

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Pada bab ini akan menjelaskan dasar-dasar teori penunjang untuk merancang pembuatan sensor serta proses pembacaan sensor, adapun teori yang akan dipaparkan sebagai berikut.

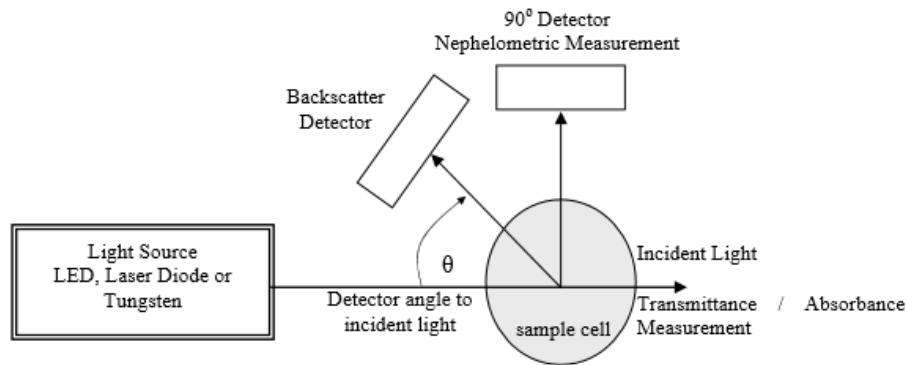
#### **2.1 Turbidimeter**

Turbidimeter adalah alat pengujian air yang berfungsi untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Air yang keruh akan menyebabkan cahaya yang melewatinya akan mengalami pengurangan intensitas cahaya yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan cahaya yang melewati air keruh mengalami penyerapan (absorpsi), pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), dan diteruskan (transmisi)[8].

Dengan kemajuan dalam pengembangan sensor fotodetektor, desain turbidimeter kemudian dapat mendeteksi perubahan atenuasi (redaman) intensitas cahaya yang sangat kecil melalui sampel volume yang tetap. Umumnya ada dua tipe utama turbidimeter dapat dikategorikan sebagai berikut:

- Absorptiometer: yang mengukur penyerapan (atau atenuasi) dari intensitas cahaya yang melewati sampel.
- Nephelometers: yang mengukur porsi cahaya yang berserakan pada sudut  $90^\circ$  dari berkas kejadian.

Selain teknik pengukuran ini mengacu pada pengukuran cahaya yang berserakan pada sudut antara  $90^\circ$  sampai  $180^\circ$ . Gambar 2.1 menunjukkan berbagai konfigurasi untuk mengukur kekeruhan melalui sistem optik[4].

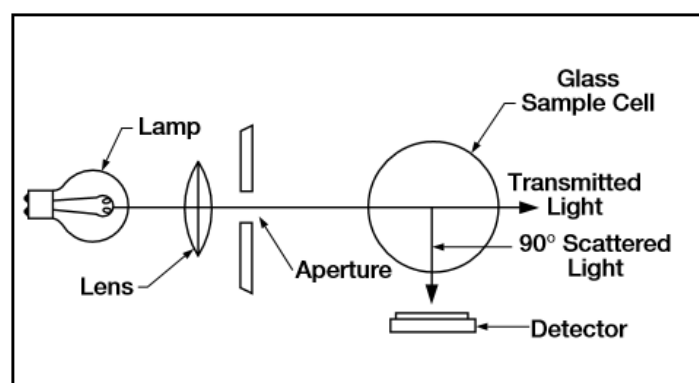


Gambar 1.1 Metoda Pengukuran Kekeruhan Air[4]

## 2.2 Metode Nephelometri

Kebutuhan pengukuran yang tepat terhadap kekeruhan air pada sampel yang mengandung padatan halus menuntut untuk kemajuan kinerja sebuah turbidimeter. Dalam teori yang awalnya dimulai oleh Jackson Candle Turbidimeter masih memiliki keterbatasan karena tidak dapat mengukur kekeruhan yang lebih rendah dari 25 JTU (Jackson Turbidimeter Unit), dan masih bergantung pada penilaian manusia untuk menentukan yang nilai pasti. Selain itu, karena sumber cahaya dalam instrumen Jackson adalah nyala lilin, cahaya yang dipancarkan cahaya berada di ujung panjang gelombang yang lebih panjang dari spektrum yang terlihat (kuning-merah) di mana panjang gelombang tidak tersebar secara efektif oleh partikel kecil. Untuk alasan inilah, instrumen ini tidak sensitif terhadap suspensi partikel yang sangat halus. (Silika yang sangat halus tidak akan menghasilkan redaman cahaya gambar di Jackson Candle Turbidimeter.) Jackson Candle Turbidimeter juga tidak mampu mengukur kekeruhan karena partikel hitam seperti arang karena penyerapan cahaya jauh lebih besar daripada hamburan cahaya yang bidang pandangnya menjadi gelap sebelum sampel cukup bisa dituangkan ke dalam tabung untuk mencapai titik hilangnya gambar.

Beberapa kerapatan visual dikembangkan dengan sumber cahaya dan teknik perbandingan yang lebih baik, namun kesalahan penilaian manusia berkontribusi pada ketiadaan presisi. Detektor fotoelektrik, yang sensitif terhadap perubahan intensitas cahaya yang sangat kecil, menjadi populer untuk mengukur redaman cahaya yang ditransmisikan melalui sampel volume tetap. Instrumen tersebut memberikan presisi yang jauh lebih baik dalam kondisi tertentu, namun masih terbatas pada kemampuan mereka untuk mengukur kekeruhan tinggi atau sangat rendah. Pada intensitas hamburan rendah, perubahan cahaya yang ditransmisikan, yang dilihat dari pandangan bersamaan, sangat kecil sehingga hampir tidak terdeteksi dengan cara apapun. Biasanya, sinyal hilang dalam *noise*. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, beberapa hamburan mengganggu hamburan langsung. Solusi untuk masalah ini adalah mengukur cahaya yang berserakan pada sudut sinar kejadian dan kemudian menghubungkan cahaya sudut ini dengan kekeruhan sampel sebenarnya. Sudut pendeteksian  $90^\circ$  dianggap sangat sensitif terhadap penyebaran partikel. Sebagian besar instrumen modern berukuran  $90^\circ$  scatter Gambar 2.2. Instrumen ini disebut nephelometers, atau turbidimeters nephelometric, untuk membedakannya dari turbidimeters generik, yang mengukur rasio yang ditransmisikan ke cahaya yang diserap[9].



Gambar 1.2 Metoda Nephelometri[9]

### 2.3 Kekerusan Air

Kekeruhan air menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa *plankton* dan mikroorganisme lain [10].

Kekeruhan air atau turbiditas sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang tiba. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi adalah 23 fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Metode pengukuran turbiditas dapat dikelompokkan dalam tiga golongan, yaitu pengukuran perbandingan intensitas cahaya yang dihamburkan terhadap intensitas yang datang; pengukuran efek ekstingsi, yaitu kedalaman di mana cahaya yang mulai tidak tampak di dalam lapisan medium yang keruh. Instrumen pengukuran perbandingan tyndall disebut sebagai tyndall meter. Dalam instrumen ini intensitas diukur secara langsung. Sedangkan pada nefelometer, intensitas cahaya diukur dengan larutan standar. Turbidimeter meliputi pengukuran cahaya yang diteruskan. Turbiditas berbanding lurus terhadap konsentrasi dan ketebalan, tetapi turbiditas tergantung juga pada warna. Untuk partikel yang lebih kecil, rasio tyndall sebanding dengan pangkat tiga dari ukuran partikel dan berbanding terbalik terhadap pangkat empat panjang gelombang [11].

Prinsip spektroskopi absorpsi pada turbidimeter dan nefelometer. Untuk turbidimeter, absorpsi akibat partikel yang tersuspensi yang diukur sedangkan pada nefelometer, hamburan cahaya oleh suspensi yang diukur. Meskipun presisi

metode ini tidak tinggi tetapi mempunyai kegunaan praktis, sedangkan akurasi pengukuran tergantung pada ukuran dan bentuk partikel. Setiap instrumen spektroskopi absorpsi dapat digunakan untuk turbidimeter. Sedangkan nefelometer sering digunakan pada analisis anorganik. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, absorpsi bervariasi secara linier terhadap konsentrasi, sedangkan pada konsentrasi yang lebih rendah untuk sistem koloid  $\text{Te}$  dan  $\text{SnCl}_2$ , tembaga ferrosianida dan sulfida-sulfida logam berat tidak demikian halnya. Kelarutan zat tersuspensi seharusnya kecil. Suatu 24 gelatin pelindung koloid biasanya digunakan untuk membentuk suatu disperse koloid yang seragam dan stabil. turbidimetri merupakan analisis berdasarkan pengukuran berkurangnya kekuatan sinar melalui larutan yang mengandung partikel tersuspensi [12].

#### **2.4 Kualitas Air**

Standar kualitas air merupakan harga-harga yang digunakan untuk meningkatkan tingkat-tingkat air dimana air menjadi ofensif secara estetik, tidak sesuai secara ekonomik maupun tidak layak secara higienis untuk penggunaan air. Fungsi utama dari pengolahan air adalah untuk menyediakan air yang aman dan cocok untuk diminum dengan menjamin kontinuitasnya. Air yang aman adalah air yang bebas dari kontaminan yang dapat menyebabkan penyakit atau mengandung racun yang berbahaya bagi pengguna air, sedangkan air yang cocok untuk dikonsumsi adalah air yang tidak mengandung parameter-parameter yang tidak diinginkan.

### **2.1.1 Rasa**

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berasa. Rasa dapat terjadi ditimbulkan karena adanya zat organik atau unsur lain yang masuk ke badan air.

### **2.1.2 Bau**

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berbau, karena bau ini dapat ditimbulkan oleh pembusukan zat organik seperti bakteri serta akibat tidak langsung dari pencemaran lingkungan, terutama sistem sanitasi.

### **2.1.3 Suhu**

Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi sehingga akan membentuk O<sub>2</sub> lebih banyak lagi. Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebaran vegetasi disekitas sumber air tersebut, sehingga menyebabkan banyaknya cahaya matahari yang masuk tersebut mempengaruhi *akuifer* yang ada secara langsung atau tidak langsung.

### **2.1.4 Kekeruhan**

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Sedangkan dari segi estetika kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan sedangkan warna air tergantung pada warna buangan yang memasuki badan air.

## **2.5 Hamburan Cahaya**

Ada tiga tipe hamburan yang dikenal yaitu hamburan Rayleigh, hamburan Tyndall dan efek Raman. Pada tahun 1928 C.V. Raman pertama kali mengamati

dan menjelaskan tentang hamburan cahaya pada zat cair. Pada efek Raman, cahaya mengalami perubahan frekuensi dan perubahan fasa pada saat cahaya tersebut melintasi suatu medium bahan.

Intensitas hamburan Raman sekitar seperseribu intensitas hamburan Rayleigh pada zat cair. Efek ini dimanfaatkan pada spektroskopi Raman, yang cahayanya berasal dari sinar laser yang akan dilewatkan melalui suatu bahan dan hamburannya diteliti secara spektroskopis.

Tahun 1820-1893 John Tyndall mendapatkan teori bahwa sinar putih terlihat berwarna biru jika sinar tersebut mengenai partikel yang sangat kecil. Sehingga hamburan cahaya dipengaruhi oleh ukuran partikel yang dikenainya. Selanjutnya pada tahun 1871 Rayleigh menjelaskan tentang hamburan sinar oleh partikel kecil yang lebih kecil daripada panjang gelombang sinar yang mengenainya.

Teori ini menyatakan bahwa jika semakin pendek panjang gelombang yang mengenai partikel, maka semakin banyak sinar yang dihamburkan. Dalam penelitian ini, prinsip hamburan cahaya dimanfaatkan sebagai prinsip dasar pembuatan alat ukur kekeruhan air.

Ketika berkas cahaya mengenai medium berpartikel penghambur, sebagian besar cahaya akan ditransmisikan atau diteruskan dan sebagian lagi akan dihamburkan ke segala arah secara acak oleh partikel-partikel tersebut. Jika seberkas sinar/cahaya masuk ke dalam sebuah medium (air) yang berisi partikel maka sinar tersebut akan di hamburkan oleh partikel tersebut. Sehingga jika dalam medium tersebut terdapat lebih banyak partikel maka sinar yang terhambur akan menjadi lebih banyak.

Sehingga besarnya intensitas sinar yang dihamburkan dapat menjadi ukuran untuk menentukan banyaknya partikel di dalam medium. Dalam hal ini partikel dalam medium menimbulkan kekeruhan tertentu. Jadi intensitas sinar yang dihamburkan dapat menjadi ukuran untuk menentukan tingkat kekeruhan air tersebut. Sinar yang ditransmisikan dengan intensitas sebesar  $I_0$  akan diteruskan menuju medium berpartikel. Pada medium ini terjadi peristiwa hamburan sinar ke segala arah oleh partikel dalam medium dengan intensitas sebesar  $I_s$ . Dalam hal ini artikel dalam medium menimbulkan kekeruhan tertentu. Jadi intensitas sinar yang dihamburkan ( $I_s$ ) tergantung pada besarnya tingkat kekeruhan air ( $T$ ) dan besarnya intensitas awal sinar ( $I_0$ )[13].

## **2.6 Photodiode**

Photodiode atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Dioda Foto adalah komponen Elektronika yang dapat mengubah cahaya menjadi arus listrik. Dioda Foto merupakan komponen aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan tergolong dalam keluarga Dioda. Seperti Dioda pada umumnya, Photodiode atau Dioda Foto ini memiliki dua kaki terminal yaitu kaki terminal Katoda dan kaki terminal Anoda, namun Dioda Foto memiliki Lensa dan Filter Optik yang terpasang dipermukaannya sebagai pendeteksi cahaya.

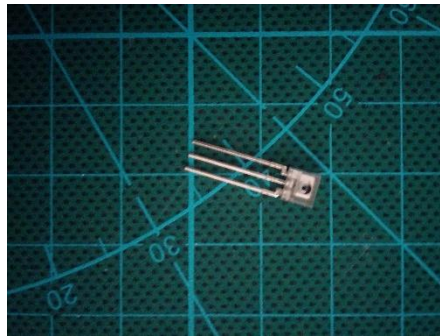
Cahaya yang dapat dideteksi oleh Dioda Foto diantaranya seperti Cahaya Matahari, Cahaya Tampak, Sinar Inframerah, Sinar Ultra-violet hingga sinar X. Oleh karena itu, Photodiode atau Dioda Foto yang dapat mendeteksi berbagai Cahaya ini telah banyak diaplikasikan ke berbagai perangkat Elektronika dan listrik seperti Penghitung Kendaraan, Sensor Cahaya Kamera, Alat-alat medis, Scanner Barcode dan peralatan keamanan.



### 2.6.1 Bahan-Bahan Semikonduktor Photodioda

Bahan Semikonduktor yang biasanya digunakan sebagai bahan dasar Photodiode adalah Silikon (Si), Germanium (Ge), Indium gallium arsenide phosphide (InGaAsP), Indium gallium arsenide (InGaAs).

- a. **Silikon (Si)** : Arus Gelap rendah, berkecepatan tinggi, kepekaan (sensitivitas) baik di jarak sekitar 400nm hingga 1000nm (terbaik di jarak 800nm – 900nm). Gambar 2.3 merupakan photodiode dengan panjang gelombang 630nm.



Gambar 1.3 Photodiode TSL 250r

- b. **Germanium (Ge)** : Arus Gelap lebih tinggi, berkecepatan rendah, kepekaan (sensitivitas) baik di jarak sekitar 900nm – 1600nm (terbaik di jarak 1400nm – 1500nm)
- c. **Indium gallium arsenide phosphide (InGaAsP)** : Mahal, arus gelap rendah, berkecepatan tinggi, kepekaan (sensitivitas) baik di jarak sekitar 1000nm – 1350nm (terbaik di jarak 1100nm – 1300nm)
- d. **Indium gallium arsenide (InGaAs)** : Mahal, arus gelap rendah, berkecepatan tinggi, kepekaan (sensitivitas) baik di jarak sekitar 900nm – 1700nm (terbaik di jarak 1300nm – 1600nm)

### 2.6.2 Prinsip Kerja Photodiode

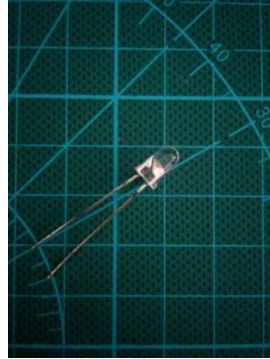
Saat photodiode terkena cahaya, maka akan bersifat sebagai sumber tegangan dan nilai resistansinya akan menjadi kecil. Saat photodiode tidak terkena cahaya, maka nilai resistansinya akan besar atau dapat diasumsikan tak hingga[14].

### 2.7 LED (Light Emitting Diode)

LED adalah semikonduktor yang dapat mengubah energi listrik lebih banyak menjadi cahaya, merupakan perangkat keras dan padat (*solid-state component*) sehingga lebih unggul dalam ketahanan. Selama ini LED banyak digunakan perangkat elektronika karena ukuran yang kecil, cara pemasangan praktis, serta konsumsi listrik yang rendah. Salah satu kelebihan LED adalah usia relative panjang yaitu lebih dari 30.000 jam[15].

Sirkuit LED dapat didesain dengan cara menyusun LED dalam posisi seri maupun paralel. Bila disusun secara seri, maka yang perlu diperhatikan adalah jumlah tegangan yang diperlukan seluruh LED dalam rangkaian tadi. Namun bila LED diletakkan dalam keadaan paralel, maka yang perlu diperhatikan adalah jumlah arus yang diperlukan seluruh LED dalam rangkaian ini. Menyusun LED dalam rangkaian seri akan lebih sulit jika warna LED berbeda-beda, karena tiap warna LED yang berlainan mempunyai tegangan maju ( $V_f$ ) yang berbeda. Perbedaan ini akan menyebabkan bila jumlah tegangan yang diberikan oleh sumber daya listrik tidak cukup untuk membangkitkan chip LED, maka beberapa LED akan tidak menyala. Sebaliknya, bila tegangan yang diberikan terlalu besar akan berakibat kerusakan pada LED yang mempunyai tegangan maju relatif rendah[14]. Pada Gambar 2.3 merupakan LED dengan panjang gelombang 630nm.

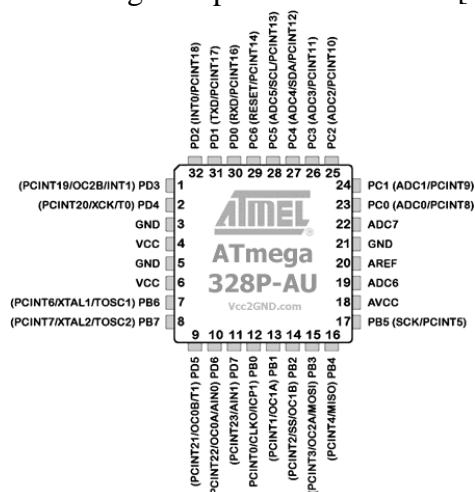
Komponen elektronika yang berfungsi sebagai sumber cahaya. Komponen yang digunakan adalah LED berwarnan merah, penggunaan LED ini sesuai dengan kebutuhan panjang gelombang yang diperlukan yaitu 630nm. Berikut di tunjukkan Gambar 2.4.



Gambar 1.4 LED Red Super Bright

## 2.8 Mikrokontroler

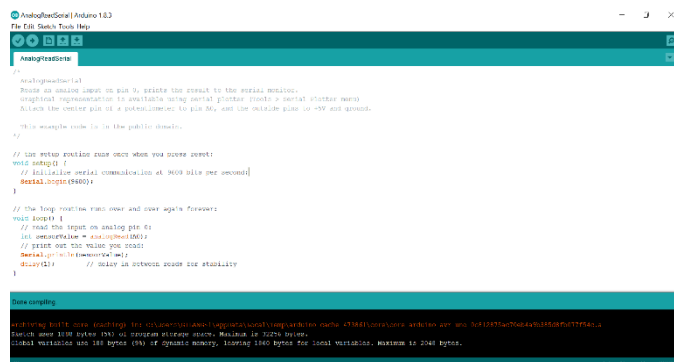
Mikrokontroler dapat diartikan sebagai perangkat pengendali yang berukuran kecil yang dapat melakukan komputasi dan mengerjakan instruksi program dan mengoperasikan suatu alat. Sama seperti komputer sebuah mikrokontroler juga memiliki *Central Processing Unit* (CPU), *Random Access Memory* (RAM), dan *Read only Memory* (ROM). Dalam aplikasinya mikrokontrolerlah yang langsung berhubungan dan bertugas untuk mengendalikan suatu alat yang terkontrol. Pada Gambar 2.5 menunjukkan konfigurasi pin mikrokontroler[16].



Gambar 1.5 Pin Mikrokontroler Atmega328P

## 2.9 Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah software yang digunakan untuk membuat sebuah program algoritma yang akan dimasukkan ke dalam papan Arduino atau mikrokontroler. Gambar 2.6 perangkat lunak ini menggunakan bahasa program campuran antara C dan JAVA untuk menghasilkan suatu program algoritma. Perangkat lunak ini juga dilengkapi dengan fitur terminal yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler melalui *serial port*.



```

Arduino IDE | Arduino 1.8.3
File Edit Sketch Tools Help
AnalogRead.ino
// AnalogRead.ino
// Reads an analog input on pin 0, prints the result to the serial monitor.
// Written by Michael Rowley, ATmega16U4 programmer (http://www.arduino.cc).
// Modified the output pin to a potentiometer, to give the user some control over the output.
// This example code is in the public domain.

// The setup routine runs once when you first power up the board.
void setup() {
  // Initialize serial communication on the Serial port
  Serial.begin(9600);
}

// The loop routine runs over and over again forever.
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // print out the value you read:
  Serial.println(sensorValue);
  delay(100); // delay in between reads for stability
}

```

Gambar 1.6 Antarmuka *Software* Arduino IDE

## 2.10 XBee Pro S2B

Modul Xbee Pro S2B dirancang untuk beroperasi dalam protokol ZigBee dan rendah daya untuk jaringan sensor *nirkabel*. Modul Xbee Pro S2B pada Gambar 2.7 memerlukan daya minimal dan menyediakan pengiriman data yang handal antar perangkat jarak jauh. Modul beroperasi dalam ISM band frekuensi 2,4 GHz menggunakan *wire* antena[17].



Gambar 1.7 Xbee Pro S2B[20]

## 2.11 Xbee USB Adapter

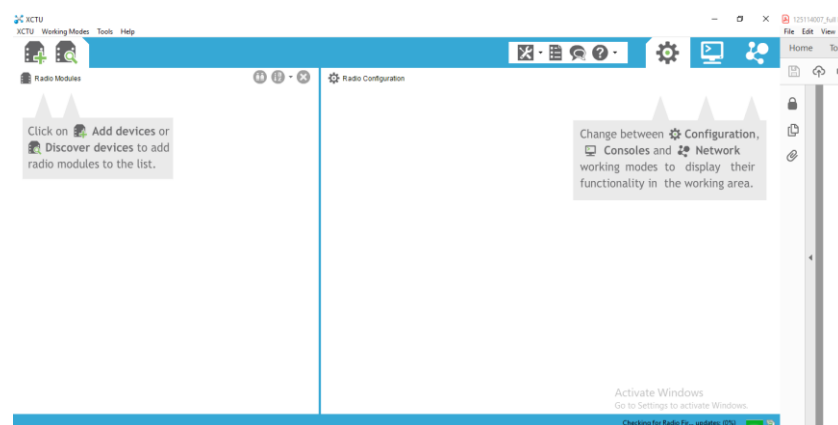
Xbee USB adapter merupakan alat untuk menghubungkan modul Xbee ke komputer dengan menggunakan kabel mini USB dan selanjutnya Xbee bisa dikonfigurasi menggunakan software X-CTU[17] ditunjukkan Gambar 2.8.



Gambar 1.8 Xbee Adapter dan Kabel Mini USB

## 2.13 Software X-CTU

Software X-CTU pada Gambar 2.9 merupakan software untuk konfigurasi modul XBee melalui Xbee adapter.



Gambar 1.9 Antarmuka Software X-CTU

## 2.14 Raspberry Pi 3

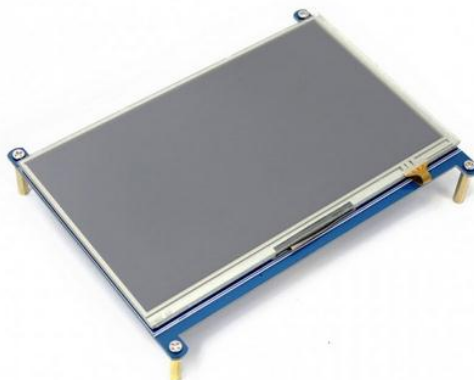
Pada penelitian ini akan digunakan salah satu mikrokontroler yaitu *Raspberry Pi*. Jenis *Raspberry Pi* yang akan digunakan *Raspi* versi 3, dikarenakan versi ini sudah dilengkapi dengan fitur *wifi* dan *bluetooth* serta memiliki kapasitas ram yang lebih besar dari yang sebelumnya yaitu sebesar 1 *gigabyte*. Gambar 2.10 *Raspberry Pi* merupakan komputer dalam satu *singleboard*[18].



Gambar 1.10 *Raspberry Pi* 3[21]

## 2.15 LCD Touch Screen

Pada penelitian ini akan digunakan LCD Touch screen sebagai *output* tampilan data, LCD yang digunakan berukuran 7 inch HDMI LCD pada Gambar 2.11 dengan fungsi touch screen.



Gambar 1.11 *LCD Touch Screen* 7 inch.

### Baterai Lithium Ion (Li-Ion)

Baterai *Lithium Ion* (Li-Ion) pada Gambar 2.12 adalah salah satu baterai yang dapat di isi ulang (*rechargeable battery*). Alasan mengapa memilih baterai jenis baterai Li-Ion karena dalam penggunaannya sangat cocok dan membuat perangkat lebih praktis. Baterai Li-Ion menjawab kebutuhan teknologi saat ini karena baterai Li-Ion mampu menyimpan energi lebih banyak dengan ukuran yang lebih kecil dan



Gambar 1.12 Baterai *Lithium Ion* (Li-Ion)

ringan.

- Li-Ion proses *pengisian* hanya menambah penyimpanan energi. Pada baterai jenis sebelumnya, proses *pengisian* dilakukan dua tahap yaitu mengosongkan semua isi dari baterai terlebih dahulu (*discharge completely*), lalu mengisi kembali (*re-charging*). Hal ini mengakibatkan proses pengisian Li-Ion lebih cepat dibandingkan baterai berjenis NiMH ataupun jenis baterai sebelumnya.
- Mempunyai daya yang lebih besar dari pada baterai tipe lain.
- Masih kategori baterai ramah lingkungan.

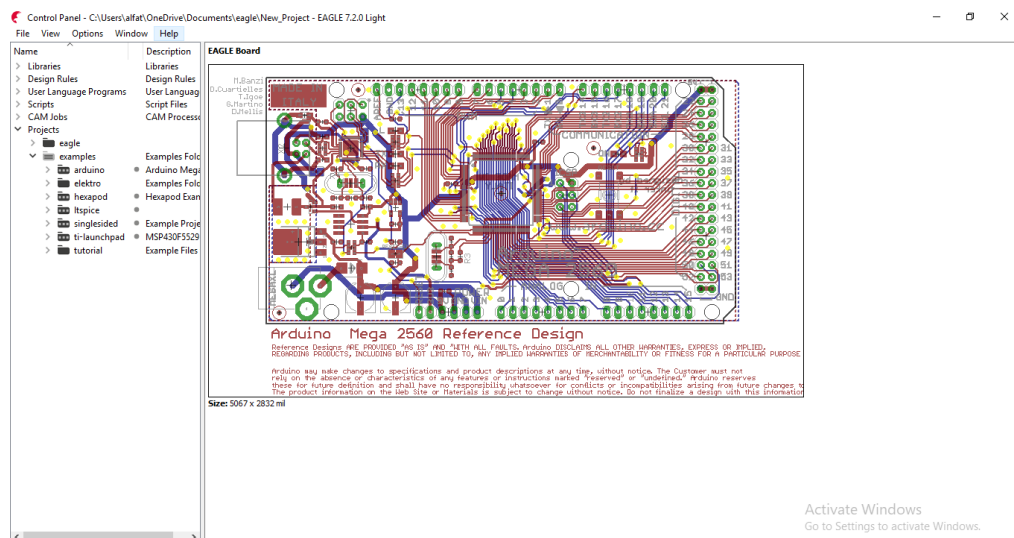
Selain kelebihan yang disebutkan di atas, Li-Ion juga memiliki kekurangan. Namun dengan catatan kekurangan ini bukan muncul apabila dibandingkan dengan jenis-jenis baterai sebelumnya. Kekurangan tersebut adalah:

- Meskipun baterai Li-ion tidak digunakan kualitasnya akan tetap menurun setelah 3 tahun dari tanggal pembuatan.
- Panas akan menyebabkan masa pakai Li-Ion menurun, dan mengakibatkan menurunnya masa pemakaian normal sekitar 3 tahun. Karena itu Li-Ion sangat sensitif terhadap temperatur tinggi.

Baterai Li-ion lebih mahal karena memiliki *on board chip* untuk mengatur penggunaan baterai.

## 2.16 Easily Applicable Graphical Layout Editor (EAGLE)

*Easily Applicable Graphical Layout Editor (EAGLE)* adalah sebuah *software* yang memudahkan dalam pembuatan desain rangkaian elektronika pada *Printed Circuit Board (PCB)*. Fitur yang terdapat di EAGLE diantaranya meliputi tata letak komponen dan jalur kelistrikan.

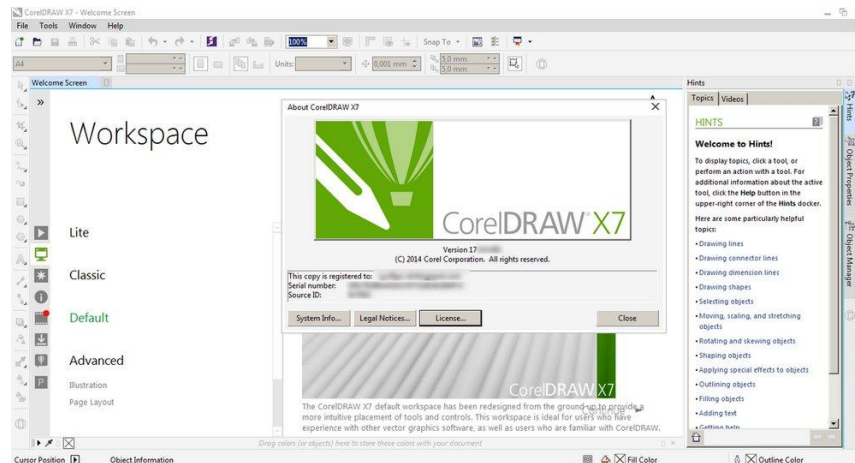


Gambar 1.13 Tampilan Software Eagle



## 2.17 Corel Draw

CorelDRAW adalah sebuah *software* desain grafis yang digunakan untuk membuat berbagai macam desain, contoh penggunaan dalam penelitian ini adalah digunakan untuk mendesain casing sistem alat ukur.



Gambar 1.14 Tampilan *Software* Corel Draw

## 2.18 Metode Linear Least Square

Metode least square adalah suatu bentuk pendekatan analisis regresi matematis yang menemukan garis paling sesuai (linier) untuk kumpulan data, memberikan demonstrasi visual mengenai hubungan antara titik data. Setiap titik data mewakili hubungan antara variabel independen yang diketahui dan variabel dependen yang tidak diketahui. Metode ini dapat digunakan untuk memudahkan dalam kalibrasi sensor yang dimana mendapatkan persamaan suatu pembacaan sensor yang diharapkan. Adapun persamaan least square sebagai berikut.

$$y = a + bx \dots\dots\dots(2.1)[19]$$

Nilai  $a$  dan  $b$  bernilai konstan, dengan  $a$  adalah offset (gelinciran), yaitu nilai keluaran yang sudah terlebih dahulu muncul ketika nilai masukannya masih bernilai

nol (belum ada), sedangkan  $b$  adalah slope (kemiringan suatu garis lurus), yang biasa disebut juga sensitivitas.

Dari persamaan (2.4) nilai  $a$  dan  $b$  dapat dicari menggunakan persamaan berikut.

$$b = \frac{n \sum_i x_i y_i - \sum_i x_i \sum_i y_i}{n \sum_i x_i^2 - (\sum_i x_i)^2} \dots\dots\dots(2.2)[19]$$

$$a = \frac{\sum_i y_i - b \sum_i x_i}{n} \dots\dots\dots(2.3)[19]$$

Dimana:

$\sum_i x_i$  = Jumlah nilai terukur

$\sum_i y_i$  = Jumlah nilai sebenarnya

$n$  = Jumlah data