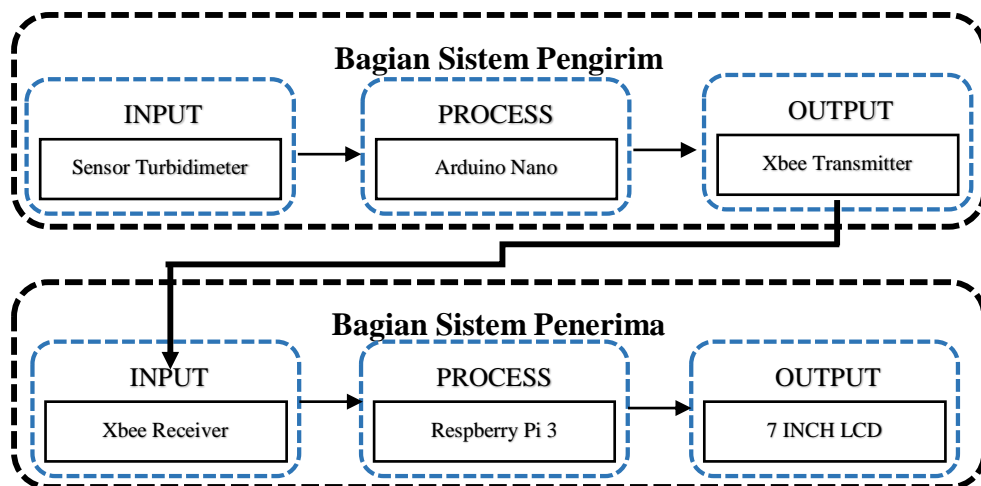


## BAB III

### PERANCANGAN

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tahap-tahap perancangan dan pembuatan sensor turbidimeter dengan metode nephelometri, serta perancangan dan implementasi sistem pada alat pembacaan sensor turbidimeter menggunakan mikrokontroler, dan kemudian data dikirimkan *wireless* ke Raspberry Pi sebagai sistem utama.

Pada perancangan sistem ini, akan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian sistem pengirim dan sistem penerima. Masing-masing sistem memiliki tiga bagian penyusun sistem yaitu bagian *input*, bagian *process*, bagian *output*. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.1, berikut penjabaran dari perancangan masing-masing bagian sistem.



Gambar 1.1 Blok Diagram Sistem

#### 3.1 Perancangan Sistem Bagian Pengirim

Dilihat dari Gambar 3.1 blok diagram pada bagian sistem pengirim terdapat *input*, proses, dan *output*. Berikut penjelasannya.

1. Blok *input*

Pada blok ini terdapat bagian yang memiliki fungsi sebagai masukan, sensor turbidimeter yang berperan sebagai masukan. Data atau nilai kekeruhan yang dibaca oleh sensor turbidimeter.

2. Blok *process*

Pada blok ini terdapat bagian yang memiliki fungsi sebagai pengolah data yang dibaca oleh sensor, data yang baca dikomputasi oleh Arduino Uno.

3. Blok *output*

Pada bagian ini adalah bagian akhir dari sistem pengirim. Data yang telah diolah oleh Arduino Uno, diterus ke Xbee *router* sebagai alat untuk mengirimkan data ke bagian sistem penerima, melalui sinyal radio.

### 3.2 Perancangan Sistem Bagian Penerima

Dilihat dari Gambar 3.1 blok diagram pada bagian sistem penerima terdapat *input*, proses, dan *output*. Berikut penjelasannya.

1. Blok *input*

Pada blok ini terdapat bagian yang memiliki fungsi sebagai masukan dan yang berperan dalam masukan data adalah Xbee. Xbee sebagai koordinator atau *receiver*.

2. Blok *process*

Setelah data diterima oleh Xbee coordinator, kemudian Raspberry Pi yang berperan untuk mengolah data yang diterima dan kemudian dapat ditampilkan di LCD.

### 3. Blok *output*

LCD berperan sebagai bagian output, karna disini data yang di dapat ditampilkan dengan sederhana dan dimengerti oleh pemakai alat.

## 3.3 Perancangan Perangkat Keras

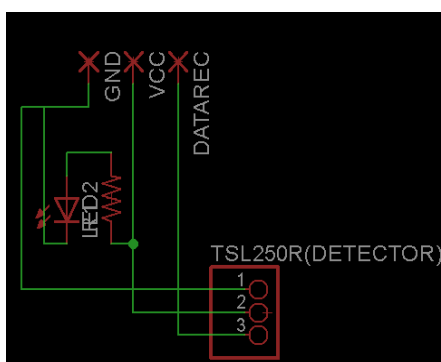
Pada perancangan perangkat keras, sama halnya dengan perancangan sistem. Bagian perancangan dibagi menjadi 2, yaitu bagian pengirim dan bagian penerima.

### 3.3.1 Perancangan Sensor

Mendesain PCB sensor turbidimeter dimaksudkan untuk meletakkan LED dan photodiode dengan posisi yang sesuai dengan keperluan sensor turbidimeter. Tahap merangkai komponen menjadi skematik yang baik dan kemudian mendesain skematik kedalam bentuk PCB.

#### 1. Skematik Rangkaian Komponen Elektronika

Skema rangkaian dibuat dengan menggunakan *software* Eagle PCB. Sistem sensor yang dibuat terdiri dari sebuah detektor fotodiode TSL 250r dan juga LED merah sebagai sumber cahayanya dimana mempunyai panjang gelombang 630 nm. Kedua komponen ini dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk posisi sudut 90°. Berikut Gambar 3.2 menunjukkan bentuk rangkaian yang dibuat.



Gambar 1.2 Skematik Rangkaian Sensor

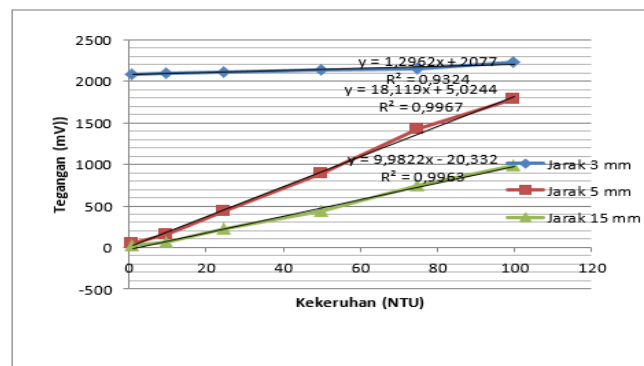
Rangkaian sistem sensor ini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air dengan cara melewatkan air di antara detector dan sumber cahayanya. Fotodiode TSL 250r sebagai detector sangat peka terhadap perubahan intensitas cahaya yang masuk ke dalamnya. Sumber cahaya yang ditembakkan dalam hal ini adalah LED merah akan mengenai air, dan apabila dalam air tersebut banyak terdapat partikel dalam kata lain keruh, maka cahaya tersebut sebagian akan ada yang diteruskan dan sebagian akan dihamburkan. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodiode TSL 250r ini adalah intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel yang ada dalam air. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodiode TSL250r akan dikonversi menjadi sinyal tegangan. Dan sinyal tegangan keluaran dari alat ini menunjukkan nilai tegangan yang sebanding dengan tingkat kekeruhan air.

Rangkaian dibuat berdasarkan karakteristik komponen dan konfigurasi kaki-kaki komponen. Dalam rangkaian menggunakan 1 buah sensor TSL250r dan 1 buah LED dan Resistor SMD 220 Ohm.

## 2. Desain PCB Sensor Turbidimeter

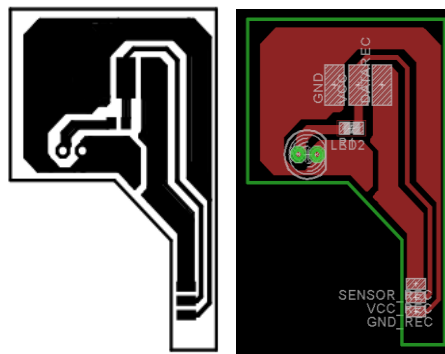
Sensor Turbidimeter yang di desain yang menggunakan metoda nephelometri atau posisi sumber cahaya dengan *detector* membentuk sudut  $90^\circ$ , untuk itu butuh PCB sebagai media penempatan komponen yang dibutuhkan untuk membuat sebuah sensor turbidimeter.

Jarak antara sumber cahaya dengan *detector* yaitu 5mm. Jarak yang digunakan adalah jarak yang ideal dikarenakan untuk jarak yang lebih jauh data yang akan diterima akan kurang baik karena intensitas cahayanya tidak sampai secara maksimal ke *detector* sedangkan untuk jarak yang lebih dekat cahaya dari sumber akan terdeteksi langsung oleh *detector* mengakibatkan pembacaan nilai hamburan cahaya pada partikel di dalam air akan terganggu, data yang didapatkan tidaklah data yang murni hamburan cahaya dari partikel di dalam air, melainkan data dari pancaran sumber cahaya secara langsung yang dideteksi dan menyebabkan *noise*. Gambar 3.3 respon akurasi sensor dengan jarak

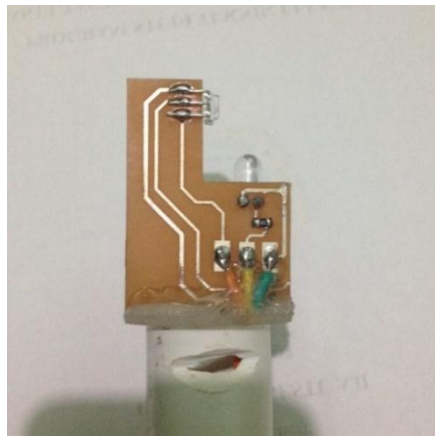


Gambar 1.3 Karakteristik Sistem Sensor dengan Variasi Jarak[22]

Penggunaan jarak 5mm didapatkan dari penelitian yang dilakukan sebelumnya, dalam penelitian tersebut sumber cahaya ditembakkan ke *detector* dalam berbagai jarak. 15mm, 5mm, dan 3mm, untuk hasil terbaik terdapat pada jarak 5mm, kemudian dari data tersebut dibuatlah desain layout PCB komponen penyusun sensor turbidimeter seperti pada Gambar 3.4 dan Gambar 3.5



Gambar 1.5 Desain Layout PCB



Gambar 1.4 Layout PCB Sensor Turbidimeter

### 3.3.2 Casing Sensor Turbidimeter

Pembuatan casing menggunakan cara manual seperti pemotogan dan pengeleman. Bahan yang digunakan yaitu paralon PVC yang di bentuk sedemikian rupa agar komponen elektronika tidak tersentuh air yang mana apabila tersentuh maka akan terjadi short. Kemudian akrilik di satukan dengan PVC sebagai dinding transparan yang bisa tembus cahaya yang ini diperuntukan agar cahaya dari sumber sampai di air dan detector dapat menerima cahaya yang tersebar di air. Untuk bentuknya seperti pada Gambar 3.6.



Gambar 1.6 Layout Sensor

### 3.3.3 Karakterisasi Sensor

Untuk menentukan data karakteristik sensor turbidity ini menggunakan sampel air yang di dalamnya terdapat campuran air teh yang takaran perbandingan air biasa dan air teh yang dicampur akan diubah bertahap-tahap untuk mengubah kadar kekeruhan air sampel. Perbandingannya 6000ml air biasa dicampur dengan 100ml air the, yang kemudian setiap pengambilan data jumlah air teh akan terus ditambah secara bertahap per 100ml sehingga kekeruhan air sampel berubah-ubah.

Kemudian sensor turbidity yang dibuat akan dibandingkan dengan sensor konvensional untuk menentukan nilai perubahan kekeruhan yang terjadi pada air sampel. Setelah pengambilan data selesai kemudian data diolah dengan menggunakan metoda least square linier di dalam excel untuk menentukan nilai karakteristik sensor yang dibuat.

Dalam hal ini data didapat dengan menggunakan port analog pada mikrokontroler Arduino yang mempunyai 10 bit ADC. Berikut pada Tabel 3.1 menampilkan data dalam proses menentukan karakterisasi sensor yang dibuat.

Tabel 1.1 Data Hasil Karakterisasi

Sampel ke- $n$	ADC Terukur ( $x_i$ )(volt)	LaMotte 2020 ( $y_i$ )(NTU)	$x_i y_i$	$x_i^2$
1	0,250	5,20	1,30	0,06
2	0,280	7,20	2,02	0,08
3	0,310	9,40	2,91	0,10
4	0,320	12,00	3,84	0,10
5	0,330	14,00	4,62	0,11
6	0,340	15,00	5,10	0,12
7	0,350	17,00	5,95	0,12
8	0,360	21,00	7,56	0,13
9	0,370	21,00	7,77	0,14
10	0,370	22,00	8,14	0,14
11	0,370	23,00	8,51	0,14
12	0,380	24,00	9,12	0,14
13	0,380	26,00	9,88	0,14
14	0,390	27,00	10,53	0,15
15	0,390	29,00	11,31	0,15
16	0,400	30,00	12,00	0,16
17	0,400	32,00	12,80	0,16
18	0,410	33,00	13,53	0,17
19	0,410	35,00	14,35	0,17
20	0,420	36,00	15,12	0,18
21	0,420	36,00	15,12	0,18
22	0,430	38,00	16,34	0,18
23	0,430	40,00	17,20	0,18
24	0,430	43,00	18,49	0,18
25	0,440	45,00	19,80	0,19
26	0,440	45,00	19,80	0,19
27	0,440	45,00	19,80	0,19
$\Sigma$	10,260	730,80	292,91	3,96



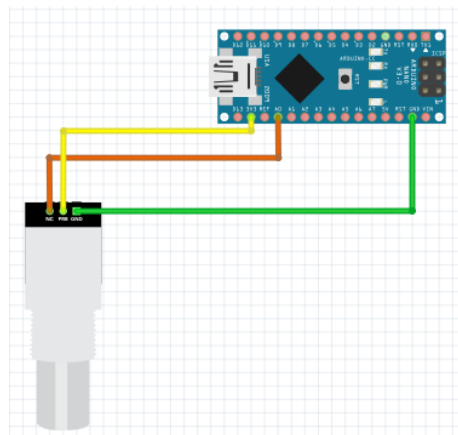
Pada Tabel 3.1 menunjukkan data perbandingan antara nilai NTU dari sensor kekeruhan LAMOTTE dan nilai ADC dari sensor yang dibuat. Kemudian data diolah untuk menentukan nilai liner sensor. Metode *Least Square* digunakan untuk menentukan nilai persamaan karakteristik sensor yang buat, sehingga data ADC sensor dapat dikonversi kesatuan kekeruhan air NTU (*Nephelometer Turbidity Unit*). Gambar 3.7 air dengan tingkat kekeruhan yang berbeda.



Gambar 1.7 Tingkat Kekeruhan Air[23]

### 3.3.4 Perancangan Perangkat Keras Bagian Pengirim

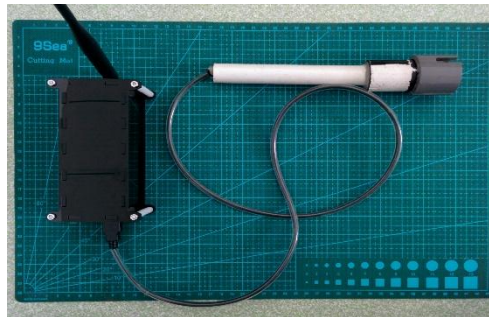
Komponen yang digunakan yaitu, sensor turbidimeter, Arduino Nano, Xbee dan Xbee Shield. Bagan perancangan ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 1.8 Perancangan *Hardware* Bagian Pengirim.

Semua kompoen dihubungkan, untuk menghubungkan Xbee ke Arduino Uno membutuhkan Xbee shield. Kemudian menghubungkan sensor

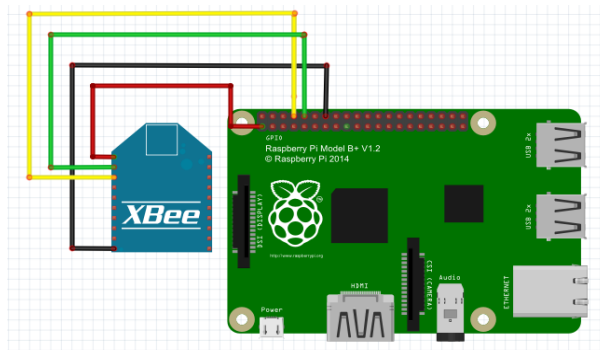
turbidimeter ke port I/O pada Arduino. Pada gambar 3.8 dapat dilihat kode warna pada *wiring*, kabel berwarna *orange* merupakan pin data sensor dihubungkan ke pin analog 0 pada Arduino. Kabel berwarna kuning merupakan pin Vcc yang dihubungkan ke pin 3v3 pada Arduino. Kemudian kabel berwarna hijau merupakan penghubung GND sensor ke GND Arduino. Pada Gambar 3.9 menunjukkan sistem bagian pengirim.



Gambar 1.9 Sistem Bagian Pengirim

### 3.3.5 Perancangan Perangkat Keras Bagian Penerima

Pada bagian perancangan bagian penerima, komponen hardware yang digunakan yaitu Xbee, Raspberry dan LCD. Komponen berikut akan dihubungkan dan menjadi sebuah sistem bagian penerima, dilihat Gambar 3.10.

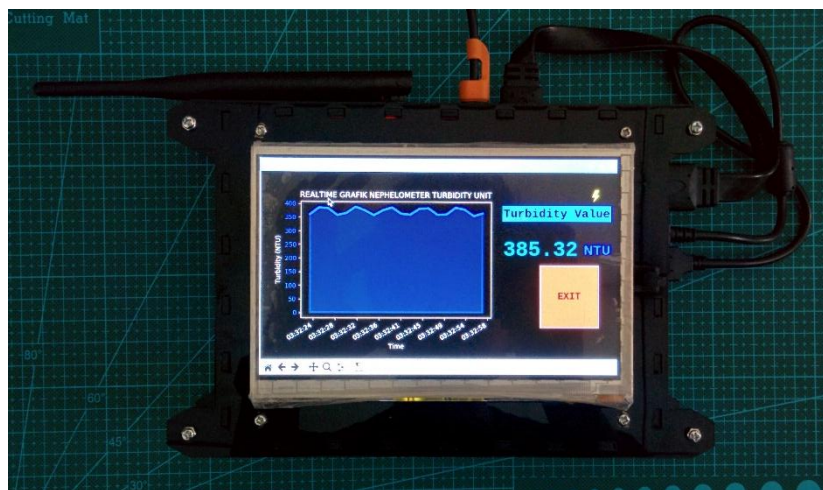


Gambar 1.10 Rancangan *Hardware* Bagian Penerima.

Pada Gambar 3.13 menunjukkan rangkaian penghubung Xbee dan Raspberry Pi. *Wiring* untuk menghubungkan Xbee dengan raspberry, untuk

warna kabel hitam menghubungkan GND Xbee dengan GND Raspberry Pi, kemudian warna merah kabel menghubungkan Vcc dari Xbee ke Vcc Raspberry Pi. Kabel berwarna kuning menghubungkan pin Din Xbee ke Pin Tx Raspberry Pi. Dan kabel berwarna merah hijau menghubungkan pin Dout ke in Rx Raspberry Pi.

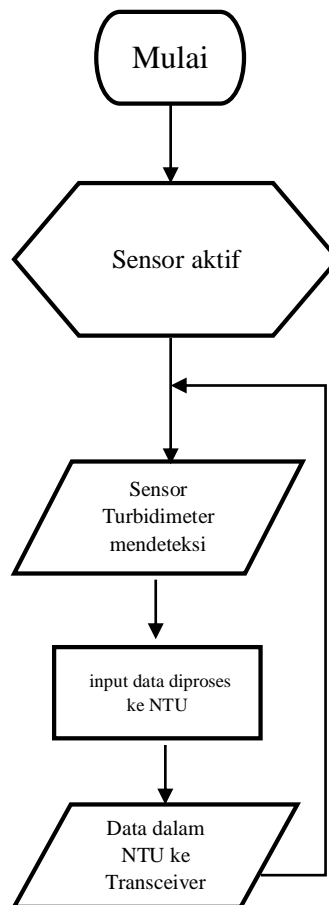
Pada bagian ini, adalah bagian akhir data yang telah diolah dan menjadi satuan kekeruhan air yaitu NTU. Data ditampilkan oleh LCD 7 inch *touch screen*. LCD dihubungkan dengan Raspberry Pi dengan menggunakan kabel HDMI. Pada Gambar 3.14 menunjukkan hasil akhir data yang diperoleh dari *transceiver*. Data ditampilkan di LCD dengan GUI yang menampilkan angka kekeruhan air yang terukur. Data kekeruhan air juga ditampilkan dalam bentuk grafik secara *realtime*. Sumbu X pada grafik menunjukkan nilai kekeruhan yang terbaca, sedangkan untuk sumbu Y menampilkan data waktu, data akan diperbarui setiap 1 detik ditunjukkan pada Gambar 3.11



Gambar 1.11 Tampilan LCD pada Sistem Penerima

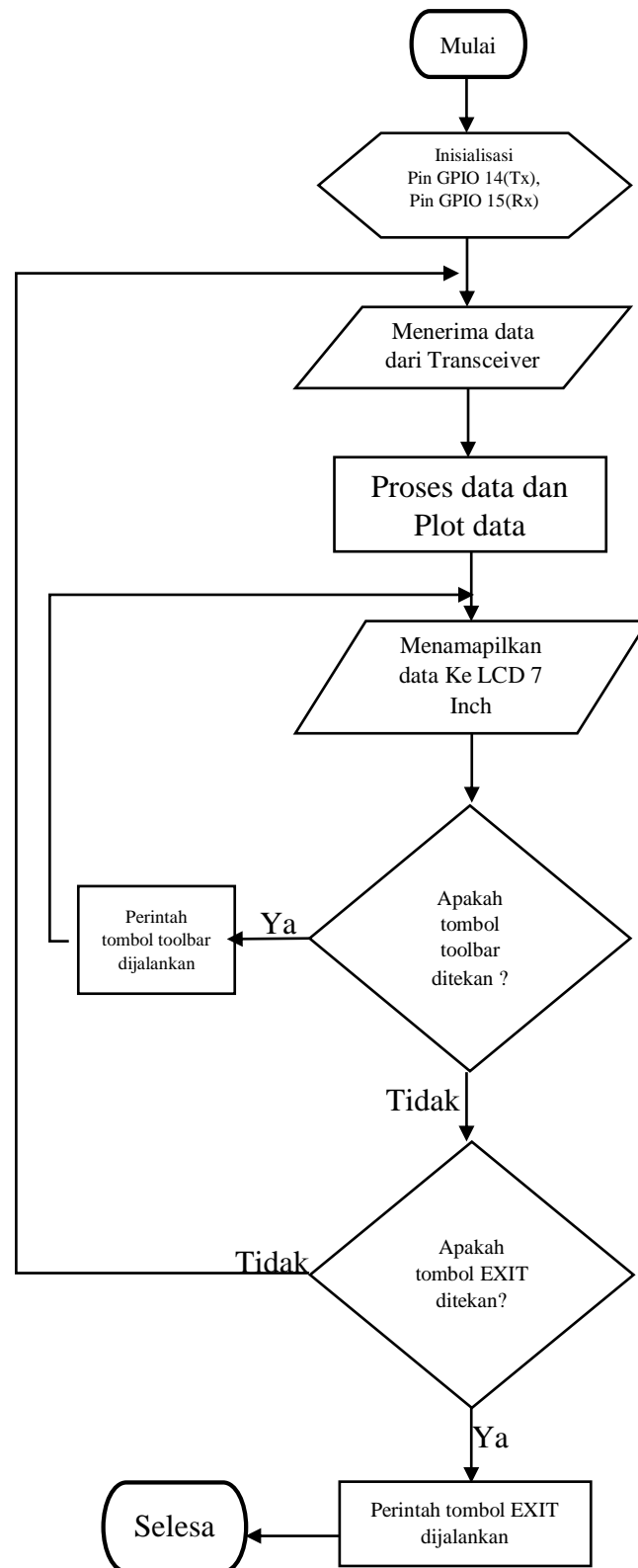
### 3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahap perancangan perangkat lunak terdapat 2 bagian pemograman yang dilakukan, yaitu pemograman bagian pengirim yang merupakan masukan nilai dari sensor, dan pemograman bagian penerima untuk menampilkan data pembacaan sensor ke dalam GUI (*Graphical User Interface*) yang diterima melalui *transceiver*. Flowchart sistem bagian pengirim data ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 1.12 Flowchart Sistem Bagian Pengirim

Flowchart bagian penerima merupakan merupakan flowchart sistem pada penegolahan data dari transceiver ditunjukkan pada Gambar 3.13.



Gambar 1.13 Flowchart Sistem Bagian Penerima