dapat terdiri dari partikel bermuatan apapun yang berpindah; biasanya adalah elektron, tetapi muatan apapun yang berpindah menghasilkan arus.[17]

Arus listrik atau dalam bahasa Inggris sering disebut dengan *Electric Current* adalah muatan listrik yang mengalir melalui media konduktor dalam tiap satuan waktu. Muatan listrik pada dasarnya dibawa oleh Elektron dan Proton di dalam sebuah atom. Proton memiliki muatan positif, sedangkan Elektron memiliki muatan negatif. Namun, proton sebagian besar hanya bergerak di dalam inti atom. Jadi, tugas untuk membawa muatan dari satu tempat ke tempat lainnya ini ditangani oleh Elektron. tugas untuk membawa muatan dari satu tempat ke tempat lainnya ini ditangani oleh Elektron Hal ini dikarenakan elektron dalam bahan konduktor seperti logam sebagian besar bebas bergerak dari satu atom ke atom lainnya. Arus listrik dapat kita analogikan sebagai aliran air pada sebuah tangki air. Makin makin besar tekanan airnya makin kecil hambatannya besar tekanan airnya dan makin kecil hambatan pada pipa (ukuran pipa yang besar) maka jumlah aliran air juga akan banyak. Demikian juga dengan aliran arus listrik, makin tinggi Tegangan yang diberikan dan makin kecil hambatan listrik pada suatu rangkaian, makin besar pula Arus listriknya. Tekanan air dapat mewakili Tegangan listrik (V) sedangkan hambatan yang kecil (ukuran pipa yang besar) dapat mewakili Hambatan Listrik (R).[18]

1. Listrik AC

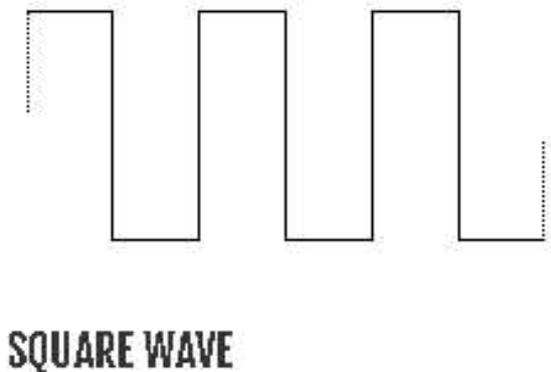
Arus listrik AC (*Alternating Current*), merupakan listrik yang besarnya dan arah arusnya selalu berubah-ubah dan bolak-balik. Arus listrik AC akan membentuk suatu gelombang yang dinamakan dengan gelombang sinus atau lebih lengkapnya sinusoida. Di Indonesia sendiri listrik bolak-balik (AC) dipelihara dan berada dibawah naungan PLN, Indonesia menerapkan listrik bolak-balik dengan frekuensi 50Hz. Tegangan standar yang diterapkan di Indonesia untuk listrik bolak-balik 1 (satu) fasa adalah 220 volt. Tegangan dan frekuensi ini terdapat pada rumah anda, kecuali jika anda tidak berlangganan listrik PLN.[19]

Untuk pengertian arus AC atau arus alternating current yaitu listrik besar yang memiliki arus bolak balik atau selalu berubah-ubah. Dan di Indonesia sendiri arus AC sendiri dikelola dan dalam penguasaan PLN, dan di indonesia sendiri saat ini menerapkan pengelolaan listrik bolak balik pada frekuensi 50Hz dan dengan tegangan standart yang di terapkan yaitu 220Volt. pengelolaan listrik bolak balik pada frekuensi 50Hz dan dengan tegangan standart yang di terapkan yaitu 220Volt . Dan sebenarnya pemanfaatan arus AC ini sangat banyak contoh pemanfaatan arus AC ini sendiri bisa di lihat di hampir semua peralatan elektronik yang ada di sekitar anda. Kekurangan yang sangat berbahaya dari arus AC ini sendiri yaitu jika terkontak langsung dengan tubuh maka akan tersengat aliran listrik yang mengalir di karenakan arus listrik jenis ini merupakan arus listrik bola balik. yang tersentuh dengan kita yaitu jalur fasa dan sementara kita sendiri menyentuh *ground* (tanah).

Listrik AC sendiri memiliki beberapa jenis gelombang yang umum digunakan, untuk gelombang listrik dari PLN yaitu gelombang jenis *pure sine wave*, masing masing gelombang atau jenisnya memiliki keunggulan dan kekurangannya masing masing berikut penjelasan untuk masing masing gelombang, dan berikut jenis gelombang listrik:

1. *Square Sine Wave*

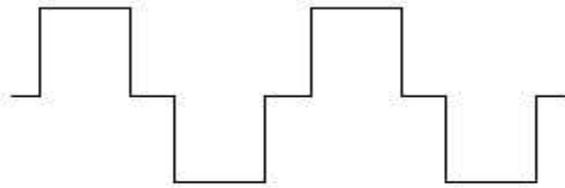
Jenis sinyal yang berbentuk kotak dengan frekuensi 50Hz tapi dengan kualitas sangat rendah. Gelombang ini tidak cocok dengan induktif seperti kulkas, atau trafo jenis tertentu, karena justru dapat merusak peralatannya. Inverter ini sering disebut sebagai *push-pull inverter*. [7]



Gambar 2.7 Gelombang *square wave* [20]

2. *Modified Sine Wave*

Inverter ini merupakan hasil modifikasi dari *square sine wave*. Inverter ini dapat dipakai pada beban kumparan, namun hasil yang didapat akan menjadi tidak optimal, dan pemborosan daya juga menjadi lebih tinggi. Inverter ini tidak disarankan untuk jenis-jenis peralatan yang sensitif. Misalnya pada home theater atau jenis-jenis peralatan audio. [7]

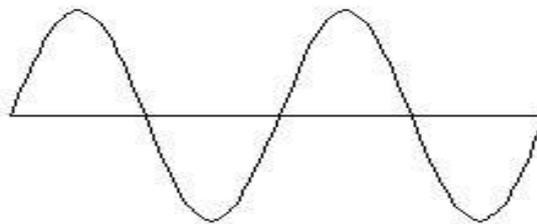


MODIFIED SINE WAVE

Gambar 2.8 Gelombang *modified sine wave*[20]

3. Pure Sine Wave

Tipe inverter dengan *output* yang dapat dikatakan berbentuk paling baik. Dikarenakan inverter ini dapat optimal untuk dipakai di semua peralatan. merupakan penghasil gelombang sinus paling murni dan paling stabil dibanding jenis yang lain.[7]



SINE WAVE

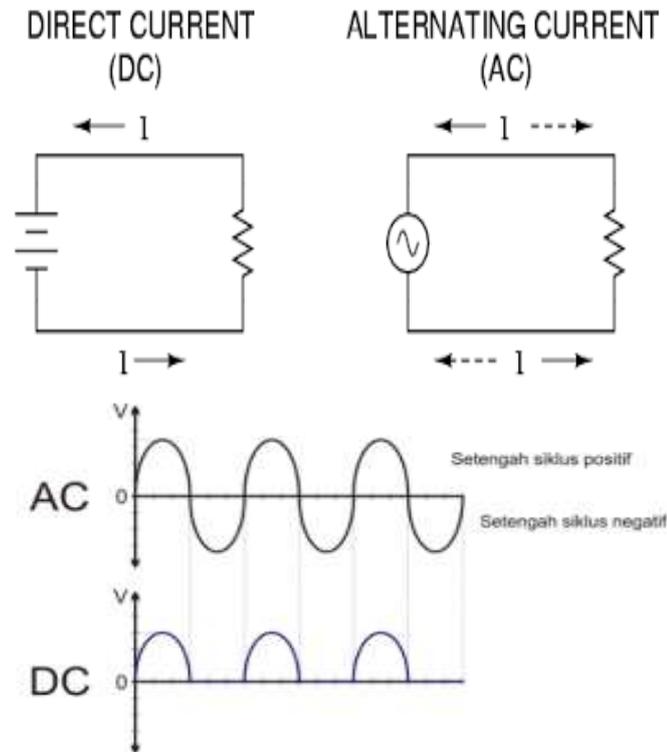
Gambar 2.9 Gelombang sinus[20]

Pada setiap jenis gelombang yang di hasilkan oleh modul inverter memiliki keunggulan dan kekuranganya masing masing untuk gelombang square wave itu sendiri memeiliki beberapa kenggulan yaitu rangkaian yang sederhana,tidak banyak butuh komponen, keberhasilan dalam pembuatannya sangat tinggi dan untuk kekuranganya yaitu tidak cocok untuk beban induktif. Untuk selanjutnya yaitu modife sine wave keunggulanya

menghasilkan gangguan pada alat elektronik cukup rendah dan kekurangannya yaitu rugi tegangan meningkat pada saat frekuensi tinggi dan tidak cocok pada beban yang sensitif. Untuk gelombang jenis sine wave merupakan gelombang yang sangat direkomendasikan jika memilih suatu inverter khususnya salah satu keunggulannya yaitu cocok pada semua beban contoh salah satunya beban induktif dan beban yang sensitif, dan salah satu kekurangannya yaitu biaya untuk inverter jenis ini dipasaran sangat mahal dibanding dengan jenis yang lain untuk kelas 300VA saja harganya bisa mencapai 800 ribuan.[7]

2. Listrik DC

Pengertian arus DC atau kepanjangan dari *Direct Current* yaitu arus yang mengalir searah, arus DC dikatakan arus yang mengalir dari positif menuju negatif. Aliran tersebut menyebabkan munculnya lubang dengan muatan positif ke negatif meskipun DC adalah arus searah terkadang juga sering erujuk pada arus konstan dengan tegangan bervariasi dalam waktu. Dan pemanfaatan arus DC ini biasanya digunakan pada barang elektronik yang dalam bentuk kecil misalnya senter, smart phone, laptop, radio dan masih banyak untuk pemanfaatan arus DC ini. Dan arus ini sering disimpan dalam suatu jenis penyimpanan yaitu baterai. Untuk jenis listrik ini berbeda dikarenakan arus DC yaitu arus bolak balik yang jika tersentuh oleh manusia tidak akan menyengat dengan voltase tertentu karena aliran dari positif ke negatif yang biasa dipakai dalam arus DC yaitu kisaran 12-24 Volt yang masih belum sensitif ataupun merespon oleh tubuh manusia. [21]

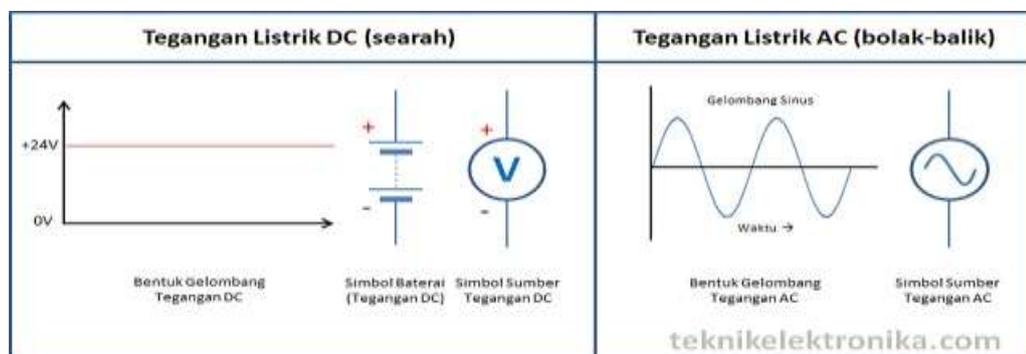


Gambar 2.10 Arus AC dan DC[19][21]

b. Tegangan listrik (Voltase)

Tegangan Listrik adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk memindahkan unit muatan listrik dari satu tempat ke tempat lainnya. Tegangan listrik yang dinyatakan dengan satuan Volt ini juga sering disebut dengan beda potensial listrik karena pada dasarnya tegangan listrik adalah ukuran perbedaan potensial antara dua titik dalam rangkaian listrik. Suatu benda dikatakan memiliki potensial listrik lebih tinggi daripada benda lain karena benda tersebut memiliki jumlah muatan positif yang lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah muatan positif pada benda lainnya. Sedangkan yang dimaksud dengan Potensial listrik itu sendiri adalah banyaknya muatan yang terdapat dalam suatu benda. Tegangan listrik dapat juga dianggap sebagai gaya yang

mendorong perpindahan elektron melalui konduktor dan semakin tinggi tegangannya semakin besar pula kemampuannya untuk mendorong elektron melalui rangkaian yang diberikan. Muatan listrik dapat kita analogikan sebagai air di dalam sebuah tangki air, sedangkan Tegangan listrik dapat kita analogikan sebagai tekanan air pada sebuah tangki air, semakin tinggi tangki air di atas *outlet* semakin besar tekanan air karena lebih banyak energi yang dilepaskan. Demikian juga dengan tegangan listrik, semakin tinggi tegangan listriknya maka semakin besar energi potensial yang dikarenakan semakin banyak elektron yang dilepaskan. Apabila pada saat dua distribusi muatan listrik yang dipisahkan oleh jarak tertentu, maka akan terjadi kekuatan listrik diantara keduanya. Jika distribusinya memiliki muatan yang sama (keduanya positif atau kedua-duanya negatif) maka saling berlawanan atau saling tolak menolak. Namun apabila dua distribusi muatan berbeda (satu positif dan satunya lagi negatif) maka akan menyebabkan gaya yang saling tarik-menarik. Pada saat kedua distribusi muatan tersebut disambungkan dengan rangkaian atau beban yang unit positifnya sedikit maka unit positif tersebut akan dipengaruhi oleh kedua distribusi muatan tersebut.[22]



Gambar 2.11 Tegangan listrik[22]

c. Daya listrik atau (Watt)

Daya Listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Electrical Power* adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Kita mengambil contoh Lampu Pijar dan Heater (Pemanas), Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan *Heater* mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsinya.[23]

1. Macam daya listrik

Pada dasarnya daya listrik dibagi menjadi tiga yaitu :

- daya nyata / daya aktif dengan satuan W (WATT)
- daya semu dengan satuan VA (Volt Ampere)
- dan daya reaktif VAR (Volt Ampere Reaktif)

Ke tiga daya ini terdapat pada listrik satu fasa maupun listrik tiga fasa dan saling berkaitan atau berhubungan satu sama lain. Nilai dari ketiga daya ini juga sangat dipengaruhi oleh $\cos \phi$ ($\cos \phi$). Pada listrik 1 fasa 220 Volt PLN biasanya $\cos \phi$ ini nilainya ditetapkan 0,8.

➤ Daya Aktif atau Daya Nyata (*Real Power*)

Daya aktif adalah suatu daya yang sesungguhnya terpakai untuk melakukan kerja terhadap beban atau merupakan daya yang sesungguhnya

dibutuhkan beban. Daya ini digunakan untuk mengubah suatu energi listrik menjadi bentuk energi lain. Misalkan pada sebuah lampu dimana ada konversi energi listrik menjadi energi cahaya. Satuan dari daya aktif adalah Watt dan daya aktif ini bisa terjadi pada beban induktif maupun beban resistif.

➤ Daya Semu

Merupakan keseluruhan kapasitas daya yang belum terpakai. Kapasitas daya ini yang disediakan oleh PLN dengan satuan VA (Volt Ampere). Pada persamaan segitiga daya bisa dilihat bahwa daya semu ini tidak terdapat $\cos \phi$. Pada suatu instalasi rumah dan gedung untuk menentukan supply daya PLN (Daya semu / VA / Volt Ampere) kita harus melihat daftar yang sudah disediakan. Daya Semu (Volt Ameper) PLN. Misalkan kebutuhan listrik di rumah kita adalah 600 Watt maka supllly PLN yang kita butuhkan

$$\text{Daya Nyata} = \text{Daya Semu} \times \text{Cos } \phi$$

$$600 \text{ Watt} = S \times 0,8$$

$$\text{Daya Semu (S)} = 600 / 0,8$$

$$\text{Daya Semu (S)} = 750 \text{ VA (Volt Ampere)}$$

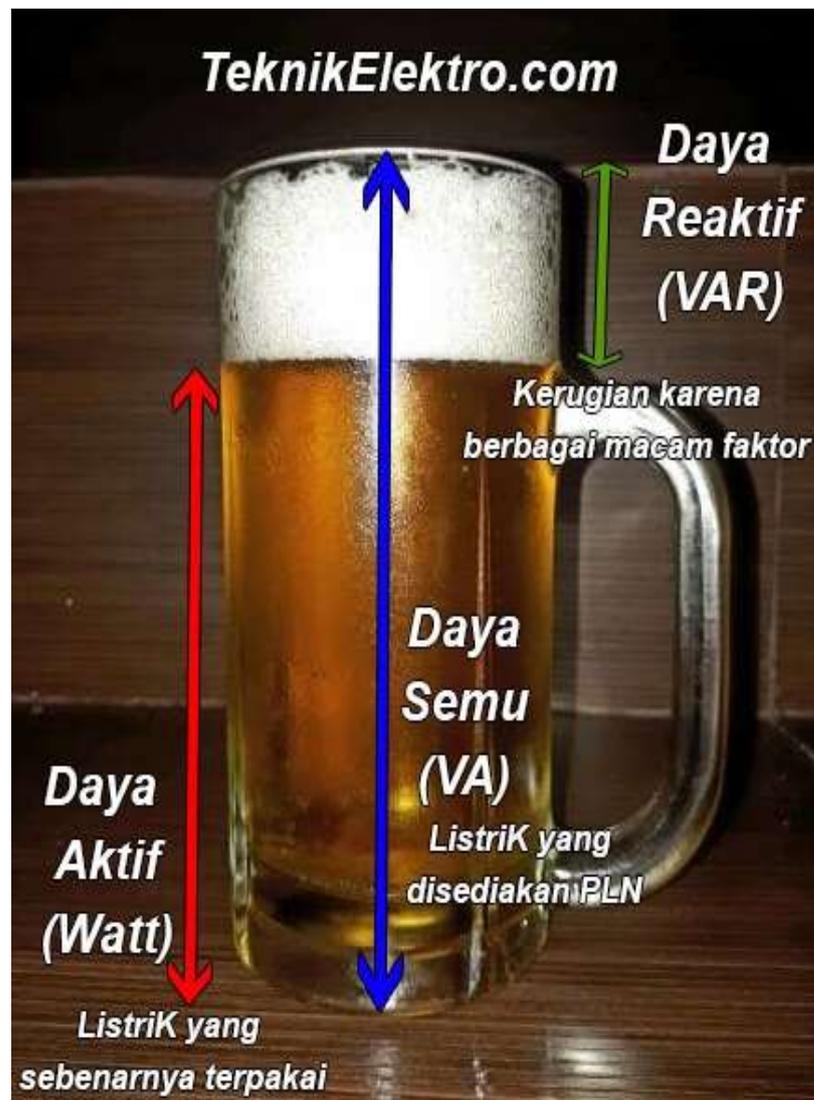
Maka berdasarkan tabel tsb kita menggunakan supply daya listrik PLN sebesar 900 Volt Ampere.

➤ Daya Reaktif

Daya reaktif adalah sebuah daya yang terserap untuk pembentukan medan magnet. Daya ini ditimbulkan oleh beban induktif seperti transformator, motor, dan lain lain. Beban induktif disebabkan oleh lilitan kawat atau kumparan yang digunakan untuk membangkitkan medan magnet agar peralatan listrik dapat

bekerja dengan baik. Satuan dari Daya Reaktif ini adalah VAR (Volt Ampere Reaktif).

Di sini kita mengumpamakan dengan minuman soda



Gambar 2.12 Parodi gambar daya[24]

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa daya aktif merupakan daya sebenarnya yang terpakai, daya semu merupakan keseluruhan daya yang belum terpakai yang mana disediakan oleh PLN (VA), dan daya reaktif merupakan kerugian daya yang disebabkan oleh beban induktif.

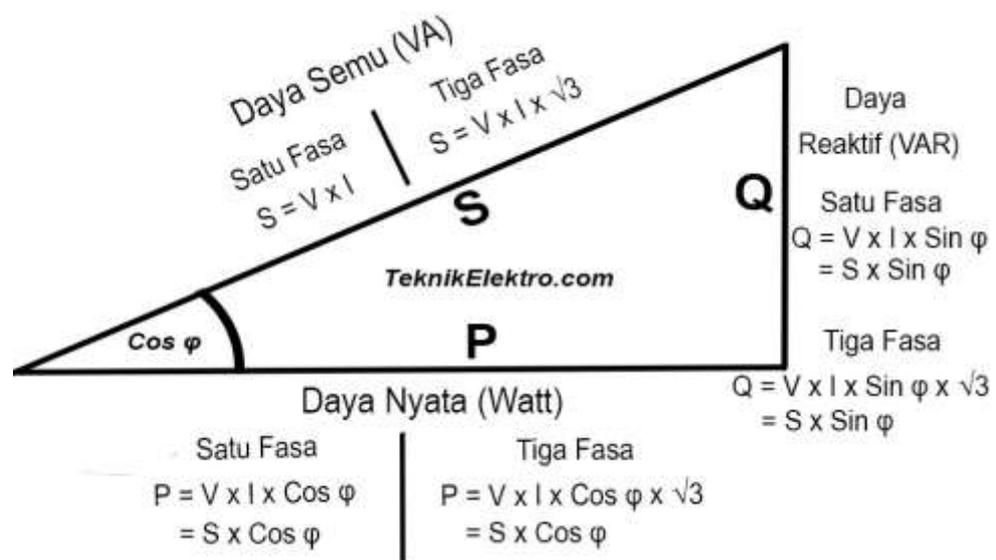
- Rumus Segitiga Daya

Pada listrik satu fasa

- $P = V \times I \times \cos \varphi$
- $S = V \times I$
- $Q = V \times I \times \sin \varphi$

Pada listrik tiga fasa

- $P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$
- $S = V \times I \times \sqrt{3}$
- $Q = V \times I \times \sin \varphi \times \sqrt{3}$



Gambar 2.13 Segitiga Daya[24]

➤ Faktor Daya

Faktor daya atau power factor ($\cos \varphi$) merupakan suatu nilai yang disebabkan oleh adanya kerugian daya. $\cos \varphi$ ini merupakan perbandingan dari daya aktif (daya yang sebenarnya terpakai) dengan daya semu (total keseluruhan daya). $\cos \varphi$ pada instalasi satu fasa biasanya ditetapkan 0,8 karena tidak akan jauh dari nilai tsb.[24]

d. Hambatan listrik (Ohm)

Resistansi (*Resistance*) atau lebih tepatnya disebut dengan Resistansi Listrik (*Electrical Resistance*) adalah kemampuan suatu bahan benda untuk menghambat atau mencegah aliran arus listrik. Seperti yang kita ketahui bahwa arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian listrik dalam tiap satuan waktu yang dikarenakan oleh adanya pergerakan elektron-elektron pada konduktor. Maka Resistansi Listrik yang biasanya dalam bahasa Indonesia disebut dengan Hambatan Listrik ini juga diartikan sebagai penghambat aliran elektron dalam konduktor tersebut. Nilai Resistansi atau nilai hambatan dalam suatu rangkaian listrik diukur dengan satuan Ohm atau dilambangkan dengan simbol Omega “ Ω ”. [25]

e. Rumus dasar listrik

Hubungan antara Resistansi (*Resistance*) atau Hambatan Listrik dengan Tegangan (*Voltage*) dan Arus Listrik (*Current*) dapat dijelaskan dengan Hukum Ohm yang dikemukakan oleh seorang fisikawan Jerman yang bernama Georg Simon Ohm (1789-1854) pada tahun 1825.

Berikut ini adalah persamaan Hukum Ohm :

$$\mathbf{V = I \times R}$$

atau

$$\mathbf{R = V / I}$$

atau

$$\mathbf{I = V / R}$$

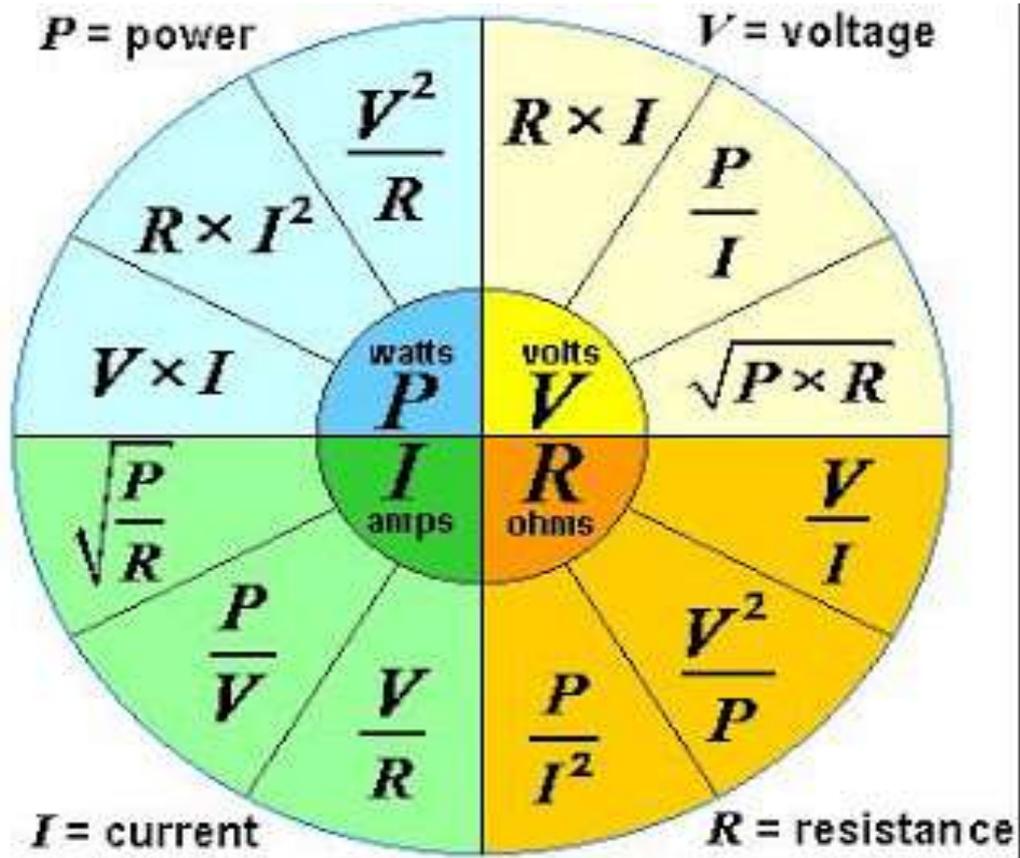
Dimana :

V = Tegangan Listrik (*Voltage*), diukur dalam satuan Volt

I = Arus Listrik (*Current*), diukur dalam satuan Ampere

R = Hambatan Listrik atau Resistansi (*Resistance*), diukur dalam satuan Ohm

Dibawah ini ada lingkaran rumus dasar listrik mulai dari cara mencari power(watt), voltase(volt), ampere(current), dan juga hambatan(ohm).

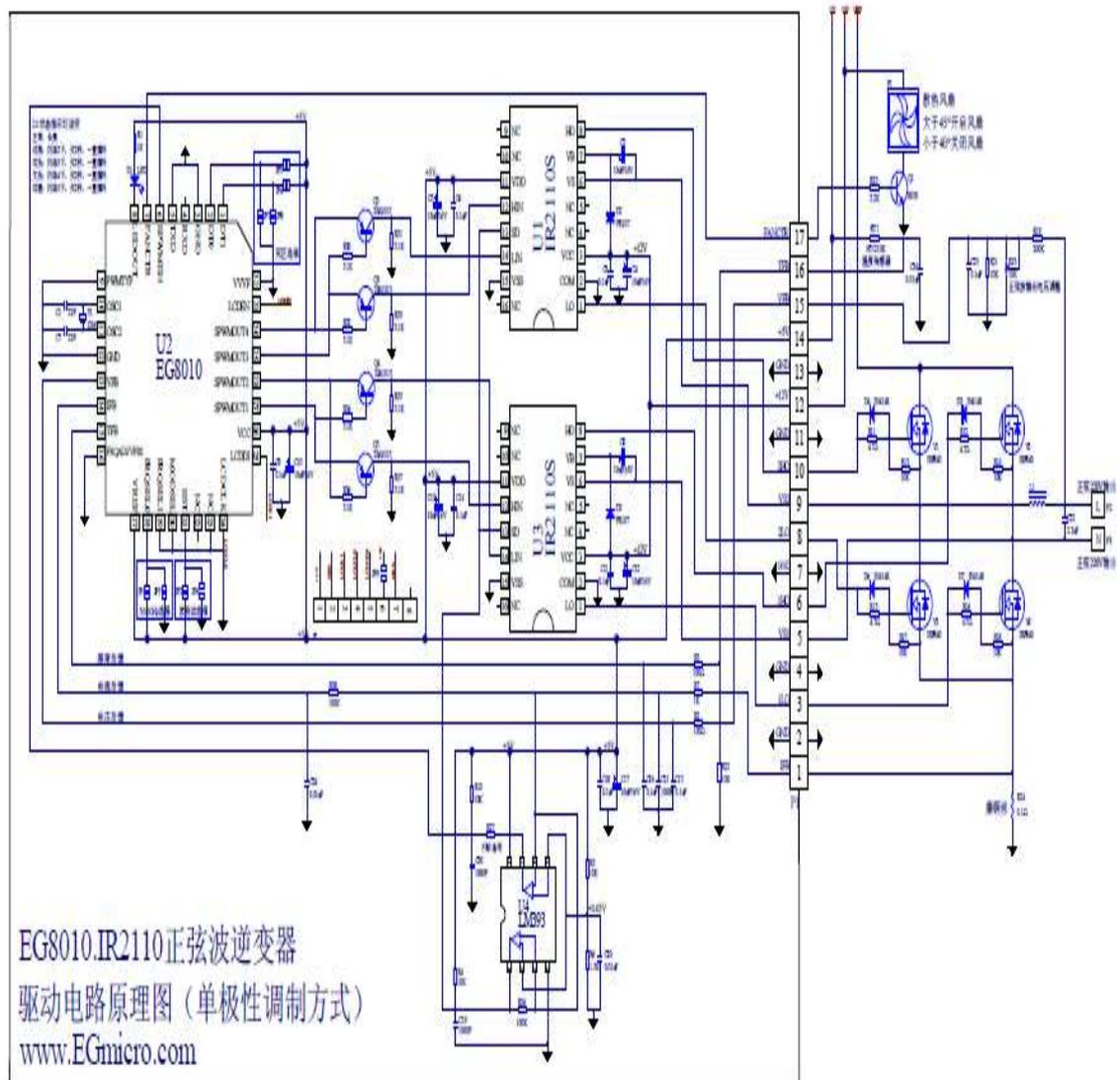


Gambar 2.14 Rumus listrik[26]

2.2.3 Rangkaian Kontrol Inverter Gelombang Sinus

Untuk rangkaian kontrol inverter gelombang sinus yang menggunakan modul Egs002 sebagai kontrolernya yang berfungsi sebagai mengubah gelombang yang di keluarkan oleh inverter pabrikan yang semula gelombang non sinus atau *modife sine wive* dan di rubah melalui kontrol inverter sinus ini menjadi gelombnag sinus.

EGS002 Driver Board Schematic



Skematik egs002

Untuk komponen yang di butuhkan yaitu:

1. Modul Kontroler Egs002
2. Mosfet
3. Induktor

4. Resistor dan resistor variabel
5. Kapasitor Elco dan Mylar
6. IC regulator 5Volt dan 12Volt
7. Dioda
8. Sekring atau fuse 30A
9. Saklar ON/OFF

Untuk skema *datasheet* asli dari modul Egs002 yaitu merubah tegangan 12-24Volt DC menjadi 220Volt AC yang di *step up* menggunakan travo untuk kekuatan daya watt yang dihasilkan tergantung oleh baterai, mosfet, dan travo.

2.2.4 Instalasi Panel Surya Pada Rumah Tangga

Untuk pemasangan inverter pada instalasi panel surya. Panel surya memiliki dua kabel yaitu kabel positif (+) dan kabel (-) untuk kabel yang berwarna merah merupakan kabel positif dan yang berwarna hitam kabel negatif.



Gambar 2.15 Kabel *Output* panel surya

Pemasangan instalasi charger controler sebagai alat untuk mengontrol baterai yang diisi menggunakan listrik dari panel surya. Untuk kabel berwarna merah dan hitam dihubungkan ke terminal *input* pada charger controler contoh gambar dibawah yang bergambar *input* listrik dari panel.



Gambar 2.16 Carger Kontroler

Kemudian pemasangan *output* dari carger kontroler ke accu atau baterai, pada carger controler sudah terdapat logo atau lambang baterai untuk *Output* positif dihubungkan ke positif pada baterai dan untuk *output* negatif dihubungkan pada negatrif baterai, terdapat juga *Output DC load* yaitu berfungsi sebagai *Output* cadangan atau sebagai *output* lampu dikala peralatan ini dipasang di dalam *box* guna untuk menerangi saat pengecekan di dala *box*.



Gambar 2.17 Baterai

Untuk proses diatas mungkin sangat mudah untuk dipahami untuk itu instalasi panel surya dari *output* panel hingga ke baterai sudah selesai. Untuk isntalasi inverter sendiri disini sebenarnya juga sangat mudah kita tinggal

menyambungkan baterai ke Inverter dengan metode yang sama yaitu positif dari baterai menuju *input* positif di Inverter dan juga negatif dari baterai menuju *Input* negatif dari Inverter.



Gambar 2.18 Inverter

2.2.5 Perakitan Kontrol Inverter Sinus

Gerlombang sinusoidal hampir sempurna. Dengan total harmonic distortion kurang dari 3%, sehingga sudah baik untuk memnyalakan semua alat elektronik. Oleh sebab itu, Inverter ini juga disebut *clean power supply*. Teknologi ini dapat mengubah tegangan AC yang semula *outputan* dari inverter yang masih merupakan gelombang non sinus di ubahnya menjadi AC dengan bentuk gelombang yang sama dengan gelombang yang di hasilkan oleh PLN yaitu gelombang sinus.

a. Alat yang di gunakan dalam melakukan pembuatan kontrol inverter sinus

1. Solder

Solder yaitu alat yang merubah energi listrik menjadi energi panas solder memiliki beberapa jenis dan model di antaranya yang sering digunakan yaitu jennis dengan tegangan 40-60 Watt dan dengan model lurus atau seperti model

tembak, dengan adanya mata solder yang berbentuk lancip yang berguna untuk melelehkan kawat timah yang bertujuan untuk menempelkan komponen-komponen pada papan PCB.



Gambar 2.19 Solder

2. Mesin Bor Pcb

Mesin bor PCB adalah mesin bor yang digunakan untuk pengeboran lubang dudukan komponen elektronika pada papan PCB yang sudah dibuat polanya menggunakan teknik sablon, bor PCB ini menggunakan dinamo 12 Volt dengan menggunakan mata bor berukuran 0,5 mm sampai dengan 3mm.



Gambar 2.20 Mesin Bor Pcb

5. Papan Pcb

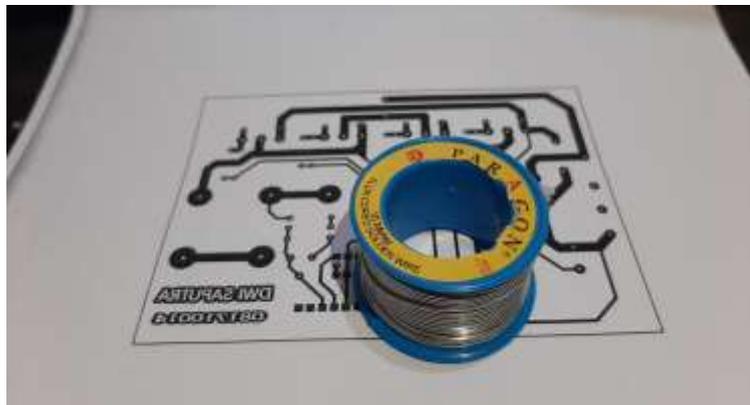
Papan PCB ini berfungsi untuk mengabungkan komponen komponen elektronika sesuai dengan lapisan jalur konduktornya.pcb disini memiliki dua jenis yaitu papan PCB lubang dan juga papan PCB polos, yang kita gunakan disini yaitu papan PCB polos yang nantinya akan di buat sebuah jalur untuk komponen.



Gambar 2.21 Papan Pcb

4. Timah solder

Bahan yang satu ini merupakan bahan yang cukup penting dalam elektronika fungsi dari timah ini yaitu untuk menempelkan kaki kaki pada papan PCB agar dapat terhubung ke jalur yang terdapat pada PCB.

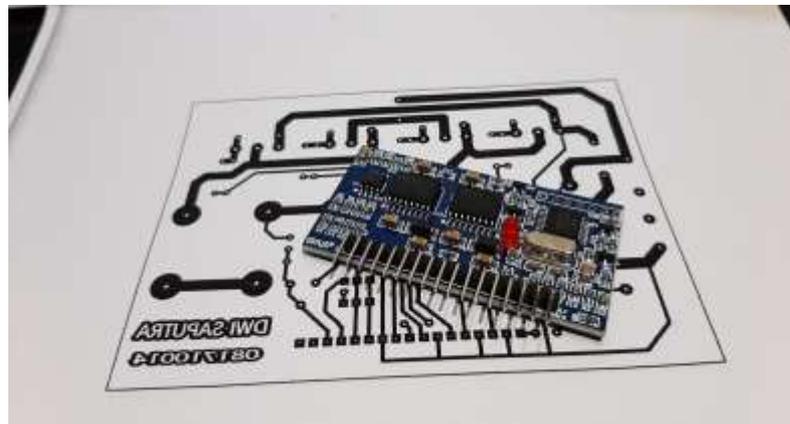


Gambar 2.22 Timah

b. Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan kontrol Inverter sinus

1. Kontroler Egs002

Egs002 adalah Board Module untuk membangun Inverter *pure sine wave*, module ini menggunakan IC mikrokontroler Eg8010 sebagai pembangkit gelombang sinus, dengan module ini kita dapat membangun dan menikmati inverter *Pure Sine Wave* dengan harga yang murah dengan hasil gelombang sama.

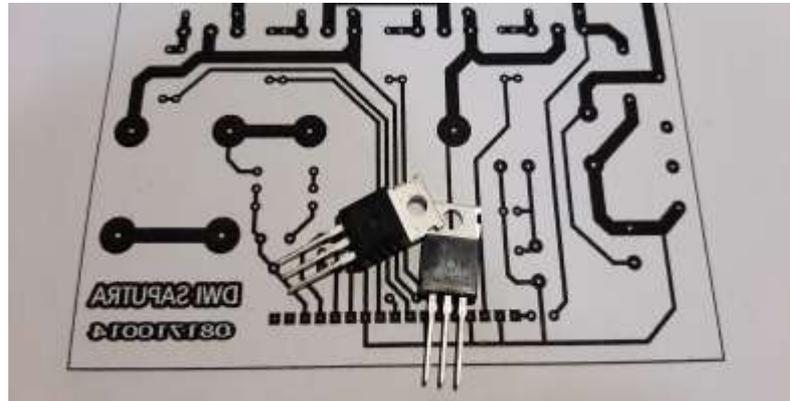


Gambar 2.23 Kontroler Egs002

2. Mosfet

MOSFET adalah jenis transistor digunakan untuk memperkuat daya atau beralih sinyal elektronik. MOSFET menunjukkan gerbang (G), Basis (B), sumber (S) dan Drain (D) terminal. Gerbang dipisahkan dari basis dengan lapisan isolasi biasanya dilapisi mika. Dalam transistor efek medan (FET), modus penipisan dan modus tambahan dua jenis transistor utama, sesuai dengan apakah transistor dalam keadaan ON atau negara OFF nol gerbang-sumber tegangan.. Mofset disini berperan sebagai komponen merubah arus listrik dimana awalnya DC menjadi AC. Ketika sumber daya listrik telah

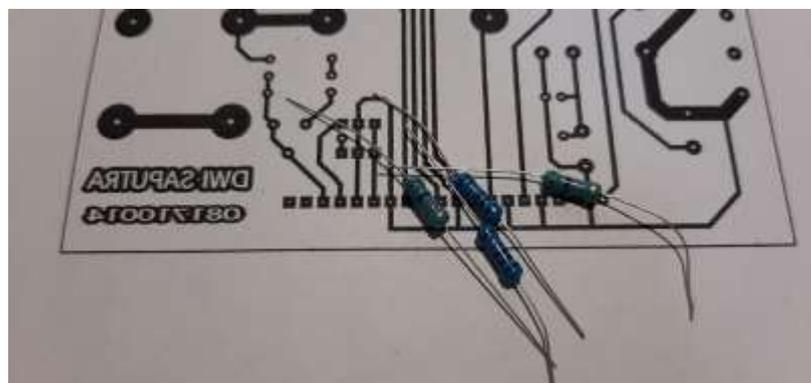
masuk ke mofset dengan tegangan rendah yang berurut. Setelah itu mofset akan merubah alirannya menjadi AC dan dialirkan ke Trafo.



Gambar 2.24 Penguat daya atau Mosfet

3. Resistor

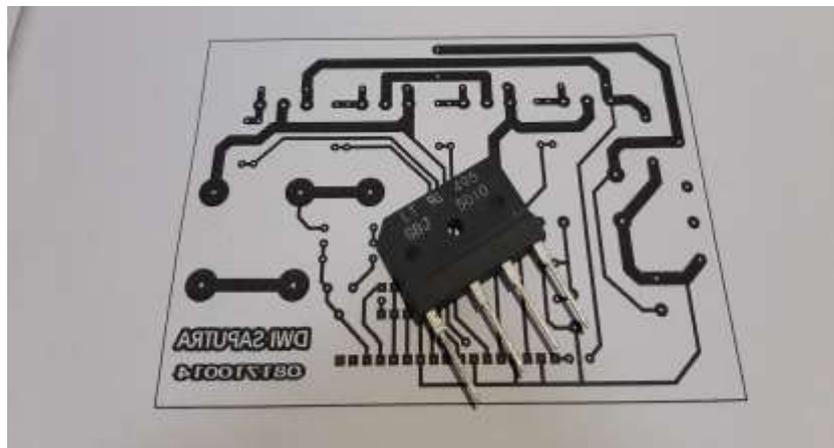
Resistor merupakan komponen elektronik yang memiliki dua pin yang sama yang dimaksud sama yaitu tidak ada mana pin masuk dan mana pin untuk keluar dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik. Resistor mempunyai nilai resistansi atau hambatan tertentu yang dapat memproduksi tegangan listrik diantara kedua pin dimana nilai tegangan terhadap resistansi tersebut berbanding lurus dengan arus yang mengalir, akan dihambat oleh sebuah resistor.



Gambar 2.25 Resistor

4. Dioda

Dioda adalah komponen elektronika aktif yang terbuat dari bahan semi konduktor yang mempunyai fungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah, dan juga menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Diilmu Fisika dioda dipakai penyeimbang arah rangkaian elektronika. Elektronika ada 2 terminal yaitu anoda yang berarti positif dan katoda yang berarti negatif. Prinsip kerja dari anode berdasarkan teknologi pertemuan positif dan negative semikonduktor. Jadi, anode bisa menghantarkan arus listrik dari anoda menuju katoda, tapi kalo sebaliknya katoda ke anoda. Fungsi pada rangkaian ini yaitu untuk penerimaan arus balik dari travo yang di gunakan kembali untuk menyuplai kontroler.



Gambar 2.26 Dioda

5.Induktor

Induktor atau reaktor adalah sebuah komponen elektronika pasif (kebanyakan berbentuk torus) yang dapat menyimpan energi pada medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melintasinya. Kemampuan induktor untuk menyimpan energi magnet ditentukan oleh induktansinya,

dalam satuan Henry. Dalam rangkaian kontrol Inverter ini digunakan sebagai penurun daya *standby*. Pada *output* 220Volt.



Gambar 2.27 Induktor

6. Travo *step up*

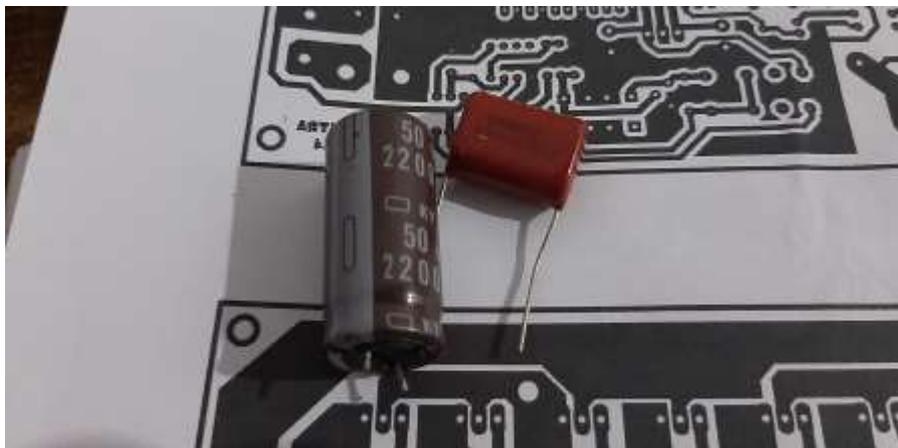
Travo *step up* yaitu travo yang memiliki lebih banyak lilitan sekunder dari pada lilitan primer, kegunaan dari travo *step up* yaitu sebagai penaik atau memperbesar tegangan *output banyak* digunakan pada rangkaian elektronik khususnya pada rangkaian inverter. travo *step up* memiliki dua jenis yaitu travo kotak dan travo donat



Gambar 2.28 Travo *step up*

7. Kapasitor elco dan mylar

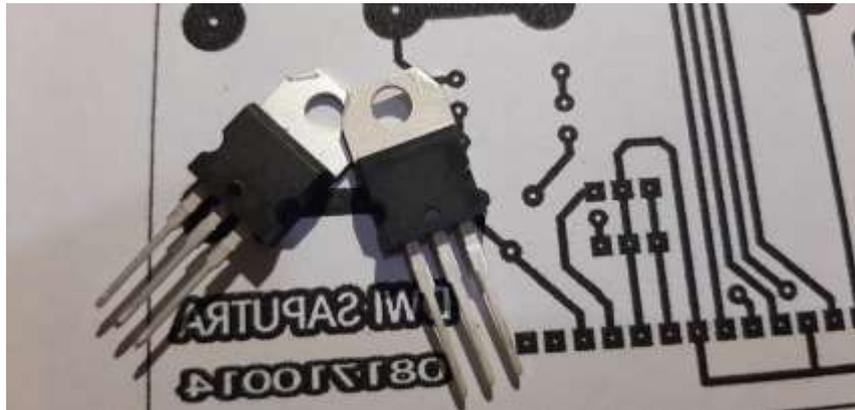
Kapasitor adalah sebuah komponen pasif yang dapat menyimpan muatan listrik sementara dan dalam satuannya yaitu farrad, untuk fungsi dari kapasitor yaitu sebagai penyimpan arus listrik sementara dan juga sebagai penghambat arus searah DC dan meloloskan arus listrik bolak balik AC. Dalam rangkaian ini menggunakan kapasitor Elco dan juga kapasitor mylar.



Gambar 2.29 Kapasitor

8. IC regulator 5Volt dan 12Volt

Regulator adalah sebuah komponen elektronika yang digunakan untuk mengatur tegangan pada rangkaian elektronika. Dinamakan sebagai IC atau Integrated Circuit karena voltage regulator ini tersusun dari puluhan hingga ratusan transistor, kapasitor, dioda dan resistor yang mana saling berintegrasi sehingga membentuk komponen IC regulator. Fungsi dari voltage regulator adalah untuk mempertahankan atau mengatur tegangan pada level tertentu (sesuai dengan nilai pada IC regulator) secara otomatis voltase yang di pakai pada rangkaian ini yaitu voltase pada regulator 5volt dan 12 volt digunakan sebagai suplai dari kontroler EGS002.[27]



Gambar 2.30 IC regulator

9. Saklar ON/OFF

Saklar adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus arus listrik, fungsi saklar pada rangkaian kontrol inverter ini yaitu untuk memberi sinyal listrik kepada egs002 jika dinyalakan maka egs akan menyala dan inverter mulai bekerja.



Gambar 2.31 Saklar

10. Sekring Atau Fuse

Sekring yaitu komponen pengamanan atau pelindung pada rangkaian elektronik agar aliran listrik mengalir dengan baik, selain itu sekring akan putus jika terjadi konsleting listrik atau aliran listrik melebihi sekring.



Gambar 2.32 sekring

2.2.6 Instalasi listik Rumah

Instalasi listrik adalah saluran listrik beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik di dalam maupun di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik. Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL 2000 dan peraturan yang terkait dalam dokumen seperti UU NO 18 Tahun 1999 tentang jasa konstruksi, Peraturan Pemerintah NO 51 Tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik dan peraturan lainnya[28] Untuk instalasi listrik rumah sendiri yaitu instalasi ataupun pemasangan jarul listrik yang ada di rumah dengan kawat penghantar arus listrik atau kabel. Mulai dari pengaman sampai menuju ke beban ataupun peralatan listrik.

a. Ketentuan umum instalasi listrik

Rancangan suatu sistem instalasi listrik harus memenuhi ketentuan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan peraturan lain seperti :

- 1.Undang-Undang Nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja, Beserta Peraturan Pelaksanaannya.

2.Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.

3.Undang-Undang Nomor 15 tahun 2002 tentang Ketenagalistrikan.

Dalam perancangan sistem instalasi listrik harus diperhatikan tentang keselamatan manusia, makhluk hidup lain dan keamanan harta benda dari bahaya dan kerusakan yang bisa ditimbulkan oleh penggunaan instalasi listrik. Selain itu, berfungsinya instalasi listrik harus dalam keadaan baik dan sesuai dengan maksud penggunaannya.

b. Penghantar

Komponen-komponen perancangan instalasi listrik ialah bahan-bahan yang diperlukan oleh suatu sistem sebagai rangkaian kontrol maupun rangkaian daya. Dimana rangkaian kontrol dan rangkaian daya ini dirancang untuk menjalankan fungsi sistem sesuai dengan deskripsi kerja.

1.Jenis Penghantar

Penghantar ialah suatu benda yang berbentuk logam ataupun non logam yang bersifat konduktor atau dapat mengalirkan arus listrik dari satu titik ke titik yang lain. Penghantar dapat berupa kabel ataupun berupa kawat penghantar. sedangkan penghantar yang di gunakan yaitu penghantar yang aman jika di instalasika pada rumah yaitu jenis penghantar berisolasi

Kabel ialah penghantar yang dilindungi dengan isolasi dan keseluruhan inti dilengkapi dengan selubung pelindung bersama, contohnya ialah kabel NYM, NYA dan sebagainya, untuk instalasi rumah biasanya menggunakan kabel jenis.[28] Kabel NYM Jenis kabel ini sering digunakan di rumah dan

gedung, dengan inti kabel yang terdiri dari satu sampai empat inti dan dilengkapi dengan lapisan isolasi PVC. Keberadaan bahan isolasi membuat kabel bisa digunakan di daerah kering ataupun basah, dan memiliki tingkat keamanan yang cukup baik.[29]

c. Pengaman

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih ataupun arus hubung singkat.

- 1).Isolasi, yaitu untuk memisahkan instalasi atau bagiannya dari catu daya listrik untuk alasan keamanan
- 2).Kontrol, yaitu untuk membuka atau menutup sirkit instalasi selama kondisi operasi normal untuk tujuan operasi dan perawatan.
- 3).Proteksi, yaitu untuk pengamanan kabel, peralatan listrik dan manusianya terhadap kondisi tidak normal seperti beban lebih, hubung singkat dengan memutuskan arus gangguan dan mengisolasi gangguan yang terjadi.

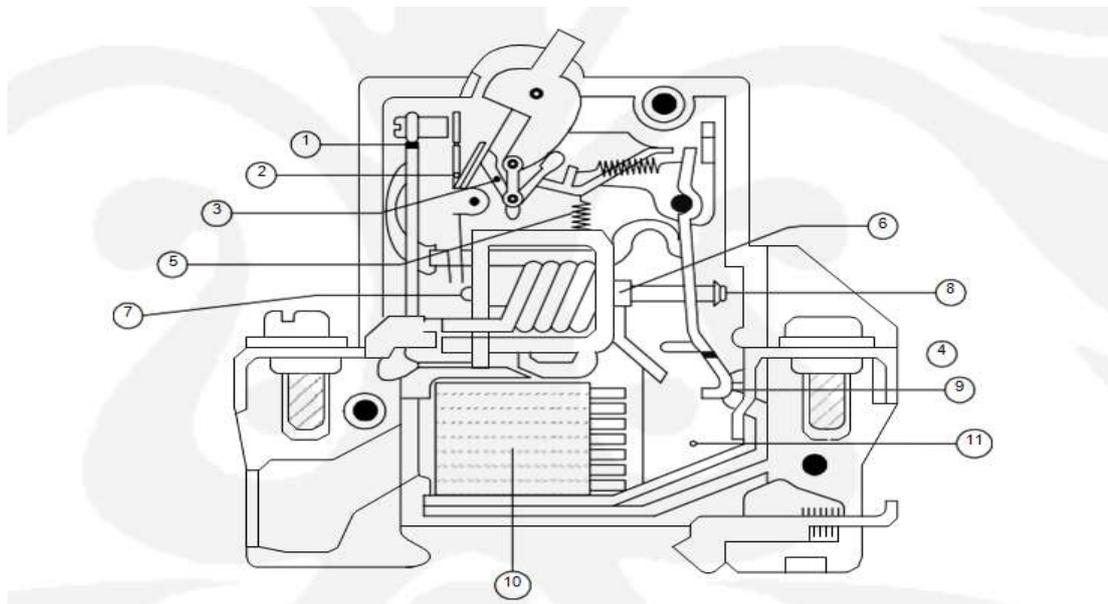
1. Mini Circuit Breaker (MCB)

Pada MCB terdapat dua jenis pengaman yaitu secara thermis dan elektromagnetis, pengaman thermis berfungsi untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman elektromagnetis berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat.

MCB dalam kerjanya membatasi arus lebih menggunakan gerakan dwilogam untuk memutuskan rangkaian. Dwilogam ini akan bekerja dari panas yang diterima oleh karena energi listrik yang timbul. Pemutusan termal terjadi

pada saat terjadi gangguan arus lebih pada rangkaian secara terus-menerus. Cara kerjanya adalah sebagai berikut:

- 1, Bimetal blade akan melengkung akibat pemanasan oleh arus lebih secara kontinyu pada elemen dwi logam ini.
- 2, Bengkokkan itu akan menggerakkan *Trip Lever* sampai
- 3, *Release Pawl* berubah posisi sehingga *Moving Contact Arm* membuka
- 4, memutuskan rangkaian dengan bantuan *Release Spring*.



Gambar 2.33 MCB[28]

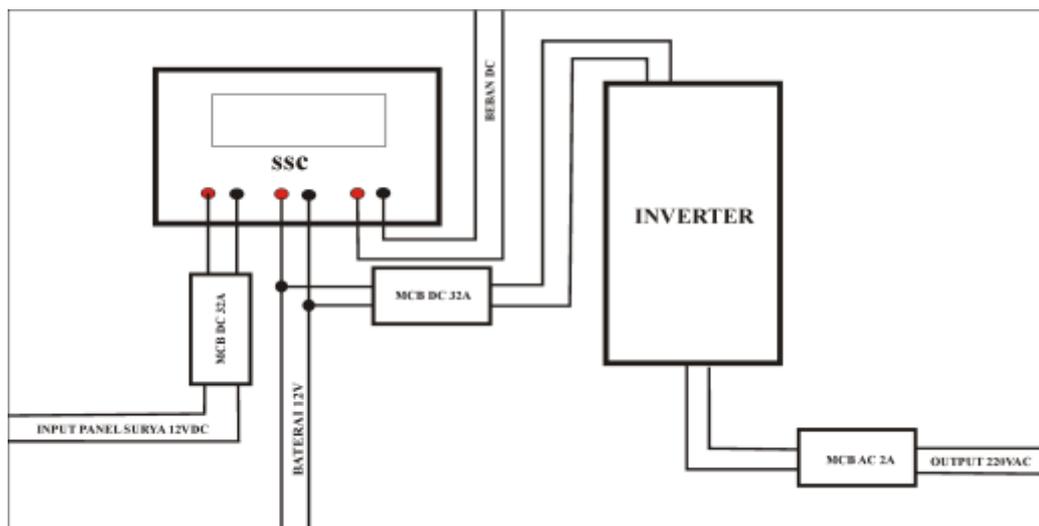
Keterangan gambar :

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Batang Bimetal | 7. Batang Pendorong |
| 2. Batang Penekan | 8. Batang Penerik Kontak |
| 3. Tuas Pemutus Kontak | 9. Kontak Tetap |
| 4. Lengan Kontak yang bergerak | 10. Kisi pemadam Busur Api |
| 5. Pegas Penarik Kontak | 11. Plat Penehan dan Penyalur Busur Api. |
| 6. Trip Koil | |

MCB dibuat hanya memiliki satu kutub untuk pengaman 1 fasa, sedangkan untuk pengaman tiga fasa biasanya memiliki tiga kutub dengan tuas yang disatukan, sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu kutub maka kutub yang lainnya juga akan ikut terputus.[28]. Sakelar AC, Di dalam rangkaian bertegangan AC, tegangan akan muncul 50 kali per detiknya secara bergantian antara tegangan +V dan -V dalam bentuk sinusoidal (dengan frekuensi 50 Hz). Karena ada titik di mana tegangan berada pada nilai 0 V, sekering akan memutus sambungan dan juga memadamkan busur listrik pada 0 V. Sakelar DC Berbeda dengan rangkaian AC, rangkaian DC merupakan rangkaian dengan arus yang konstan dan tidak bolak-balik. Karena tidak ada 0 V, sakelar AC tidak akan bisa memutus arus sirkuit DC. Sakelar.

d.Instalasi listrik tenaga surya untuk rumah tangga

Skema yang di gunakan dalam instalasi panel inverter yang di buat oleh peneliti atau penyauran energi listrik dari panel surya hingga ke beban atau peralatan listrik yaitu



Gambar 2.34 Skema Instalasi PLTS Di Rumah

Untuk skema instalasi listrik diatas di jelaskan atau di gambarkan yaitu dari instalasi listrik atau energi listrik dari panel surya sampai ke beban atau *output*.instalasinya menggunakan dari sistem on grid manual yang masih menggunakan saklar MCB atau masih sistem perpindahan dengan cara memindah saklar yang ada di MCB secara manual.