

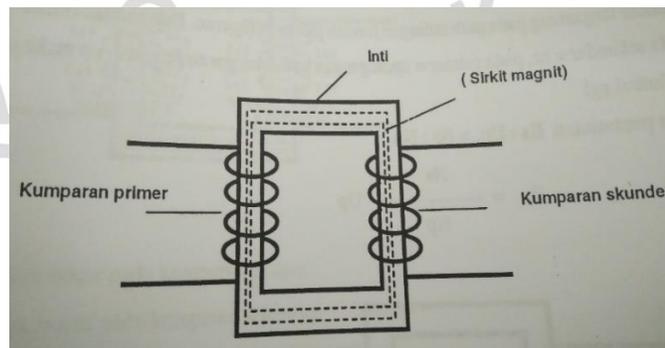
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1.1 Transformator Distribusi 20kv

Gardu Distribusi tenaga listrik adalah suatu bangunan gardu listrik yang dipasok dengan tegangan 20 kv dari saluran kabel tegangan menengah atau saluran udara tegangan menengah. Berisi atau terdiri dari instalasi Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Menengah (PHB-TM), Transformator Distribusi dan Perlengkapan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) untuk memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pelanggan baik dengan Tegangan Menengah (TM 20KV) maupun Tegangan Rendah (TR- 220/380V). Fungsi dari gardu distribusi adalah

- Tempat pengumpul, pembagi dan penyalur energi listrik
- Tempat untuk mengubah tegangan sebelum disalurkan ke konsumen ( 20.000 volt menjadi 380/220 volt ).[1]



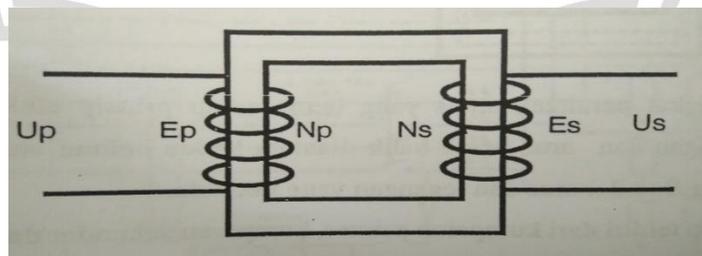
Gambar 2.1 Lilitan kumparan pada Transformator

Trafo merupakan seperangkat peralatan statis yang berdasarkan prinsip elektromagnetik, mentransformasikan tegangan dan arus bolak balik diantara kedua belitan atau lebih pada frekwensi yang sama dan pada nilai arus dan tegangan yang berbeda.

Kontruksi utama dari trafo terdiri dari kumparan primer, kumparan sekunder dan inti. Kumparan primer terdiri diberi tegangan, dan ini akan menimbulkan arus sinusoide. Arus tersebut menyebabkan terjadi medan magnet pada inti magnet yang disebut flux yang juga berbentuk sinusoide. Pada kumparan sekunder yang mendapat perubahan flux dari inti, yang disebut induksi akan timbul gerak gaya listrik (ggl) yang bentuknya juga sinusoide.

Trafo dapat digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan. Turun atau naiknya tegangan pada sisi sekunder tergantung pada perbandingan jumlah lilitan kumparan. Bila jumlah lilitan kumparan pada sekunder =  $N_s$ , pada primer =  $N_p$ , tegangan pada kumparan primer =  $U_p$  maka pada sisi sekunder timbul ggl, dengan rumus persamaan  $E_s : U_p = N_s : N_p$  .....(1)

$$E_s = \frac{N_s}{N_p} U_p \dots\dots\dots(2)$$



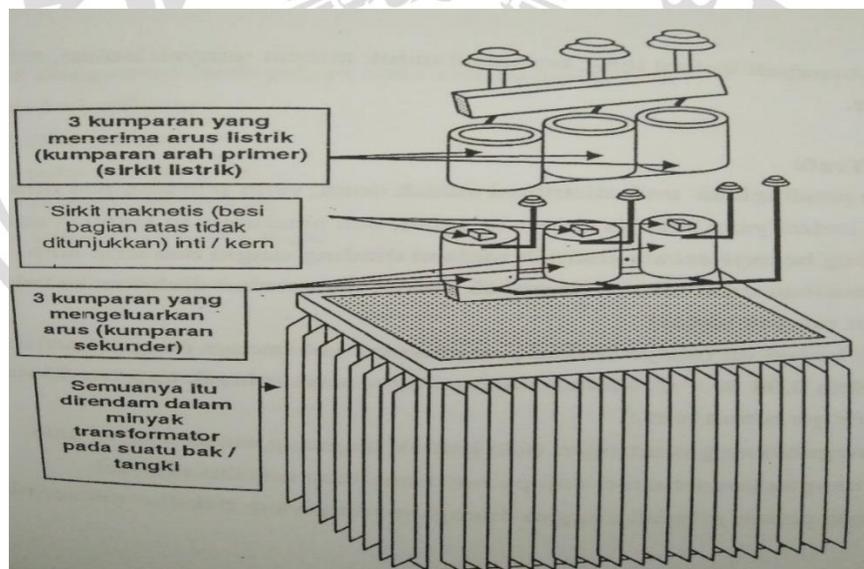
Gambar 2.2 Perbandingan Lilitan Pimer dan Sekunder

Perbandingan antara  $N_s$  dan  $N_p$  disebut dengan perbandingan transformasi.

Trafo distribusi adalah trafo yang penggunaannya untuk keperluan, pendistribusian tenaga listrik dari pusat-pusat listrik ke pemakaian beban, fungsi trafo distribusi untuk menurunkan tegangan, menjadi tegangan rendah sesuai peralatan konsumen.

Daya pengenal trafo distribusi 3 fasa yang dipakai adalah : 50kva, 100kva, 160kva, 200kva, 315kva, 630kva.

Lilitan trafo dibuat dari tembaga berkonduktivitas tinggi, bentuk lilitan adalah konsentris, dimana lilitan tegangan menengah disebelah luar dan tegangan rendah disebelah dalam. Untuk tegangan menengah digunakan kawat tembaga berisolasi enamel, sedangkan untuk tegangan rendah dipakai kawat tembaga berisolasi kertas.[2]



Gambar 2.3 Transformator 20KV

## 1.2 PHB - TR (Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah)

PHB-TR adalah satu perangkat peralatan listrik berupa alat hubung, alat pengaman, alat ukur dan alat indikator lainnya yang terpasang pada satu tempat yang disebut panel. Pada sistem distribusi PHB-TR merupakan bagian dari gardu distribusi pada sisi tegangan rendah. Fungsi dari PHB-TR adalah

- Sebagai alat penghubung antara sumber tenaga listrik ( Trafo distribusi ) dengan alat pemanfaatan tenaga listrik melalui jaringan tegangan rendah (JTR)
- Sebagai alat pembagi tenaga listrik ke instalasi pemanfaatan tenaga listrik

Peralatan listrik pada PHB-TR ada 2 macam

### 1. Peralatan Utama

- Saklar Utama
- Busbar dan Saluran pembagi
- Penjepit Fuse
- Fuse
- Sistem pembumian

### 2. Peralatan Pelengkap

- Instrumen Ukur
- Alat tes tegangan saluran
- Lampu penerangan



Gambar 2.4 Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah

Contoh menghitung arus NH Fuse

Diketahui : Kapasitas Trafo : 400Kva

Ratio Tegangan : 20kv/231-400volt

Impedansi voltage : 4%

Jumlah jurusan di PHB-TR : 4 Jurusan

Ditanya : I jurusan

$$\text{Jawab : } I_n = \frac{400.000(\text{Volt Amp})}{\sqrt{3} \times 400\text{Volt}} = 577,35 \text{ Amp}$$

$$I \text{ jurusan} = \frac{577,35 \text{ Amp}}{4} = 144,33 \text{ Amp}$$

KHA NH Fuse dipilih = 144,33 Amp x 0,9 = 125 Amp (beban 90%).[3]

### 1.3 Current Transformer

Current Transformer ( CT ) atau Trafo arus adalah peralatan instrument untuk menurunkan arus besar menjadi arus kecil yang digunakan untuk pengukuran dan proteksi. Bila sebuah tansformator arus mengubah arus primer dari 100 A menjadi 5A, maka dikatakan terdapat rasio 100/5A. Karena diperlukan penggunaan pengukuran maupun proteksi, transformator arus harus memiliki ketelitian tingkat yang tinggi. Burden adalah batas kemampuan CT menampung beban (VA) Sesuai standart IEC 60044-1 burden CT adalah 2,5VA, 3VA, 5VA, 7,5VA, 10VA, 20VA, 25VA dan 30VA. Untuk pemilihan burden CT perlu dilihat beban yang disambungkan pada CT. [3]

Berikut rumus memilih CT yang tepat untuk beban Trafo distribusi :

$$I = \frac{\text{Daya Trafo}}{\sqrt{3} \times 380V} \dots\dots\dots(3)$$

Misalnya daya trafo distribusi 197 Kva, tegangan 380V maka Ratio adalah

$$I = \frac{147 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 380V} = 223 \text{ A}$$



Gambar 2.5 Current Transformer

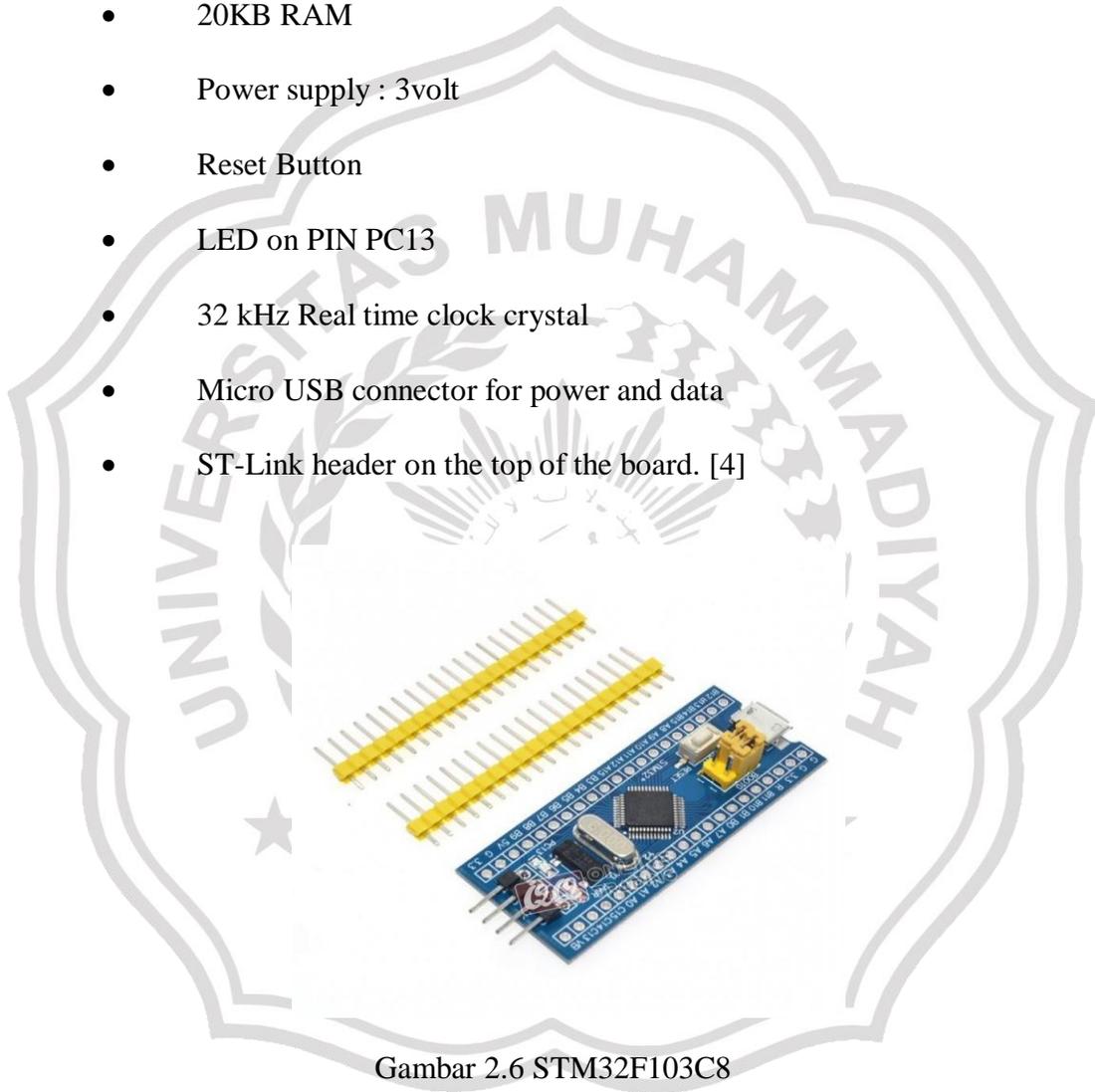
## 1.4 STM32F103C8

STM32 adalah mikrokontroler yang mulai banyak dikembangkan untuk saat ini, karena mempunyai kelebihan memproses data yang lebih cepat dibanding mikrokontroler sebelumnya, dan mempunyai core yang berbeda di setiap serinya.

STM32 berbasis inti prosesor 32 bit RISC ARM Cortex-M7, Cortex-M4F, Cortex-M3, Cortex-M0+, dan Cortex-M0 dari STMicroelectronics. Mikrokontroler ini mempunyai frekuensi clock tinggi, umumnya berada pada kisaran 72MHz atau lebih, kelebihan yang dimiliki STM32 dibandingkan platform Arduino adalah Arduino tidak mendukung real time operating system (RTOS) yang sangat diperlukan dalam membangun sebuah sistem embedded yang kompleks, dan STM32 dapat menangani proses yang terjadi secara paralel (concurrent tasking atau multi tasking), dengan kata lain STM32 dapat memproses 2 hal sekaligus.

STM32F103C8 yang ditunjukkan pada Gambar 2.4, menggabungkan core RISC ARM®Cortex®-M3 32-bit berkinerja tinggi yang beroperasi pada frekuensi 72 MHz, memori tertanam berkecepatan tinggi (memori Flash hingga 128 Kbytes dan SRAM hingga 20 Kbytes), dan berbagai pilihan I / Os yang disempurnakan dan periferal terhubung ke dua bus APB. Semua perangkat menawarkan dua ADC 12 bit, tiga timer 16 bit umum dan satu timer PWM, serta antarmuka komunikasi standar dan lanjutan hingga dua I2C dan SPI, tiga USART, USB dan CAN. Berikut fitur dari STM32F103C8 :

- ARM Cortex M3
- 72MHz
- 64KB Flash
- 20KB RAM
- Power supply : 3volt
- Reset Button
- LED on PIN PC13
- 32 kHz Real time clock crystal
- Micro USB connector for power and data
- ST-Link header on the top of the board. [4]



Gambar 2.6 STM32F103C8

## 1.5 LCD

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.[5]



Gambar 2.7 LCD

Dalam modul LCD (Gambar 2.7) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Microntroller pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroler internal LCD adalah :

DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.

CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.

CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.

- Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.
- Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah:
- Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt [5].

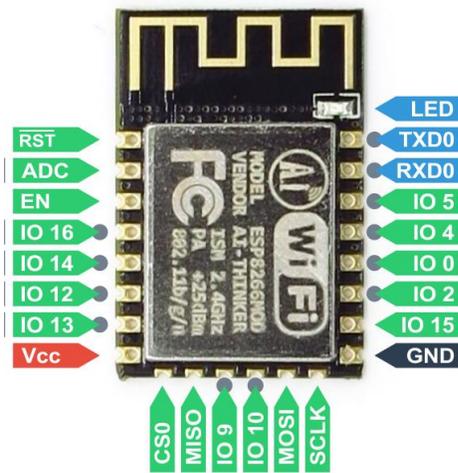
## 2.6 Modul ESP 8266

Keberadaan jaringan internet yang makin mudah ditemukan dan makin banyak digunakan saat ini, menimbulkan adanya konsep Internet of Things (IOT), yang terkadang juga disamakan sebagai Machine to Machine. Keduanya berpengaruh pada implementasi Wireless Sensor Network. Salah satu alat yang bisa untuk mengakses koneksi pengiriman data ke sebuah web adalah Modul ESP 8266.[6]

Modul ESP8266 merupakan platform yang sangat murah tetapi benar-benar efektif untuk digunakan berkomunikasi atau kontrol melalui internet baik digunakan secara standalone (berdiri sendiri) maupun dengan menggunakan mikrokontroler tambahan dalam hal ini STM 32 sebagai pengendalinya. ESP 8266 digunakan untuk mengontrol perangkat elektronika melalui internet dimanapun kita berada. Di pasaran ada beberapa tipe dari ESP8266 yang beredar, tetapi yang paling banyak dan mudah dicari di Indonesia yaitu tipe ESP-01, ESP-07, dan ESP-12. Secara fungsi hampir sama tetapi perbedaannya terletak pada pin GPIO (General Purpose Input Output) pada masing – masing tipe. Fitur ESP 8266-12F :

- WiFi Direct (P2P / Point-to-Point), Soft-AP / Access Point
- TCP/IP Protocol Stack terpadu
- Power Amplifier / penguat daya 24 dBm terpadu
- Daya keluaran mencapai +19,5 dBm pada moda 802.11b
- Sensor suhu internal terpadu CPU mikro 32-bit
- Mendukung WEP, TKIP, AES, dan WAPI

- Tegangan input 3,3 Volt. [7]



Gambar 2.8ESP 8266-12F



## 2.7 SENSOR TEGANGAN

Tegangan listrik (Voltage) timbul dikarenakan ada beda potensi listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik. Besaran tegangan dinyatakan dalam satuan international volt. Pengukuran ini dilakukan dikarenakan adanya beda potensial di suatu medan listrik yang berefek pada aliran listrik yang mengalir pada material yang berbahan dari konduktor.

Sumber tegangan listrik dapat digolongkan menjadi dua macam antara lain :

bolak-balik (AC) misalnya: dinamo dan generator.

searah (DC) misalnya elemen Volta, akumulator, dan elemen kering (baterai)

Dalam hal pengukuran tegangan pada Trafo distribusi, sensor tegangan yang kita pakai terkoneksi langsung ke mikrokontroler, kita menggunakan modul sensor tegangan ZMPT101B. Sensor Tegangan AC ZMPT101B adalah module yang digunakan untuk mengukur Tegangan AC 1 Fasa . Sensor Tegangan ZMPT101B dirancang dengan menggunakan transformator sehingga hanya dapat digunakan untuk membaca tegangan AC. Spesifikasi ZMPT101B sebagai berikut :

- Sensor tegangan 110-250V AC sistem Active Transformer
- Langsung sambung ke Tegangan PLN 220V
- Ukuran papan PCB : 50x19mm
- Nilai Input Current : 2mA
- Kisaran linear : 0 ~ 1000V

- Isolasi tegangan : 4000V
- Suhu operasi : -40 C + 70 C
- linearitas  $\leq 0.2\%$  (20% dot ~ 120% dot)

Suhu pengoperasian antara -40 ° C ~ + 70 ° C. [8]



Gambar 2.9 Sensor Tegangan ZMPT101B

## 2.8 SENSOR SUHU DHT11

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Kelebihan dari module sensor ini dibanding module sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi.

Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi.

Sensor ini memiliki 3 kaki pin. [11]



Gambar 2.10 Sensor Kelembapan DHT11

## 2.9 Internet Of Things (*monitoring.simontraline.com*)

Internet of things (IOT) didefinisikan sebagai teknologi yang memungkinkan adanya pengendalian, komunikasi, dan kerja sama dengan berbagai perangkat keras melalui jaringan internet. IOT tidak hanya terkait dengan pengendalian perangkat jarak jauh, tetapi IOT juga berkaitan dengan bagaimana proses untuk berbagi data. Monitoring trafo distribusi online ini menggunakan IOT dengan mengambil data berupa beban trafo distribusi secara real time. Salah satu perangkat IOT yang dipakai adalah ESP8266. Untuk menjalankan IOT kita memerlukan beberapa software dan hardware, diantaranya :

ESP8266

Wi-fi router

Software : ArduinoIDE

Platform IOT : <http://monitoring.simontraline.com>

Langkah langkahnya :

Install software ArduinoIDE.

Install hardware package ESP8266 pada ArduinoIDE di computer.

Tuliskan kode program library ESP8266WIFIMULTI untuk terkoneksi dengan jaringan wifi dan kode program library ESP8266HTTPCLIENT untuk mengakses halaman http.

Membuat sebuah project diwebsite <http://monitoring.simontraline.com> setiap project memiliki ID yang dapat dilihat pada halaman Channel API.

- Masukkan ID tersebut ke dalam program library ESP8266HTTPCLIENT.
- Upload program library tersebut. [9]

