

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Kendali^[3]

Sistem kendali adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau range tertentu (Pakpahan, 1988). Sistem kendali terdiri dari sub-sistem dan proses (atau *plants*) yang disusun untuk mendapatkan keluaran (output) dan kinerja yang diinginkan dari input yang diberikan. Gambar 2.1 di bawah ini menunjukkan blok diagram untuk sistem kendali paling sederhana, sistem kendali membuat sistem dengan input yang diberikan menghasilkan output yang diharapkan.



Gambar 2 1 Deskripsi Sederhana Sistem Kendali

2.2 Internet Of Things (IoT)

2.2.1 Pengertian Internet Of Things (IoT)^[4]

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif.

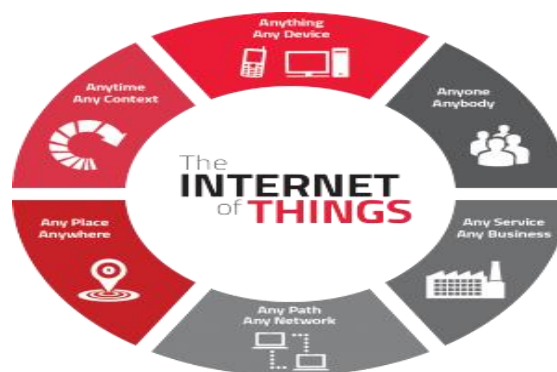
³ Agustian, Indra. 2013. Definisi Sistem Kendali. Diakses pada tanggal 3 April 2021, dari <http://te.unib.ac.id/lecturer/indraagustian/2013/06/definisi-sistem-kendali/>

⁴ himalkom.cs.ipb.ac.id, 2016. Apa itu IoT. <http://himalkom.cs.ipb.ac.id/blog/2016/02/21/apa-itu-internet-of-things-iot/> diunduh pada 29 Mei 2021 08:07 WIB



Pada dasarnya, Internet of Things mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Istilah Internet of Things awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT. Dan kini IoT menjadi salah satu tugas bagi seorang mahasiswa di sebuah perguruan tinggi.

2.2.2 Cara Kerja *Internet Of Things* (IoT)



Gambar 2.2 Cara Kerja *Internet Of Things* (IoT)

Cara Kerja Internet of Things yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung.

Tantangan terbesar dalam mengkonfigurasi Internet of Things ialah menyusun jaringan komunikasinya sendiri, yang dimana jaringan tersebut sangatlah kompleks, dan memerlukan sistem keamanan yang ketat. Selain itu biaya yang mahal sering menjadi penyebab kegagalan yang berujung pada gagalnya produksi.



2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem computer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terdapat sebuah inti prosessor, memori (sejumlah kecil RAM , memori program atau keduanya). Dengan kata lain mikrokontroler adalah sebuah alat elektronika digital yang memiliki keluaran dan masukan serta kendali program yang bisa ditulis dan dihapus secara khusus. Cara kerjanya membaca dan menulis data. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga disbanding menggunakan mikroprosesor memori dan alat input dan output yang terpisah, sehingga mikrokontroler penggunaannya lebih ekonomis. Dengan adanya mikrokontroler ini maka :^[5]

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih mudah.
2. Rancang bangun sistem elektronik dapat lebih cepat karena sistem ini sangat mudah dimodifikasi.
3. Pencarian gangguan lebih mudah diakses karena lebih kompleks.

2.4 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada diatas water table. Defenisi yang lain menyebutkan bahwa kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di pori-pori tanah. Kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah. Kelembaban tanah memiliki peranan yang penting bagi pemerintah untuk informasi seperti potensi aliran permukaan dan pengendali banjir, kegagalan erosi tanah dan kemiringan lereng, manajemen sumber daya air, dan kuantitas air. Kelembaban tanah merupakan salah satu variabel kunci pada perubahan air dan energi panas di antara permukaan dan atmosfer melalui evpersi dan transpirasi.^[6]

Informasi kelembaban tanah juga dapat dipergunakan manajemen

⁵ belajar bikin robot.weebly.com, 2017.([http://belajar bikin robot.weebly.com/3-mengenal-microcontroller.html](http://belajar.bikin.robot.weebly.com/3-mengenal-microcontroller.html)) diunduh pada 29 Mei 2021 11:07 WIB

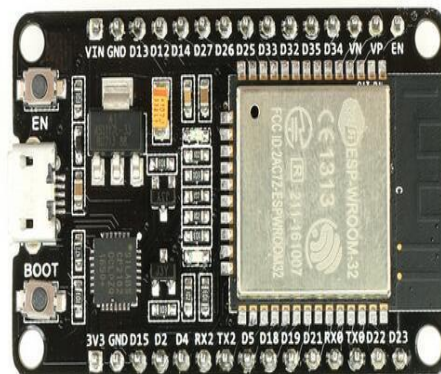
⁶ Lestari, S. (2018). Pembuatan Alat Ukur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Soil Moisture YL-39 Berbasis Atmega-328P.



sumber daya air, peringatan awal kekeringan, penjadwalan irigasi, dan perkiraan cuaca. Selain itu, kelembaban tanah penting bagi para pakar pertanian. Defisit kelembaban dapat menuju kelayuan tanaman dan tindakan perbaikan tepat pada waktunya melalui irigasi dapat menyelamatkan tanaman otomatis. Perubahan vegetasi memerlukan tingkat kelembaban tanah tertentu. Oleh karenanya dapat dikatakan kelembaban tanah pada tingkat tertentu dapat menemukan tata guna lahan. Namun demikian, perlu juga diketahui bahwa tingkat kelembaban tanah yang tinggi dapat menimbulkan permasalahan dalam hal kegiatan permanen hasil pertanian dan kehutanan yang menggunakan alat-alat mekanik.

Setiap jenis tanah, tergantung tekstur dan pori-pori tanah, memperlihatkan variasi karakteristik kelembaban tanah. Tekstur tanaman biasanya mengacu pada jumlah fraksi tanah yang dikandungnya. Sedangkan kecenderungan butir-butir tanah membentuk gumpalan tanah. Struktur tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah, bahan organik, dan cacing tanah. Tanah pasir atau berpasir tidak mempunyai struktur. Sifat fisik tanah ini berperan dalam kemampuannya dalam menyimpan air sangat rendah, sehingga tanaman akan segera menghabiskan

2.5 Modul *NodeMCU ESP32*



Gambar 2.3 Modul *NodeMCU ESP32*



ESP32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni Espressif Systems. ESP32 menawarkan solusi jaringan WiFi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi. ESP32 menggunakan prosesor *dual core* yang berjalan di instruksi Xtensa LX16 [3], ESP32 memiliki spesifikasi seperti yang ditampilkan pada tabel 1.^[7]

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Terlihat pada gbr. 1 merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC.

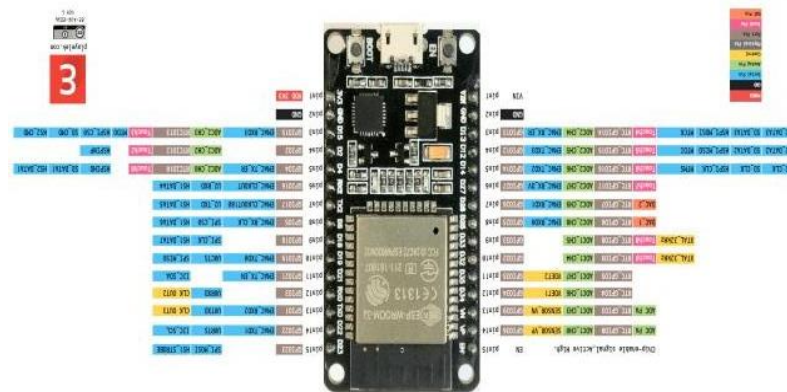
Tabel 2.1 Spesifikasi Modul *NodeMCU* ESP32

No	Atribut	Detail
1	Tegangan	3.3 Volt
2	Prosesor	Tensilica L108 32 bit
3	Kecepatan prosesor	Dual 160MHz
4	RAM	520K
5	GPIO	34
6	ADC	7
7	Dukungan 802.11	11b/g/n/e/i
8	Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy)
9	SPI	3
10	I2C	2
11	UART	3

⁷ Muliadi, M., Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-79.



Jika dilihat dari spesifikasi pada tabel maka mikrokontroler ESP32 dapat dijadikan pilihan untuk digunakan pada alat peraga interface mikrokontroler karena mikrokontroler ini memiliki interface yang lengkap, juga memiliki WiFi yang sudah tertanam pada mikrokontroler sehingga tepat untuk digunakan pada alat peraga atau *trainer Internet of Things*. Pada gambar 1 merupakan *pin out* dari GPIO pada ESP32.^[8]



Gambar 2.4 ESP32 dan bagian-bagian pinnya

Tabel 2.2 Perbedaan ESP32 Dengan Mikrokontroler Lain^[9]

	Arduino Uno	Node MCU (ESP8266)	ESP32
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CPU	ATmega328 - 16MHz	Xtensa single core L106 – 60 MHz	Xtens a dual core LX6 - 160M Hz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
Flash	32kB	16MB	16MB

⁸ Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet Of Things Berbasis Esp32 pada Mata Kuliah Interfacing. *Journal Cerita*, 5(2), 120-134.

⁹ Muliadi, M., Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-79.



Memory			
SRAM	2kB	160kB	512Kb
GPIOPin (ADC/DA C)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/U AR T	1/1/1	2/1/2	4/2/2

Terlihat perbedaan yang menjadi 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 mikokontroler ESP32.

2.6 Komunikasi Serial

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan computer, Arduino Uno lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5v) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX dan 1 (TX) .

2.6.1 Input dan Output

Input dan Output3 Setiap 14 pin digital pada ArduinoUno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor 20-50 Kohms

2.6.2 Catu Daya

ArduinoUno dapat beroperasi melalui koneksi USB atau power supply. Dalam penggunaan power supply dapat menggunakan adaptor DC



atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan jack adaptor pada koneksi port input supply.

2.6.3 Memori

Arduino memiliki 32 KB flash memory⁴ untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. Arduino memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

2.7 Perangkat Lunak (Arduino Software)

Lingkungan *open-source* Arduino atau Arduino IDE⁵ memudahkan untuk menulis kode dengan meng-upload ke I/O board. Ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Berdasarkan pengolahan, avr-gcc, dan perangkat lunak *open-source* lainnya.

2.7.1 Pemrograman

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pilih Arduino Uno dari Tool lalu sesuaikan dengan Microcontroller yang digunakan. Arduino Uno memiliki 6 buah input analog yang diberi tanda A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga mrngunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi analog Reference.

2.7.2 Automatic Software Reset

Tombol reset Arduino Uno dirancang dengan cara yang memungkinkan untuk mengatur ulang oleh perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung.

2.8 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

IDE (*Integrated Development Environment*) yang diperuntukan untuk membuat perintah atau source code, melakukan pengecekan



kesalahan, kompilasi, upload program, dan menguji hasil kerja arduino melalui serial monitor IDE Arduino ialah *software* yang sangat canggih ditulis dengan bahasa java. IDE Arduino terdiri dari :¹⁰

1. Editor Program

Merupakan sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam Bahasa *processing*.

2. Compiler

Merupakan sebuah modul yang akan mengubah kode program menjadi kode biner yang bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami Bahasa *processing*.

3. Uploader

Merupakan sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan Arduino.

Di dalam program Arduino terdapat tiga bagian utama yaitu :

a. Struktur Program Arduino

1. Kerangka Program

Kerangka yang terdapat pada Arduino sangat sederhana, yaitu terdiri dari dua blok, blok pertama ialah *void setup()* dan blok kedua ialah *void loop*.

Blok *void setup ()* : kode program yang hanya dapat dijalankan sekali setelah Arduino dihidupkan atau di-reset. Ialah bagian persiapan instalasi program.

Blok *void loop ()* : Kode program yang akan dijalankan secara terus menerus. ialah tempat program utama.

2. Sintaks Program

¹⁰[eprints.akakom.ac.id IDE \(Integrated Development Environment\) Diakses pada 30 Maret 2021](https://eprints.akakom.ac.id/4940/3/3_143310018_BAB_II.pdf)



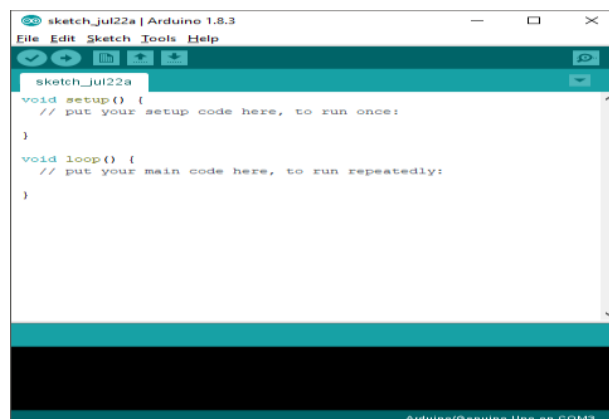
Baik blok void setup loop () ataupun blok function harus memiliki tanda kurung kurawal buka “{“ sebagai tanda awal program dan kurung kurawal tutup “}” sebagai tanda akhir program.

b. Variabel

Merupakan sebuah program secara garis besar yang didefinisikan sebagai intruksi memindahkan angka dengan cerdas dengan sebuah variable.

c. Fungsi

Pada bagian ini meliputi fungsi input output digital, maupun output analog, advanced I/O. fungsi waktu, komunikasi dan matematika. Ketika pada proses uploader akan mengubah bahasa programan yang nantinya akan di compile oleh avr-gcc (avr-gcc compiler) dan hasilnya nanti disimpan di dala papan Arduino.



Gambar 2.5 Arduino IDE

Pada Gambar 2.5, Arduino IDE memiliki toolbars IDE yang memberikan akses instan ke fungsi fungsi yang penting, yaitu :

1. Tombol Verify, untuk mengkompilasi program yang saat ini dikerjakan
2. Tombol Upload, untuk mengkompilasi program dan mengupload ke papan arduino
3. Tombol News, menciptakan lembar kerja baru
4. Tombol Open, untuk membuka program yang ada di file system
5. Tombol Save, untuk menyimpan program yang dikerjakan



6. Tombol Stop, untuk menghentikan serial number yang sedang dijalankan

2.9 Aplikasi Blynk



Gambar 2. 6 Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module Arduino, Raspberry Pi, ESP8266/32, WEMOS D1, dan module sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and drop widget..^[11]

Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. Blynk tidak terikat pada papan atau module tertentu.

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 ESP8266/32, Blynk akan dibuat online dan siap untuk Internet of Things .

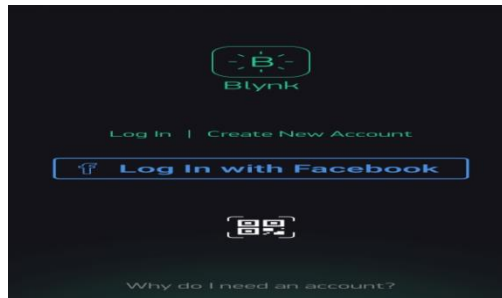
Cara menggunakan blynk:

1. Download dan install aplikasi melalui “Play Store“

¹¹ Manurung, F. (2020). Rancang Bangun Alat Deteksi Banjir Menggunakan IoT (BLYNK) Berbasis Arduino Uno.

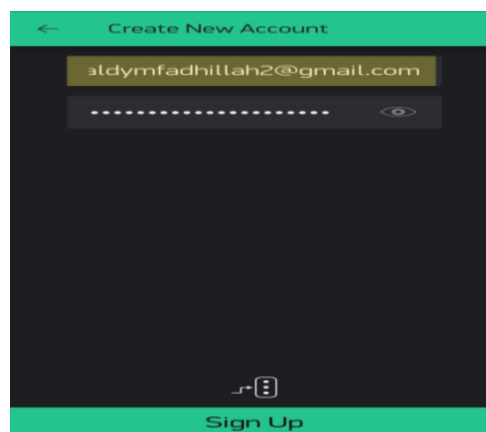


2. Buka aplikasi, dan silahkan sign up new account atau login menggunakan “Facebook“



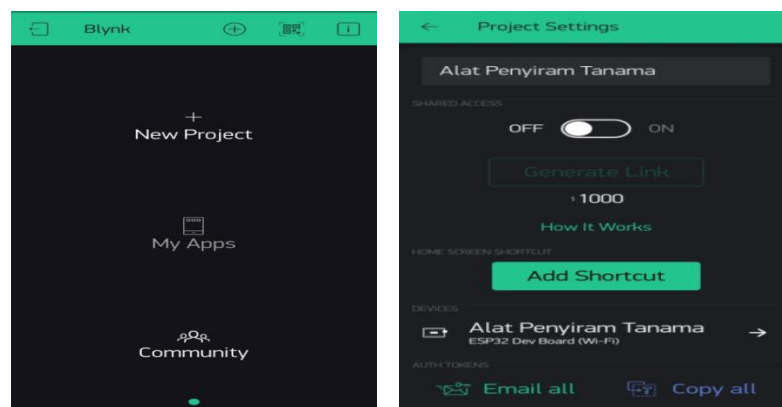
Gambar 2. 7 Log In Aplikasi IoT (Blynk)

3. Buat new project, dan pilihlah salah satu module yang akan Anda gunakan maupun aksesoris module yang berfungsi sebagai sarana terhubung ke Internet.



Gambar 2. 8 Membuat Akun Baru

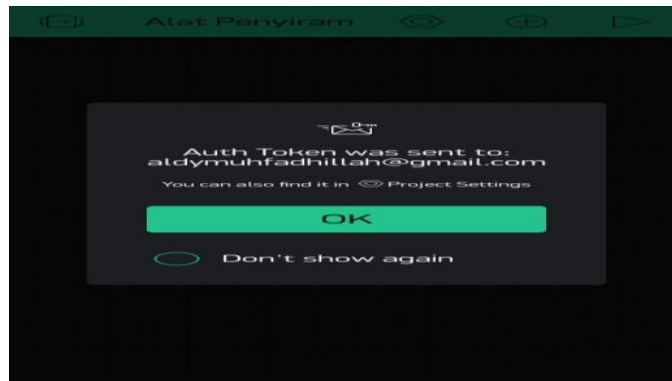
4. Setelah itu drag and drop rancangan proyek Anda.



Gambar 2. 9 Create New Project

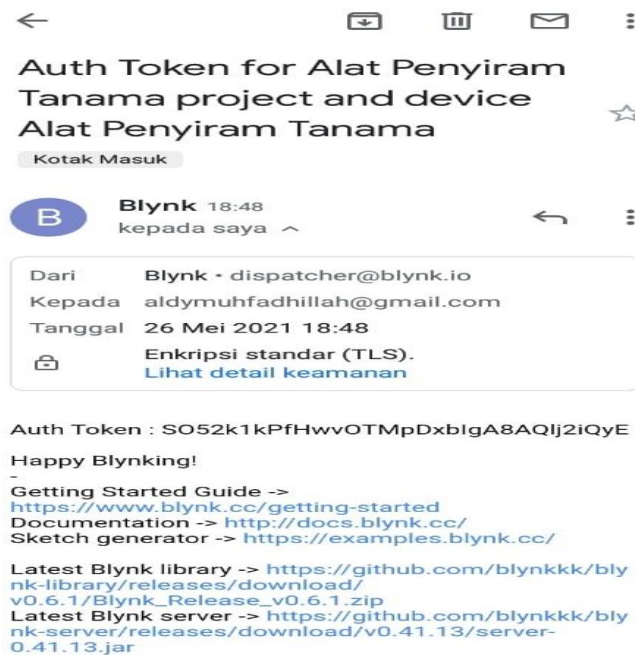


5. Kemudian klik Blynk untuk mengirimkan Token Auth melalui email.



Gambar 2. 10 Auth Token

6. Dan terakhir cek inbox email Anda dan temukan Auth Token yang dimana ini akan digunakan untuk program yang di downloadkan ke module.



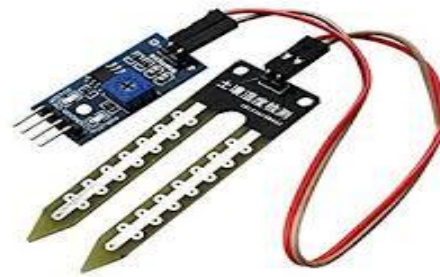
Gambar 2. 11 Auth Token Code terkirim via e-mail

Setelah pada smart phone selesai, beralih ke software ide arduino yang akan digunakan dalam memprogram serta mendownloadkan program ke module Langkah – langkahnya yaitu :



1. Download file .zip rilis terbaru
2. Unzip itu file tersebut yang didalam terdapat file library
3. Peletakan Library pada OS
 1. Mac : (home directory)/Documents/Arduino/libraries
 2. PC (Windows) : My Documents -> Arduino -> libraries
 3. Linux : (home directory)/sketchbook/libraries

2.10 Sensor Soil moisture (Sensor kelembaban tanah)



Gambar 2. 12 Soil moisture Sensor

Sensor Soil moisture merupakan sebuah sensor yang mendeteksi suatu kelembaban pada tanah, sensor ini terdapat ada dua probe yang berfungsi untuk melewatkan arus melalui tanah, yang kemudian akan membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air yang membuat tanah lebih mudah untuk menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering akan sangat sulit untuk menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu untuk meningkatkan dalam tingkat kelembaban pada tanaman dapat pula untuk membantu memantau dalam kelembaban di tanah. ^[12]

Pada gambar 2.12 sensor ini terdapat AO sebagai keluaran analog yang akan di baca oleh nodemcu 8266 dan DO yang dapat diatur

¹² H. Husdi, "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, pp. 237–243, 2018.



sensivitasnya dan menghasilkan logika digital *HIGH/LOW* pada level kelembaban yang telah ditentukan. Untuk saat ini hanya 3 pin yang dapat dimanfaatkan yaitu GND, VCC, dan AO.

2.10.1 Karakteristik Sensor *Soil moisture*

- Supply tegangan 3.3V-5V
- Terdapat trimpot untuk mengatur sensitifitas
- Menggunakan chip comparator LM393 yang stabil
- Dimensi : 3.2 Cm x 1.4 Cm
- Terdapat analog dan digital output.

2.10.2 Mekanisme Sensor *Soil moisture*

Sensor *soil moisture* ini yaitu sensor yang digunakan untuk mengukur kadar air didalam tanah. Untuk prinsip kerja sensor ini yaitu ada dua buah lempengan yang mana jika kedua buah lempengan tersebut terkena media penghantar maka elektron akan berpindah dari kutub positif ke kutub negatif sehingga akan terjadi arus yang menimbulkan tegangan. Pergerakan elektron dimanfaatkan untuk mendeteksi apakah ada air ditanah atau tidak, jika tanah basah berarti tanah tersebut mengandung media penghantar, namun jika tanah tersebut kering maka tidak mengandung media penghantar elektron. Yang sehingga pada adc di mikrokontroller akan terlihat perbedaannya.

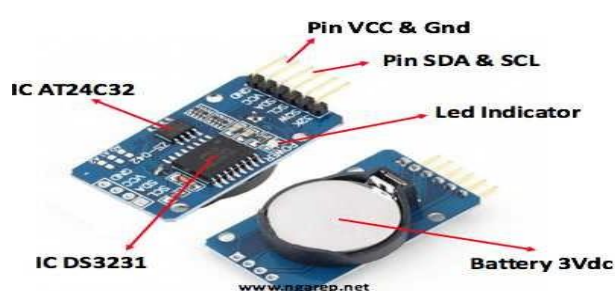
2.11 Module RTC (*Real Time Clock*) DS3231

2.11.1 Pengertian Module RTC (*Real Time Clock*) DS3231

DS3231 RTC adalah salah satu jenis modul yang dimana berfungsi sebagai RTC (*Real Time Clock*) atau pewaktuan digital serta penambahan fitur pengukur suhu yang dikemas kedalam 1 IC. Selain itu pada modul terdapat IC



EEPROM tipe AT24C32 yang dapat dimanfaatkan juga. Interface atau antar muka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan i2c atau two wire (SDA dan SCL). Sehingga apabila diakses menggunakan mikrontrole misal Arduino Uno pin yang dibutuhkan 2 pin saja dan 2 pin power. ^[13]



Gambar 2.13 RTC DS3231

Module DS3231 RTC ini pada umumnya sudah tersedia dengan battery R2032 3V yang berfungsi sebagai back up RTC apabila catudaya utama mati. Dibandingkan dengan RTC DS1302, DS3231 RTC ini memiliki banyak kelebihan. Sebagai contoh untuk range VCC input dapat disupply menggunakan tegangan antara 2.3V sampai 5.5V dan memiliki cadangan baterai. Berbeda dengan DS1307, pada DS3231 juga memiliki kristal terintegrasi (sehingga tidak diperlukan kristal eksternal), sensor suhu, 2 alarm waktu terprogram, pin output 32.768 kHz untuk memastikan akurasi yang lebih tinggi. Selain itu, terdapat juga EEPROM AT24C32 yang bisa memberi Anda 32K EEPROM untuk menyimpan data, ini adalah pilihan terbaik untuk aplikasi yang memerlukan untuk fitur data logging, dengan presisi waktu yang lebih tinggi.

Modul RTC DS3231 yang biasa dijumpai sudah disertai dengan baterai 3V CR2032 yang berfungsi sebagai baterai backup agar jika

¹³ polsri.ac.id diakses pada 30 Mei 2021 Module RTC (*Real Time Clock*) DS3231



sumber daya utama terganggu maka IC ini tetap menyimpan waktu. IC ini berkomunikasi dengan mikrokontroler melalui protocol interface I2C. Adapun spesifikasi dari modul timer RTC DS3231 adalah sebagai berikut:

- Dapat menyimpan data-data Detik, Menit, Jam, Tanggal, Bulan, Hari dalam Seminggu, dan Tahun, dengan tahun valid hingga 2100
- Sensor Temperatur Digital dengan keakuratan output: $\pm 3^\circ\text{C}$
- Dilengkapi baterai backup 3V
- Tegangan operasi: 3.3 - 5.55 V

Antarmuka bus I2C, kecepatan transmisi maksimal 400KHz (tegangan kerja 5V)

2.11.2 Spesifikasi dan fitur Module RTC (*Real Time Clock*) DS3231

Adapun Spesifikasi dan fitur sebagai berikut :

- a. RTC yang Sangat Akurat Mengelola Semua Fungsi Pengatur Waktu
- b. Jam Real Time Menghitung Detik, Menit, Jam, Tanggal Bulan,
- c. Bulan, Hari dalam Seminggu, dan tahun, dengan Kompensasi Tahun Lawan Berlaku Hingga 2100
- d. Akurasi $\pm 2\text{ppm}$ dari 0°C sampai $+40^\circ\text{C}$
- e. Akurasi $\pm 3.5\text{ppm}$ dari -40°C sampai $+85^\circ\text{C}$
- f. Digital Temp Sensor Output: $\pm 3^\circ\text{C}$ Akurasi
- g. Mendaftar untuk Aging Trim
- h. Active-Low RST Output / Pushbutton Reset Debounce Input
- i. Two Time-of-Day Alarms
- j. Output Programmable Square-Wave Output
- k. Antarmuka Serial Sederhana Menghubungkan ke Kebanyakan Microcontrollers
- l. Kecepatan data transfer I2C Interface (400kHz)
- m. Masukan Cadangan Baterai untuk Pencatatan Waktu Terus-menerus
- n. Low Power Operation Memperpanjang Waktu Jalankan Baterai-



Cadangan

- o. Rentang Suhu Operasional: Komersial (0° C sampai + 70° C) dan Industri (-40° C sampai +85° C)
- p. Tegangan operasi: 3,3-5,55 V
- q. Chip jam: chip clock presisi tinggi DS3231
- r. Ketepatan Jam: Kisaran 0-40, akurasi 2ppm, kesalahannya sekitar 1 menit
- s. Output gelombang persegi yang dapat diprogram
- t. Sensor suhu chip hadir dengan akurasi 3
- u. Chip memori: AT24C32 (kapasitas penyimpanan 32K)
- v. Antarmuka bus IIC, kecepatan transmisi maksimal 400KHz (tegangan kerja 5V)
- w. Dapat mengalir dengan perangkat IIC lainnya, alamat 24C32 dapat disingkat A0 / A1 / A2 memodifikasi alamat defaultnya adalah 0x57
- x. Dengan baterai isi ulang CR2032, untuk memastikan sistem setelah power
- y. Ukuran: 38mm (panjang) * 22mm (W) * 14mm (tinggi)
- z. Berat: 8g

2.12 Driver Motor L298N

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC.^[14]

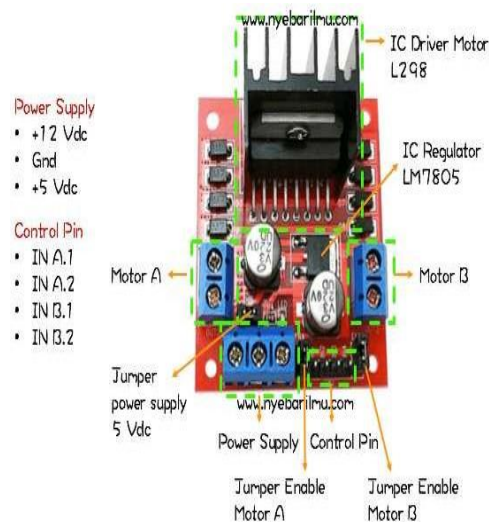
IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik

¹⁴unram.ac.id diakses pada 07 Juni 2021 Driver Motor L298N
<http://perpusft.unram.ac.id/repository/BAB2.pdf>



(TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper.

Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan IC L298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah tersusun dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol. Adapun gambar pinout beserta keterangannya dapat diperhatikan pada gambar 2.13 di bawah.



Gambar 2.14 Pin out driver motor L298

Keterangan :

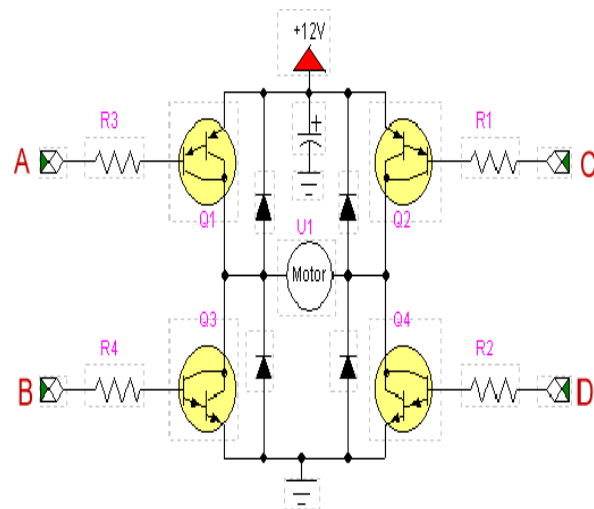
- Enable A : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor A
- Enable B : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor B
- Jumper 5 Vdc : sebagai mode pemilihan sumber tegangan 5Vdc, jika tidak dijumpemaka akan ke mode sumber tegangan 12 Vdc
- Control Pin : Sebagai kendali perputaran dan kecepatan motor yang dihubungkan ke Mikrokontroler

Adapun untuk spesifikasi dari driver motor L298N dapat dijabarkan seperti berikut:



- Menggunakan IC L298N (Double H bridge Drive Chip)
- Tegangan minimal untuk masukan power antara 5V-35V
- Tegangan operasional : 5V
- Arus maksimal untuk keluaran per Output A maupun B yaitu 2A
- Daya maksimal yaitu 25W
- Dimensi modul yaitu 43 x 43 x 26mm

Prinsip kerja *motor driver* ini sesuai dengan bentuk rangkaian transistornya yang berupa *H-bridge*.^[15]



Gambar 2.15 *H-bridge* Transistor

Motor driver ini bekerja untuk menggerakkan maksimal 2 motor DC terpisah atau bisa digunakan untuk 1 motor stepper bipolar 2 fasa, menggunakan masukan *logic-level* dari Arduino atau jenis kit mikrokontroler yang lain Pin-pinnya terdiri dari:

¹⁵ <http://repository.umsida.ac.id/bitstream/handle/123456789/6507/BAB%20II.pdf?sequence=9&isAllowed=y>

**Tabel 2.3** Pin Motor Driver L298N^[14]

Pin	Fungsi Pin Motor Driver L298N
Out 1, Out 2	Mengatur/Menjalankan Motor DC A
Out 3, Out 4	Mengatur/Menjalankan Motor DC B
GND	Penghubung Ground
5V	Sumber Suplai Tegangan 5V Ke Modul
EnA	Mengaktifkan PWM Untuk Motor DC A
In1, In2	Mengatur Masukan Ke Motor DC A
In3, In4	Mengatur Masukan Ke Motor DC B
EnB	Mengaktifkan PWM Untuk Motor DC B

Prinsip kerja dari motor driver L298N dapat ditunjukkan melalui tabel-tabel dibawah berikut ini.

Tabel 2.4 Prinsip Kerja Motor Driver L298N Untuk Keluaran Motor ^[16]

Input Logika		Keluaran Motor
In1	In2	
0	1	Motor A berputar searah jarum jam (CW)
1	0	Motor A berputar berlawanan arah jarum jam (CCW)
1	1	Motor A tidak berputar
0	0	Motor A tidak berputar

¹⁶ Saputro, G. (2020). *Perancangan Sistem Kendali Motor Dc Berbasis Mikrokontroler Dengan Menggunakan Metode Pid* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).



Tabel 2.5 Prinsip Kerja Motor Driver L298N Untuk Keluaran Motor B^[15]

Input Logika		Keluaran Motor
In3	In4	
0	1	Motor B berputar searah jarum jam (CW)
1	0	Motor B berputar berlawanan arah jarum jam (CCW)
1	1	Motor B tidak berputar
0	0	Motor B tidak berputar

2.13 Pompa Air / Water pump

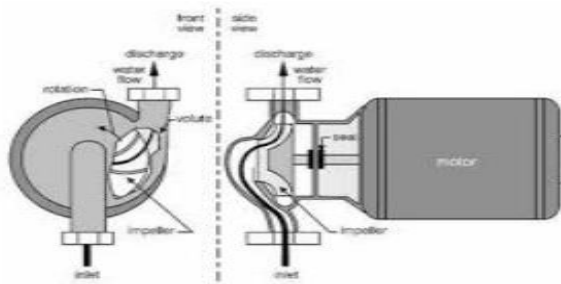


Gambar 2.16 Pompa Air

Pada gambar 2.17 diatas untuk projek akhir menggunakan pompa listrik atau pompa aquarium yang berfungsi untuk menyedot air dari bawah ke atas atau dari jauh ke dekat begitu pula sebaliknya. Pompa ini biasanya



digunakan oleh masyarakat untuk mengambil air dari aquarium yang akan ditampung di sebuah wadah besar, ^[17]

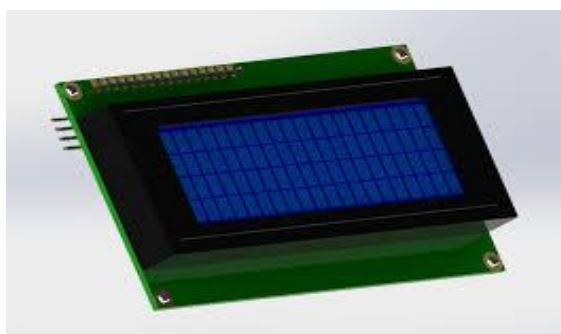


Gambar 2. 17 Prinsip Kerja Pompa Air

Pada gambar 2.16 diatas untuk prinsip kerjanya sendiri yaitu pompa air yang menyedot dan membuang air dengan menggunakan putaran impeller sehingga akan menghasilkan tarikan, dan air yang ditarik dan akan dialirkan yang menuju pipa out.

2.14 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah suatu jenis media *display* (tampilan) yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. *LCD* (*Liquid Cristal Display*) 20x4 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 20 karakter. ^[18]



Gambar 2. 18 LCD 20X4

¹⁷ K. Y.-D. YI-, T. Elektro, U. Sam, R. Manado, and J. K. B. Manado, "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor," vol. 7, no. 3, 2018.

¹⁸ R. Tullah, Sutarman, and A. H. Setyawan, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 9, no. 1, pp. 100–105, 2019.



Konfigurasi pin *LCD (liquid crystal display)* pada gambar 2.16 di atas sebagai berikut :

- Pin1 (Ground / Source Pin): Ini adalah pin tampilan GND, digunakan untuk menghubungkan terminal GND unit mikrokontroler atau sumber daya.
- Pin2 (VCC / Source Pin): Ini adalah pin catu tegangan pada layar, digunakan untuk menghubungkan pin catu daya dari sumber listrik.
- Pin3 (V0 / VEE / Control Pin): Pin ini mengatur perbedaan tampilan, yang digunakan untuk menghubungkan POT yang dapat diubah yang dapat memasok 0 hingga 5V.
- Pin4 (Register Select / Control Pin): Pin ini berganti-ganti antara perintah atau data register, digunakan untuk menghubungkan pin unit mikrokontroler dan mendapatkan 0 atau 1 (0 = mode data, dan 1 = mode perintah).
- Pin5 (Pin Baca / Tulis / Kontrol): Pin ini mengaktifkan tampilan di antara operasi baca atau tulis, dan terhubung ke pin unit mikrokontroler untuk mendapatkan 0 atau 1 (0 = Operasi Tulis, dan 1 = Operasi Baca).
- Pin 6 (Mengaktifkan / Mengontrol Pin): Pin ini harus dipegang tinggi untuk menjalankan proses Baca / Tulis, dan terhubung ke unit mikrokontroler & terus-menerus dipegang tinggi.
- Pin 7-14 (Pin Data): Pin ini digunakan untuk mengirim data ke layar. Pin ini terhubung dalam mode dua-kawat seperti mode 4-kawat dan mode 8-kawat. Dalam mode 4-kawat, hanya empat pin yang terhubung ke unit mikrokontroler seperti 0 hingga 3, sedangkan dalam mode 8-kawat, 8-pin terhubung ke unit mikrokontroler seperti 0 hingga 7.
- Pin15 (+ve pin LED): Pin ini terhubung ke +5V
- Pin 16 (-ve pin LED): Pin ini terhubung ke GND.



2.15 Power Supply (Adaptor)

Power supply adalah alat atau sistem yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik atau bentuk energi jenis apapun yang sering digunakan untuk menyalurkan energi listrik. Secara prinsip rangkaian power supply adalah menurunkan tegangan AC, menyesuaikan tegangan AC sehingga menjadi DC, menstabilkan tegangan DC, yang terdiri atas transformator, dioda dan kapasitor/condensator.

Tranformator biasanya berbentuk kotak dan terdapat lilitan-lilitan kawat email didalamnya. Tugas dari komponen ini adalah untuk menaikkan atau menurunkan tegangan AC sesuai kebutuhan. Pada dasarnya power supply termasuk dari bagian power conversion.

Power conversion terdiri dari tiga macam :

- a. AC/DC power supply
- b. DC/DC converter
- c. DC/AC inverter Power supply untuk PC sering juga disebut PSU (Power Supply Unit).

PSU termasuk power conversion AC/DC. Fungsi utamanya mengubah listrik arus bolak balik (AC) yang tersedia dari aliran listrik (di Indonesia, PLN) menjadi arus listrik searah (DC) yang dibutuhkan oleh komponen pada PC. Power supply diharapkan dapat melakukan fungsi berikut ini :^[19]

- a. *Rectification* : Konversi input listrik AC menjadi DC
- b. *Voltage Transformation* : Memberikan keluaran tegangan / voltage DC yang sesuai dengan yang dibutuhkan
- c. *Filtering* menghasilkan arus listrik DC yang lebih "bersih", bebas dari ripple ataupun noise listrik yang lain .
- d. *Regulation* : Mengendalikan tegangan keluaran agar tetap terjaga,

¹⁹ polsri.ac.id diakses pada 30 Mei 2021 Power Supply (Adaptor)
<http://eprints.polsri.ac.id/4550/4/BAB%20II%20INGGIT.pdf>



tergantung pada tingkatan yang diinginkan, beban daya, dan perubahan kenaikan temperatur kerja juga toleransi perubahan tegangan daya input

e. *Isolation* : Memisahkan secara elektrik output yang dihasilkan dari sumber input

f. *Protection* : Mencegah lonjakan tegangan listrik (jika terjadi), sehingga tidak terjadi pada output, biasanya dengan tersedianya sekering untuk auto shutdown jika hal terjadi. Idealnya, sebuah power supply dapat menghasilkan output yang bersih, dengan tegangan output yang konstan terjaga dengan tingkat toleransi dari tegangan input, beban daya, juga suhu kerja, dengan tingkat konversi efisiensi 100%.



Gambar 2.19 Power Supply (Adaptor)

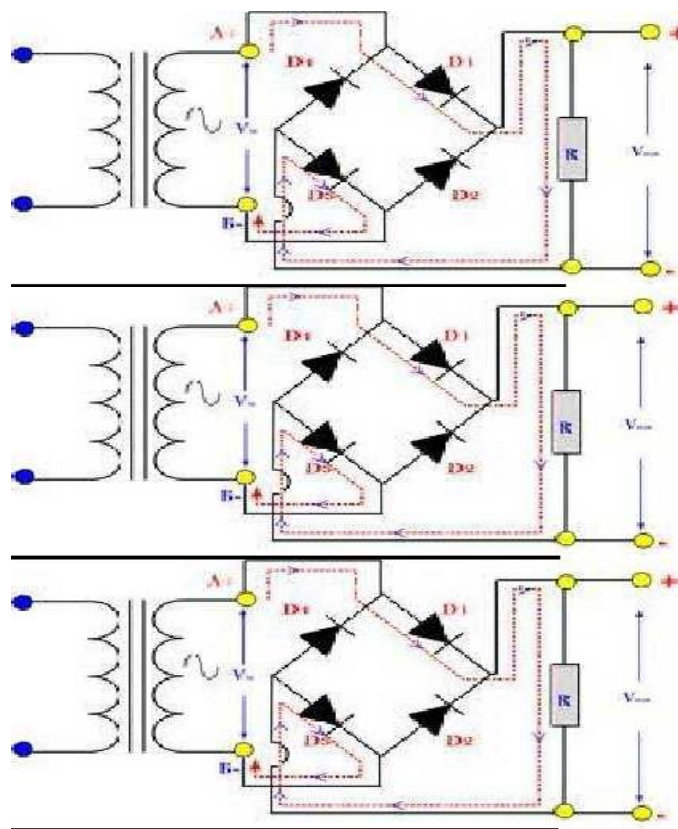
1. Konversi AC ke DC

Untuk konversi listrik AC (Alternating current/ arus bolak-balik) ke DC (Direct Current/ arus searah), ada dua metode yang mungkin digunakan. Pertama dengan linear power supply. Ini adalah rangkaian AC ke DC yang sangat sederhana. Setelah Listrik AC dari line input di-step-down oleh transformator, kemudian dijadikan DC secara sederhana dengan rangkaian empat diode penyearah. Komponen tambahan lain adalah kapasitor untuk meratakan tegangan. Tambahan komponen yang mungkin disertakan adalah linear regulation, yang bertugas menjaga tegangan sesuai yang diinginkan, meski daya output yang dibutuhkan bertambah. Linear supply dapat anda temukan pada DC power adapter sederhana.



d. Prinsip Dasar Power Supply

Tegangan jala-jala 220 volt dari listrik PLN diturunkan oleh trafo atau transformator penurun tegangan yang menerapkan perbandingan lilitan. Dimana perbandingan lilitan dari suatu transformator akan mempengaruhi perbandingan tegangan yang dihasilkan. Atau dapat dilihat dari persamaan berikut :



Gambar 2.20 Prinsip Dasar Power Supply

Memiliki riak atau masih memiliki amplitude tegangan yang tidak rata. Hal ini dikarenakan dioda bridge hanya menghilangkan siklus negative dan menjadikannya siklus positif tetapi tidak merubah bentuk gelombang sama sekali dimana masih memiliki lembah dan bukit.



2.15. Saklar Tekan (*Push Button*)

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal



Gambar 2.21 *Push Button*

Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button switch* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Istilah *On* dan *Off* ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *On* dan *Off*. Karena sistem kerjanya yang *unlock* dan langsung berhubungan dengan operator, *push button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button switch* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *On* dan *Off*.