

## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Profil PLN Rayon Ponorogo

PT PLN (Persero) Rayon Ponorogo merupakan salah satu unit pelayanan distribusi bagian dari Area Ponorogo. PLN Rayon Ponorogo mempunyai luas wilayah pelayanan 914 km<sup>2</sup> dengan jumlah pelanggan 163.294 per Bulan Januari 2018. Tercatat sampai dengan Bulan Januari 2018 panjang jaringan tegangan menengah sepanjang 486.440 kms dan panjang jaringan tegangan rendah sepanjang 1.200 kms, sedangkan total gardu distribusi yang terpasang sebanyak 580 unit.

Salah satu tujuan PLN Rayon Ponorogo adalah menjaga kehandalan penyaluran listrik. Faktor yang mempengaruhi kualitas sistim kelistrikan adalah kondisi dari konstruksi pada Jaringan distribusi tenaga listrik yang meliputi Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Gardu Distribusi, Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan Sambungan Tenaga Listrik (Rumah/Pelayanan).



Gambar 2.1 Gardu Distribusi PT.PLN Rayon Ponorogo

Dalam pelaksanaan konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik, sebagian unit pelaksana pada PT PLN Persero telah mempunyai standar konstruksi Jaringan Tenaga Listrik yang disusun sendiri-sendiri. Standar konstruksi tersebut terdapat keberagaman baik dalam kriteria desain maupun model/struktur konstruksinya yang disesuaikan dengan kondisi sistem kelistrikan setempat, selain itu secara teknis ada yang tidak lengkap, tidak konsisten dalam penerapannya dan belum seluruhnya disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan tuntutan pelayanan. (PT.PLN Persero, 2010)

Belum konsistennya penerapan atau tidak sesuai dengan standar prosedur bisa berakibat fatal, seperti penggunaan material listrik yang tidak sesuai dengan kemampuan beban listrik pelanggan, bisa berakibat sering rusaknya material listrik. Berikut gambar data yang penulis himpun dari PT. PLN Rayon Balong Ponorogo mengenai beban *overload* yang bisa menyebabkan kerusakan material listrik.

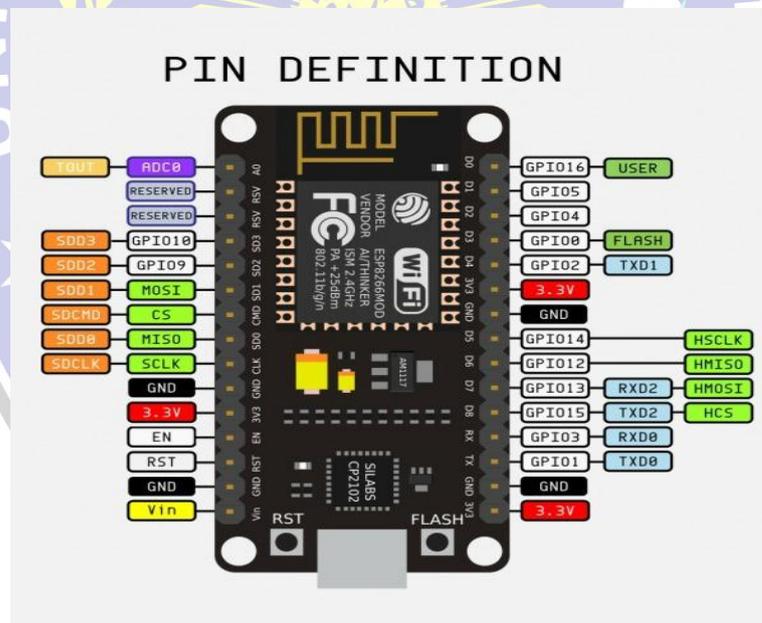
ANALISA BEBAN								
Tegangan			Posisi Tap	Delta Arus Phasa RMS Max - Min	Arus Netral dibanding Arus Phasa Terendah	Beban Arus Phasa dibanding KVA Trafo	% Beban	% Beban
R	S	T		100	100	100	80	
				33	34	35	36	36
235	238	234	4	90.00	ARUS NETRAL LE	NORMAL	19	NORMAL
238	240	242	4	65.52	ARUS NETRAL LE	NORMAL	52	NORMAL
229	226	228	4	78.76	NORMAL	NORMAL	69	NORMAL
233	237	232	4	80.00	ARUS NETRAL LE	NORMAL	12	NORMAL
233	232	238	4	55.10	NORMAL	NORMAL	68	NORMAL
231	230	229	4	21.54	NORMAL	NORMAL	50	NORMAL
222	220	236	4	30.94	NORMAL	NORMAL	90	OVERLOAD
213	208	208	4	268.75	ARUS NETRAL LE	BEBAN PHASA O	83	OVERLOAD
221	230	232	4	14.93	NORMAL	NORMAL	61	NORMAL
236	222	239	4	62.63	NORMAL	NORMAL	52	NORMAL
238	239	242	4	47.86	NORMAL	NORMAL	66	NORMAL

Gambar 2.2 Overload beban panel distribusi

## 2.2. Modul WIFI ESP8266

WiFi adalah sebuah teknologi yang digunakan pada peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer. Peralatan dapat terhubung ke jaringan komputer melalui sebuah access point. Sebuah access point memiliki jangkauan kurang lebih 20 meter di dalam ruangan, dan lebih luas jika di luar ruangan.

Modul ESP8266 merupakan SoC (System on Chip) dengan stack protocol TCP/IP yang telah terintegrasi, sehingga dan mudah di akses menggunakan mikrokontroler melalui komunikasi serial 802.11 b/ g/ n Wi-Fi Direct (P2P). Modul Wifi ESP8266 dapat berfungsi sebagai host maupun sebagai modul transfer data dalam jaringan Wifi. (Heri, Darmawan, 2018)



Gambar 2.3 Pin modul WiFi ESP8266

Berikut ini spesifikasi dari modul ESP8266:

- a) Mendukung protocol 802.11 b/ g/ n
- b) WiFi Direct (P2P/ Point to Point), Soft AP (Access Point)
- c) Protocol TCP/ IP
- d) Mendukung WEP, TKIP, AES dan WAPI
- e) Power Amplifier 24 dBm
- f) Rangkaian PLL, pengatur tegangan dan pengelola daya terpadu
- g) Daya keluaran mencapai +19,5 dBm pada mode 802.11b
- h) Sensor suhu internal terpadu
- i) Mendukung berbagai macam antenna
- j) CPU mikro 32 bit terpadu yang dapat digunakan sebagai pemroses aplikasi melalui antarmuka iBus, dBus, AHB (untuk akses register) dan JTAG (untuk debugging)
- k) Antarmuka SDIO 2.0, SPI, UART

Modul Wifi ESP8266 membutuhkan tegangan kerja 3.3V DC dengan arus sebesar 1 Ampere. Untuk mencukupi supply tegangan dibutuhkan sebuah regulator penurun tegangan DC to DC 3.3V yaitu IC 1117 yang juga mampu menaikkan arus sebesar 1 Ampere.

Pengaturan awal modul ESP8266 dapat menggunakan AT Command yang dikirimkan dari arduino menggunakan komunikasi serial. Penggunaan AT Command dapat memberikan kemudahan untuk mengetahui kekuatan sinyal dari terminal, mengirim pesan, menambahkan item, mematikan terminal, mendapat IP *address*, mengatur baudrate dan lain lain. AT Command dalam ESP8266 dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.1 AT Command Modul Wifi ESP8266**

<b>Fungsi</b>	<b>AT Command</b>	<b>Response</b>
Cek koneksi modul	AT	OK
Restart	AT+RST	OK [System Ready]
Cek versi modul	AT+GMR	AT+GMR 0018000902 OK
Cek IP Address	AT+CIFSR	AT+CIFSR 192.168.0.105 OK
Kirim data	AT+CIPSEND=<length>; (CIPMUX=1) AT+CIPSEND=<id>,<length>	
Baudrate	AT+CIOBAUD?	Query AT+CIOBAUD? +CIOBAUD:9600
Setting koneksi TCP or UDP	AT+CIPSTART=?	Query id=0-4, type= TCP/UDP,addr=IP address,port=port.
Tutup koneksi	AT+CIPCLOSE=<id> or AT+CIPCLOSE	

### 2.3. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Uno memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Uno dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, sumber daya bisa menggunakan power USB (jika terhubung ke komputer dengan kabel USB) dan juga dengan adaptor atau baterai. (Hasanah, 2016)



Gambar 2.4 Bord Arduino Uno

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	Disarankan 7-11 Volt DC
Input Tegangan Batas	6-20Volt DC
Pin I/O Digital	14 (6 bisa digunakan PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap Pin I/O	50Ma
Arus DC 3.3V	50Ma
Memori Flash	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan Clock	16 Hz

a) Sumber Daya (*Power Supplay*)

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-

DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm jack DC ke colokan listrik board. Baterai dapat dimasukkan pada pin header Gnd dan Vin dari konektor daya.

Board dapat beroperasi pada pasukan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt.

Pin listrik yang tersedia adalah sebagai berikut:

- 1) Vin input tegangan ke board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal.
- 2) 5V. Pin ini merupakan output 5V yang telah diatur oleh regulator papan Arduino. Board dapat diaktifkan dengan daya, baik dari colokan listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN board (7-12V). Jika memasukan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung (tanpa melewati regulator) dapat merusak papan Arduino.
- 3) Tegangan pada pin 3V3. 3.3Volt dihasilkan oleh regulator on-board. Menyediakan arus maksimum 50 mA.
- 4) GND. Pin Ground.
- 5) OREF. Pin ini di papan Arduino memberikan tegangan referensi ketika mikrokontroler beroperasi. Sebuah shield yang dikonfigurasi dengan benar dapat membaca pin tegangan IOREF

sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja dengan 5V atau 3.3V.

b) Memori ATmega328

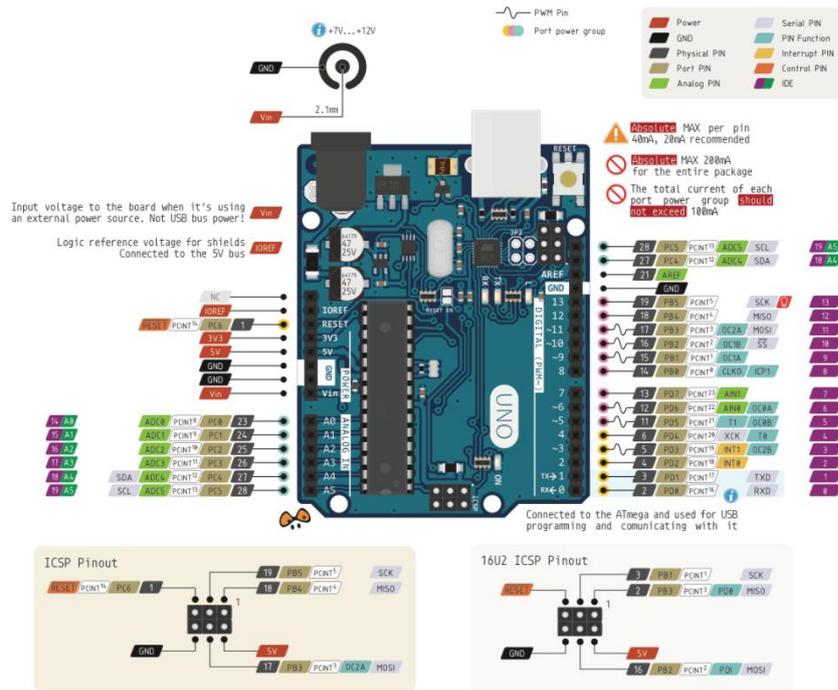
ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega328 juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan / library EEPROM).

c) Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Mereka beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi spesial:

- 1) Serial: pin 0 (RX) dan 1 (TX) Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung dengan pin ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
- 2) Eksternal Interupsi: Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah (low value), rising atau falling edge, atau perubahan nilai. Lihat fungsi attachInterrupt() untuk rinciannya.
- 3) PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 Menyediakan 8-bit PWM dengan fungsi analogWrite()

- 4) SPI: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan perpustakaan SPI
- 5) LED: pin 13. Built-in LED terhubung ke pin digital 13. LED akan menyala ketika diberi nilai HIGH



Gambar 2.5 Konfigurasi pin Arduino Uno

Arduino Uno memiliki 6 input analog, berlabel A0 sampai A5, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default mereka mengukur dari ground sampai 5 volt, perubahan tegangan maksimal menggunakan pin AREF dan fungsi analogReference(). Selain itu, beberapa pin tersebut memiliki spesialisasi fungsi, yaitu TWI: pin A4 atau SDA dan A5 atau SCL mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan Wire.

Ada beberapa pin lainnya yang tertulis di board:

- 6) AREF. Tegangan referensi untuk input analog. Dapat digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- 7) Reset. Gunakan LOW untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset.

d) Komunikasi

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 saluran komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai `com port virtual` untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan standar driver USB COM, dan tidak ada driver eksternal diperlukan.

Pada Windows, diperlukan file `.inf`. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan `Wire` berfungsi menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

e) Perlindungan Arus USB

Arduino Uno memiliki polyfuse reset yang melindungi port USB komputer Anda dari arus pendek atau berlebih. Meskipun kebanyakan komputer memberikan perlindungan internal sendiri, sekering menyediakan lapisan perlindungan tambahan. Jika lebih dari 500 mA, sekering otomatis bekerja.

f) Karakteristik Fisik

Panjang maksimum dan lebar PCB Uno masing-masing adalah 2,7 dan 2,1 inci, dengan konektor USB dan colokan listrik yang melampaui dimensi tersebut. Empat lubang sekrup memungkinkan board harus terpasang ke permukaan. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 0,16", tidak seperti pin lainnya.

#### 2.4. Sensor Arus CT Non Invasive SCT-013

SCT-013 merupakan sensor arus listrik dengan range pembacaan 0 Ampere sampai dengan 100 Ampere presisi dengan penerapan konsep penggunaan transformer CT pada modul dengan 2000 lilitan sebagai pembaca arus listrik, dilengkapi lubang diameter 9.0 mm. Sistem penerapannya dapat menggunakan kawat listrik sistem tunggal dimasukkan melalui lubang sensor SCT-013 untuk mengukur arus yang lewat. Setiap arus yang mengalir melalui lubang sensor SCT-013 akan menghasilkan medan magnet yang disensor/ dideteksi oleh IC Hall Effect dan diubah menjadi tegangan yang proporsional. Terminal jalur konduktif elektrik terisolasi dari sensor lead.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Sensor SCT-013

Tabel 2.3 Parameter Sensor SCT 013

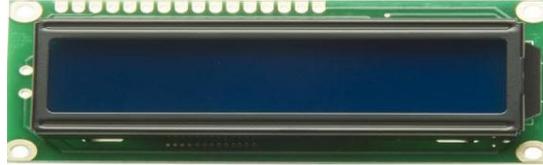
Input Current	Output Voltage	Non-linearity	Build Sampling
0-100A	0-50mV	±3%	33Ω 2000 lilitan

Pada datasheet sensor SCT-013 mampu membaca level arus hingga 100 Ampere dengan nilai sensitivitas 50 mV/ ampere. Suplly tegangan pada sensor maksimal pada range 5 Volt DC. Terdapat tiga pin dari sensor yaitu Vdd, Vout, dan Ground, Vdd difungsikan sebagai supplay tegangan sensor, Vout difungsikan sebagai output pembacaan sensor, dan Ground dimasukkan pada tegangan 0 volt.

## 2.5. LCD

Lcd berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Lcd yang banyak digunakan jenis LCD M1632 yang mengkonsumsi daya rendah dengan

tampilan 16 x 2 baris. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang di desain khusus untuk mengendalikan tampilan teks LCD.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik LCD

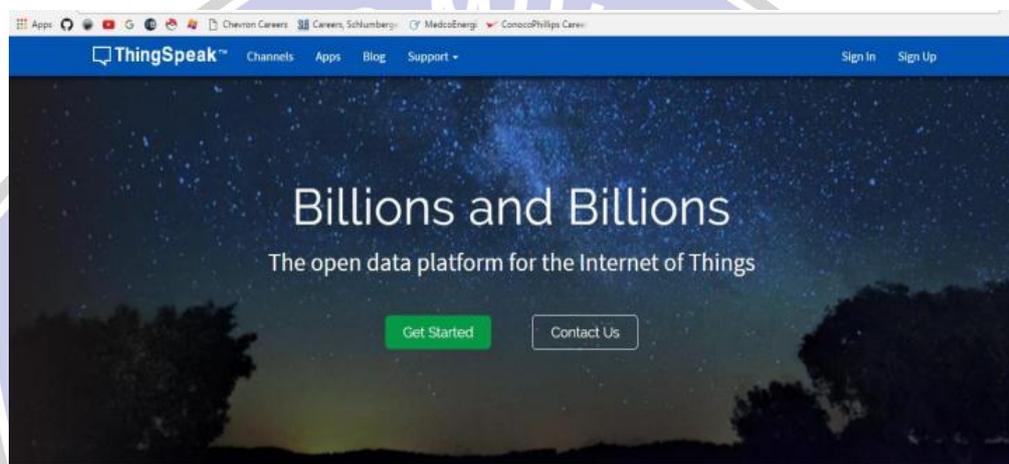
Mikrokontroler HD44780 buatan Hitachi yang berfungsi mengendalikan LCD. Chip pengendali ini menyediakan pin data (D0-D7), R/W, RS (Register Select), dan E (Enable). Pin D0 sampai D7 digunakan untuk menyalurkan data, pin R/W digunakan untuk memilih siklus baca atau tulis. R/W=1 untuk siklus baca R/W=0 untuk siklus tulis, pin RS digunakan sebagai menentukan jenis data yang dikirim sebagai data atau perintah. Pin E digunakan untuk memberi sinyal tepi turun sebagai pemicu siklus baca/ tulis bagi chip HD44780. (Sidik Nurcahyo, 2012)

Modul LCD M1632 juga menyediakan pin Vcc, Gnd, Vee, V+, dan V-. Pin Vcc dan Gnd digunakan untuk memberikan catudaya 5V kepada modul LCD, sedangkan pin V+ dan V- digunakan untuk memberikan catudaya 4 – 4.2V kepada LED backlight. (Seiko Instrument Inc, 1987)

## 2.6. ThingSpeak

ThingSpeak merupakan open source "Internet of Things" aplikasi dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari hal-hal yang menggunakan HTTP melalui Internet atau melalui Local Area Network. Internet of Things

(IOT) menyediakan akses ke berbagai perangkat embedded dan layanan web. ThingSpeak adalah platform IOT yang memungkinkan kita untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan, dan bertindak atas data dari sensor atau aktuator, seperti Arduino, Raspberry Pi , BeagleBone Hitam, dan perangkat keras lainnya. Misalnya, dengan ThingSpeak kita dapat membuat aplikasi sensor-logging, aplikasi pelacakan lokasi.

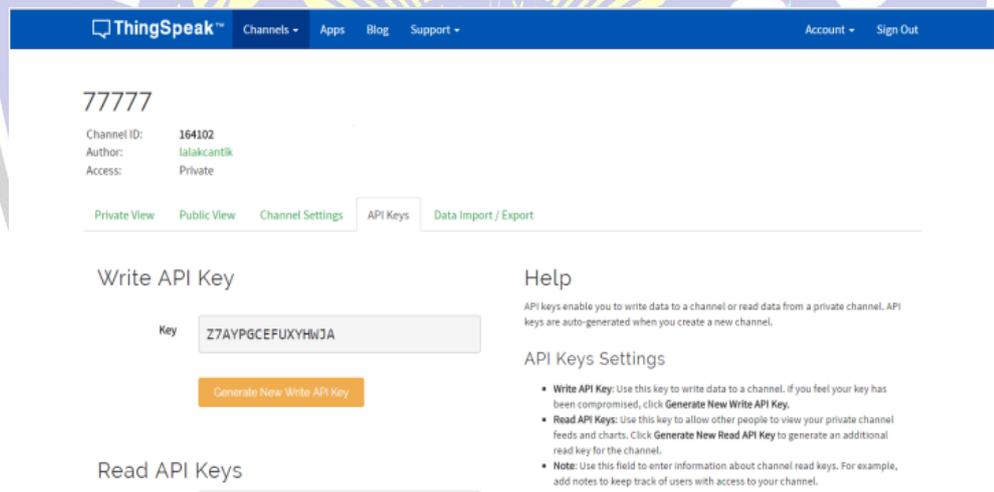


Gambar 2.8 ThingSpeak

ThingSpeak berfungsi sebagai pengumpul data yang mengumpulkan data dari perangkat node dan juga memungkinkan data yang akan diambil ke dalam lingkungan perangkat lunak untuk analisis historis data. Unsur utama dari kegiatan ThingSpeak adalah saluran, yang berisi bidang data, bidang lokasi, dan bidang status. Setelah kita membuat saluran ThingSpeak, kita dapat menulis data ke saluran, proses dan melihat data dengan kode MATLAB, dan bereaksi terhadap data dengan tweet dan alert lainnya. Ciri khas dari alur kerja ThingSpeak yaitu:

1. Buat Saluran dan mengumpulkan data
2. Menganalisis dan Visualisasikan data
3. UU data menggunakan salah satu dari beberapa Apps

Menggunakan aplikasi Visualisasi Basic untuk memvisualisasikan data dalam saluran ThingSpeak.kita dapat melihat dan menjelajahi data menggunakan visualisasi interaktif seperti fitur ADODC, Winsock untuk dapat bisa berhubungan dengan web. Kita juga dapat membuat visualisasi publik dan menggunakan URL untuk menanamkan di situs web. Setiap saluran akan memiliki satu kunci API unik. Kunci API ini memastikan bahwa data yang diupload ke tempat yang benar. Ingat kunci Write API untuk kita gunakannya ke program Arduino.



Gambar 2.9 API\_Keys ID User