

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Inverter**

Inverter adalah salah satu rangkaian alat elektronika yang memiliki kemampuan untuk mengubah listrik DC (Searah) menjadi listrik dengan aliran arus AC (Bolak-balik), atau pun sebaliknya. Dalam perkembangannya, inverter tidak hanya dapat digunakan untuk mengubah arus listrik saja akan tetapi juga dapat mengubah daya sesuai dengan frekuensi yang Anda inginkan. Dalam rangkaian inverter ini terdapat berbagai jenis pengaturan dari frekuensi, kecepatan, torsi dan lain sebagainya. Untuk penggunaannya, inverter ini sangat berguna ketika digunakan di daerah yang memilikipasokan listrik yang sangat terbatas. Sebab, inverter dapat mengubah arus listrik DC yang bisa didapatkan dari baterai, sel surya, aki, atau yang lainnya lalu diubah menjadiarus listrik yang bersifat bolak-balik atau AC. Sehingga dapat digunakan untuk menjalankan berbagai jenis alat elektronika, seperti setrika, mesin cuci, kipas angin, dan lain sebagainya. Dengan menggunakan alat ini maka setiap orang di Indonesia dapat merasakan listrik dengan sangat merata. Indonesia yang disinari matahari terus menerus setiap hari dapat menggunakan panel surya dan arus listriknya dapat diubah dengan menggunakan inverter ini. Masyarakat tidak perlu menunggu PLN, lebih hemat dan tentunya lebih ramah lingkungan.

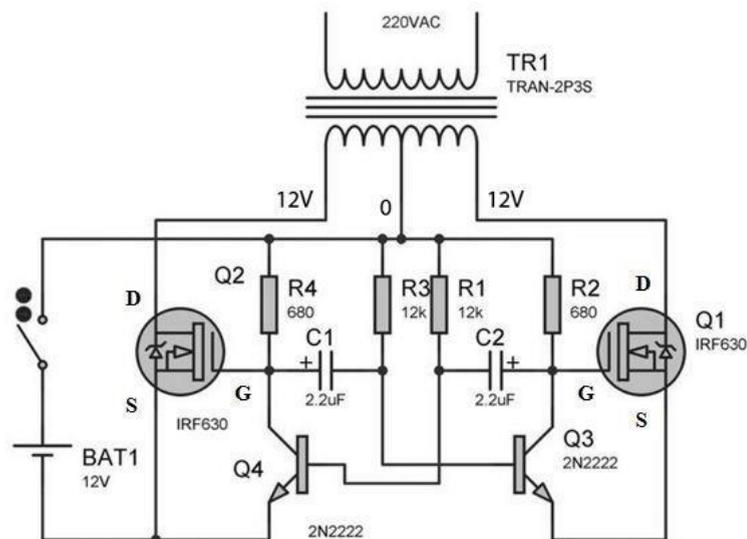
#### **2.2 Inverter Pure Sine Wave**

Perangkat ini menghasilkan keluaran gelombang multi-langkah. Biasanya ini adalah jenis inverter yang paling umum dan perusahaan utilitas listrik Anda kemungkinan besar akan menyediakan pure sine wave. Salah satu manfaat utama inverter pure sine wave adalah sebagian besar peralatan listrik di pasaran dirancang dan direkayasa untuk bekerja paling baik dengan sumber daya AC pure sine wave. Ini cenderung menjadikannya pilihan yang lebih diinginkan daripada rekan-rekannya karena menjamin bahwa peralatan akan bekerja sesuai spesifikasi lengkapnya. Peralatan seperti oven microwave hanya akan menghasilkan keluaran penuh dengan kekuatan pure sine wave dan beberapa peralatan, seperti pembuat roti

dan peredup cahaya, memerlukan pure sine wave untuk bekerja sama sekali. Inverter pure sine wave adalah pilihan yang lebih efisien dan mengkonsumsi lebih sedikit daya, dan mereka dapat disesuaikan dengan kebutuhan daya pribadi Anda. Namun, ini berarti bahwa mereka umumnya akan menjadi pilihan yang lebih mahal.

### 2.3 MOSFET

*MOSFET* merupakan salah satu jenis saklar semikonduktor yang sering digunakan karena memiliki karakteristik kecepatan penyaklaran yang paling tinggi apabila dibandingkan dengan tipe-tipe controllable switch lainnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.1. Berbeda dengan BJT (*Bipolar Junction Transistor*) yang dikendalikan oleh arus, *MOSFET* adalah saklar yang dikendalikan oleh tegangan berikut merupakan *MOSFET Irlb4030* pada Gambar 2.1 [12]



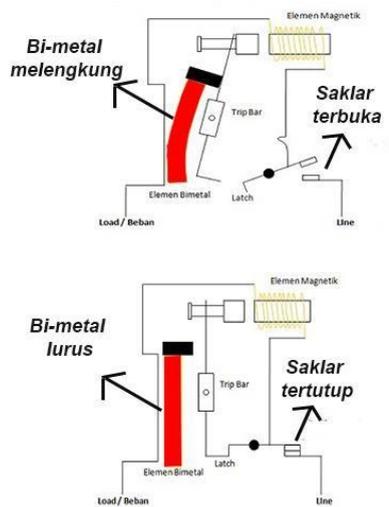
**Gambar 2. 1** Rangkain MOSFET AC TO DC

Sumber (<http://syarif-projects.blogspot.com/>)

### 2.4 Balance of system

MCB pada dasarnya memiliki fungsi yang hampir sama dengan Sekering (FUSE) yaitu memutuskan aliran arus listrik rangkaian ketika terjadi gangguan kelebihan arus. Terjadinya kelebihan arus listrik ini dapat dikarenakan adanya hubung singkat (Short Circuit) ataupun adanya beban lebih (Overload). Namun

MCB dapat di-ON-kan kembali ketika rangkaian listrik sudah normal, sedangkan Fuse/Sekering yang terputus akibat gangguan kelebihan arus tersebut tidak dapat digunakan lagi.



**Gambar 2. 2 MCB**

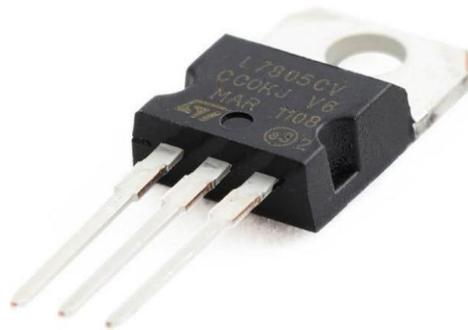
Sumber (<https://teknikelektronika.com/>)

*Grounding System.* Sistem ini dibutuhkan untuk mengamankan sistem kelistrikan secara keseluruhan agar salah satu *output* inverter (AC) memiliki potensial yang sama dengan potensial bumi (sebagai referensi titik netral).

- a) Kabel PLTS. Untuk sistem PLTS *ground-mounted*, kabel yang dipilih direkomendasikan untuk menggunakan jenis kabel instalasi bawah tanah.
- b) Kabel Distribusi. Kabel distribusi bertujuan untuk mengalirkan listrik dari PLTS ke beban. Kabel harus dipilih berdasarkan SNI, dan sesuai dengan kapasitas beban. Apabila ada beban yang terpisah dan jauh dari rumah daya, digunakan instalasi saluran udara.
- c) Sistem *Remote* Monitoring. Sistem ini membantu *Switch* terhadap sebuah sistem PLTS dari jarak jauh, terkait dengan kinerja PLTS. Sistem ini membutuhkan sarana telekomunikasi agar kinerja PLTS dapat dipantau dari jarak jauh. Apabila tidak ada sarana telekomunikasi untuk *remote* monitoring, maka dapat digunakan monitoring lokal yang dilakukan secara periodik oleh para petani.

## 2.5 LM7805 / LM7812

Regulator tegangan adalah salah satu komponen yang paling banyak digunakan di rangkaian elektronik di berbagai perangkat. Tegangan teregulasi (tanpa *fluktuasi* danderau) adalah sangat penting agar perangkat elektronik digital berfungsi tanpa mengalami banyak gangguan. Hal yang umum ditemui pada mikrokontroler, dimana tegangan masukan yang telah teregulasi harus dicatu sehingga mikrokontroler juga bisa berfungsi tanpa masalah. Contoh dari komponen regulator yang populer digunakan di pasar adalah IC 7805 dan IC 7812 yang meregulasi tegangan keluaran pada 5 volt.



**Gambar 2. 3 REGULATOR**

Sumber (<https://embeddednesia.com>)

## 2.6 TRAFU TOROIDA

Lilitan *toroida* adalah sebuah lilitan yang berbentuk lingkaran dengan inti batang *ferit* silinder dan kawat tembaga yang dililit sepanjang cincin silinder tersebut. Secara umum fungsi *toroida* adalah untuk menghasilkan medan magnet dalam jumlah tertentu yang sudah direncanakan sebelumnya, dengan bentuk lebih minimalis namun dapat menghasilkan medan magnet lebih besar daripada bentuk induktor memanjang seperti pada umumnya.

transformator toroidal sering digunakan untuk aplikasi elektronik sebagai alat untuk menurunkan/menaikkan tegangan. Perangkat juga dapat digunakan untuk mengisolasi peralatan elektronik dari sumber tegangan liar.



**Gambar 2. 4 Trafo Toroida**

Sumber(<https://rangkaianelektronika.info>)

## 2.7 WATTMETER

*Wattmeter* adalah instrumen pengukur daya listrik yang merupakan kombinasi voltmeter dan ampermeter. Pengukuran daya arus searah dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Wattmeter*. Didalam instrument ini terdapat dua macam kumparan yaitu kumparan arus dan kumparan tegangan. Kopelyang dikalikan oleh kedua macam kumparan tersebut berbanding lurus dari hasil perkalian arus dan tegangan



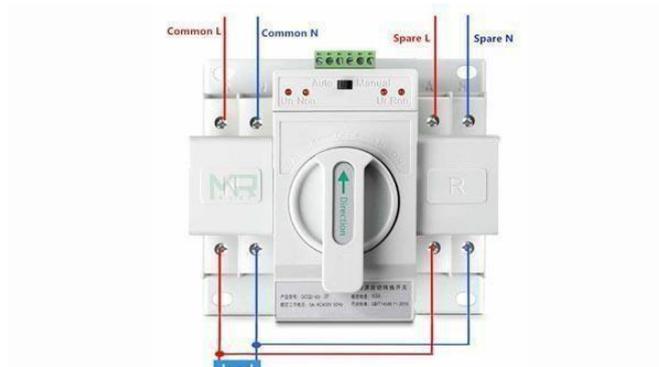
**Gambar 2. 5 WATTMETER**

Sumber (<https://www.tneutron.net/elektro>)

## 2.8 Automatic Transfer Switch

*Automatic Transfer Switch* adalah sebuah rangkaian kontrol sakelar Power Inverter dengan PLN yang sudah *Full Automatic*. Alat ini berguna untuk Menghidupkan, dan Menghubungkan *Power Inverter* ke Beban secara otomatis

pada saat PLN padam.



**Gambar 2. 6 Automatic Transfer Switch**

Sumber (<https://media.neliti.com/media>)

## 2.9 ESP 32

ESP32 merupakan sebuah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* dan merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP32 adalah sudah terdapat Wifi dan Bluetooth di dalamnya, yang akan sangat mempermudah pembuatan sistem *Internet Of Things* yang memerlukan koneksi *wireless*. Fitur-fitur tersebut tidak ada di dalam ESP8266, sehingga ESP32 merupakan sebuah upgrade dari ESP8266



**Gambar 2. 7 ESP 32**

Sumber (<https://raharja.ac.id>)

Berikut Software pemrograman yang bisa digunakan untuk memprogram Mikrokontroler ESP32:

1. IDE Arduino
2. Pinout modul ESP32
3. PlatformIO
4. Framework Pengembangan IoT Espressif
5. Plugin Eclipse ESP-IDF
6. Ekstensi Kode Visual Studio ESP-IDF

## 2.10 LCD I2C ( Liquid Crystal Display)

LCD 16×2 adalah salah satu penampil yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan user nya. Dengan penampil LCD 16×2 ini user dapat melihat/memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalanya program. Penampil LCD 16×2 ini bisa di hubungkan dengan mikrokontroler apa saja. Salah satunya dari keluarga AVR ATmega baik ATmega32,ATmega16 ataupun ATmega8535 dan ATmega 8. lcd\_1



**Gambar 2. 8 LCD I2C**

Sumber (<http://www.jogjarobotika.com>)

1. Kaki 1 dan 16 terhubung dengan *Ground* (GND)
2. Kaki 2 dan 15 terhubung dengan VCC (+5V)
3. Kaki 3 dari LCD 16×2 adalah pin yang digunakan untuk mengatur kontraskecerahan LCD. Jadi kita bisa memasangkan sebuah trimpot 103 untuk mengatur kecerahannya. Pemasangannya seperti terlihat pada rangkaian tersebut. Karena LCD akan berubah kecerahannya jika tegangan pada pin 3 ini di turunkan atau dinaikan.
4. Pin 4 (RS) dihubungkan dengan pin mikrokontroler
5. Pin 5 (RW) dihubungkan dengan GND

6. Pin 6 (E) dihubungkan dengan pin mikrokontroler
7. Sedangkan pin 11 hingga 14 dihubungkan dengan pin mikrokontroler sebagai jalur datanya.

### 2.11 Step Down 12V

Step Down LM2596 DC-DC merupakan konverter penurun tegangan yang mengkonversikan Tegangan Masukan DC to DC



**Gambar 2. 9 Steodown LM2596**

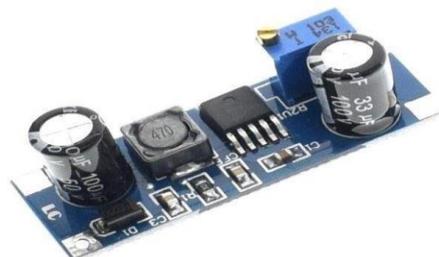
Sumber (<https://www.aksesoriskomputerlampung.com/>)

Spesifikasi Stepdown LM2596: a. Input Voltage : DC 3V-40V

1. Output Voltage : DC 1.5V-35V ( tegangan output harus lebih rendah
2. dengan selisih minimal 1.5V )
3. Arus max : 3A
4. Ukuran Board : 42mm x 20mm x 14mm

### 2.12 Modul XL7015

XL7015 adalah modul konverter DC/DC frekuensi tetap 150KHz buck (step-down), yang mampu mengemudikan beban 0,8A dengan efisiensi tinggi, riak rendah, dan regulasi saluran dan beban yang sangat baik. Terima lebar pasokan tegangan rentang 5 ~ 80Vdc untuk berbagai kebutuhan aplikasi.



## Gambar 2. 10 Modul XL7015

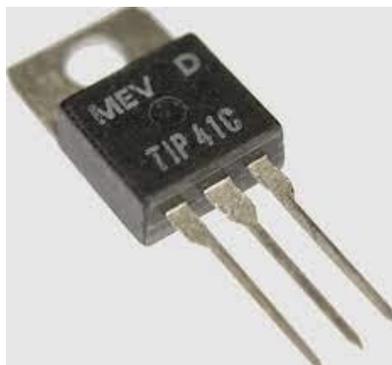
Sumber (<https://www.alldatasheet.com>)

Spesifikasi Modul 7015:

- Tegangan Keluaran: 5~20V (dapat disesuaikan terus menerus)
- Arus keluaran: 0,8A Maks.
- Efisiensi konversi: Hingga 85%.
- Frekuensi Pengalihan: 150kHz.
- Properti Modul: Modul step-down non-terisolasi (buck converter).
- Proteksi hubung singkat: pembatasan arus.
- Pengaturan beban:  $\pm 0,5\%$
- Pengaturan voltase:  $\pm 0,5\%$
- Kecepatan respons dinamis: 5% 200 $\mu$ S

### 2.13 Transistor TIP 41

Transistor TIP 41C adalah tipe transistor NPN yang umumnya digunakan dalam sirkuit penguat daya dan pengendalian tegangan. Datasheet transistor TIP 41C berisi penjelasan mendalam mengenai karakteristik listrik dan mekanis dari transistor ini. Fungsi utama dari transistor TIP41C adalah sebagai penguat daya dalam rangkaian elektronik dan saklar elektronik pada rangkaian yang memerlukan daya tinggi.



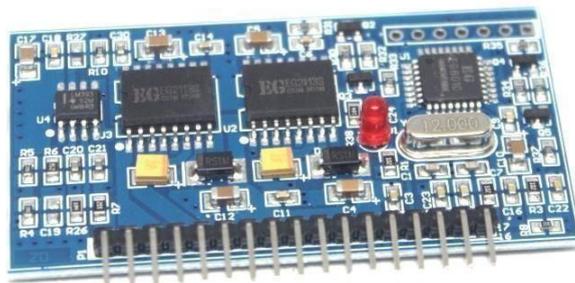
Gambar 2. 11 TIP 41C

Sumber (<https://www.bengkeltv.id/>)

## 2.14 EGS 002

EGS002 adalah papan driver khusus untuk inverter sinusoid satu fasa. Ini menggunakan ASIC EG8010 sebagai chip kontrol dan IR2110S sebagai chip driver. Papan driver mengintegrasikan fungsi perlindungan tegangan, arus dan suhu, indikasi peringatan LED dan kontrol kipas. Jumper mengonfigurasi keluaran AC 50/60Hz, mode mulai lunak, dan waktu mati. EGS002 adalah versi perbaikan dari EGS001 yang kompatibel dengan antarmuka asli EGS001. EGS002 juga mengintegrasikan logika pencegahan lintas-konduksi untuk meningkatkan kemampuannya anti-interferensi, dan antarmuka layar LCD untuk kenyamanan pengguna menggunakan fungsi tampilan bawaan chip. EG8010 adalah digital pure sine wave inverter ASIC (Application Specific Integrated Circuit) dengan fungsi built-in dead time control yang lengkap. Ini berlaku untuk sistem konverter daya dua tahap DC-DC-AC atau sistem transformator frekuensi daya rendah DC-AC satu tahap untuk meningkatkan. EG8010 dapat mencapai gelombang sinus murni 50/60Hz dengan akurasi tinggi, harmonik rendah dan distorsi oleh osilator kristal eksternal 12MHz. EG8010 adalah

IC CMOS yang mengintegrasikan generator sinusoid SPWM, sirkuit kontrol waktu mati, pembagi jangkauan, sirkuit soft start, perlindungan sirkuit, komunikasi serial RS232, unit LCD serial 12832, dan lain-lain.



**Gambar 2. 12 EGS 002**

Sumber (<https://uge-one.com>)

## 2.15 Heatsink

Pada saat peralatan elektronik bekerja, maka suhu di sekitar peralatan tersebut akan naik. Hal ini karena panas yang terjadi pada komponen elektronik jenis semikonduktor seperti transistor, IC, ataupun mikroprosessor sebagai pendukung peralatan tersebut. Komponen tersebut harus kita jaga suhunya agar tetap stabil pada temperatur kerja komponen tersebut yaitu sekitar 25 – 30 °C, sehingga tidak rusak pada saat digunakan. Biasanya untuk mengatasi hal ini, kita menggunakan *heatsink* yang salah satu contoh bentuk fisiknya adalah lempengan aluminium yang memiliki bentuk seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 2. 13 Heatsink**

Sumber (<https://nz.element14.com>)

Jika transistor tersebut tidak menempel pada *heatsink*, maka pada saat digunakan akan mengalami *overheat* dan komponen tersebut akan rusak sehingga rangkaian elektronik tidak bisa berfungsi lagi.

## 2.16 Relay

*Relay* adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Cara kerja relay adalah memutus dan menyambung aliran

listrik dalam rangkaian. Bisa dibbilang, fungsi *relay* yaitu sebagai sakelar otomatis. Pada dasarnya, fungsi modul *relay* adalah sebagai saklar elektrik. Dimana ia akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan.



**Gambar 2. 14 Relay**

Sumber (<https://kupasmotor.wordpress.com>)

RELAI SINYAL SUBMINIATUR HK 4100F/4101F

- Kemampuan pengalihan 3A
- 1 Bentuk konfigurasi C ,B&A
- Tata letak PCB standar
- Tersedia jenis yang kedap plastik dan kedap fluks
- Produk ramah lingkungan (sesuai RoHS)
- Dimensi Garis Besar: (15,5 x 10,5 x 11,8) mm

■ DATA KONTAK Formulir Kontak Bahan Kontak Peringkat

Kontak Max Switching Voltage Max Switching Arus Max Switching Daya  
Resistansi KontakKehidupan Listrik Kehidupan Mekanis 1C 1A 1B Paduan Perak  
3A 250VAC/3A 30VDC 300VAC/60VDC 3A 750VA /90W 100MΩ(pada 1A  
6VDC) 1X105Ops(30Ops/mnt) 1X107Ops(300Ops/mnt).

## 2.17 FAN

Kipas yang selalu berputar, pada pendingin jenis ini hanya mengandalkan kipas pendingin untuk melakukan pendinginan komponen, ciri dari kipas inverter iniagak bisung dibandingkan dengan kipas *auto fan* Kipas ini bekerja berdasarkan temperatur dan beban yang maksudnya adalah saat temperatur panas diatas 60 derajat Celcius maka kipas baru akan bekerja dan suara kipas yang dihasilkan oleh jenis inverter auto operation fan ini lebih nyaman dibanding dengan kipas yang

selalu berputar. dan saat beban bekerja berat maka kipas juga akan berputar. Hal ini disebabkan pendinginan bukan saja dilakukan oleh kipas saja, Sistem pendinginan



**Gambar 2. 15 Fan**

Sumber (<https://www.merdeka.com>)

jenis inverter ini juga menggunakan heatsink dan body aluminium dan kipas. Pemilihan komponen yang lebih tahan panas juga membuat kipas hanya berputar berdasarkan temperatur.

### **2.18 Transistor 2N4416**

Transistor adalah komponen semikonduktor yang sangat mudah kamu temukan di berbagai perangkat elektronik. Hal tersebut dikarenakan komponen satu ini memiliki fungsi yang beragam. Mulai dari menjadi penguat, pengendali, penyearah, osilator, modulator dan lain sebagainya.

- Transistor NPN adalah transistor yang menggunakan arus kecil dan tegangan positif pada kaki basis-nya untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan dari emitor ke elector.

- Transistor PNP adalah transistor yang menggunakan arus kecil dan tegangan negatif pada kaki basis-nya untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan dari emitor ke kolektor.

Transistor 2N4416 merupakan transistor berjenis PNP



**Gambar 2. 16 Transistor 2N4416**

Sumber (<https://www.electronic surplus.com>)

### **2.19 TINY13SSU-20**

Tiny13 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berdaya rendah berdasarkan arsitektur RISC yang ditingkatkan AVR. Dengan mengeksekusi instruksi yang kuat dalam satu siklus clock, Tiny13 mencapai throughput mendekati 1 MIPS per MHz yang memungkinkan perancang sistem mengoptimalkan konsumsi daya versus kecepatan pemrosesan.



**Gambar 2. 17 Tiny13SSU-20**

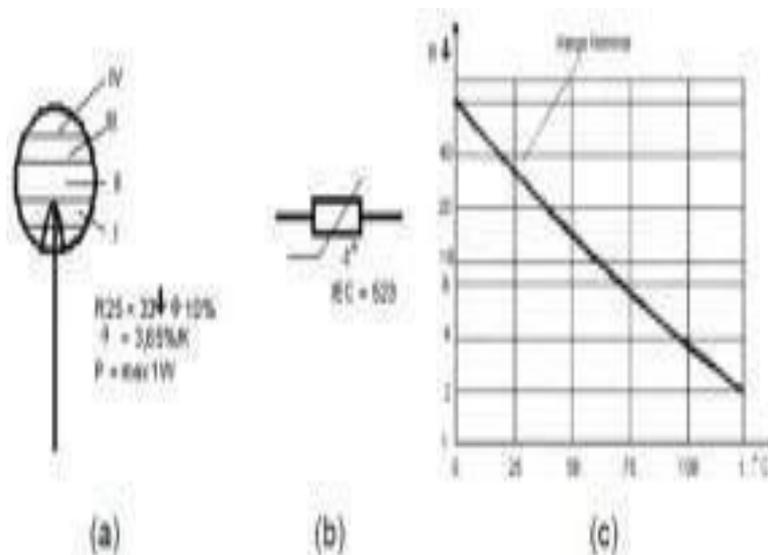
Sumber (<https://www.easybom.com>)

**Fitur :**

- Kinerja Tinggi, Mikrokontroler AVR® 8-Bit Daya Rendah
- Arsitektur RISC Canggih– 120 Instruksi Kuat – Eksekusi Siklus Jam Tunggal Paling Banyak– 32 x 8 Register Kerja Serbaguna– Operasi Statis Penuh– Throughput hingga 20 MIPS pada 20 MHz
- Tinggi Daya Tahan Non-volatile Segmen memori– 1K Byte memori program Flash yang dapat diprogram sendiri dalam Sistem– 64 Byte EEPROM– 64 Byte SRAM Internal– Siklus Tulis/Hapus: 10.000 Flash/100.000 EEPROM–Retensi data: 20 tahun pada suhu 85°C/ 100 tahun pada suhu 25°C (lihat halaman 6)– Programming Lock untuk Self-Programming Flash & Keamanan Data EEPROM
- Fitur Periferal– Satu Timer/Counter 8-bit dengan Prescaler dan Dua Saluran PWM– ADC 4-saluran, 10-bit dengan Referensi Tegangan Internal– Watchdog Timer yang Dapat Diprogram dengan Osilator On-chip Terpisah–Komparator Analog On-chip
- Fitur Mikrokontroler Khusus– debugWIRE Sistem Debug On-chip– Dapat Diprogram dalam Sistem melalui Port SPI– Sumber Interupsi Eksternal dan Internal– Idle Daya Rendah, ADC Pengurangan Kebisingan, dan ModePower-down– Sirkuit Power-on Reset yang Ditingkatkan– Sirkuit Deteksi Brown-out yang Dapat Diprogram– Osilator Terkalibrasi Internal
- I/O dan Paket– 8-pin PDIP/SOIC: Enam Jalur I/O yang Dapat Diprogram– 20-pad MLF: Enam Jalur I/O yang Dapat Diprogram
- Tegangan Pengoperasian:– 1,8 - 5,5V untuk ATtiny13V– 2,7 - 5,5V untuk ATtiny13
- Tingkat Kecepatan– ATtiny13V: 0 - 4 MHz @ 1,8 - 5,5V, 0 - 10 MHz @ 2,7 - 5,5 V– ATtiny13: 0 - 10 MHz @ 2,7 - 5,5V, 0 - 20 MHz @ 4,5 - 5,5V
- Kisaran Suhu Industri
- Konsumsi Daya Rendah– Mode Aktif:
- 1 MHz, 1,8V: 240µA– Mode Daya Mati: <0,1µA pada 1,8V

## 2.20 NCT ( Negative Coefisien Temperature)

Resistor dengan koefisien temperatur negatif yang sangat tinggi. Termistor jenis ini dibuat dari oksida dari kelompok elemen transisi besi ( misalnya  $FE_2O_3$ ,  $NiO$   $CoO$  dan bahan NTC yang lain). Oksida – oksida ini mempunyai resistivitas yang sangat tinggi dalam zat murni, tetapi bisa ditransformasikan kedalam semi konduktor dengan jalan menambahkan sedikit ion – ion lain yang valensinya berbeda. Harga nominal biasanya ditetapkan pada temperatur 25 oC. Perubahan resistansi yang diakibatkan oleh non linieritasnya ditunjukkan dalam bentuk diagram resistansi dengan temperatur, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut ini.



**Gambar 2. 18 Skematik dan Grafik**

Sumber (<https://blog.unnes.ac.id/antosupri/>)

### 2.20.1 Karakteristik NCT (Negative Coefisien Temperature)

Bilamana memungkinkan untuk menemukan termistor NTC untuk memenuhi seluruh harga NTC yang dibutuhkan, kadang – kadang jauh lebih ekonomis bila beberapa NTC digabung atau diadaptasikan harga-harga resistansi yang sudah ada dalam rangkaian dengan salah satu atau lebih termistor NTC yang kita punyai. Kadang-kadang, dengan menambah resistor seri dan paralel dengan NTC, dan kita bisa memperoleh harga termistor NTC standart yang kita perlukan. Seandainya tidak bisa maka kita perlu mencari type termistor NTC khusus yang

kita butuhkan. Jadi seandainya dari seluruh kombinasi resistor yang telah kita lakukan kita tidak mendapat harga NTC standart yang kita butuhkan, maka dalam hal ini kita perlu mencari NTC sesuai dengan spesifikasi yang kita butuhkan. Dalam suatu rangkaian dimana terdapat suatu NTC, maka rangkaian resistor tambahan seringkali banyak manfaatnya. Contoh berikut ini akan menunjukkan dan menjelaskan suatu hasil kombinasi antara NTC dengan resistor biasa . Anggap saja sekarang kita sedang membutuhkan termistor NTC dengan harga yang berkisar antara  $50\Omega$  pada  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan  $10\Omega$  pada  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  . Tentunya type standart yang mempunyai karakteristik demikian tidak terdapat dalam program kita . Sekalipun demikian , kita tak perlu cemas sebab masalah ini bisa kita atasi dengan satu buah NTC standart dan dua buah resistansi biasa .

### **2.21 Resistor**

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika. Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor disebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega ( $\Omega$ ). Sesuai hukum Ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai resistansinya (Ohm) resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya. Semua nilai yang berkaitan dengan resistor tersebut penting untuk diketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika oleh karena itu pabrikan resistor selalu mencantumkan dalam kemasan resistor tersebut.

Kapasitas daya pada resistor merupakan nilai daya maksimum yang mampu dilewatkan oleh resistor tersebut. Nilai kapasitas daya resistor ini dapat dikenali dari ukuran fisik resistor dan tulisan kapasitas daya dalam satuan Watt untuk resistor dengan kemasan fisik besar. Menentukan kapasitas daya resistor ini penting dilakukan untuk menghindari resistor rusak karena terjadi kelebihan daya yang mengalir sehingga resistor terbakar dan sebagai bentuk efisiensi biaya dan tempat dalam pembuatan rangkaian elektronika.

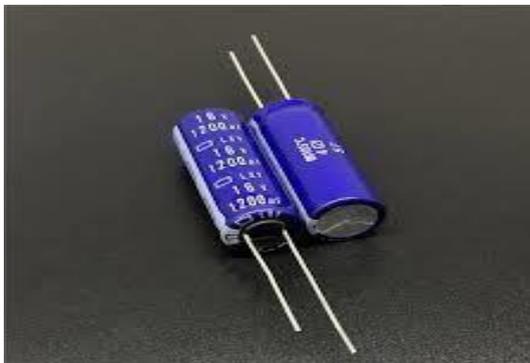


**Gambar 2. 19 Resistor**

Sumber (<https://kunoblog.com>)

## 2.22 Kapasitor Elektrolit

Kapasitor elektrolit adalah perangkat yang termasuk dalam kategori komponen elektronik dengan sifat pasif. Inilah mengapa kapasitor elektrolit juga sering disebut dengan istilah elco (*electrolit condensator*). Disebut sebagai kapasitor elektrolit, karena alat tersebut menggunakan bahan dielektrik yang berupa cairan ionik yang bersifat konduktif. Kapasitor elektrolit umumnya akan dibuat dengan adanya isolator yang berbentuk tabung. Tabung ini merupakan wadah yang dipakai untuk menyimpan lapisan elektrolitnya. Jadi konstruksi alat tersebut mencakup komponen tambahan yakni dua kaki terminal logam yang nantinya akan difungsikan sebagai elektroda. Kemudian kedua kaki terminal tersebut disekat oleh lapisan elektrolit teroksidasi yang berfungsi sebagai isolator.



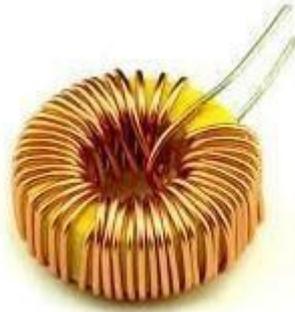
**Gambar 2. 20 Elektrolit**

Sumber ((<https://thecityfoundry.com>))

## **2.23 Induktor 33Mh**

Pengertian induktor adalah komponen pasif dua terminal yang berfungsi untuk menyimpan energi dalam bentuk medan magnet ketika arus listrik mengalir melaluinya. Induktor juga sering disebut sebagai koil, choke, atau reaktor. Dan ini ditemukan oleh seorang ilmuwan asal Inggris yaitu Michael Faraday. Tokoh ini dulunya juga dikenal karena memiliki julukan “Bapak Listrik”. Pada dasarnya induktor adalah gulungan kawat dengan banyak belitan. Biasanya terdiri dari gulungan bahan konduktor seperti tembaga berinsulasi, dibungkus ke dalam inti besi baik dari bahan plastik atau feromagnetik. Dengan demikian, ini disebut sebagai induktor berinti besi. Salah satu sifat utama dari sebuah induktor adalah bahwa ia menghambat atau menentang setiap perubahan dalam jumlah arus yang mengalir melaluinya. Setiap kali arus melintasi induktor berubah, ia memperoleh muatan atau kehilangan muatan untuk menyamakan arus yang melewatinya. Oleh sebab itu kemampuan induktor untuk menyimpan energi magnet ditentukan oleh induktansinya. Semakin besar induktansi suatu induktor maka semakin besar pula kemampuan untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk medan magnet. Induktor dapat didefinisikan oleh sifat khas induktansi yang berarti tegangan sebanding dengan jumlah lilitan kawat, diameter lilitan kawat dan bahan atau inti kawat yang dililitkan. Induktansi adalah hasil dari medan magnet yang diinduksi pada kumparan dan induktansi diukur dalam henrys. Hal ini juga ditentukan oleh beberapa faktor seperti:

1. Bentuk kumparan.
2. Jumlah lilitan dan lapisan kawat.
3. Permeabilitas material inti.
4. Ukuran inti.

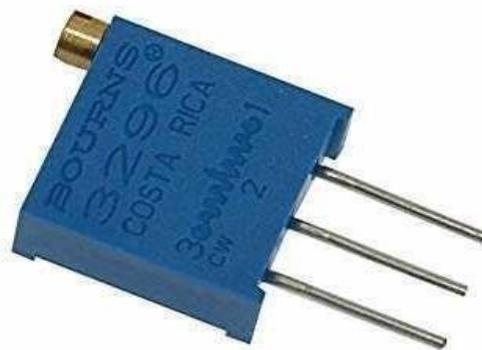


**Gambar 2.21 Induktor**

Sumber ([sharvielectronics.com](http://sharvielectronics.com))

## 2.24 TRIMPOT

Trimpot adalah sebuah resistor variabel kecil yang biasanya digunakan pada rangkaian elektronika sebagai alat tuning atau bisa juga sebagai re-kalibrasi. Seperti potensiojuga, Trimpot juga mempunyai 3kaki selain kesamaan tersebut sistem kerja/cara kerjanya juga meyerupai potensio hanya saja kalau potensio mempunyai gagang atau handle untuk memutar atau menggeser sedangkan Trimpot tidak. Lalu bagaimana cara merubah nilai resistansi sebuah Trimpot?, jawabannya adalah dengan cara mengetrimnya menggunakan obeng pengetriman. Dalam rangkaian elektronika Trimpot disimbolkan dengan huruf VR.



**Gambar 2. 22 TRIMPOT**

Sumber (<https://blog.unnes.ac.id/antosupri>)



## 2.26 I2C ( Inter Integrated Circuit)

*Inter Integrated Circuit* atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerimadata. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya.

Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master.

Sinyal Start merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “1” menjadi “0” pada saat SCL “1”. Sinyal

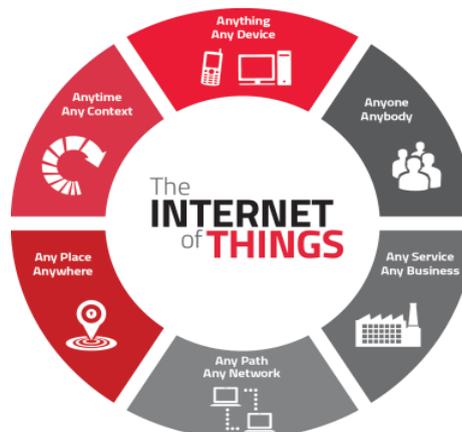
Stop merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “0” menjadi “1” pada saat SCL “1”. Kondisi sinyal

Start dan sinyal Stop. Sinyal dasar yang lain dalam I2C Bus adalah sinyal acknowledge yang disimbolkan dengan ACK Setelah transfer data oleh master

berhasil diterima slave, slave akan menjawabnya dengan mengirim sinyal acknowledge, yaitu dengan membuat SDA menjadi “0” selama siklus clock ke 9. Ini menunjukkan bahwa Slave telah menerima 8 bit data dari Master. Kondisi sinyal acknowledge seperti Dalam melakukan transfer data pada I2C Bus, kita harus mengikuti tata cara yang telah ditetapkan yaitu: Transfer data hanya dapat dilakukan ketika Bus tidak dalam keadaan sibuk. Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadaan tinggi. Keadaan perubahan “1” atau “0” pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal Start atau sinyal Stop.

## 2.27 ( *Internet Of Things* )

*Internet of things* merupakan jaringan infrastruktur global yang dinamis yang memiliki kemampuan konfigurasi berdasarkan standar protokol komunikasi dengan memiliki sistem identitas, atribut fisik, karakter kuat, dan antarmuka cerdas yang terhubung dan terintegrasi ke dalam sebuah jaringan informasi. Sederhananya IoT dapat menyatukan dunia virtual teknologi informasi dengan benda riil di dunia nyata. IoT dapat bekerja dengan mengambil data dari pembacaan sensor yang diletakkan pada benda di dunia nyata kemudian dikirimkan ke server. Adapun sensor-sensor yang bisa terhubung ke jaringan internet seperti sensor tegangan, arus, RFID, atau sensor lainnya yang layaknya seperti indera manusia seperti sensor cahaya, gerak, tekanan, suara, dan lain-lain. Pada sistem IoT, benda yang terhubung sensor diberikan kemampuan untuk melakukan reaksi yang diperintahkan oleh server melalui kontroler.



**Gambar 2. 22 IOT**

Sumber (<https://ofis.bluepowertechnology.com>)

## 2.28 PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energy dan power factor. Sesuai datasheet, modul sensor PZEM-004T memiliki prinsip kerja yaitu bekerja pada tegangan 80~260VAC, tegangan test yaitu 80~260VAC, daya 100A/22.000W, dan frekuensi 45~65Hz.



**Gambar 2. 23 PZEM-004T**

Sumber (<https://www.nn-digital.com>)

Dimensi fisik dari papan PZEM004T adalah 3,1 x 7,4 cm. Modul PZEM004T dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A. Untuk dapat bekerja modul sensor PZEM004T dihubungkan dengan sumber tegangan AC sehingga nilai daya dan energy listrik dapat diketahui oleh modul sensor PZEM-004T tersebut.

### **2.29 Power Supply**

Power supply atau catu daya adalah suatu alat atau perangkat elektronik yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi arus DC untuk memberi daya suatu perangkat keras lainnya. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah.

Cara kerja power supply cukup sederhana, ketika menyalakan power pada komputer, power supply akan melakukan pemeriksaan dan tes sebelum menjalankan sistem komputer. Apabila tes berjalan dengan baik, power supply akan mengirim sinyal ke mainboard sebagai pertanda bahwa sistem komputer siap untuk beroperasi.



**Gambar 2. 24 Power Supply**  
Sumber (<https://skemaku.com/>)

### **2.30 Aplikasi Blynk**

*Blynk* adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol Arduino, ESP32, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain.

Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis microcontroller namun harus didukung hardware yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, chip ESP32, Blynk akan dibuat online dan siap untuk Internet of Things.



**Gambar 2. 25 Blynk**

Sumber (<http://puaks.blogspot8.com>)

### **2.31 Software Arduino IDE**

Aplikasi Arduino IDE berfungsi untuk membuat, membuka, dan mengedit program yang akan kita masukkan ke dalam board Arduino. Aplikasi Arduino IDE dirancang agar memudahkan penggunaannya dalam membuat berbagai aplikasi. Arduino IDE memiliki struktur bahasa pemrograman yang sederhana dan fungsi yang lengkap. Arduino IDE ini memiliki bahasa pemrograman yang mirip dengan bahasa C dan bahasa C++. Arduino IDE juga dapat berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan mevalidasi kode program. Selain itu, Arduino IDE kompatibel dengan board lainnya, diantaranya ESP32, NodeMCU, dll.

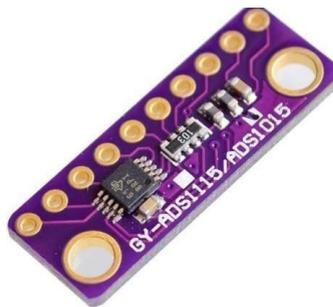


**Gambar 2. 26 Arduino IDE**

Sumber (<https://docs.arduino.cc>)

### 2.32 ADS1115

ADS1115 adalah sebuah chip konverter analog ke digital (ADC) berkecepatan tinggi yang diproduksi oleh Texas Instruments. ADC ini sangat populer karena kemampuannya untuk mengubah sinyal analog menjadi digital dengan resolusi yang tinggi dan akurasi yang baik. Chip ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengukuran sensor, sistem kendali, dan monitoring lingkungan.



**Gambar2.28 ADS1115**

Sumber ( <https://www.hwlibre.com/id>)

Berikut adalah beberapa fitur utama dari ADS1115:

1. **Resolusi Tinggi:** ADS1115 memiliki resolusi hingga 16-bit, yang berartimampu menghasilkan nilai digital dengan akurasi tinggi dari sinyal analog yang masuk.
2. **Kecepatan Sampling Tinggi:** Chip ini mampu melakukan konversi ADC dengan kecepatan tinggi, mulai dari beberapa sampel per detik hingga ribuan sampel per detik, tergantung pada mode pengoperasian yang dipilih.
3. **Pemilih Saluran:** ADS1115 memiliki empat saluran input analog, memungkinkan Anda untuk mengukur hingga empat sinyal analog secara bersamaan.
4. **Pengaturan Gain (Penguatan):** ADS1115 memungkinkan Anda untuk memilih beberapa tingkat penguatan (gain) yang berbeda untuk mengoptimalkan rentang tegangan pengukuran sesuai dengan kebutuhan aplikasi Anda.

5. Antarmuka Komunikasi: Chip ini menggunakan antarmuka komunikasi I2C (Inter-Integrated Circuit) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler atau perangkat lainnya.
6. Mode Operasi: ADS1115 memiliki beberapa mode operasi, termasuk single-shot mode dan continuous conversion mode, yang memungkinkan Anda untuk mengatur bagaimana konversi ADC dilakukan.
7. Fungsi Aliran Data Terprogram: Memungkinkan transfer data otomatis dari chip ke mikrokontroler melalui I2C.

ADS1115 dapat dengan mudah diintegrasikan dengan berbagai platform mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32 dan banyak lagi. Dengan kemampuannya yang handal dan akurat, chip ini menjadi pilihan populer untuk proyek-proyek elektronika yang memerlukan konversi ADC berkualitas tinggi dari sinyal analog ke digital.