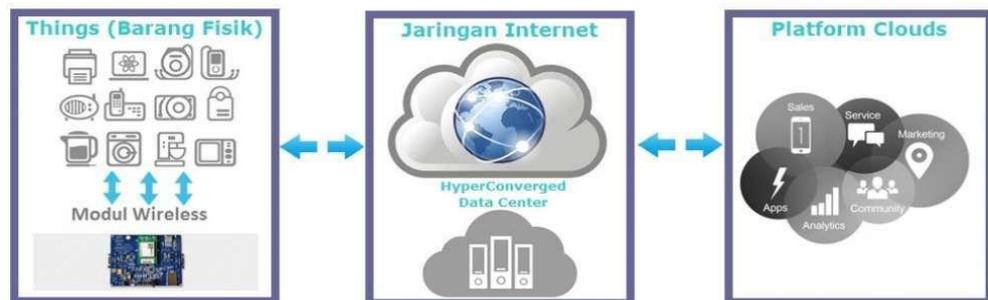


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Internet Of Things

Menurut Coordinator and Support Action For Global RFID-Related Activities and Standadisation menyatakan internet of things (IoT) sebagai sebuah infrastruktur koneksi jaringan global. Internet Of Things (IoT) mengkoneksikan benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data capture dan teknologi komunikasi. Infrastruktur Internet Of Things (IoT) terdiri dari jaringan yang telah ada dan internet pengembangannya. Internet Of Things (IoT) menawarkan identifikasi obyek, identifikasi sensor dan kemampuan koneksi yang menjadi dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi koperatif yang berdiri secara independen, tingkat otonomi data capture yang tinggi, event transfer, konektivitas pada jaringan dan juga interoperabilitas [4]. Internet of things merupakan konsep peningkatan pemanfaatan koneksi internet secara terus menerus terhadap suatu perangkat sehingga dapat digunakan secara maksimal [5].



**Gambar 2.1** Konsep Internet Of Things (IoT)

Pada gambar 2.1 menjelaskan konsep Internet Of Things (IoT) yang mencakup tiga elemen utama yaitu :

1. Benda fisik yang telah diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat data pada server untuk menyimpan data atau informasi.
2. Data benda yang terhimpun dan terkoneksi ke internet yang disebut sebagai “Big data”.
3. Cloud Data Center tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data base.

## 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer [6]. Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.

Mikrokontroler merupakan sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program did umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter (ADC)* yang sudah terintegrasi di dalamnya [7].

## 2.3 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware memiliki prosesor AtmelAVR dan software memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan platform hardware terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan [8]. Hardware-nya menggunakan prosesor Atmel AVRATMega328. Arduino Uno memiliki 14 pin input/output digital (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, port koneksi menggunakan USB dan sebuah tombol reset. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) dan dalam lingkup pengembang berdasarkan Processing.

Arduino memiliki kelebihan tersendiri disbanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Menulis program pada board Arduino dibutuhkan software Arduino IDE (Integrated Development Environment). IDE adalah sebuah software untuk menulis program, mengkompilasi menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler. Gambar 2.2 merupakan contoh gambar dari Arduino.



**Gambar 2.2** Arduino

## 2.4 Sensor

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Sensor akan mengkonversi dari suatu isyarat input berupa isyarat fisis dan isyarat kimia yang akan diubah ke suatu isyarat output berupa tegangan, arus, dan hambatan.

Karakteristik sensor dilakukan adalah untuk mengetahui Performance dari sensor yang telah dirancang. Dalam hal ini sensor dianggap sebagai black box yang karakteristiknya ditentukan oleh hubungan antara sinyal keluaran dan sinyal masukan. Karakteristik statis sebuah sensor dapat dicirikan sebagai berikut:

1. Akurasi

Akurasi diketahui dari ketidakakuratan sensor. Ketidakakuratannya dapat diukur dari deviasi terbesar yang dihasilkan sensor dalam pengukuran. Deviasi dapat diartikan sebagai perbedaan antara nilai perhitungan dengan nilai eksperimen.

2. Non Linearitas

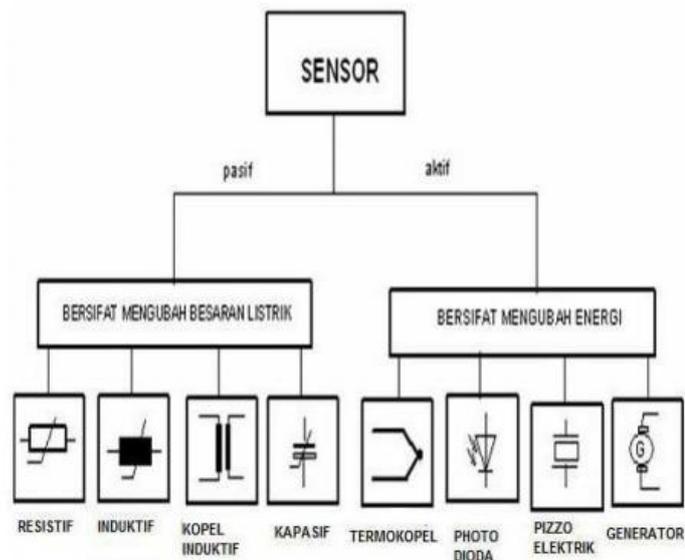
Non linearitas error dikhususkan untuk sensor yang memiliki fungsi transfer dengan pendekatan linier. Nonlinearitas merupakan deviasi maksimum fungsi transfer dari pendekatan garis linier. Pendekatan linier untuk sensor dapat dilakukan dengan fungsi transfer nonlinier. Diantaranya dengan menggunakan metode terminal point dan metode least square.

3. Resolusi

Resolusi didefinisikan sebagai kemampuan sensor untuk mendeteksi sinyal input minimu. Ketika sensor diberikan input secara kontinyu, sinyal output pada beberapa jenis sensor tidak akan memberikan output yang sempurna bahkan dalam kondisi tidak ada gangguan sama sekali. Pada kondisi demikian, biasanya terjadi sedikit perubahan output. Jika pada sebuah sensor tidak terjadi demikian, maka sensor tersebut dapat dikatakan bersifat kontinyu atau memiliki resolusi yang sangat kecil

4. Repeatabilitas

Repeatabilitas disebabkan karena ketidakmampuan sensor untuk menghasilkan nilai yang sama pada kondisi yang sama. Kesalahan ini dapat disebabkan karena sifat material, gangguan temperatur, dan kondisi lingkungan lainnya.



**Gambar 2.3** Klasifikasi Sensor

Pada gambar 2.3 merupakan klasifikasi sensor yang dibedakan sesuai dengan aktifitas yang didasarkan atas konversi sinyal dari besaran sinyal bukan listrik (non electric signal value) ke besaran sinyal listrik (electric signal value) yaitu: sensor aktif (active sensor) dan sensor pasif (passive sensor).

#### 2.4.1 Sensor Water Flow

Water Flow Sensor adalah sensor yang mendeteksi aliran air yang melewati sensor tersebut. Sensor ini terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor hall-effect. Dilihat pada gambar 2.4 merupakan bentuk dari sensor water flow.



**Gambar 2.4** Sensor Water Flow

Ketika air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan tergantung dengan kecepatan atau besarnya aliran air yang melewati sensor tersebut. Sensor ini tidak akan menghasilkan tegangan apabila sensor belum dialiri air atau belum bekerja dan baru akan menghasilkan tegangan ketika sensor telah di aliri air. Sensor hall-effect yang terdapat dalam water flow sensor tersebut akan mengeluarkan output pulsa sesuai dengan besarnya aliran air. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1sinyal (SIG) selain jalur 5V DC dan Ground.

## **2.5 LoRa**

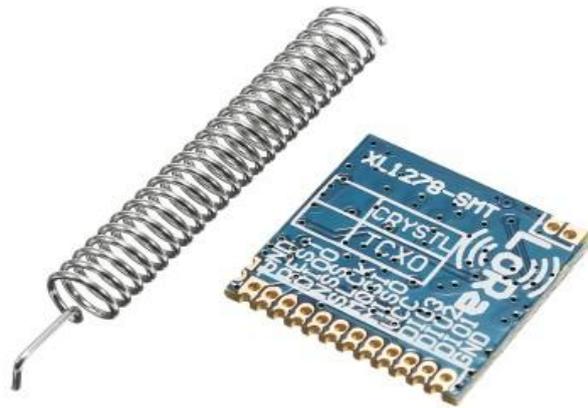
LoRa (Long Range) merupakan suatu format modulasi yang diproduksi oleh Semtech. Long range (LoRa) merupakan sistem transmisi data yang menggunakan frekuensi radio untuk saling terkoneksi dan tidak memerlukan koneksi internet [9]. Modulasi yang dihasilkan memakai modulasi FM. Inti pada pemrosesan menciptakan nilai frekuensi yang normal. Tata cara transmisi pula dapat memakai PSK (Phase Shift Keying), FSK Frequency Shift Keying) dan yang lain. Nilai frekuensi pada LoRa yang beragam cocok dengan posisi penggunaan.

### **2.5.1 Keunggulan LoRa**

Berikut adalah fitur fitur yang tersedia pada LoRa :

1. Geolocation, fungsi ini bertujuan agar dapat mendeteksi lokasi keberadaan suatu benda tanpa biaya.
2. Biaya rendah, dapat mengurangi biaya dengan 3 cara yaitu mengurangi biaya infrastruktur, biaya operasional dan sensor-sensor yang mempunyai jaringannya sendiri.
3. Terstandar, bertujuan agar dapat berinteraksi dan berfungsi dengan produk atau sistem lain, sehingga dapat beradaptasi dengan jaringan dan aplikasi Internet of Things (IoT).
4. Daya rendah, dengan konsumsi daya yang dibutuhkan hanya berkisar dari 13Ma hingga 15Ma. Sehingga baterai dapat bertahan dari 10 hingga 20 tahun.

5. Jarak jauh, satu unit LoRa dapat memancarkan dan 2 Km - 15 Km
6. Aman, tertanam end-to-end enkripsi AES 128.
7. Kapasitas tinggi, mendukung jutaan pesan per base station, ideal untuk operator jaringan publik yang melayani banyak pelanggan



**Gambar 2.5** Long Range (LoRa)

### 2.5.2 Parameter dalam modulasi LoRa

Ada beberapa parameter dalam modulasi LoRa antara lain :

1. Bandwidth (Bw), Bandwidth merupakan lebar frekuensi yang digunakan untuk memodulasi informasi sinyal. Tidak hanya itu, Bandwidth pula merepresentasikan chip rate dari modulasi sinyal LoRa. Pada modul LoRa besaran bandwidth diatur bermacam-macam mulai 125-250-, hingga 500 kHz.
2. Spreading Factor (SF). Pengertian parameter SF yaitu banyaknya chip yang ada pada tiap symbol diformulasikan  $2^{SF}$  serta banyaknya hit yang dapat di-encolle pada simbol. Besaran spreading factor diatur bermacam macam mulai 7,8,9,10,11, hingga 12.

3. Coding Rate (CR). Implementasi modulasi LoRa pula meningkatkan Forward Error Correction (FEC), implementasi ini dicoba dengan melaksanakan encode 4 bit informasi dengan redundansi jadi 5 bit, 6 bit, 7 bit, maupun 8 bit. Memakai redundansi ini membuat sinyal LoRa lebih tahan terhadap interferensi singkat nilai Coding Rate (CR) butuh diatur sesuai dengan keadaan kanal yang dipakai.

## 2.6 Filter Saluran Air

Saluran air merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota. Saluran air merupakan usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Saluran air juga dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol merupakan salah satu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut.



**Gambar 2.6** Saluran air

Gambar 2.6 menjelaskan saluran air yang dipenuhi oleh tumpukan sampah. Filter merupakan alat yang berfungsi untuk menahan, menghalau,

menyaring sesuatu. Filter saluran air digunakan untuk menghalangi sampah yang berada didalam saluran air agar tidak berserakan. Filter dipasang didalam saluran air bertujuan agar sampah yang berada di saluranair bertumpuk pada satu titik yang telah ditentukan.

## 2.7 NodeMCU8266

NodeMCU8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. NodeMCU ESP8266 merupakan microcontroller board yang dilengkapi dengan module WiFi sehingga data yang dibaca bisa diteruskan ke internet [10]. Ia menawarkan solusi jaringan Wi-Fi yang lengkap dan mandiri, yang memungkinkan untuk menjadi host ataupun sebagai Wi-Fi client. ESP8266 memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan on-board yang kuat, yang memungkinkannya untuk diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lain melalui GPIOs dengan pengembangan yang mudah serta waktu loading yang minimal. Tingkat integrasinya yang tinggi memungkinkan untuk meminimalkan kebutuhan sirkuit eksternal, termasuk modul front-end, dirancang untuk mengisi daerah PCB yang minimal

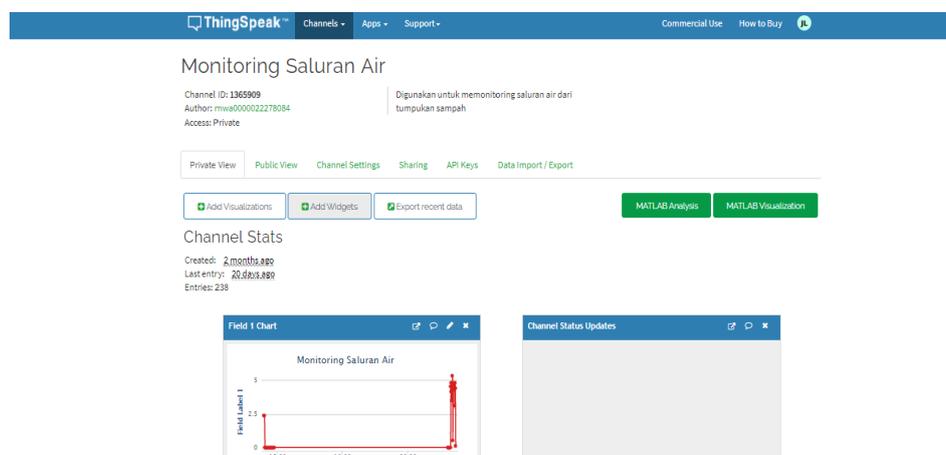


**Gambar 2.7** NodeMCU8266

## 2.8 ThingSpeak

ThingSpeak merupakan sebuah platform layanan yang terhubung ke internet untuk mengumpulkan, menyimpan, dan monitoring data. Data yang diterima adalah data segala perangkat yang terkoneksi dengan internet. ThingSpeak bersifat open source [11]. ThingSpeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan update status. ThingSpeak awalnya diluncurkan oleh ioBridge pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IOT. ThingSpeak telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak MATLAB dari MathWorks. Memungkinkan ThingSpeak pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari MathWorks.

ThingSpeak memiliki hubungan dekat dengan MathWorks, Inc. Bahkan, semua dokumentasi ThingSpeak dimasukkan ke situs dokumentasi matlab yang MathWorks dan bahkan memungkinkan terdaftar MathWorks akun pengguna login sebagai valid di situs ThingSpeak. Persyaratan layanan dan kebijakan privasi dari ThingSpeak.com adalah antara pengguna setuju dan MathWorks, Inc



**Gambar 2.8** Tampilan Thingspeak

Gambar 2.8 menjelaskan tentang tampilan ketika membuka thingspeak melalui website. Data yang dikirim akan bias dibaca di server thingspeak.

## 2.9 Modul LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (Liquid Crystal Display) bisa menampilkan suatu gambar/karakter dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 16 karakter.

LCD 16x2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan modul I2C atau Inter-Integrated Circuit. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU yaitu :

- GND : Terhubung ke ground
- VCC : Terhubung dengan 5V
- SDA : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D2
- SCL : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D1



**Gambar 2.9** LCD 16x2 digabung dengan I2C

### 2.9.1 Modul I2C(Inter-Integrated Circuit)

I2C merupakan modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki di LCD. Modul ini memiliki 4 pin yang akan dihubungkan ke Arduino. Arduino uno sudah mendukung komunikasi I2C dengan module I2C lcd, maka dapat mengontrol LCD Karakter 16x2 dan 20x4 hanya menggunakan 2 Pin yaitu Analog Input Pin 4 (SDA) dan Analog Input Pin 5 (SCL) [12]. Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master. Bentuk fisik dari I2C ditunjukkan pada gambar 2.10.



**Gambar 2.10** Bentuk Fisik I2C