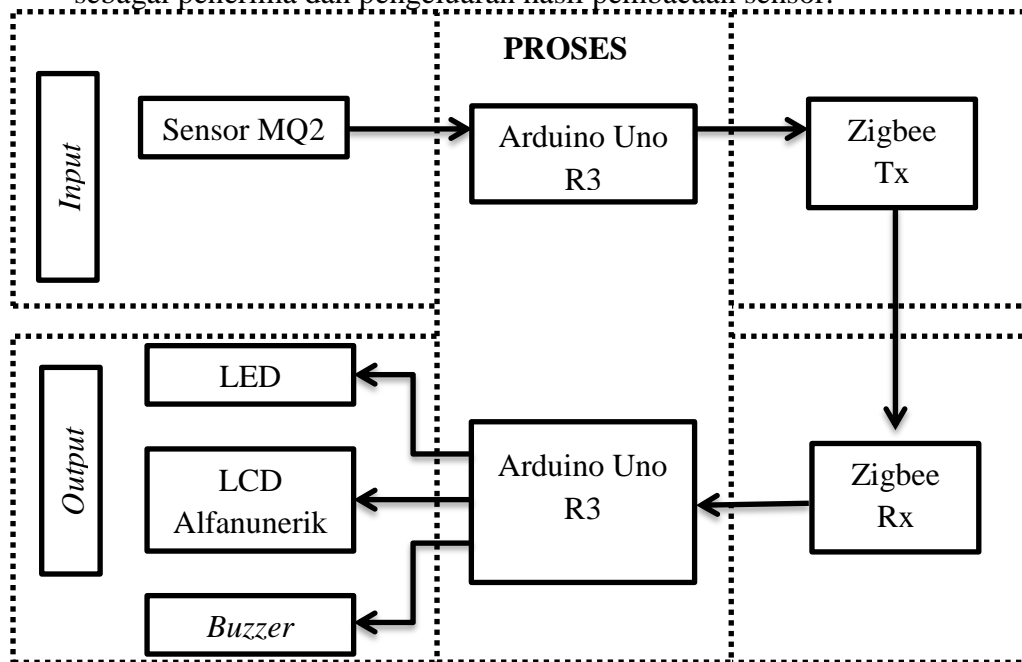


**BAB III**  
**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM**

**3.1. PERANCANGAN SISTEM**

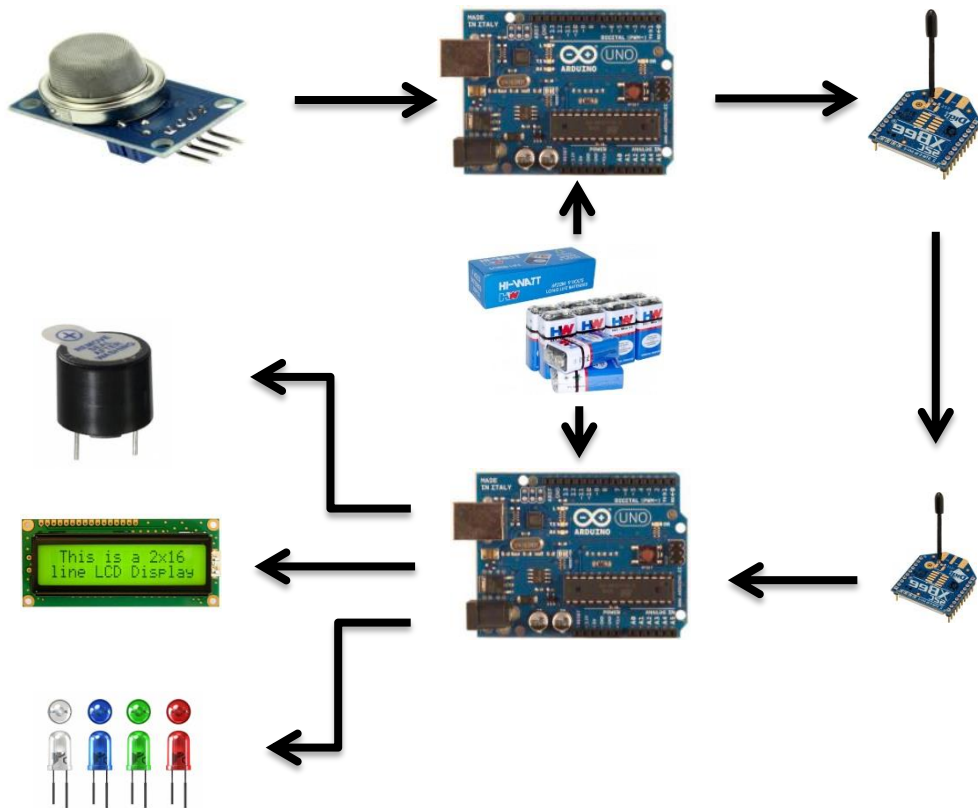
Perancangan alat dan sistem deteksi kebocoran gas deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz meliputi setiap komponen yang terdapat pada tugas akhir ini. Sistem ini dibuat dan dirancang dengan tujuan sebagai pemberi peringatan kepada pemilik rumah agar mengecek kembali regulator dan kondisi gas didalam rumah. Sistem ini dimulai dari sensor MQ2 membaca adanya gas yang bocor kemudian dikirimkan ke Arduino Tx untuk diolah dan dikirimkan melalui sistem komunikasi Zigbee kemudian diterima kembali di Arduino Rx diolah kembali. Arduino sebagai alat pengendali utama yang dirancang untuk mengetahui dan memberikan peringatan. Disisi Arduino Tx berfungsi untuk mengolah hasil pembacaan sensor kemudian dikirim ke komunikasi Zigbee sedangkan disisi Rx, Arduino berfungsi sebagai penerima dan pengeluaran hasil pembacaan sensor.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat Pengendali

Dari Gambar 3.1 diagram blok pengendali diatas, maka dapat diketahui bahwa komponen – komponen yang digunakan diantaranya Arduino Uno R3, Sensor MQ2, 2 Board Arduino Uno, Zigbee Tx dan Rx,

LCD Alfanumerik 16x2, LED dan *Buzzer*. Berikut adalah Visualisasi dari sistem Deteksi kebocoran gas :



Gambar 3.2 Visualisasi Sistem

### 3.1.1. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 berfungsi sebagai mikroprocessor atau otak pengendali dari alat yang akan dibuat ini. Arduino mengolah data yang didapatkan dari sensor MQ2 agar dapat memberikan informasi kepada pemilik rumah. Informasi ini dikirimkan melalui komunikasi Zigbee yang keluaranya berupa *Buzzer* dan LCD

### 3.1.2. Sensor MQ2

Sensor MQ2 berfungsi sebagai pembaca atau pengolah data untuk mengetahui kadar gas yang berada di ruangan tersebut kemudian di olah kembali di Arduino dan dikirimkan ke Zigbee.

### **3.1.3. Zigbee Modul**

Zigbee ini berfungsi sebagai media komunikasi untuk memberi peringatan apabila sensor membaca adanya kebocoran gas pada ruangan tersebut

### **3.1.4. Liquid Crystal Display (LCD) Alfanumerik 16x2**

LCD merupakan jenis media yang banyak digunakan untuk memberikan tampilan *visual*. Maka dari itu pada rangkaian alat yang akan dibuat ini membutuhkan LCD sebagai penampil hasil *input-an* yang telah diproses sebelumnya pada Arduino Uno.

### **3.1.5. Light Emitting Dioda (LED)**

LED ini berfungsi untuk memberikan informasi bahwa sistem dalam kondisi nyala atau dapat digunakan, dan juga memberikan peringatan apabila LED berganti berganti warna merah.

### **3.1.6. Buzzer**

*Buzzer* berfungsi sebagai media untuk memberikan peringatan kepada pemilik rumah dengan keluaran berupa bunyi beep.

### **3.1.7. Catudaya**

Catudaya yang digunakan pada sistem ini adalah catu daya menggunakan baterai 9v.

## **3.2. PARAMETER – PARAMETER SISTEM**

Parameter yang akan diamati dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah parameter sistem pengingat kepada pemilik rumah untuk sesegera mungkin menuju ruangan yang terindikasi mengalami kebocoran gas tersebut. Pengingat tersebut berupa *alarm* yang berupa *buzzer*. Peringatan ini melalui sensor MQ2 yang memberikan informasi tentang adanya kebocoran gas yang kemudian diolah pada Arduino Uno lalu dikirimkan ke modul Zigbee Tx. Informasi yang dikirimkan akan diterima pada modul Zigbee Rx untuk diolah kembali dengan Arduino Uno kemudian memberikan keluaran berupa *visual* pada layar LCD dan bunyi pada *Buzzer*. Sistem ini juga dapat di lihat atau di monitor secara langsung menggunakan PC dengan *Software*

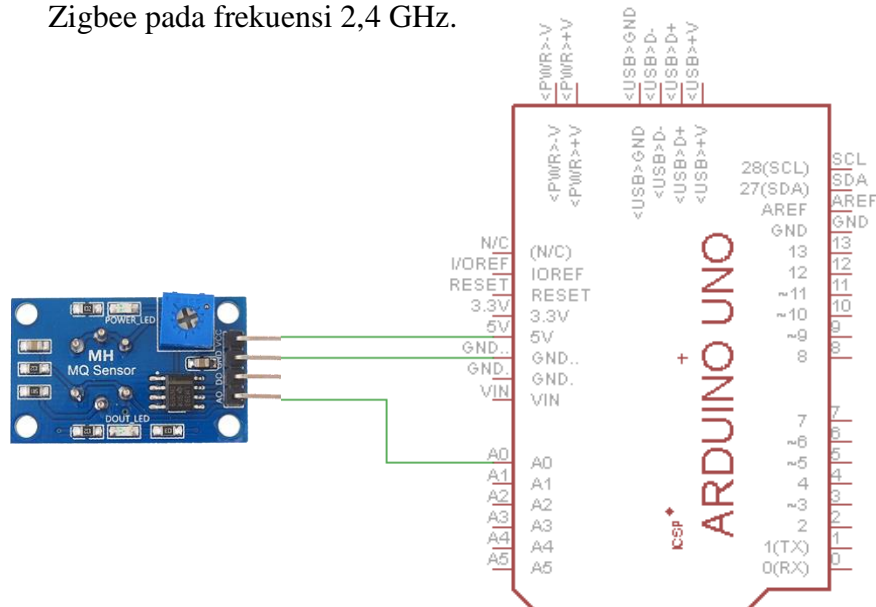
Arduino IDE. Arduino disuplay oleh catudaya baterai 9v yang langsung terhubung menggunakan DC konektor.

### 3.3. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Perancangan rangkaian sistem keseluruhan pada alat deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz ini menggunakan sensor MQ2 sebagai pembaca atau deteksi adanya kebocoran gas. Arduino Uno berfungsi sebagai pengendali utama dalam semua komponen. Zigbee berfungsi sebagai sistem komunikasi antar sistem.

#### 3.3.1. Antarmuka Arduino Dengan Sensor MQ2

Pada tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler atmega 328p yang memiliki spesifikasi yang cukup untuk kebutuhan sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz. Sensor MQ2 sebagai masukan akan memberikan perintah pada arduino untuk memproses data dan dikirimkan ke Arduino lainnya. Pada Gambar 3.3 menunjukan pembagian pin yang digunakan oleh sensor MQ2 untuk sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz.



Gambar 3.3 Pembagian pin Arduino dengan Sensor MQ2

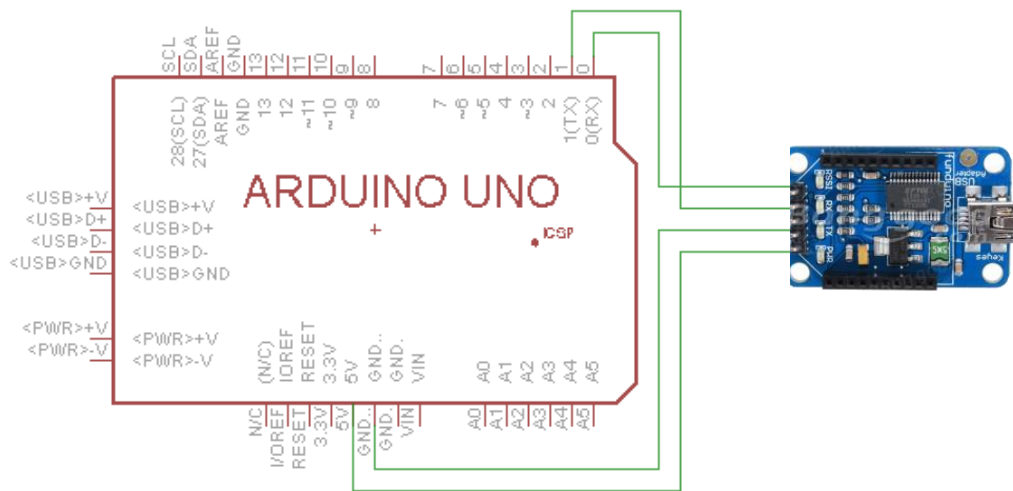
Sesuai Gambar 3.3 diatas maka dapat dilihat penjelasan pada Tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Koneksi Antara Arduino dengan Sensor MQ2

No.	Pin	Fungsi
1	A0	Pembacaan Sensor Di Port A0
2	Vcc	Catu Daya Sensor 5 V
3	GND	Grounding

### 3.3.2. Antarmuka Arduino dengan Zigbee (Xbee)

Pada tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler atmega 328p yang memiliki spesifikasi yang cukup untuk kebutuhan sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz. Modul Xbee digunakan sebagai protokol pengiriman dan komunikasi antar Arduino. Pada Gambar 3.4 menunjukkan pembagian pin yang digunakan oleh modul Xbee untuk sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz.



Gambar 3.4 Pembagian pin Arduino dengan Xbee

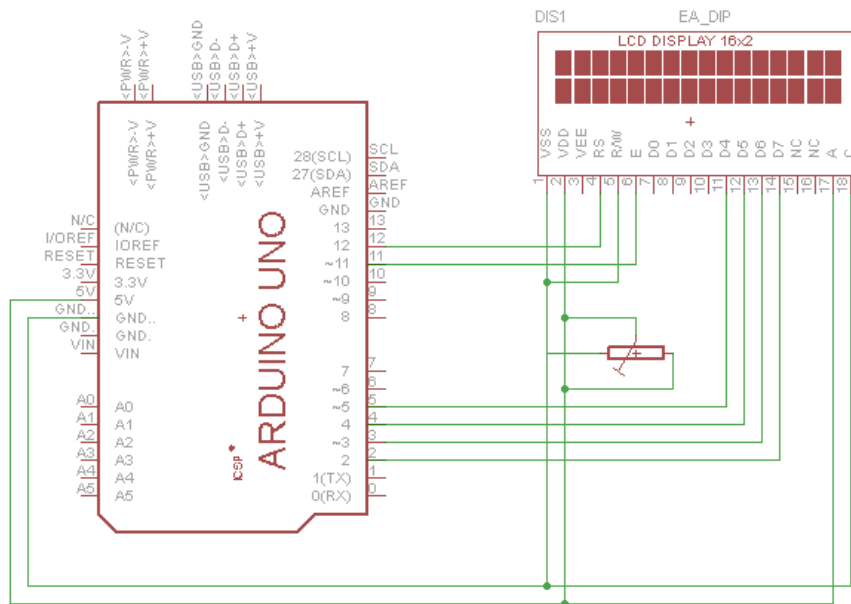
Sesuai Gambar 3.4 diatas maka dapat dilihat penjelasan pada Tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2 Koneksi Antara Arduino dengan Xbee

No.	Pin	Fungsi
1	Rx	Penerima Zigbee di Port Rx
2	Tx	Pengirim Zigbee di Port Tx
3	Vcc	Catu daya Zigbee 5 V
4	GND	Grounding

### 3.3.3. Antarmuka Arduino dengan LCD

Pada tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler atmega 328p yang memiliki spesifikasi yang cukup untuk kebutuhan sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz. LCD digunakan sebagai pengeluaran hasil yang diperoleh dari sensor. Pada Gambar 3.5 menunjukkan pembagian pin yang digunakan oleh LCD untuk sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz.



Gambar 3.5 Pembagian pin Arduino dengan LCD

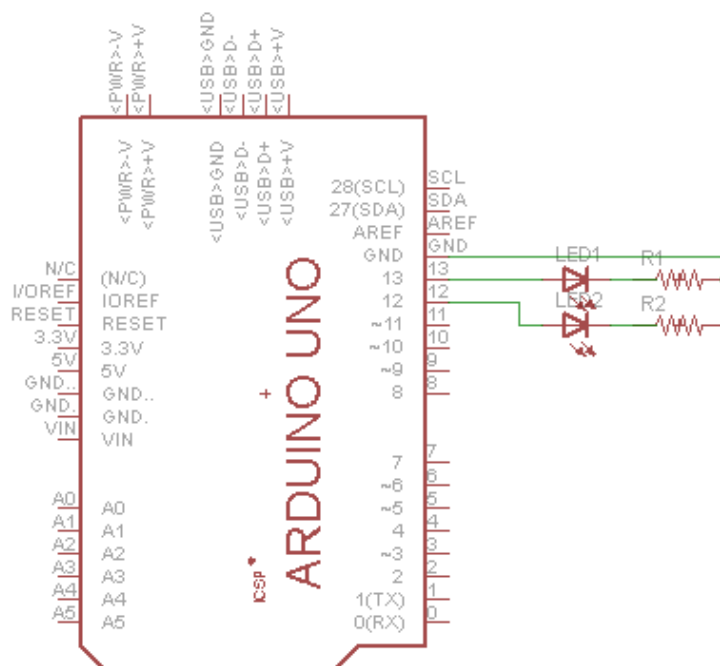
Sesuai Gambar 3.5 diatas maka dapat dilihat penjelasan pada Tabel 3.3 berikut :

Tabel 3.3 Koneksi Antara Arduino dengan LCD

No.	Kaki LCD	Fungsi
1	RS	Masukan Arduino di Port D12
2	E	Masukan Arduino di Port D11
3	D4	Masukan Arduino di Port D5
4	D5	Masukan Arduino di Port D4
5	D6	Masukan Arduino di Port D3
6	D7	Masukan Arduino di Port D2

### 3.3.4. Antarmuka Arduino dengan LED

Pada tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler atmega 328p yang memiliki spesifikasi yang cukup untuk kebutuhan sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz. LED digunakan sebagai indikator sistem dan peringatan. Pada Gambar 3.6 menunjukkan pembagian pin yang digunakan oleh modul Xbee untuk sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz.



Gambar 3.6 Pembagian pin Arduino dengan LED

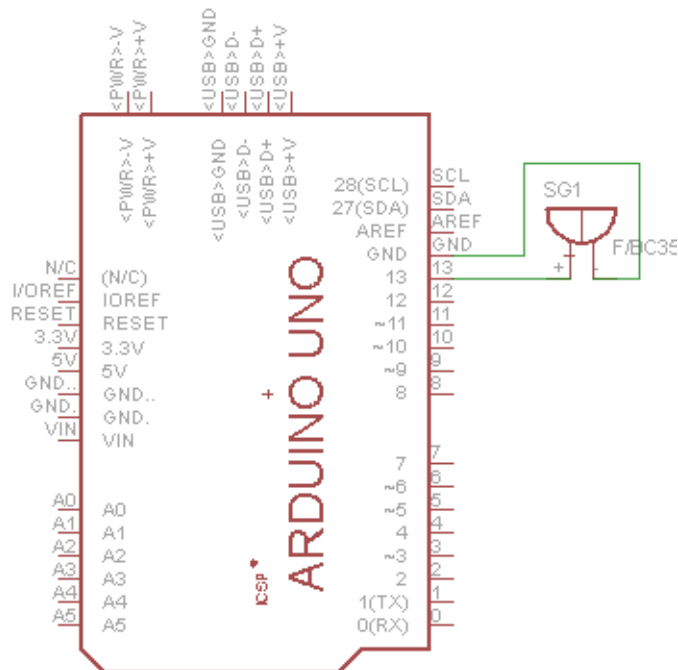
Sesuai Gambar 3.6 diatas maka dapat dilihat penjelasan pada Tabel 3.4 berikut :

Tabel 3.4 Koneksi Antara Arduino dengan LED

No.	Kaki LED	Fungsi
1	LED1 (+)	Masukan pada Arduino di Port D13
2	LED2 (+)	Masukan pada Arduino di Port D12

### 3.3.5. Antarmuka Arduino Dengan Buzzer

Pada tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler atmega 328p yang memiliki spesifikasi yang cukup untuk kebutuhan sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz. *Buzzer* digunakan sebagai pengeluaran bunyi sebagai peringatan terjadinya kebocoran gas. Pada Gambar 3.7 menunjukkan pembagian pin yang digunakan oleh modul Xbee untuk sistem deteksi kebocoran gas dengan menggunakan Arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz.



Gambar 3.7 Pembagian pin Arduino dengan Buzzer

Sesuai Gambar 3.7 diatas maka dapat dilihat penjelasan pada Tabel 3.5 berikut :

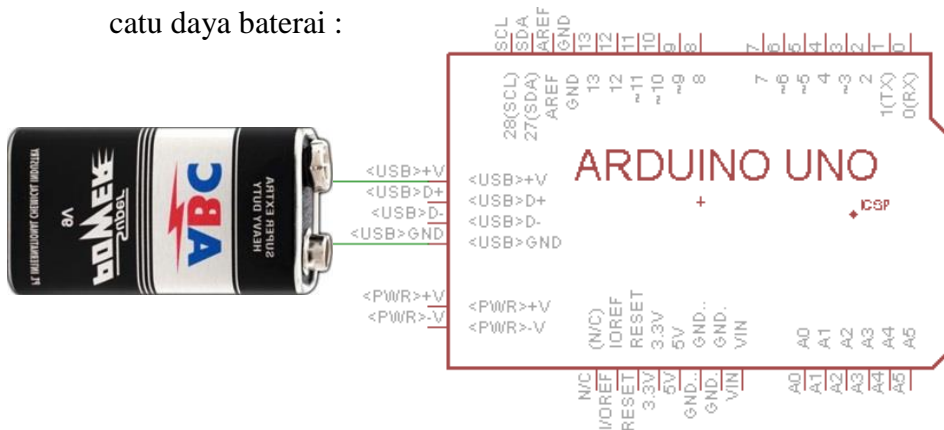


Tabel 3.5 Koneksi Antara Arduino dengan Buzzer

No.	Kaki Buzzer	Fungsi
1	Buzzer (+)	Masukan pada Arduino di Port 13

### 3.3.6. Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catudaya ini berguna untuk mencatu daya ke arduino. Baterai yang digunakan menggunakan baterai 9v yang dihubungkan langsung ke board arduino. berikut gambar rangkaian catu daya baterai :



Gambar 3.8 Rangkaian Catudaya Baterai

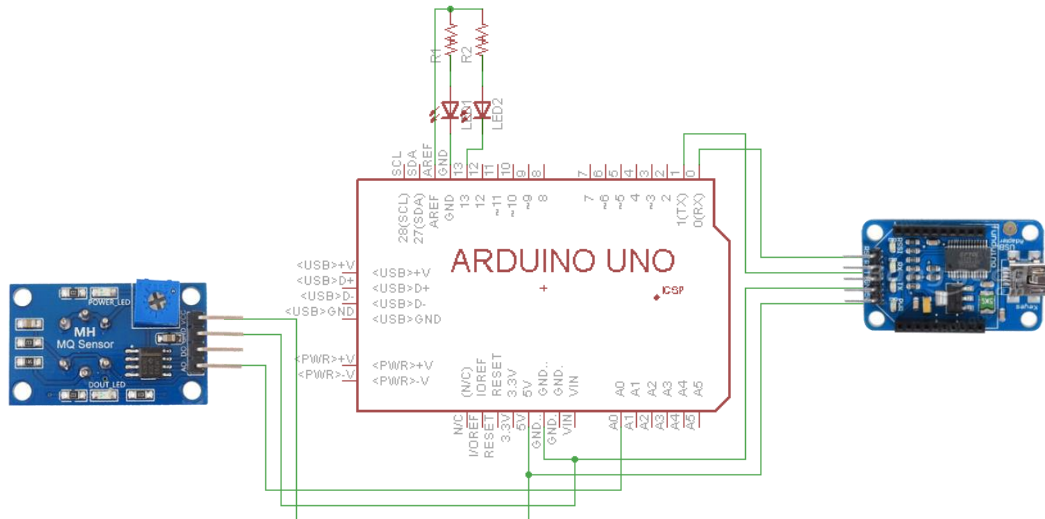
Sesuai Gambar 3.8 diatas maka dapat dilihat penjelasan pada Tabel 3.6 berikut :

Tabel 3.6 Rangkaian Catudaya Baterai

No.	Fungsi	Keterangan
1	Kaki +	Terhubung ke Vcc/ 5V Arduino
2	Kaki -	Terhubung ke GND Arduino

### 3.3.7. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan meliputi penggabungan dari komponen – komponen – komponen yang sudah dirangkai. Rangkaian berikut meliputi rangkaian LED, Buzzer, MQ2, Zigbee dan Rangkaian catu daya. Rangkaian keseluruhan dibagi menjadi 2 yaitu rangkaian keseluruhan pengirim dan Keseluruhan penerima. Berikut gambar rangkaian pengirim dan penerima :



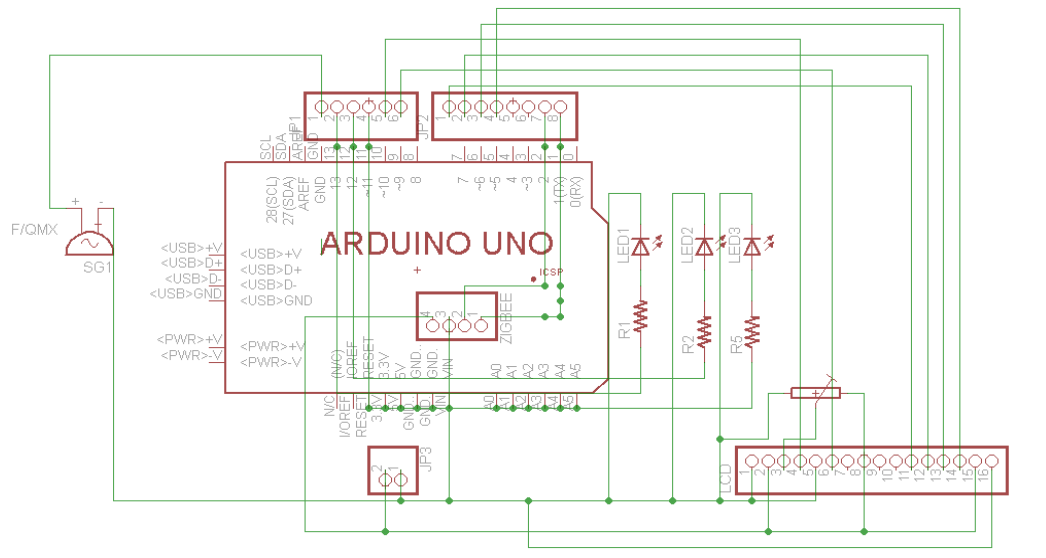
Gambar 3.9 Rangkaian Keseluruhan Pengirim

Dari gambar 3.9 rangkaian keseluruhan diatas merupakan rangkaian keseluruhan dari rangkaian pengirim. Maka pembagian pin pada arduino dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 3.7 Rangkaian Keseluruhan Pengirim

No.	Kaki Arduino	Fungsi
1	A0	Untuk pembacaan Sensor MQ2
2	Rx	Untuk Penerimaan ke Zigbee
3	Tx	Untuk Pengiriman ke Zigbee
4	13	LED Merah
5	12	LED Hijau

Dari rangkaian diatas penggunaan pin Rx dan Tx atau pin 1 dan 2 pada arduino digunakan sebagai protokol pengiriman Zigbee. Sedangkan pin A0 sebagai pembacaan dari sensor MQ2 yang berupa data analog yang di konversikan melalui arduino menjadi data digital. Kemudian rangkaian keseluruhan dari rangkaian pengirim yang terdiri dari beberapa komponen seperti LED, LCD, Buzzer, dan Zigbee. Hal berikut dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.10 Rangkaian Keseluruhan Penerima

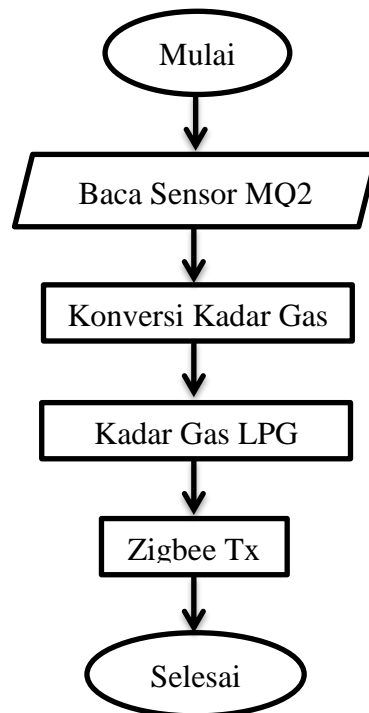
Dari gambar 3.10 rangkaian keseluruhan diatas yang merupakan rangkaian keseluruhan dari penerima. Rangkaian ini berguna untuk menerima data dari rangkaian sebelumnya yaitu rangkaian pengirim kemudian akan ditampilkan hasil dari yang dikirim.

Tabel 3.8 Rangkaian Keseluruhan Penerima

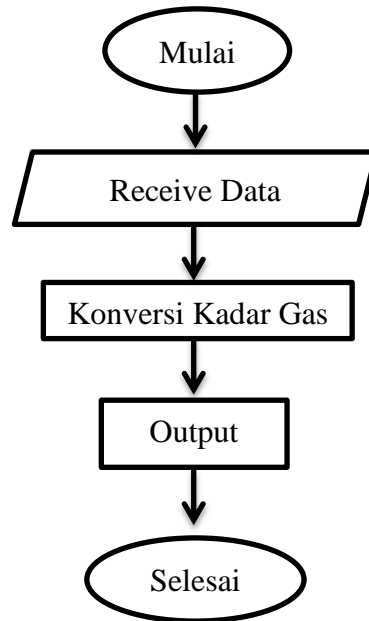
No.	Pin Arduino	Fungsi
1	13	Masukan Buzzer di Port 13
2	12	Masukan LED di Port 12
3	11	Masukan LED di Port 11
4	10	Masukan LED di Port 10
5	9	Masukan LCD (RW) di Port 9
6	8	Masukan LCD (E) di Port 8
7	7	Masukan LCD (DB5) di Port 7
8	6	Masukan LCD (DB6) di Port 6
9	5	Masukan LCD (DB7) di Port 5
10	4	Masukan LCD (DB8) di Port 4
11	Tx	Pengiriman Melalui Zigbee
12	Rx	Penerimaan Melalui Zigbee

### 3.4. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Dalam perancangan alat yang akan dibuat membutuhkan sebuah program untuk mengoperasikannya, pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan *software* Arduino IDE yang digunakan untuk membuat program pada mikrokontroler Atmega328P. Dalam penyusunan perangkat lunak pada sistem deteksi kebocoran gas menggunakan arduino berbasis komunikasi Zigbee pada frekuensi 2,4 GHz meliputi pembuatan diagram alir (*Flowchart*) program, perancangan program sensor, perancangan program LCD, perancangan program LED, perancangan program Buzzer, perancangan catudaya baterai dan perancangan program. Penggunaan Software yang mengatur konfigurasi program pada arduino adalah Arduino IDE. Konfigurasi tersebut dibuat menggunakan bahasa pemograman *Arduino Integrated Development Environment (IDE)*. Bahasa ini digunakan untuk mengatur sistem kerja dari Arduino Uno. Kemudian apabila program yang dibuat mengalami kesalahan atau *error* pada program IDE akan menampilkan pesa *error* dan tidak dapat di *Upload* ke *board* Arduino. Berikut adalah Gambar 3.9 dan 3.10 yang merupakan diagram *flowchart* subsistem :



Gambar 3.11 *Flowchart* System pengirim



Gambar 3.12 *Flowchart System* penerima

Keterangan dari *flowchart* diatas yaitu sebagai berikut :

1. Mulai : Memulai Program
2. Baca Sensor MQ2 : Sensor MQ2 membaca kadar gas yang berada dalam ruangan tersebut
3. Konversi Kadar Gas : Proses konversi dari sensor ke kadar gas dalam satuan PPM
4. Kadar Gas LPG : proses dimana penentuan kondisi atau kadar gas yang mempunyai 2 kemungkinan yaitu normal maka sensor akan terus membaca apabila abnormal maka informasi dikirim dengan Zigbee kemudian keluarlah peringatan
5. Zigbee Tx : proses pengiriman informasi apabila kadar gas dalam kondisi abnormal
6. Zigbe Rx : proses penerimaan informasi
7. *Output* : proses dimana memberikan peringatan kepada pemilik rumah dengan indikator LED berwarna merah, *Buzzer* akan berbunyi dan LCD alfanumerik akan menampilkan kadar gas tersebut.
8. Selesai : Program selesai

### 3.4.1. Inialisasi

Inialisasi adalah penentuan pin yang akan digunakan oleh sistem. Inialisasi dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

a. Inialisasi Pin yang digunakan

Inialisasi ini digunakan untuk menentukan bagian pin mana saja yang digunakan, untuk di sisi Arduino Tx pin yang digunakan adalah Pin 13 dan 12 untuk LED, kemudian menggunakan pin A0 untuk sensor MQ2 dan Pin Tx dan Rx yang dihubungkan dengan module Xbee. Dari masing – masing pin yang digunakan, perintah pada Arduino IDE yaitu seperti berikut :

```
pinMode(13, OUTPUT); //pin 13 keluaran LED
pinMode(12, OUTPUT); //pin 12 keluaran LED
int sensorValue = analogRead(A0); //Pembacaan Sensor
```

kemudian pada Arduino Rx menggunakan banyak pin yang terdiri dari pin 13 untuk penggunaan *Buzzer* , pin 13, 12, 5, 4, 3, 2 untuk LCD 16x2 dan pin Tx Rx untuk module Xbee. Dari masing – masing pin perintah yang digunakan adalah sebagai berikut :

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
int backlight = 11;
int led=13;
pinMode(13, OUTPUT); //pin 13 Buzzer
```

b. Inialisasi *Input* dan *Output*

Inialisasi ini berfungsi untuk mengaktifkan *input* dan *output* mana saja yang digunakan dalam pembuatan sistem ini. *Input* dan *Output* ini dikendalikan oleh mikrokontroler agar dapat bekerja. Berikut merupakan program inialisasi I/O yang digunakan :

```
Serial.begin(9600);
pinMode(inPin, OUTPUT); //pin 13 keluaran LED
pinMode(InPin, OUTPUT); //pin 12 keluaran LED
```

```
lcd.begin(16,2);  
lcd.clear();
```

c. Inisialisasi Variabel

Inisialisasi ini digunakan untuk membuat dan menyimpan data dalam pengaturan awal, variabel yang digunakan seperti int (*interger*) dan *Char*. Penggunaan variabel tersebut yaitu sebagai berikut :

```
int backLight = 11;  
int led=13;  
char datachar;  
int angkasebelumnya = 0;  
int numerik = 0;
```

d. Inisialisasi Tampilan Awal Program

Pada inisialisasi ini adalah berbentuk keluaran program awal, digunakan untuk membuat tampilan awal keluaran pada LCD, LED dan Buzzer. Perintah yang digunakan untuk inisialisasi program awal adalah sebagai berikut :

```
#include <LiquidCrystal.h>  
LiquidCrystal lcd(9, 8, 7, 6, 5, 4);  
int backLight = 11;  
int led = 13;  
char datachar;  
int angkasebelumnya = 0;  
void setup()  
{  
  pinMode(backLight, OUTPUT);  
  digitalWrite(backLight, HIGH);  
  lcd.begin(16, 2);  
  lcd.clear();  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
void loop()  
{  
  int numerik = 0;  
  if (Serial.available())  
  {  
    datachar = Serial.read();  
    while (datachar != '\n')  
    {  
      if (isdigit(datachar))  
      {  
        numerik = numerik * 10 + (datachar  
- '0');
```

```

    }
    datachar = Serial.read();
}
int angkaditerima = numerik*9.472;
Serial.println(angkaditerima);
if (angkaditerima > 3800)
{
    if (angkasebelumnya >= 3800)
    {
        lcd.clear();
    }
    digitalWrite(led, HIGH);
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("LPG BAHAYA  ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("KADAR = ");
    lcd.setCursor(8, 1);
    lcd.print(angkaditerima);
    lcd.setCursor(12, 1);
    lcd.print("PPM");
}
else if (angkaditerima > 2800 )
{
    digitalWrite(led, HIGH);
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("LPG SEDANG  ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("KADAR = ");
    lcd.setCursor(8, 1);
    lcd.print(angkaditerima);
    lcd.setCursor(12, 1);
    lcd.print("PPM");
}
else
{
    digitalWrite(led, LOW);
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("LPG AMAN  ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("KADAR = ");
    lcd.setCursor(8, 1);
    lcd.print(angkaditerima);
    lcd.setCursor(12, 1);
    lcd.print("PPM");
}
if (angkasebelumnya >= 100 &&
angkaditerima < 100)
{
    lcd.clear();
}

```



```

    }
    angkasebelumnya = angkaditerima;
  }
  delay(500);
}

```

Program yang tertera diatas merupakan bagian dari Arduino Rx yang merupakan program pengaktifan inialisasi yang digunakan pada sistem ini. Komponen I/O yang digunakan adalah LED, LCD dan *Buzzer*. Program akan berjalan apabila catu daya dihubungkan dengan alat ini. Pada awal program terdapat *library* yang harus dimasukan. Program library yang dimasukan haruslah sesuai dengan program yang akan dijalankan. Program diatas memasukan *library* LCD yaitu #<LiquidCrystal.h> yang berarti memasukan *library* LCD kedalam program. Setelah dimasukan maka terdapat penetapan pin – pin yang digunakan pada Arduino. Masing – masing pin yang ditetapkan juga harus sesuai dengan yang berada dalam program.

Program tersebut membutuhkan variabel yang akan digunakan untuk menyimpan data . variabel yang digunakan dalam program ini yaitu char dan int (*Integer*). Masing – masing variabel memiliki fungsi tersendiri, contohnya variabel char (karakter), variabel ini dapat menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII(misalnya A = 65) dan menggunakan 1 *byte* (8bit) dari RAM. Kemudian variabel int (*Integer*) variabel ini dapat menyimpan angka dalam 2 *byte* (16 bit), variabel ini tidak mempunyai angka decimal dan dapat menyimpan data dari -32,768 dan 32,767.

Pin yang digunakan pada masukan maupun keluaran harus sesuai dengan program yang dibuat. Penetapan pin pada program ini dapat diatur menjadi masukan atau keluaran. Pin masukan pada program ini adalah pin A0 untuk masukan data sensor sedangkan untuk pin keluaran diatur pada pin 13 untuk *buzzer* dan 12, 11, 5, 4, 3, 2 untuk keluaran LCD. Masuk

kedalam program LCD, pada program awal dijelaskan dengan “`lcd.begin(16x2)`” maka dengan perintah tersebut mengatur *output* dari tampilan LCD 16x2 yang digunakan untuk menampilkan karakter. Kemudian perintah `lcd.clear()` berfungsi untuk menghapus atau membersihkan LCD. Perintah `lcd.setCursor(3,0)`, `lcd.setCursor(0,1)`, `lcd.setCursor(8,1)`, `lcd.setCursor(12,1)` ini digunakan untuk menentukan posisi dari karakter yang akan dibuat. Untuk (3,0) akan menampilkan karakter “LPG NORMAL” dengan posisi pada kolom ke 3 dan baris ke 0 kemudian pada (0,1) akan menampilkan “KADAR =”, pada (8,1) menampilkan data angkaditerima yang bermaksud membaca data sensot yang diterima dari Arduino Tx, dan (12,1) akan menampilkan karakter PPM.

Inisialisasi tersebut dilakukan hanya sekali pada program yang baru dijalankan. Setelah semua inisialisasi dilakukan maka LCD akan menampilkan LPG NORMAL pada baris pertama kemudian pada baris kedua menampilkan KADAR = (DataSensor) PPM.

### 3.4.2. Pembacaan Gas

Pembacaan gas pada sistem ini sebenarnya mirip dari prinsip kerja dari sensor tersebut. Pada sensor MQ2 terdapat sebuah *heater coil* yang dapat memicu sensor untuk bekerja mendeteksi tipe gas yang akan disensing. Pada sensor ini juga dapat diubah nilai dari resistansi yang akan mempengaruhi nilai kepekatan gas di udara bebas. Apabila semakin rendah nilai kepekatan gas yang berada di udara bebas maka semakin tinggi nilai resistansinya. Untuk range konsentrasi gas yang akan diukur seperti dalam tabel berikut :

Tabel 3.9 Jenis Gas yang dideteksi

No.	Jenis	Konsentrasi
1	LPG dan Propana	200 – 5000 PPM

No.	Jenis	Konsentrasi
2	Butana	300 – 5000 PPM
3	Metana	5000 – 20000 PPM
4	Hidrogen	300 – 5000 PPM
5	Alkohol	100 – 2000 PPM

Pembacaan ADC pada Arduino menggunakan 10 Bit dan rentang output yang dihasilkan  $2^{10} = 1024$ , Jika range yang digunakan oleh sensor MQ2 adalah 300 – 10000 PPM, maka *Range* terpenuhi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Range} &= 10000 - 300 \\ &= 9700 \end{aligned}$$

Jika *Range* sudah terpenuhi maka memenuhi syarat dari persamaan (2) dengan jumlah total bit 1024 maka hasilnya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} X &= \text{Range} / \text{Total Bit} \\ &= 9700 / 1024 \\ &= 9,47265625 (9,472) \end{aligned}$$

Apabila didapatkan nilai X sebesar 9,472 maka sesuai dengan datasheet dari MQ2 yang dimulai dari 300 sampai dengan 10000 PPM, tegangan referensi yang digunakan sebesar 5 V, maka akan setara dengan 1000 PPM, sehingga berdasarkan data diatas maka kenaikan X/PPM per 1 bitnya sebesar  $X = 9,472$ , maka rumus persamaan (3) terpenuhi sebagai berikut :

Jika  $V_{in} = 2 \text{ V}$  maka :

$$\begin{aligned} \text{PPM} &= X \times \text{Konversi ADC} \\ &= 9,472 \times [(V_{in}/V_{ref}) \times 1024] \\ &= 9,472 \times [(2/5) \times 1024] \\ &= 9,472 \times 409,6 \\ &= 3879,731 \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus diatas maka diperoleh hasil perhitungan untuk menentukan konversi ADC ke PPM berdasarkan perubahan  $V_{in}$  ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

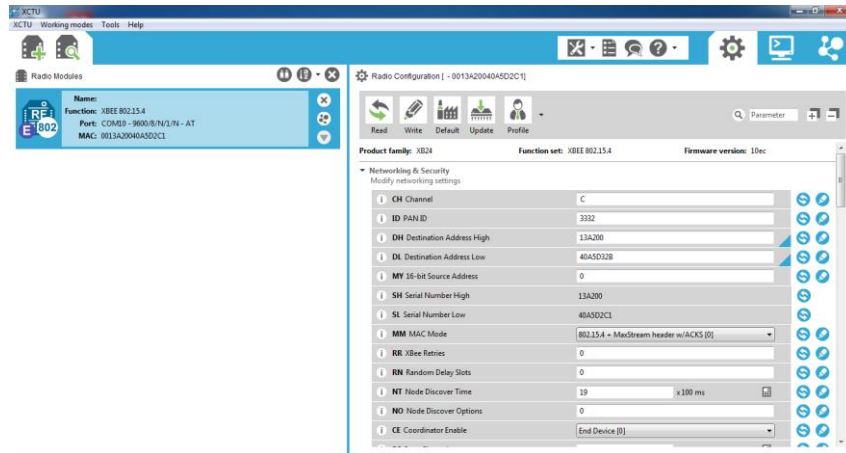
Tabel 3.10 konversi ADC ke PPM

<b><math>V_{in}</math> (Volt)</b>	<b>Konsentrasi Gas (PPM)</b>
0.1	193
0.2	387
0.4	775
0.6	1163
0.8	1551
1	1939
1.2	2327
1.4	2715
1.6	3103
1.8	3491
2	3879
2.2	4266
2.4	4655
2.6	5043
2.8	5431
3	5819

Vin (Volt)	Konsentrasi Gas (PPM)
3.2	6207
3.4	6595
3.6	6983
3.8	7371
4	7759
4.2	8147
4.4	8535
4.6	8923
4.8	9311
5	9699

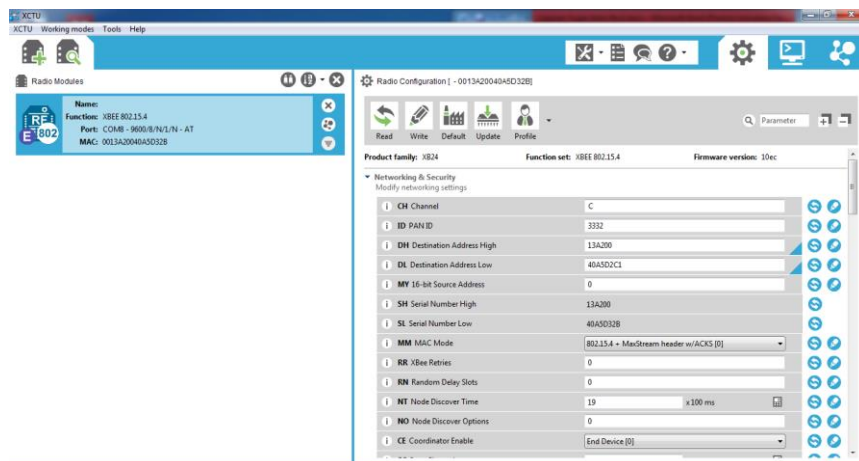
### 3.4.3. Komunikasi Zigbee

Pengaturan komunikasi antar zigbee menggunakan sistem *unicast* atau lebih dikenal *peer to peer* dengan men-*setting destination* ke alamat tujuan atau ke Zigbee yang lain. Cara ini hanya dapat digunakan untuk komunikasi antar alamat tujuan dan pengirim. *Software* yang digunakan untuk mengatur zigbee adalah Digi XCTU. Berikut merupakan *setting* Zigbee Tx dan Rx.



Gambar 3.13 Konfigurasi Zigbee Penerima

Dalam konfigurasi tersebut, Channel (CH) yang digunakan disamakan dengan Zigbee Penerima, demikian pula dengan Pan ID (ID). Konfigurasi Destination High (DH) dan Konfigurasi Destination Low (DL) menggunakan MAC ID yang berada di Zigbee Penerima. Sedangkan untuk konfigurasi di Zigbee Rx adalah kebalikan dari Zigbee Pengirim. Yaitu dengan mengkonfigurasi Channel (CH) yang sama kemudian PAN ID, konfigurasi DH dan DL merupakan kebalikan dari konfigurasi dari Zigbee Tx yaitu dengan DH dari MAC Address Zigbee pengirim dan DL dari MAC Address Zigbee pengirim. Berikut contoh gambar konfigurasi Zigbee penerima :



Gambar 3.14 Konfigurasi Zigbee Pengirim