



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet of Things*¹⁸

Internet of Things menurut rekomendasi ITU-T Y.2060 didefinisikan sebagai sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial. Jika ditinjau dari standarisasi teknik, IoT dapat digambarkan sebagai infrastruktur global untuk memenuhi kebutuhan informasi masyarakat, memungkinkan layanan canggih dengan interkoneksi baik secara fisik dan virtual berdasarkan pada yang telah ada dan perkembangan informasi serta teknologi komunikasi.

Selain itu, Kevin Asthon, sang pencetus istilah *Internet of Things (IoT)* menyampaikan definisi berikut dalam *e-book* berjudul “*Making Sense of IoT*”. Pengertian *internet of things* adalah sensor-sensor yang terhubung ke internet dan berperilaku seperti internet dan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta berbagi data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi yang tidak terduga. Sehingga komputer-komputer dapat memahami dunia di sekitar mereka dan menjadi bagian dari kehidupan manusia.

Untuk memahami definisi *internet of things* juga dapat dilihat dari gabungan 2 kata, yakni “internet” dan “things”. Internet didefinisikan sebagai sebuah jaringan komputer yang menggunakan protokol-protokol internet (TCP/IP) yang digunakan berkomunikasi dan berbagi informasi dalam lingkup tertentu. Sementara *things* dapat diartikan sebagai objek-objek dari dunia fisik yang diambil melalui sensor-sensor yang kemudian dikirim melalui internet.

Keuntungan utama penggunaan teknologi IoT ini dalam operasional sehari-hari adalah fungsi kendali jarak jauh menjadi lebih efisien dan dapat

¹⁸ Yudho Yudhanto, Abdul Aziz. (2019). *Pengantar Internet of Things (IoT)*. Surakarta. UNS Pres. Hal 20



melakukan beberapa tugas sekaligus. Kemudian yaitu membuat koneksi lebih mudah, IoT memungkinkan terciptanya berbagai *smart* objek seperti *smart office*, *smart city*, *smart energy*, *smart shop* dan banyak lagi³.

2.2 Sistem Kendali¹⁴

Sistem kendali atau sistem kontrol merupakan hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan, jadi harus ada yang dikontrol dan merupakan suatu sistem fisis yang biasa disebut dengan kontrolan (*plant*).

Masukan dan keluaran merupakan variabel atau besaran fisis. Keluaran merupakan hal yang dikontrolkan, sedangkan masukan adalah yang mempengaruhi kontrolan dan mengatur keluaran. Kedua dimensi masukan dan keluaran tidak harus sama.

Ada beberapa definisi yang harus dimengerti untuk lebih memahami sistem kontrol secara keseluruhan, yaitu:

- a. Sistem adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama melakukan sesuatu untuk sasaran tertentu.
- b. Proses (Alamiah) adalah suatu operasi yang kontinu atau suatu perkembangan yang terdiri dari beberapa aksi yang dikendalikan secara sistematis dan diarahkan pada suatu hasil akhir.
- c. Proses (*Artificial*) adalah perubahan yang berurutan dan berlangsung secara kontinu dan tetap menuju keadaan akhir tertentu.
- d. Operasi adalah proses yang dikendalikan.
- e. Kontrol adalah suatu kerja untuk mengawasi, mengendalikan, mengatur, dan menguasai sesuatu.

³ Antarisubhi, Yulianus Sungli, dkk. 2023. *Pengantar Teknik Elektro*. Makassar. CV. Tohar Media. Hal 25

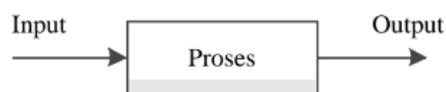
¹⁴ Razi Muhammad, Bukhari. 2020. *Teknik Kontrol Automatik*. Yogyakarta. Andi. Hal 2



- f. *Plant* berupa bagian dari suatu peralatan yang berfungsi secara bersama sama untuk membentuk suatu operasi tertentu (setiap objek fisik harus dikendalikan, seperti *heating furnace*, *spacecraft*, dan reaktor kimia).
- g. Sistem Kontrol (*Control System*) adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel atau parameter) sehingga berada pada suatu harga atau *range* tertentu. Contoh variabel atau parameter fisik, adalah tekanan (*pressure*), aliran (*flow*), suhu (*temperature*), ketinggian (*level*), pH, kepadatan (*viscosity*), kecepatan (*velocity*), dan lain-lain.

2.2.1 Sistem Kontrol *Loop* Terbuka³

Sistem kendali terbuka merupakan sistem yang keluarannya tidak terpengaruh pada aksi pengontrolan. Sehingga, keluaran tidak diukur atau diumpan balik ke bawah, untuk dibandingkan dengan masukannya. Dalam blok diagram, sistem kendali terbuka dapat dilihat seperti pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Pengendalian *Loop* Terbuka

Pada Gambar 2.1 memperlihatkan hubungan masukan dan keluaran pada sistem kendali terbuka. Jika terdapat gangguan yang berasal dari luar sistem, sistem kendali terbuka tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan melainkan sistem kendali terbuka dapat dikerjakan jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.

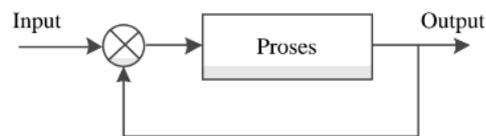
Jika ditinjau dari segi kestabilannya, kendali terbuka lebih mudah dibuat. Sistem dengan masukan yang telah diketahui dan tidak ada gangguan lebih baik menggunakan sistem kendali terbuka.

³ Ibid; Hal 38



2.2.2 Sistem Kontrol *Loop* Tertutup⁵

Sistem kendali tertutup merupakan sistem kendali yang syarat keluarannya mempunyai pengaruh langsung terhadap aksi pengendaliannya. Untuk sistem kendali tertutup merupakan sistem kendali berumpan-balik. Isyarat kesalahan penggerak akan diumpangkan ke elemen kendali untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati nilai yang diinginkan. Dalam blok diagram sistem kendali tertutup dapat dilihat seperti pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Digram Blok Sistem Pengendalian *Loop* Tertutup

Isyarat kesalahan penggerak ini merupakan selisih antara isyarat masukan dan isyarat umpan-balik dimana dapat berupa isyarat keluaran atau merupakan suatu fungsi isyarat keluaran dan turunannya. Ini berarti bahwa pemakaian aksi umpan-balik pada tertutup bertujuan untuk mengurangi kesalahan sistem.

2.2.3 Pengendali *Cascade*

Kontrol *cascade* atau kontrol bertingkat adalah sistem pengendalian yang dapat dilakukan oleh sistem kontrol terdistribusi dimana hal ini diperlukan pada *loop* kontrol yang membutuhkan satu sistem pengontrolan bertingkat. Sistem kontrol *cascade* diperlukan apabila sistem kontrol *loop* tunggal tidak mencukupi. Gangguan yang ada menyebabkan pengendalian variabel kontrol yang buruk.

Sistem kontrol ini adalah satu set *loop* kontrol terpadu dari *loop* primer dan *loop* sekunder. *Loop* primer bertugas memonitor variabel kontrol dan menggunakan deviasi dari *set point* untuk memberikan *output* ke *loop* sekunder.

⁵ Ibid; hal 37



Loop sekunder bertugas menerima set point dari *loop* primer dan mengontrol variabel referensi yang sesuai⁸.

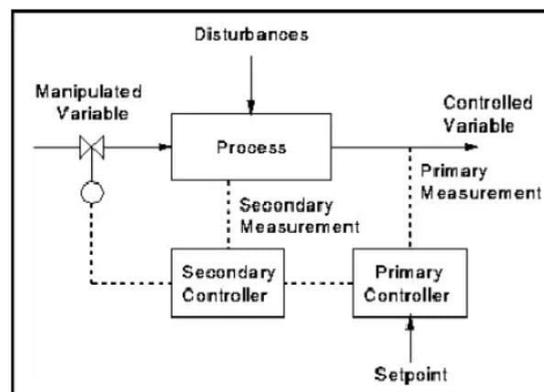
Keuntungan pengendalian *cascade* adalah:

- 1) Meredam gangguan sebelum berpengaruh pada variabel proses.
- 2) Menambah keamanan operasi.
- 3) Memperluas pengendalian.
- 4) Menambah akurasi pengendalian.
- 5) Mempercepat tanggapan sistem pengendalian.

Kekurangan pengendalian *cascade*:

- 1) Adanya gabungan *loop* kontrol membuat desain dan komputasi yang lebih kompleks.
- 2) Adanya tambahan kontroler dan sensor menjadikan biaya lebih mahal.
- 3) Dinamika gangguan tidak boleh secara signifikan lebih cepat daripada dinamika *input-output* utama.

Berikut adalah contoh blok diagram suatu sistem kontrol bertingkat dimana terdapat *primary control* sebagai pengontrol utama dan *secondary control* sebagai pengendali kedua.



Gambar 2.3 Diagram Blok Pengendalian *Cascade*

⁸ Istianah, Nur. dkk. (2018). *Teknologi Bioproses*. Malang: UB press.

2.3 Aplikasi Blynk¹⁰

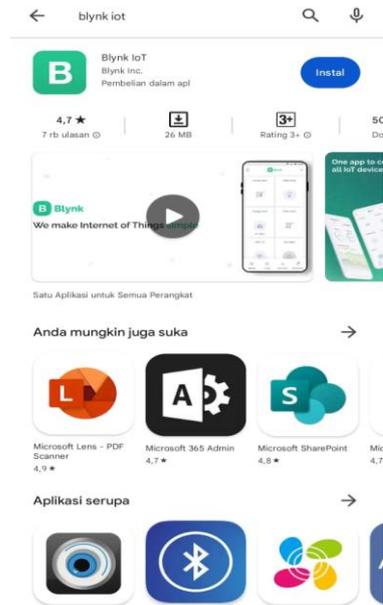


Gambar 2.4 Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk adalah platform untuk IOS atau ANDROID yang digunakan untuk mengendalikan modul arduino, Rasbery Pi, Wemos dan modul sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini sangat mudah digunakan bagi orang yang masih awam. Aplikasi ini memiliki banyak fitur yang memudahkan pengguna dalam memakainya. Cara membuat projek di aplikasi ini sangat gampang, tidak sampai 5 menit yaitu dengan cara *drag and drop*. Blynk tidak terkait dengan modul atau papan tertentu. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. Hal inilah yang disebut dengan IoT (*Internet of Things*). Berikut merupakan langkah-langkah menginstall Aplikasi Blynk IoT

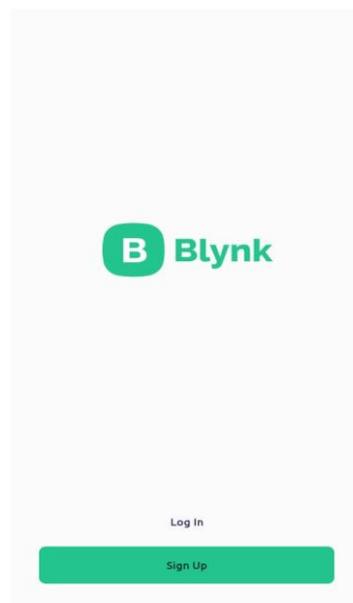
- a. *Download* dan *install* aplikasi melalui “PlayStore“

¹⁰ Marina Artiyasa, Aidah NR, Edwinanto, Anggi PJ. 2020 “Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk” Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra. <https://rekayasa.nusaputra.ac.id>. Vol. 7, No. 1, Hal 3. Diakses pada 23 Maret 2023.



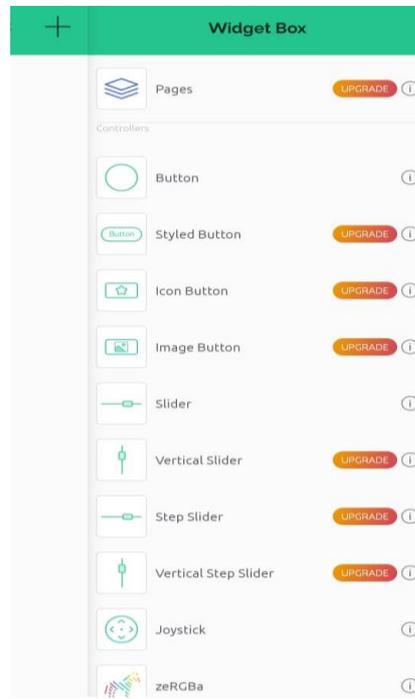
Gambar 2.5 Aplikasi Blynk IoT pada Playstore

- b. Buka aplikasi, dan silahkan *sign up new account*, dengan cara memasukan email. Jika sudah nanti akan ada notifikasi yang masuk ke email dan ada link untuk membuat *password*



Gambar 2.6 Sign Up Account Blynk IoT

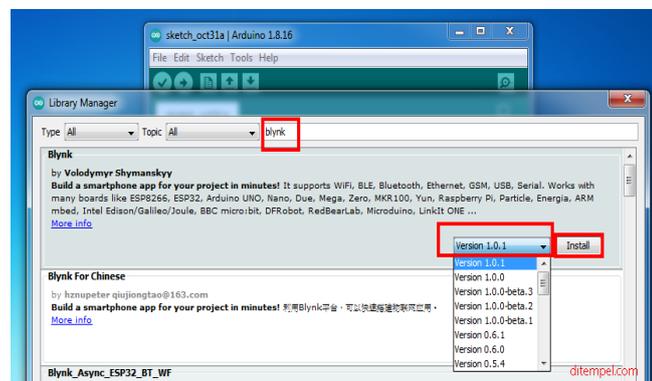
- c. Kemudian masuk ke *new project*, *create new*, dan menambahkan *widget* yang perlu di gunakan



Gambar 2. 7 *Widget* pada Aplikasi Blynk

- d. Konfigurasi dengan *software* Arduino IDE

menu *sketch* > *Include Library* > *Manage Libraries*, pastikan komputer yang sedang menjalankan Arduino terkoneksi ke internet. Ketik Blynk pada jendela *Library Manager*. Pilih versi kemudian *install*

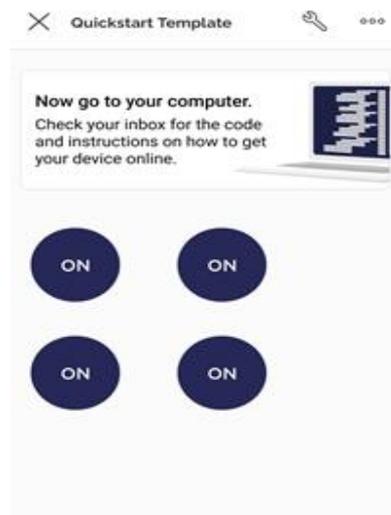


Gambar 2.8 Penambahan *Library* Blynk

- e. Proses instalasi berjalan. Akan ada keterangan *installed* untuk aplikasi bynk. Blynk siap digunakan.



Gambar 3.2 Library Solusi di Instal

Gambar 2.9 Tampilan Blynk Pada *Smartphone*

2.4 Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah suatu sistem/rangkaian yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik (*Electric Power*) untuk kebutuhan manusia dalam kehidupannya. Instalasi pada garis besarnya dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Instalasi penerangan listrik.
2. Instalasi daya listrik.

Yang termasuk didalam instalasi penerangan listrik adalah seluruh instalasi yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu. Pada lampu



ini daya listrik/tenaga listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi tempat/bagian sesuai dengan kebutuhannya.

Instalasi penerangan listrik ada 2 (dua) macam, yaitu :

1. Instalasi di dalam gedung.
2. Instalasi di luar gedung.

Instalasi di dalam gedung adalah instalasi listrik di dalam bangunan gedung (termasuk untuk penerangan, teras dan lain-lain) sedangkan instalasi di luar bangunan gedung (termasuk disini adalah penerangan halaman, taman, jalan penerangan papan nama dan lain-lain).

Tujuan utama dari instalasi penerangan adalah untuk memberikan kenyamanan terhadap keadaan yang memerlukan ketelitian maka diperlukan penerangan yang mempunyai kuat penerangan besar sedangkan untuk pekerjaan-pekerjaan yang memerlukan ketelitian tidak perlu menggunakan penerangan yang mempunyai penerangan besar.

Sedangkan instalasi daya listrik adalah instalasi yang digunakan untuk menjalankan mesin-mesin listrik termasuk disini adalah instalasi untuk melayani motor-motor listrik di pabrik, pompa air, dan lain-lain, pada mesin-mesin listrik ini energi diubah menjadi energi mekanis sesuai dengan kebutuhan manusia.

Dengan demikian maka masalah instalasi perlu diperhatikan dan tidak terlepas dari peraturan-peraturan yang merupakan pedoman untuk penyelenggaraan instalasi listrik. Peraturan-peraturan yang berhubungan masalah ini adalah :

1. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL).
2. *International Electrotechnical Commission (IEC)*.¹⁵

¹⁵ Samaulah, Hazairin. (2002). *Teknik Instalasi Tenaga Listrik*. Palembang: Universitas Sriwijaya



2.4.1 Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Beberapa prinsip instalasi harus menjadi pertimbangan pada pemasangan suatu instalasi listrik, tujuannya adalah agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secara optimum. Adapun prinsip-prinsip dasar tersebut adalah sebagai berikut :

a) Keamanan

Keamanan secara elektrik untuk manusia, ternak, dan barang lainnya apabila terjadi keadaan tidak normal dalam suatu instalasi listrik.

b) Keandalan

andal secara mekanik maupun secara elektrik (instalasi bekerja pada nilai nominal tanpa timbul kerusakan). Keandalan juga menyangkut ketepatan pengaman untuk menanggapi jika terjadi gangguan.

c) Ketersediaan

Kesiapan suatu instalasi melayani kebutuhan baik daya, gawai, maupun perluasan instalasi yang mencakup spare dari suatu instalasi, peralatan yang digunakan dan sebagainya.

d) Ketercapaian

adalah pemasangan peralatan instalasi yang mudah dijangkau oleh pengguna dan di dalam mengoperasikan peralatan tersebut juga mudah dan dapat dijangkau oleh konsumen.

e) Keindahan

Keindahan adalah pemasangan instalasi listrik harus sesuai dengan dengan peraturan yang berlaku, yang posisi peralatan-peralatan listrik sesuai pada tempatnya.

f) Ekonomis

Ekonomis adalah biaya yang dikeluarkan untuk instalasi harus sehemat mungkin karena besarnya biaya saja tidak selalu menjamin mutu suatu



instalasi, namun walaupun demikian mutu peralatan tetaplah menjadi perhatian utama.²

2.5 NodeMCU ESP32¹⁹

NodeMCU ESP 32 adalah serangkaian sistem hemat daya dan hemat daya pada mikrokontroler chip dengan *Wi-Fi* terintegrasi dan Bluetooth *dual-mode*. Pada mikrokontroler ini sudah terdapat modul *WiFi* di dalam chipnya, sehingga sangat berguna untuk membuat sistem aplikasi IoT. Seri ESP 32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dalam varian inti ganda dan inti tunggal dan mencakup saklar antena terintegrasi, RF balun, penguat daya, penguat penerima kebisingan rendah, filter, dan modul manajemen energi makanan. ESP 32 dibuat dan dikembangkan oleh *Espressif Systems*, sebuah perusahaan Cina yang berbasis di Shanghai dan diproduksi oleh TSMC menggunakan proses 40nm mereka. Ini adalah penerus mikrokontroler ESP 8266.

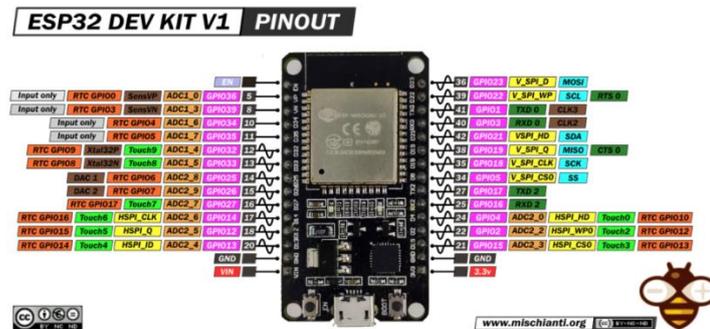
ESP32 adalah salah satu keluarga mikrokontroler yang diperkenalkan dan dikembangkan oleh *Espressif Systems*. ESP32 ini merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini kompatibel dengan Arduino IDE. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul Wi-Fi dan dipadukan dengan BLE (*Bluetooth Low Energy*) di dalam chipnya, sehingga sangat berguna dan dapat menjadi pilihan yang baik untuk membuat sistem aplikasi IoT.

Keunggulan mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari pin *out* nya yang lebih banyak, pin analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 *low energy* serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan *Internet of Things* dengan mikrokontroler ESP32.

² Anderson D. Prok, dkk. 2018. *Penataan Dan Pengembangan Instalasi Listrik Fakultas Teknik UNSRAT 2017*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 7 No. 3. Hal 208. Diakses pada tanggal 23 Maret 2023.

¹⁹ Yudho, Setiawan Budi. dkk. (2022). *Internet of Things ESP8266 ESP32 Web Server*. Yogyakarta: Jejak Pustaka. Hal 7.

Terlihat pada gambar 2.10 merupakan *pin out* dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan *input* atau *output* untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC¹¹



Gambar 2.10 Node MCU ESP32

2.5.1 Spesifikasi NodeMCU ESP32⁹

ESP32 memiliki lebih banyak fitur daripada ESP8266. Memulai dengan ESP32 ini. Berikut ini daftar beberapa spesifikasi penting dari ESP32:

- *Single or Dual-Core 32-bit LX6 Microprocessor with clock frequency up to 240 MHz.*
- *520 KB of SRAM, 448 KB of ROM and 16 KB of RTC SRAM.*
- *Supports 802.11 b/g/n Wi-Fi connectivity with speeds up to 150 Mbps.*
- *Support for both Classic Bluetooth v4.2 and BLE specifications.*
- *34 Programmable GPIOs.*
- *Up to 18 channels of 12-bit SAR ADC and 2 channels of 8-bit DAC*
- *Serial Connectivity include 4 x SPI, 2 x I²C, 2 x I²S, 3 x UART.*
- *Ethernet MAC for physical LAN Communication (requires external PHY).*
- *1 Host controller for SD/SDIO/MMC and 1 Slave controller for SDIO/SPI.*
- *Motor PWM and up to 16-channels of LED PWM.*

¹¹ Muliadi, Al Imran, Muh. Rasul. 2020. "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32", Jurnal Media Elektrik, Vol. 17,. <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik>. Diakses pada tanggal 23 Maret 2023.

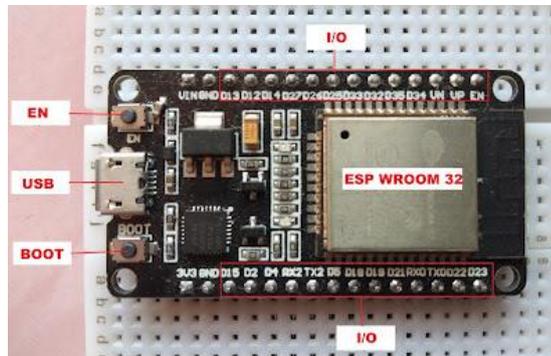
⁹ M Iqbal, 2022, "Mikrokontroler ESP 32", diakses di <https://miqbal.staff.telkomuniversity.ac.id/mikrokontroler-esp32/>, pada tanggal 23 Maret 2023.



- *Secure Boot and Flash Encryption.*
- *Cryptographic Hardware Acceleration for AES, Hash (SHA-2), RSA, ECC and RNG.*

Tegangan Input	5 Volt
Tegangan Operasi	3,3 Volt
ADC pin	18 buah
DAC pin	2 buah
LED PWM <i>Channel</i>	16 buah
RMT <i>channel</i>	8 buah
<i>Flash memory</i>	128 KB
SRAM	320 KB
Clock Speed	240 MHz
Berat	25 gr
<i>Length</i>	55,3 mm
<i>Width</i>	28 mm
Komunikasi	Wifi, Bluetooth, I2C, SPI, Serial

2.5.2 Bagian dan Fungsi *Board* NodeMCU ESP32⁵



Gambar 2.11 Bagian - Bagian *Board* ESP32

Berdasarkan gambar 2.11, berikut merupakan bagian-bagian dan fungsi *board* nodeMCU ESP32:

a. Soket *Micro*-USB

Berguna untuk menghubungkan komputer dengan ESP32 melalui kabel USB. Soket ini digunakan untuk *upload* program dan juga bisa untuk *debugging* serial, karena ESP32 mendukung komunikasi secara serial.

b. Tombol EN

Digunakan sebagai tombol reset untuk mengatur ulang kode yang berjalan pada modul ESP32

c. Tombol *Booting* (*Boot*)

Digunakan untuk *upload*/mengunggah program yang sudah di buat di aplikasi arduino ide kedalam *board* ESP32. Pada saat *upload* program, tombol *boot* harus ditekan. Jangan menekan tombol *boot* dan EN secara bersamaan karena akan masuk ke mode unggahan *firmware*. Kecuali sudah benar-benar menguasainya.

⁵ Elektronikhendry. “*Hardware ESP32*” di akses di <https://www.elektronikhendry.com/2020/07/part-1-hardware-esp32.html> pada 23 maret 2023



d. Pin *Input* dan *Output*

Pada *board* ESP32 kita dapat mengakses semua pin *input output* melalui pin *break-out*. Pin ini mampu baca/tulis digital, baca/tulis analog, PWM, IIC, SPI, DAC, dan banyak lagi.

e. ESP WROOM 32

Merupakan microprocessor 32-bit yang dikembangkan oleh sistem espressif.

2.6 Modul *Relay*

Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar yang terhubung pada pegas dan dua kontak elektronik NC dan NO⁴

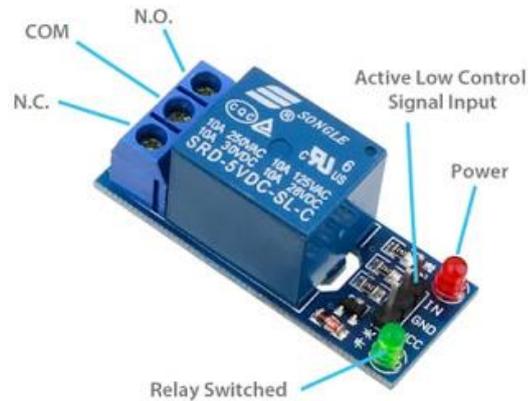
Berikut merupakan kegunaan *relay* secara lebih spesifik yaitu:

- Menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler ESP32.
- Sarana untuk mengendalikan tegangan tinggi hanya dengan menggunakan tegangan rendah.
- Meminimalkan terjadinya penurunan tegangan memungkinkan penggunaan fungsi penundaan waktu atau *time delay function*.
- Melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan penyebab konsleting.
- Menyederhanakan rangkaian agar lebih ringkas

⁴ Eka Yogi Prananda, "Rancang Bangun Sistem Kendali Lampu Menggunakan Sensor Suara Berbasis Arduino Dengan Aplikasi Pemantauan Pada Smartphone Android", Jurnal Coding Sistem Komputer Untan. <https://jurnal.untan.ac.id> Vol 05 No.2, Hal.25-35 diakses pada tanggal 23 Maret 2023.



2.6.1 Skema *Relay*



Gambar 2.12 Skema Modul *Relay* Arduino

Berdasarkan gambar skematik *relay* di atas, berikut ini adalah keterangan dari ketiga pin:

- COM (*Common*), adalah pin yang wajib dihubungkan pada salah satu dari dua ujung kabel yang hendak digunakan.
- NO (*Normally Open*), adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang terbuka atau arus listrik terputus.
- NC (*Normally Close*), adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang tertutup atau arus listrik tersambung.¹

¹ Aldylazor, 2020. “Modul *Relay* Arduino: Pengertian, Gambar, Skema, dan Lainnya”, <https://www.alldylazor.com/2020/05/modul-relay-arduino> diakses pada tanggal 23 Maret 2023



2.6.2 Jenis-Jenis Relay

Jenis-jenis *relay* dan fungsinya digolongkan menjadi 2, yaitu:

1. Berdasarkan *trigger* atau pemicunya
 - a. *Low level trigger*, adalah *relay* yang berfungsi (menyala) jika diberikan kondisi *low*.
 - b. *High level trigger*, adalah *relay* yang berfungsi (menyala) jika diberikan kondisi *high*.
2. Berdasarkan jumlah *channel* nya
 - a. Modul *relay* 1 *channel*
 - b. Modul *relay* 2 *channel*
 - c. Modul *relay* 4 *channel*
 - d. Modul *relay* 16 *channel*
 - e. Modul *relay* 32 *channel*

2.7 Adaptor

2.7.1 Pengertian Adaptor



Gambar 2.13 Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor/*power supply* merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220 volt menjadi kecil antara



3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo *step down* dan adaptor sistem *switching*.

Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Adaptor DC *Converter*, adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya: Dari tegangan 12v menjadi tegangan 6v.
2. Adaptor *Step Up* dan *Step Down*. Adaptor *Step Up* adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya: Dari Tegangan 110v menjadi tegangan 220v. Sedangkan Adaptor *Step Down* adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya: Dari tegangan 220v menjadi tegangan 110v.
3. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya: Dari tegangan 12v DC menjadi 220v AC.
4. Adaptor *Power Supply*, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya: Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12v DC.¹³

2.7.2 Bagian-bagian Adaptor

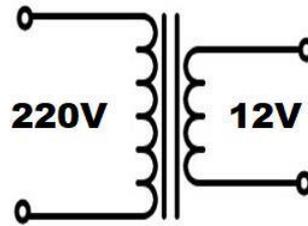
Pada Sebuah adaptor, terdapat beberapa bagian atau blok yaitu transformator, *rectifier* (penyearah), dan *filter*.

¹³ Polsri.ac.id, “Adaptor”, <http://eprints.polsri.ac.id/4537/3/File%20III.pdf>, diakses pada tanggal 23 maret 2023 pukul 10.15 WIB



1. Trafo (Transformator)

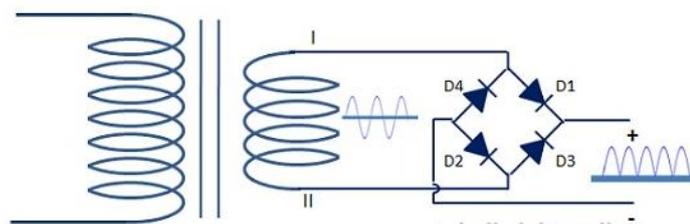
Transformator adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk menurunkan atau menaikkan tegangan AC sesuai kebutuhan. Pada sebuah adaptor, trafo yang digunakan adalah trafo jenis *step down* atau trafo penurun tegangan.



Gambar 2.14 Trafo *Step Down*

Trafo terdiri dari 2 bagian yaitu bagian primer dan bagian sekunder, pada masing-masing bagian terdapat lilitan kawat email yang jumlahnya berbeda. Untuk trafo *step-down*, jumlah lilitan primer akan lebih banyak dari jumlah sekunder. Lilitan Primer merupakan *input* dari pada Transformator sedangkan *output*-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, *output* dari Transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

2. Rectifier (Penyearah)



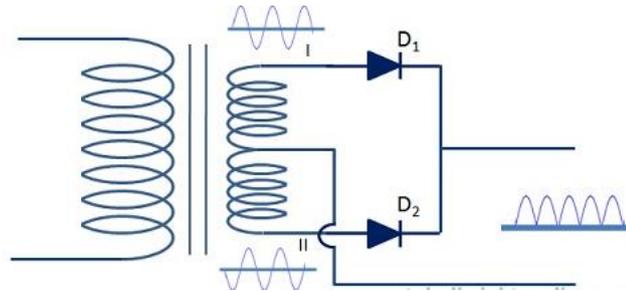
Gambar 2.15 Rangkaian Penyearah Adaptor

Dalam rangkaian adaptor atau catu daya, tegangan yang sudah di turunkan oleh trafo, arusnya masih berupa arus bolak-balik atau AC. Karena arus yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika adalah arus DC, sehingga harus disearahkan terlebih dahulu. Bagian yang berfungsi untuk menyearahkan arus



AC menjadi DC pada adaptor disebut dengan istilah *rectifier* (penyearah gelombang). Rangkaian *Rectifier* biasanya terdiri dari komponen Dioda.

Penyearah Gelombang Penuh 2 Dioda (*center tap*) di saat *output* transformer CT pada terminal pertama memberikan sinyal positif pada D1, maka terminal kedua pada transformer CT akan memberikan sinyal negatif (-) yang berbeda fasa 180° dengan terminal pertama. D1 yang mendapatkan sinyal positif (+) akan *forward* bias berada dalam kondisi (bias maju) dan melewati sisi sinyal positif (+) tersebut sedangkan D2 yang mendapatkan sinyal negatif (reverse bias/bias terbalik) sehingga menghambat sisi sinyal akan berada dalam kondisi negatifnya.



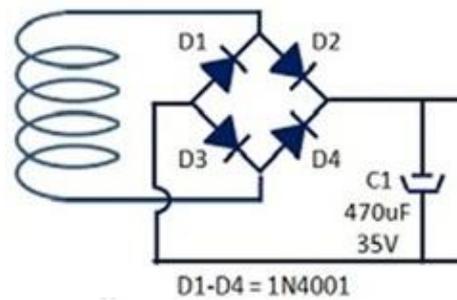
Gambar 2. 16 Full Wave Rectifier 2 Dioda

Sebaliknya, pada saat gelombang AC pada terminal pertama berubah menjadi sinyal negatif maka D1 akan berada dalam kondisi *Reverse Bias* dan menghambatnya. terminal kedua yang berbeda fasa 180° akan berubah menjadi sinyal positif sehingga D2 berubah menjadi kondisi yang melewati sisi sinyal positif tersebut.



3. Filter (Penyaring)

Filter adalah bagian yang berfungsi untuk menyaring atau meratakan sinyal arus yang keluar dari bagian *rectifier*. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).

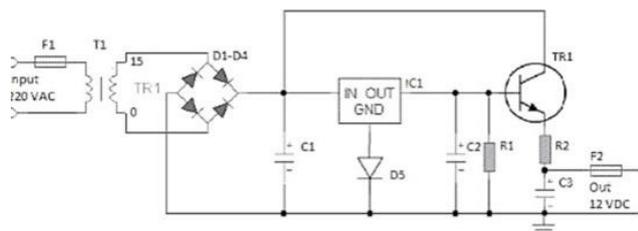


Gambar 2. 17 Elco Filter

Sebenarnya dengan adanya bagian trafo, *rectifier* dan *filter* syarat dari sebuah adaptor sudah terpenuhi, namun terkadang tegangan yang dihasilkan biasanya tidak stabil sehingga diperlukan bagian lain yaitu yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan dan mendapatkan tegangan yang akurat. Bagian tersebut adalah bagian regulator atau pengatur tegangan.

4. Voltage Regulator (Pengatur Tegangan)

Untuk menghasilkan tegangan dan Arus DC yang tetap dan stabil, diperlukan bagian *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan *output* tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal *Output Filter*. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC



Gambar 2. 18 Voltage Regulator



Pada DC *Power Supply* yang canggih, biasanya *Voltage Regulator* juga dilengkapi dengan *Short Circuit Protection* (perlindungan atas hubung singkat), *Current Limiting* (Pembatas Arus) ataupun *Over Voltage Protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan).⁶

2.8 Software Arduino IDE

2.8.1 Pengertian Arduino IDE¹⁹

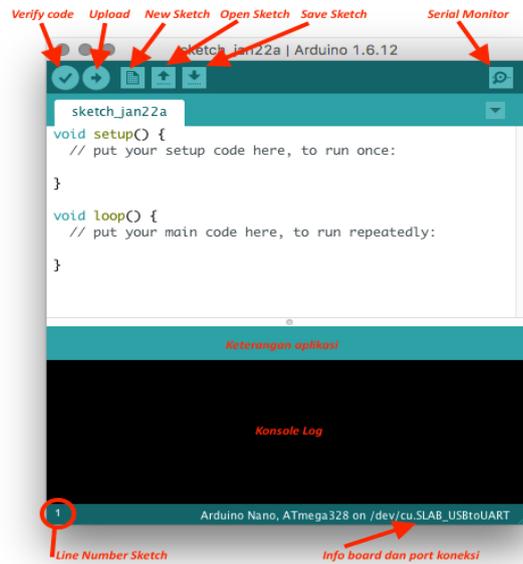
Software Arduino IDE (Integrate Development Enviroment) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram arduino. Arduino IDE dapat diunduh secara gratis dari situs resmi arduino IDE. Arduino IDE berguna sebagai editor teks untuk membuat, mengedit, dan memvalidasi kode program. Kode program yang digunakan pada arduino dikenal sebagai sketch arduino atau kode sumber arduino dengan ekstensi menjadi file kode sumber .ino

2.8.2 Bagian - Bagian Arduino IDE

Editor Programming pada umumnya memiliki fitur untuk *cut/paste* dan untuk *find/replace* teks, demikian juga pada Arduino IDE. Pada bagian keterangan aplikasi memberikan pesan balik saat menyimpan dan mengekspor serta sebagai tempat menampilkan kesalahan. Konsol log menampilkan teks log dari aktifitas Arduino IDE, termasuk pesan kesalahan yang lengkap dan informasi lainnya. Sudut kanan bawah menampilkan port serial yang di gunakan. Tombol toolbar terdapat ikon tombol pintas untuk memverifikasi dan meng-*upload* program, membuat, membuka, dan menyimpan *sketch*, dan membuka monitor serial.

⁶ elekkom.blogspot.com, "Pengertian Adaptor dan Fungsinya", <https://elekkomp.blogspot.com/2018/10/pengertian-adaptor-dan-fungsinya.html>, diakses pada tanggal 23 maret 2023.

¹⁹ Ibid; Hal 9-10

Gambar 2. 19 Tampilan *Software* Arduino IDE

- **Verify**, pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi di-*upload* ke *board* Arduino, biasanya untuk memverifikasi terlebih dahulu *sketch* yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *sketch*, nanti akan muncul error. Proses *Verify/Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk di-*upload* ke mikrokontroler.
- **Upload**, tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke *board* Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *sketch* akan di-*compile*, kemudian langsung di-*upload* ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.
- **New Sketch**, Membuka *window* dan membuat *sketch* baru.
- **Open Sketch**, Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file *.ino*
- **Save Sketch**, menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai dengan mengkompile.
- **Serial Monitor**, Membuka *interface* untuk komunikasi serial.



- **Keterangan Aplikasi**, pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal *Compiling* dan *Done Uploading* ketika kita *mengcompile* dan *mengupload sketch* ke *board* Arduino.
- **Konsol log**, Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi error dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
- **Baris Sketch**, bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
- **Informasi Board dan Port**, Bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* Arduino.

Berikut merupakan langkah-langkah menginstall *software* Arduino IDE

1. Menginstall Arduino IDE

Berikut merupakan langkah – langkah menginstal *software* Arduino IDE:

- Download *software* arduino ide untuk Windows di <https://www.arduino.cc/en/software> pada tab ini silahkan klik *just download*

Downloads

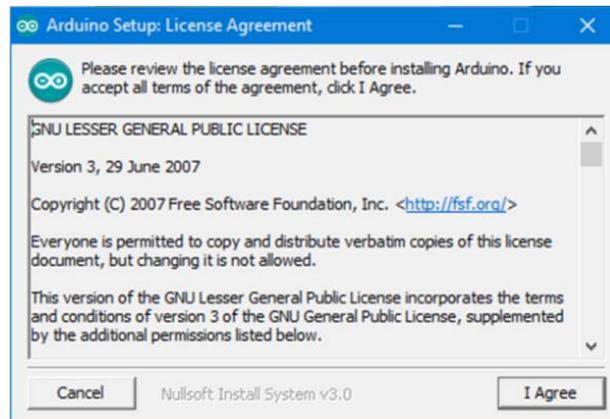


Gambar 2. 20 Download Arduino IDE

- Persetujuan instalasi *Software* Arduino IDE

Setelah selesai *download*, Masuk ke folder penyimpanan hasil *download* kalian, kemudian klik kanan – *Run as administrator* atau klik dua kali

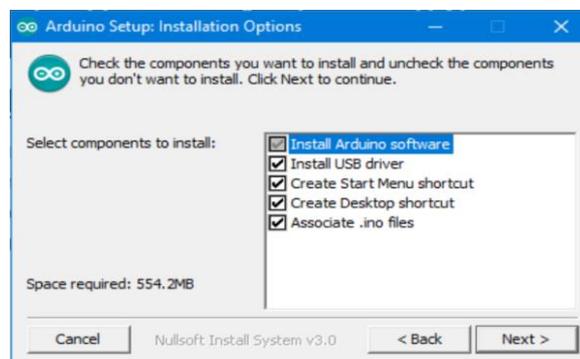
pada file Arduino IDE yang sudah *download* sebelumnya. Bisa juga dengan melakukan klik 2 kali pada file. Kemudian akan muncul persetujuan instalasi, kemudian klik “*I Agree*” di bagian kanan bawah.



Gambar 2. 21 Persetujuan Instalasi

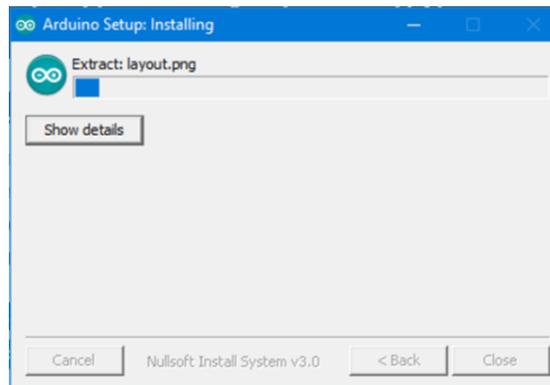
c. Pilihan opsi instalasi

Centang semua pilihan, kemudian klik *next*. Pada pilihan tempat penyimpanan biasanya sudah tertulis tempat penyimpanan instalasi.



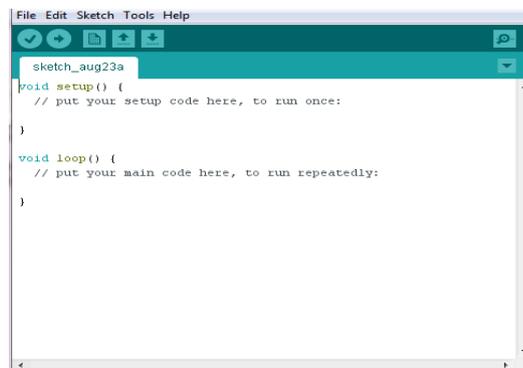
Gambar 2. 22 Pilihan Opsi Instalasi

d. Tunggu *installing* selesai. Jika sudah *complete*, dapat klik “*close*” untuk menyelesaikan instalasi.



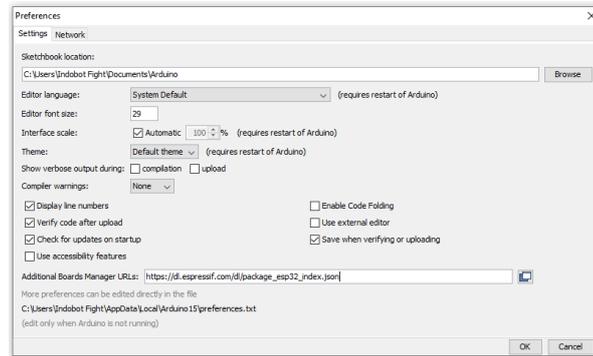
Gambar 2. 23 Proses Instalasi

e. Jendela awal *Software* Arduino IDE

Gambar 2. 24 Jendela awal *Software* Arduino IDE

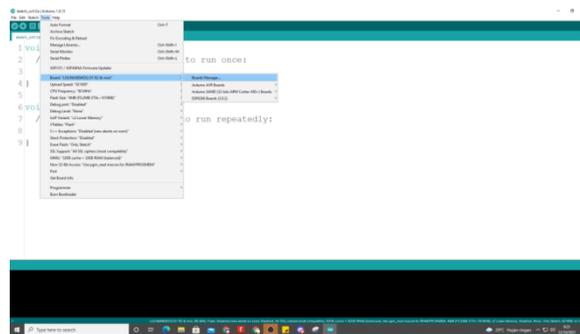
2. Menginstal *Library* ESP32

- a. Buka Arduino IDE, Kemudian klik *file – preferences*. Masukkan URL pada *Additional Boards Manager URLs* Masukkan https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json pada *Additional Board Manager URLs*. Laman ini berfungsi untuk mengakses *board* ESP32 pada *board manager*.



Gambar 2. 25 Tampilan Preference

- b. Buka *Board Manager*. Jika sudah, kita dapat membuka *Board Manager* dengan cara klik *Tools > Board > Board Manager*.



Gambar 2. 26 Board Manager

- c. Pencarian *Board ESP 32*

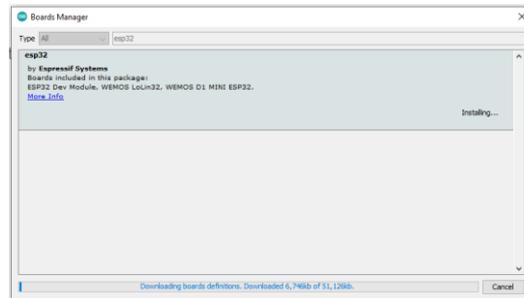
Masuk ke kolom pencarian, kemudian tulis “esp32” untuk menemukan *board* ESP32 yang kita butuhkan



Gambar 2. 27 Pencarian pada Board Manager

d. *Install Board ESP32*

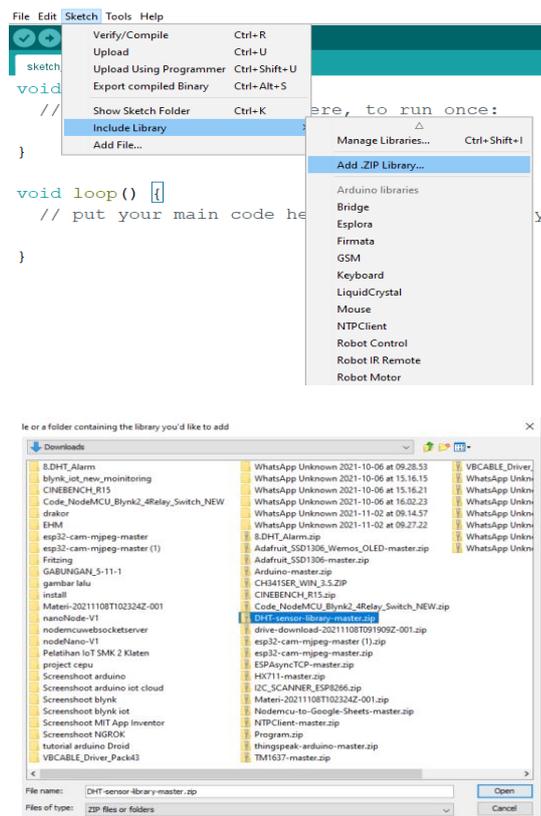
Klik *Install* untuk melakukan instalasi *board* ini.



Gambar 2. 28 Proses *Install* ESP32

e. Setelah *download* selesai, buka aplikasi Arduino IDE

f. kemudian klik Menu *Sketch > Include Library > Add .ZIP Library*. Cari file yang sudah di-*download* sebelumnya. Pilih dan klik .



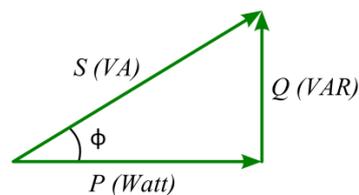
Gambar 2. 29 Proses Menambahkan *Library*

g. *Library* siap digunakan



2.9 Daya

Pada sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk mengoperasikan peralatan listrik, daya memiliki satuan watt, yang merupakan perkalian dari tegangan (volt) dan arus (ampere). Daya dinyatakan dalam P , tegangan dinyatakan dalam V dan arus dinyatakan dalam I . Pada listrik arus bolak balik daya dibagi menjadi tiga yaitu daya semu (S), daya aktif (P), dan daya reaktif (Q).¹² Hubungan antara ketiga daya ini dapat dilihat pada gambar 2.30. Segitiga daya merupakan segitiga yang menggambarkan hubungan matematika antara tipe-tipe daya yang berbeda antara daya semu, daya aktif dan daya reaktif berdasarkan prinsip trigonometri¹⁶



Gambar 2. 30 Segitiga Daya

Menurut sejarahnya, penggunaan konsep daya semu, dan faktor daya diperkenalkan oleh kalangan industri penyedia daya listrik, yang bisnisnya memindahkan energi listrik dari satu titik ke titik lain. Efisiensi proses pemindahan daya listrik ini terkait langsung dengan biaya energi listrik yang pada gilirannya menjelma menjadi biaya yang harus di bayarkan oleh konsumen. Hal yang mempengaruhi perpindahan energi listrik tersebut adalah faktor daya. Untuk mencapai efisiensi pemindahan energi 100% maka rangkaian harus memiliki nilai faktor daya sebesar 1. Namun hal ini sulit di capai karena adanya rugi-rugi yang di timbulkan oleh penghantar listrik dan juga beban listrik, terutama beban

¹² Nanda Fartino, 2020, "Kajian Perancangan Alat Perbaikan Faktor Daya Otomatis", Jurnal Online Teknik Elektro. <https://jurnal.usk.ac.id/> Vol 5, No. 1, hal 11. Diakses pada Tanggal 23 Maret 2023.

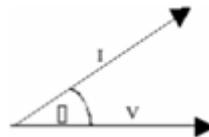
¹⁶ Taufiq, Barlian. (2013). *Transmisi Daya Listrik*. Yogyakarta: Andi. Hal 155.



induktif. Perbandingan antara daya nyata (watt) terhadap perkalian arus dan tegangan di sebut faktor daya (P).²⁰

2.9.1 Faktor Daya Mendahului (*Leading*)¹⁷

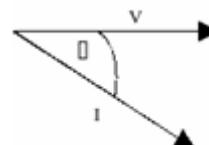
Faktor daya mendahului (*leading*) adalah keadaan faktor daya saat memiliki kondisi-kondisi beban atau peralatan listrik memberikan daya reaktif dari sistem atau beban bersifat kapasitif. Apabila arus mendahului tegangan maka faktor daya dikatakan *leading*.



Gambar 2. 31 Faktor Daya *Leading*

2.9.2 Faktor Daya Terbelakang (*Lagging*)

Faktor daya terbelakang adalah keadaan faktor daya yang memiliki kondisi-kondisi beban atau peralatan listrik memerlukan daya reaktif dari sistem atau beban bersifat induktif. Apabila tegangan mendahului arus, maka dikatakan maka faktor daya dikatakan *lagging*.



Gambar 2. 32 Faktor Daya *Lagging*

²⁰ Zambak, Muhammad Fitra. (2022). *Monitoring Pemakaian Listrik Berbasis Mikrokontroler*. Medan: Umsu Press.

¹⁷ Trisna Nugraha, Anggara Rachma Prilian. (2022). *Konsep Dasar Elektronika Daya*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.



2.9.3 Daya Aktif

Daya dengan satuan joule/detik atau watt disebut sebagai daya aktif. Simbolnya adalah P. Daya aktif adalah daya yang sebenarnya yang di hamburkan atau dipakai oleh beban. Daya aktif ini umum digunakan oleh konsumen. Untuk menghitung daya aktif dapat dinyatakan dalam persamaan

$$P_{\text{aktif}} = V \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots 2.1$$

2.9.4 Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang di perlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet. Maka akan terbentuk fuks magnet, satuan daya reaktif dinyatakan dalam VAR. Daya reaktif (Q) ini merupakan jumlah daya yang di perlukan untuk pembentukan medan magnet, daya reaktif juga di pahami sebagai daya yg tidak di hamburkan oleh beban atau dengan kata lain merupakan daya yang di serap namun di kembalikan ke sumbernya. Daya reaktif dapat dititung dengan persamaan:

$$Q = V.I \sin \varphi \dots\dots\dots 2.2$$

2.9.5 Daya Semu

Daya semu adalah penjumlahan geometris dari daya aktif dan daya reaktif. Daya semu merupakan daya yg di produksi oleh perusahaan sumber listrik untuk di distribusikan ke konsumen. Satuan daya semu ini di nyatakan dalam VA. Dapat di hitung melalui persamaan:

$$S = V.I \dots\dots\dots 2.3$$