

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

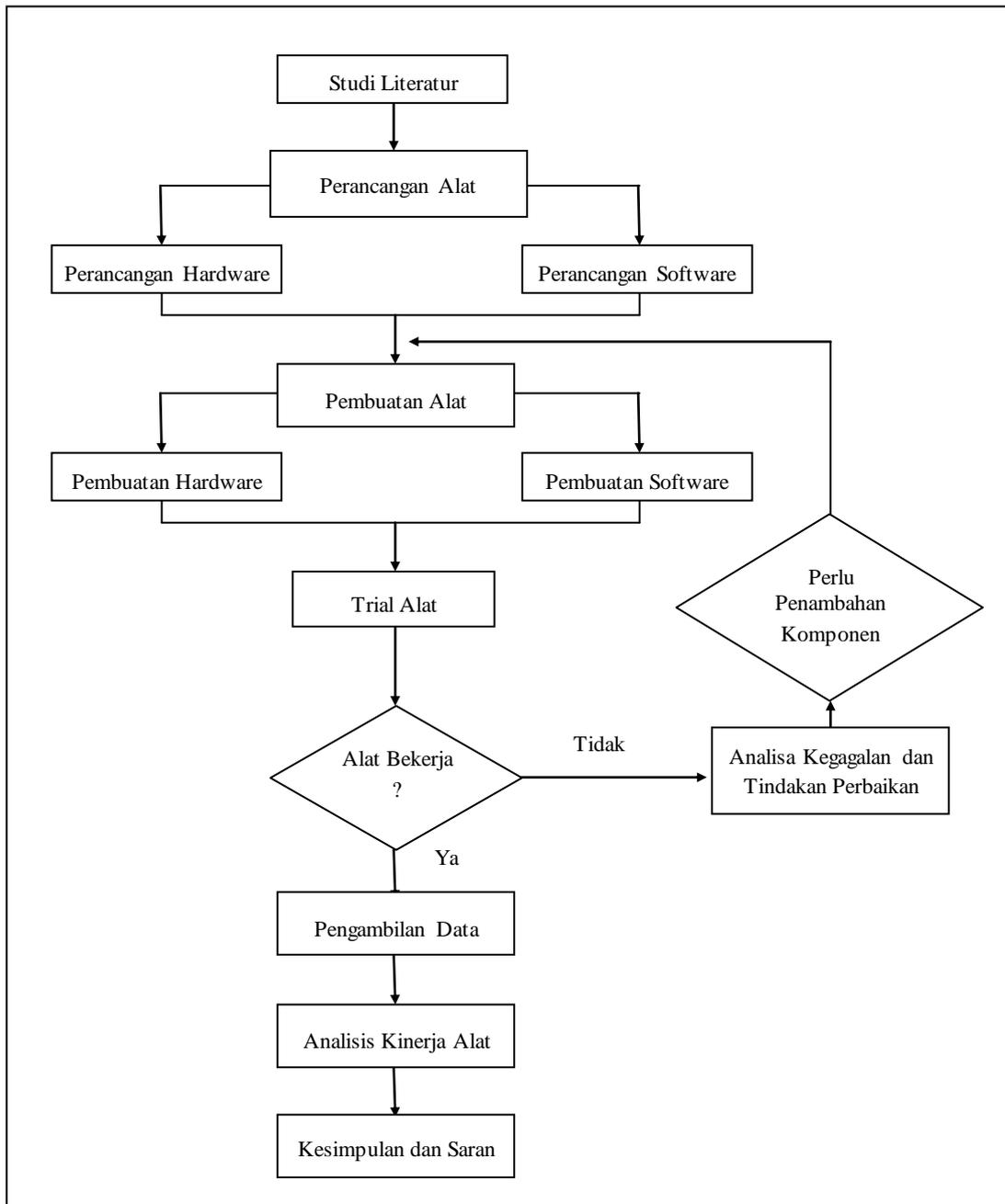
Dalam penelitian “Rancang Bangun Sistem Alat Ukur *Turbidity* untuk Analisis Kualitas Air Berbasis *Arduino UNO*” ini penulis merancang dan membangun sebuah alat instrumentasi untuk mengukur tingkat kekeruhan air dengan menggunakan metode nephelometric secara murni eksperimen. Diawali dengan merancang dan membuat desain dari sistem sensor yang akan dibuat. Selanjutnya mengolah data dari sistem sensor dengan menggunakan arduinouno . Serta yang terakhir merancang dan membuat desain modul LCD 2x16 agar dapat dengan mudah terhubung dengan *arduino UNO* yang selanjutnya akan digunakan sebagai display output yang dapat menampilkan nilai tingkat kekeruhan air. Dan sebagai langkah terakhir ialah menguji alat ukur yang telah dibuat dengan melihat tingkat akurasi, presisi, kesalahan, juga rentang (*range*) pengukurang yang dapat dibaca oleh alat. Dalam penilitian ini juga menggunakan studi literatur yang menunjang dalam pelaksanaan penelitian ini.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu Pelaksanaan : April – September 2015
Tempat Pelaksanaan : Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPET – LIPI)
Alamat : Komplek LIPI, Jl. Sangkuriang Gd. 20 – Bandung
40135 Telp. 022-2505660, 2504661 Fax. 022-2504659

3.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian dari “Rancang Bangun Sistem Alat Ukur *Turbidity* untuk Analisis Kualitas Air Berbasis *Arduino UNO*” ditampilkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Desain Penelitian

1.3.1 Studi Literatur

Tahap ini dilakukan untuk mencari informasi sehubungan dengan alat ukur kekeruhan air yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya. Serta mencari apa saja yang dibutuhkan guna menunjang penelitian ini. Sehingga diharapkan mampu memberikan gambaran dalam perncangan penelitian berupa desain alat.

1.3.2 Perancangan Alat

Terdapat dua bagian dalam tahap perancangan penelitian ini yaitu :

1. Perancangan Hardware, bertujuan untuk merancang peralatan / rangkaian pendukung untuk sistem yang dibuat
2. Perancangan Software, bertujuan untuk memudahkan di dalam pembuatan software nantinya.

1.3.3 Pembuatan Alat

Dalam tahap pembuatan juga terdiri dari dua bagian yaitu :

1. Pembuatan Hardware, merupakan proses perangkaian dan pembuatan alat.
2. Pembuatan Software, merupakan proses pembuatan program serta penginisialisasian program pada arduino. Sehingga dapat menampilkan hasil pengukuran.

1.3.4 Trial Alat

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat yang dibuat, apakah sudah memenuhi keinginan atau belum. Trial dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan hasil yang baik. Tidak selamanya trial alat bisa langsung mendapatkan hasil yang memuaskan. Oleh karena itu apabila ditemukan hasil yang tidak sesuai perlu dilakukan analisa kegagalan dan tindakan perbaikannya.

1.3.5 Pengambilan Data

Pada tahapan ini diambil data dari alat yang telah dibuat dengan menggunakan beberapa sampel yang disediakan.

1.3.6 Analisis Kinerja Alat

Setelah melakukan pengambilan data kemudian membandingkan dengan alat komersial yang ada. Sehingga dapat ditentukan kualitas dari alat yang dibuat. Baik tingkat akurasi, presisi, kesalahan, maupun rentang (*range*) pengukurannya.

1.3.7 Kesimpulan dan Saran

Setelah data diambil kemudian dilakukan analisis terhadap hasil pengujian, maka akan didapatkan suatu kesimpulan yang bisa diambil dengan berdasarkan

perumusan masalah. Serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

3.4 Alat dan Bahan

Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan selama pembuatan sistem alat ukur tingkat kekeruhan air (*turbidity*) berbasis *arduino UNO*. Seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Alat dan Bahan pada Pembuatan Alat Ukur *Turbidity*

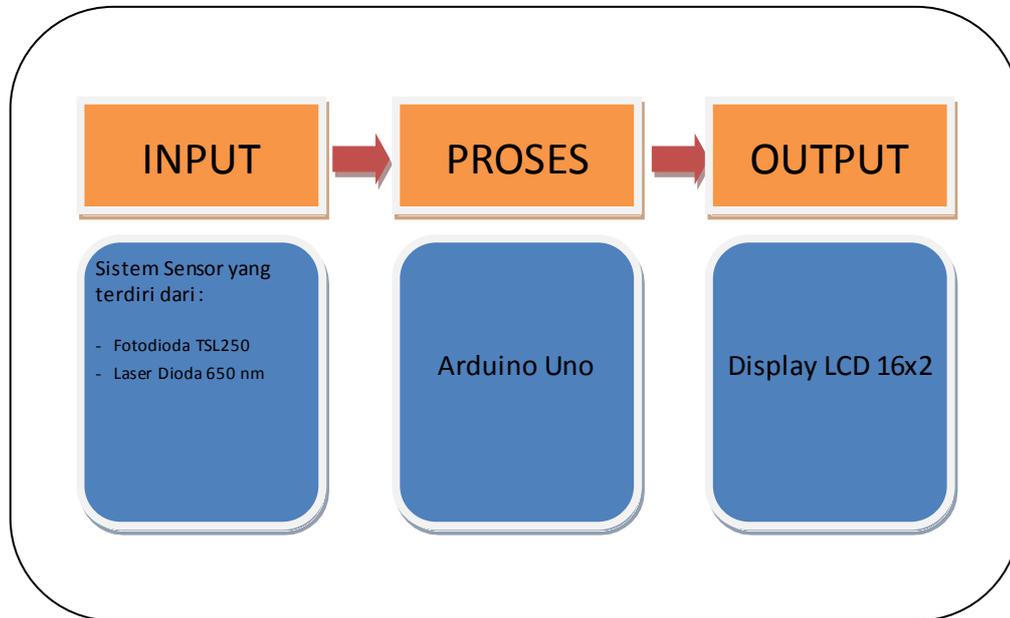
No	Alat dan Bahan	Jumlah
Alat		
1	Laptop	1 buah
2	Solder	1 buah
3	Obeng	1 buah
4	Penggaris Aluminium	1 buah
5	Alat Bor	1 buah
6	Tang	1 buah
7	Gunting	1 buah
8	Cutter	1 buah
9	Pensil	1 buah
10	Gergaji Besi	1 buah
11	Alat Kikir	1 buah
Bahan		
1	<i>Arduino UNO</i>	1 set
2	Fotodiode TSL 250	1 buah
3	Diode Laser 650 nm	1 buah
4	Display LCD 16x2	1 buah
5	Real Time Clock (RTC)	1 buah

6	Sock Valve 1x3/4	1 buah
7	Kaca 1 mm	2 lembar
8	Kabel data	2 m
9	IC LM 338	1 buah
10	LED	1 buah
11	Dioda	1 buah
12	Kapasitor 100 μ F	1 buah
13	Kapasitor 100 nF	1 buah
14	Resistor 220 Ω	1 buah
15	Resistor 680 Ω	1 buah
16	Resistor 1K Ω	1 buah
17	Potensio	1 buah
18	Soket Konektor IC Male Female	secukupnya
19	Soket Male 10 Pin	2 buah
20	Soket Female 10 pin	2 buah
21	Kabel Pelangi	secukupnya
22	Konektor Male-Female 3 Pin	2 buah
23	Casing Box	1 buah
24	Mur/Baut	secukupnya
25	Saklar On-Off	1 buah

3.5 Blok Diagram

Secara garis besar rancang bangun sistem alat ukur tingkat kekeruhan air ini terdiri dari tiga bagian. Dimana ketiga bagian ini saling berhubungan satu sama lain, dan saling mempengaruhi kinerjanya. Sehingga membentuk satu kesatuan sistem alat ukur yang dapat mengukur tingkat kekeruhan air. Ketiga bagian ini akan dijelaskan dalam sebuah blok diagram seperti yang ditunjukkan pada

Gambar 3.2. Pembuatan diagram blok bertujuan agar dapat mudah memahami masing masing bagiannya.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Alat Ukur *Turbidity*

Berdasarkan Gambar 3.2, fungsi kerja dari masing masing bagian sistem alat ukur tersebut ialah sebagai berikut :

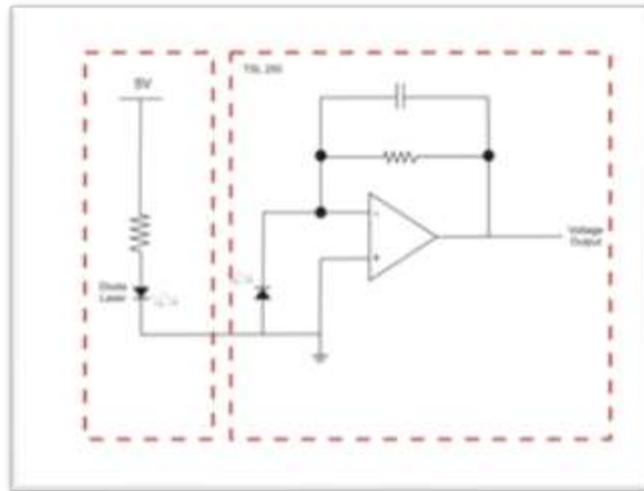
1. Input, merupakan bagian yang berfungsi sebagai masukan dimana dalam pembuatan sistem alat ukur ini menggunakan sebuah sistem sensor yang terdiri dari fotodioda TSL 250 sebagai *detector* dan juga dioda laser 650 nm sebagai sumber cahayanya. Keduanya dipasang sedemikian rupa membentuk posisi sudut 90° . Sistem sensor ini berfungsi untuk membaca perubahan tingkat kekeruhan air (*turbidity*).
2. Proses, merupakan bagian yang mengolah masukan sehingga menjadi keluaran dimana dalam pembuatan sistem alat ukur ini menggunakan *arduino UNO* sebagai pemrosesnya. *Arduino UNO* merupakan sebuah modul dimana sebagai mikrokontrollernya menggunakan jenis ATmega 328.
3. Output, merupakan bagian yang berfungsi sebagai keluaran dimana dalam pembuatan sistem alat ukur ini menggunakan LCD 16x2 untuk menampilkan nilai tingkat kekeruhan air.

3.6 Perancangan dan Pembuatan Hardware (Perangkat keras)

Dari diagram blok yang telah dijelaskan dalam Gambar 3.2 dapat diuraikan menjadi rangkaian-rangkaian dan bagian penunjang untuk sistem alat ukur yang dibuat sesuai dengan blok diagram.

1.6.1 Perancangan dan Pembuatan Sistem Sensor *Turbidity*

Sistem sensor yang dibuat terdiri dari sebuah detektor fotodioda TSL 250 dan juga dioda laser sebagai sumber cahayanya dimana mempunyai panjang gelombang 650 nm. Keduanya komponen ini dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk posisi sudut 90° antara kedua komponen ini. Adapun rangkaian elektronika untuk sistem sensor yang dibuat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



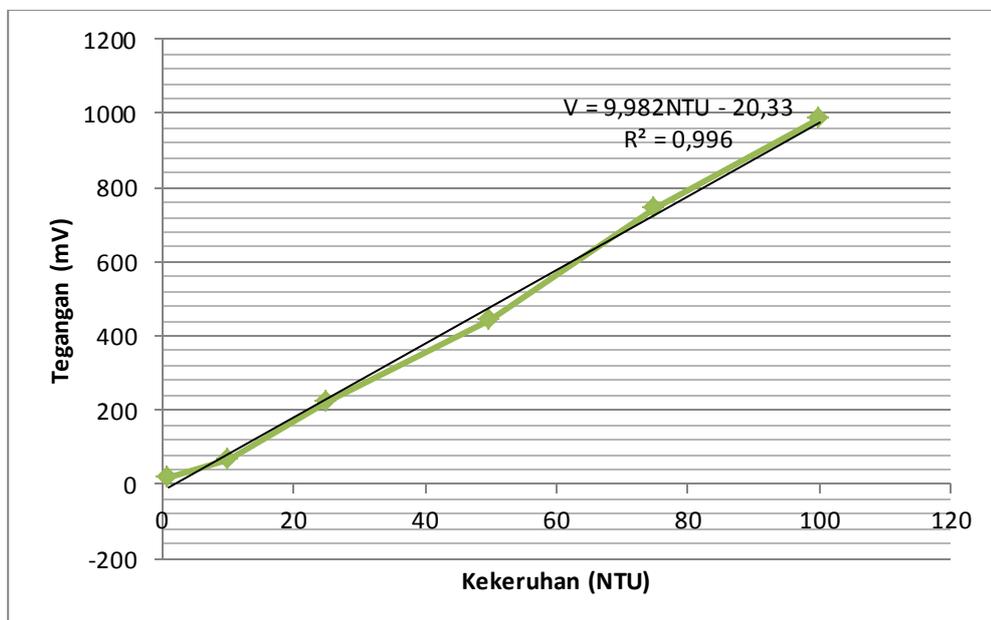
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Elektronika Sistem Sensor *Turbidity*

Rangkaian sistem sensor ini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air dengan cara melewatkan air diantara *detector* dan sumber cahayanya. Fotodioda TSL 250 sebagai *detector* sangat peka terhadap perubahan intensitas cahaya yang masuk ke dalamnya. Sumber cahaya yang ditembakkan dalam hal ini adalah dioda laser akan mengenai air, dan apabila dalam air tersebut banyak sekali terdapat partikel dalam kata lain keruh, maka cahaya tersebut sebagian akan ada yang diteruskan dan sebagian akan dihamburkan. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodioda TSL 250 ini adalah intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel yang ada dalam air. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodioda TSL

250 akan dikonversi menjadi sinyal tegangan. Dan sinyal tegangan keluaran dari alat ini menunjukkan nilai tegangan yang sebanding dengan tingkat kekeruhan air.

Rangkaian sistem sensor ini dibuat sedemikian rupa sehingga memenuhi rancangan yang akan dibuat. Rancangan yang akan dibuat untuk sistem sensor ini ialah antara sumber cahaya dan *detectornya* diletakkan dengan posisi 90° . Rancangan yang dibuat berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai karakterisasi sistem sensor dengan merubah jarak antara *detector* dan sumber cahayanya sehingga didapatkan jarak yang optimal antara keduanya. Berikut merupakan hasil dari pengkarakterisasian sistem sensor dengan jarak yang dirubah-rubah.

1. Jarak 15 mm

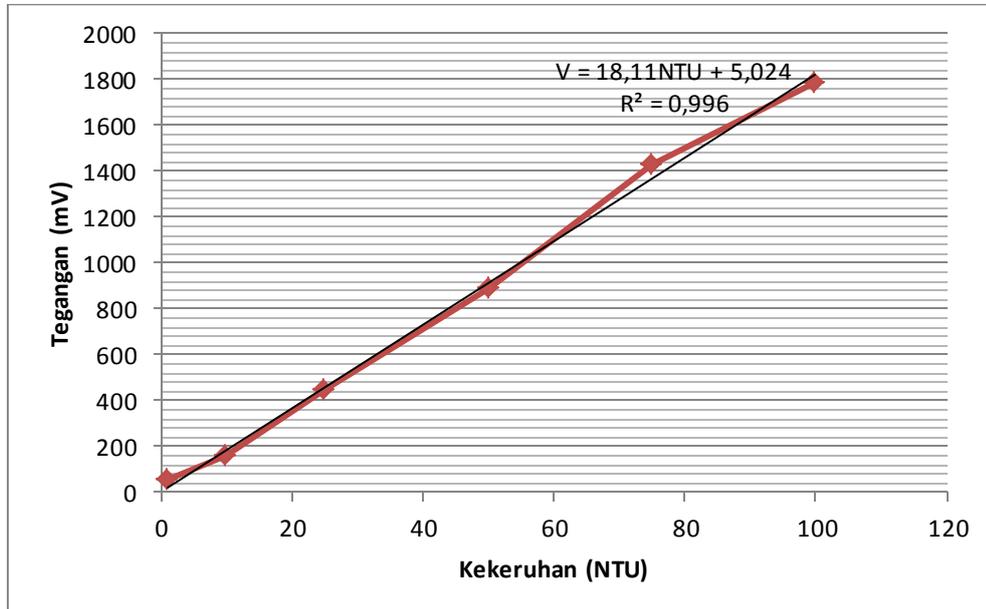


Gambar 3.4 Grafik hubungan antara tegangan dengan tingkat kekeruhan pada jarak 15 mm

Pada Gambar 3.4 karakteristik sistem sensor pada jarak 15 mm antara *detector* dengan sumber cahayanya memberikan fungsi transfer $V = 9,982NTU - 20,33$ mV. Ini berarti pada jarak tersebut tingkat sensitivitas sensor ialah $9,982$ mV/NTU dan derajat kolerasi linearnya sebesar $R^2=0,996$. Hasil pengukuran yang dilakukan dengan metode *nephelometrik* (Sudut 90°) pada jarak ini memperlihatkan perubahan yang kecil untuk setiap perubahan nilai kekeruhan. Ini bisa saja terjadi karena jarak yang terlalu jauh sehingga

intensitas cahaya yang diterima oleh *detector* akibat hamburan dari partikel sangatlah kecil.

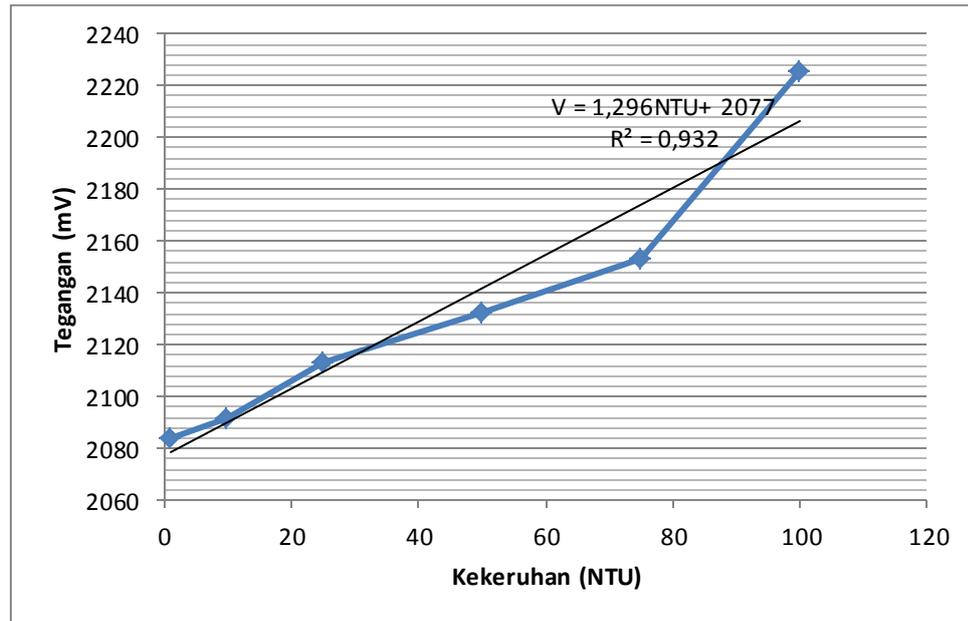
2. Jarak 5 mm



Gambar 3.5 Grafik hubungan antara tegangan dengan tingkat kekeruhan pada jarak 5 mm

Berdasarkan Gambar 3.5 karakteristik sistem sensor pada jarak 5 mm memberikan fungsi transfer $V = 18,11NTU + 4,388$ mV. Ini berarti pada jarak tersebut tingkat sensitivitas sensor ialah 18,12 mV/NTU dan derajat kolerasi linearnya sebesar $R^2=0,996$. Hasil pengukuran yang dilakukan dengan metode *nephelometrik* (Sudut 90°) pada jarak ini memperlihatkan nilai sensitivitas yang sangat bagus dibandingkan pada jarak sebelumnya. Nilai sensitivitas yang sangat bagus sangat mempengaruhi terhadap kinerja dari sistem sensor. Dan akan mempermudah pembacaan nilai tegangan ADC oleh mikrokontroler.

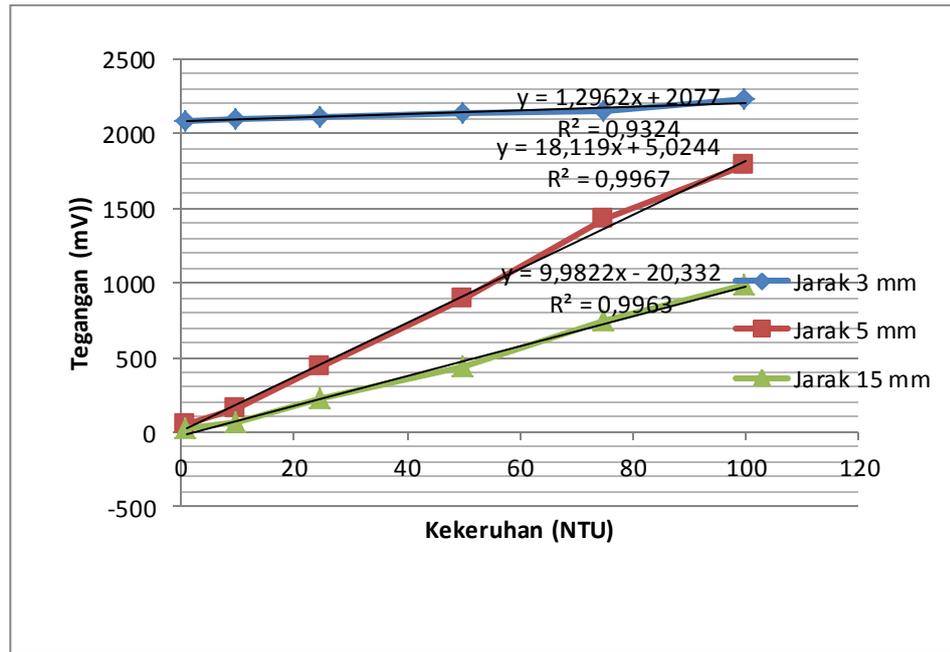
3. Jarak 3 mm



Gambar 3.6 Grafik hubungan antara tegangan dengan tingkat kekeruhan pada jarak 3 mm

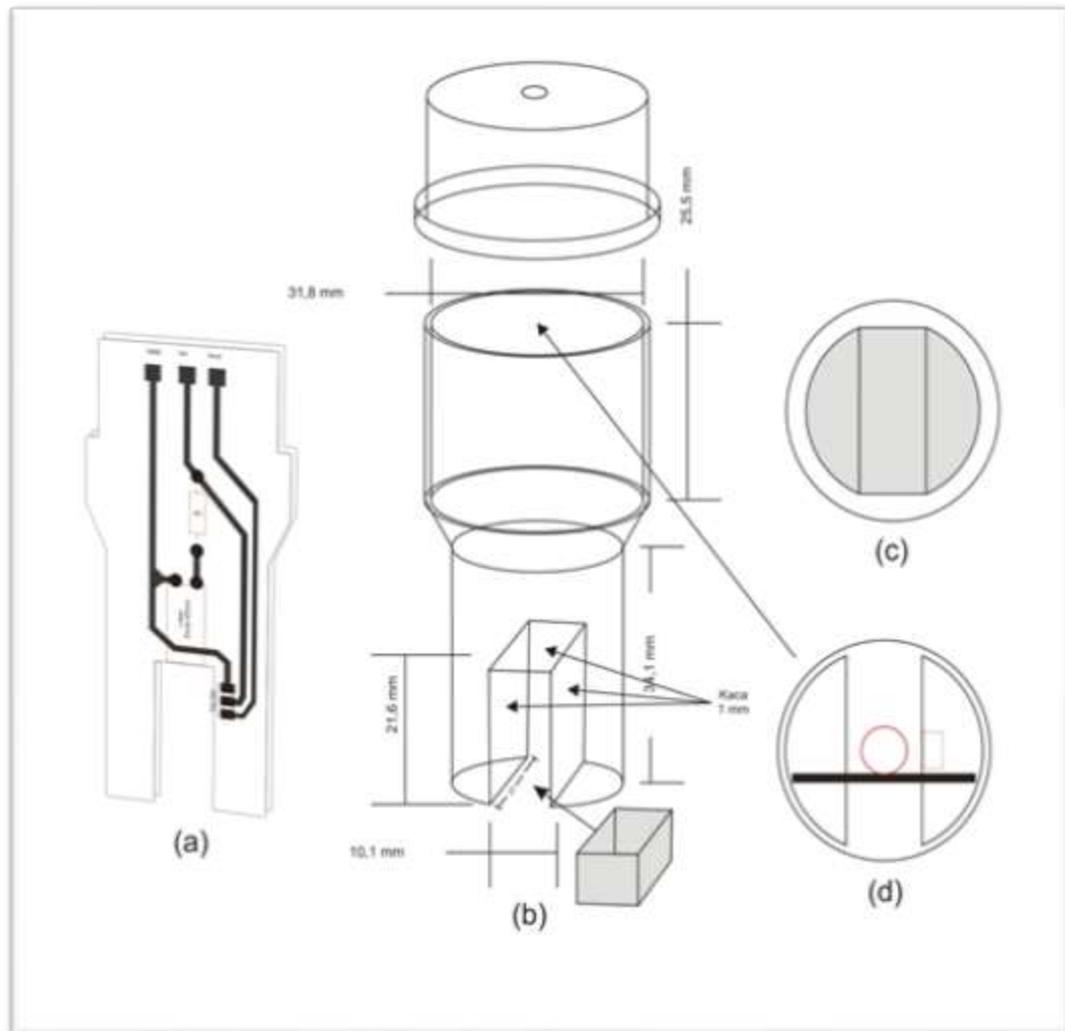
Menurut Gambar 3.6 karakteristik sistem sensor pada jarak 3 mm memberikan fungsi transfer $V = 1,296NTU + 2077$ mV. Ini berarti pada jarak tersebut tingkat sensitivitas sensor ialah 1,296 mV/NTU dan derajat kolerasi linearnya sebesar $R^2=0,932$. Hasil pengukuran yang dilakukan dengan metode *nephelometrik* (Sudut 90°) pada jarak ini memperlihatkan nilai sensitivitas yang cukup bagus. Meskipun jaraknya semakin dekat namun ternyata sensitivitas dari sistem sensor ini kalah bagus dibandingkan dengan pada jarak 5 mm, ini bisa saja terjadi akibat dari jarak yang terlalu dekat. Sumber cahaya yang ditembakkan mempunyai radius radiasi akibatnya detector yang terlalu dekat dapat langsung menerima radiasi tersebut. Sehingga *detector* bukan hanya menangkap intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel seperti yang diinginkan oleh metode *nephelometrik* ini, tapi juga menangkap intensitas radiasi cahaya yang ditembakkan oleh sumber cahaya. Ini bisa dibuktikan dengan nilai intercept yang didapat yaitu sebesar 2077 mV. Keadaan seperti ini berpengaruh terhadap sensitivitas sistem sensor yang akan dirancang.

Berikut perbandingan antara ketiga karakteristik sistem sensor dengan variasi jarak *detector* terhadap sumber cahayanya ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Karakteristik sistem sensor dengan variasi jarak

Berdasarkan 3.7 sistem sensor dengan jarak 5 mm mempunyai karakter yang bagus. Ditandai dengan sensitivitas sistem sensor sebesar 18,12 mV/NTU dan derajat kolerasi linearnya sebesar $R^2=0,996$. Jarak 5 mm merupakan jarak optimal dari kedudukan *detector* terhadap tranmitternya. Apabila jaraknya lebih didekatkan lagi ini menghasilkan karakteristik yang jelek. Karena adanya intensitas cahaya langsung dari sumber cahaya yang diterima oleh fotodiode. Sehingga mengurangi nilai sensitivitas dari sistem sensor yang akan dibuat. Adapun untuk memenuhi rancangan tersebut dibuatlah desain untuk sistem sensor ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.8.

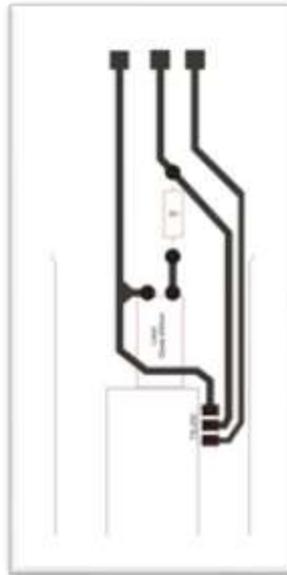


Gambar 3.8 (a) PCB Sistem Sensor (b) Tampak Samping Desain Sistem Sensor (c) Tampak Bawah Desain sensor (d) Tampak Atas Desain Sistem Sensor

Untuk desain sistem sensor ini terbuat dari bahan yang sangat mudah di dapat yaitu sambungan pipa *sock valve* 1x3/4. Bagian sambungan pipa yang $\frac{3}{4}$ diberikan lubang pahatan, lalu setelah itu dipasang kaca dengan tebal 1 mm sebagai dinding-dinding pada pahatan tersebut. Penggunaan kaca ini bertujuan agar komponen didalamnya bisa tetap mendeteksi air yang berada diluar kaca tanpa ada air yang masuk ke dalam ruangan sambungan pipa tersebut. Untuk bagian atasnya menggunakan tutup pipa satu inch.

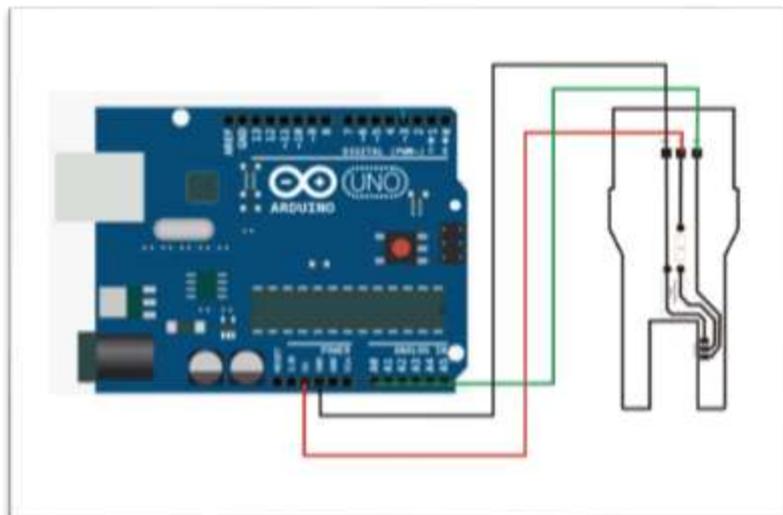
Kedua komponen utama penyusun sistem sensor ini diletakkan diatas sebuah *Printed Circuit Board* (PCB) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.8a.

Layout pada PCB tersebut tentunya sesuai dengan rangkaian elektronika pada Gambar 3.3. Agar lebih jelasnya berikut tampilan *layout* untuk sistem sensor ini.



Gambar 3.9 *Layout* PCB Sistem Sensor Turbidity

Dari Gambar 3.9 sistem sensor yang dibuat mempunyai 3 pin yaitu Vcc, GND, dan Vout atau data tegangan keluaran sistem sensor. Selanjutnya ketiga pin ini dihubungkan dengan *arduino UNO* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.

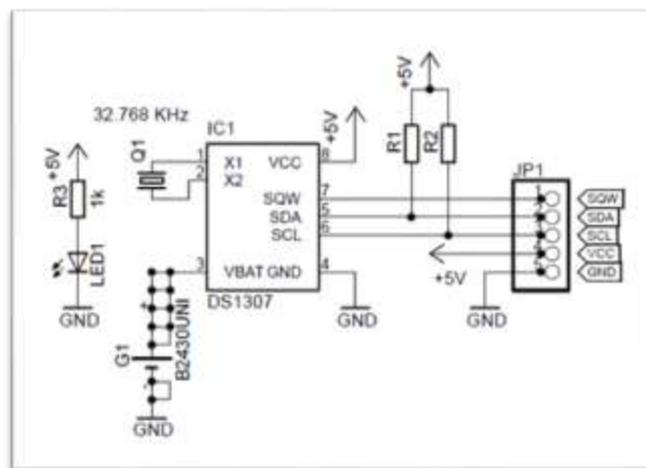


Gambar 3.10 Rangkaian *Interface* Sistem Sensor Turbidity dengan *Arduino UNO*

Dari Gambar 3.10 pin data dari sistem sensor turbidity yang dibuat dihubungkan dengan pin input analog A0 pada *arduino UNO*.

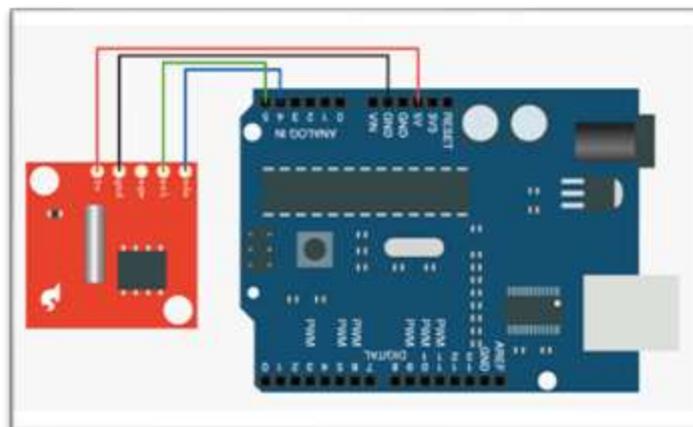
1.6.2 Perancangan dan Pembuatan RTC DS1307

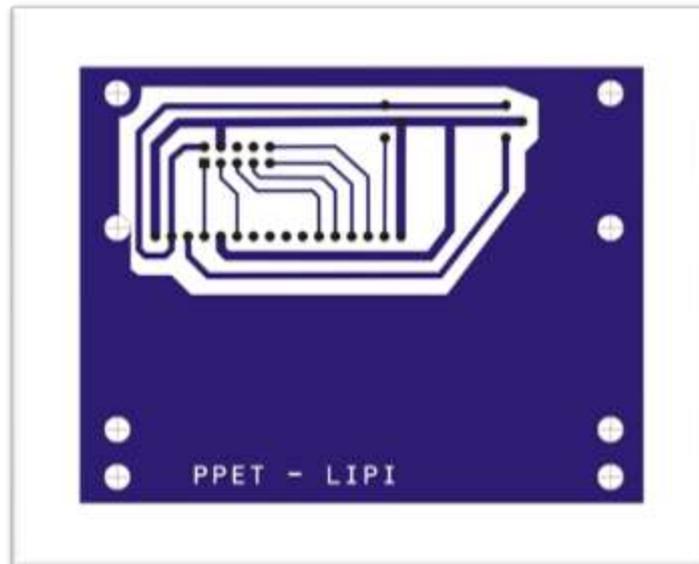
Untuk membuat RTC menggunakan IC DS-1307 sebagai *chip* utama, *watch crystal* 32.768 kHz, resistor 2,2 kOhm sebanyak 2 buah baterai lithium coin cell 3V 12mm, socket baterai lithium *coin cell* 12mm, dan kapasitor 10pF dan sebuah LED sebagai indikator nyala RTC. DS-1307 mendukung protokol I2C untuk tranfer data dengan mikrokontroler dan menggunakan *input* 5 volt. Berikut rangkaian RTC DS1307 ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Skema Rangkaian Minimum Real-Time Clock DS1307

Koneksi RTC dengan *Arduino UNO* menggunakan komunikasi I2C yaitu memanfaatkan 2 buah kabel untuk penghubung data yaitu *pin* SDA dan SCL pada RTC dihubungkan pada *pin* SDA dan SCL pada *Arduino UNO* yaitu terletak pada *pin* 4 dan *pin* 5 *analog*. Rangkaian interface untuk menghubungkan RTC dengan *arduino UNO* ditunjukkan pada Gambar 3.12.

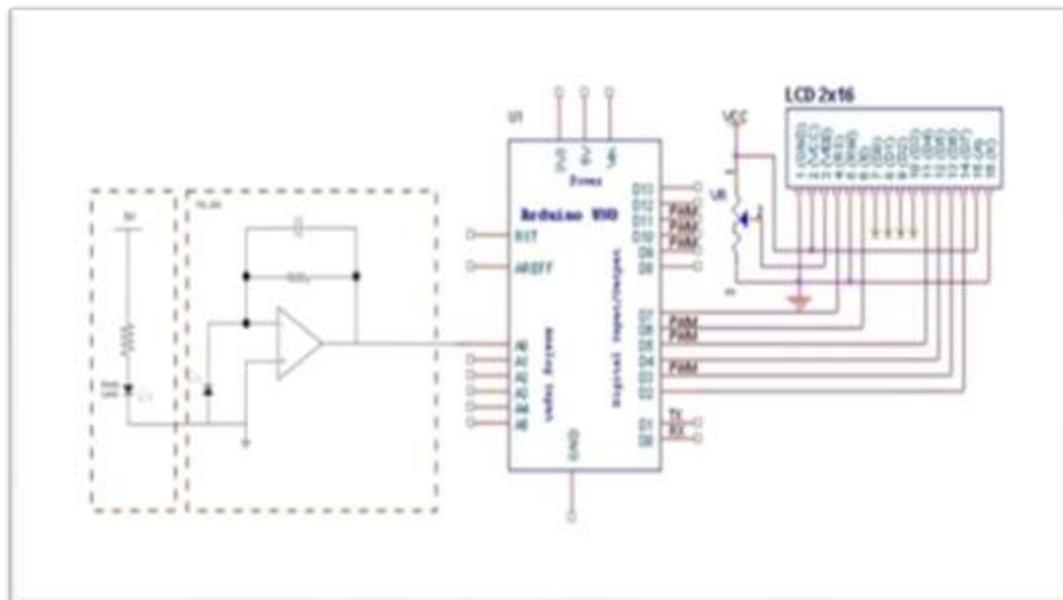




Gambar 3.14 *Layout PCB Driver LCD 16x2*

1.6.4 Perancangan dan Pembuatan Shield pada *Arduino UNO*

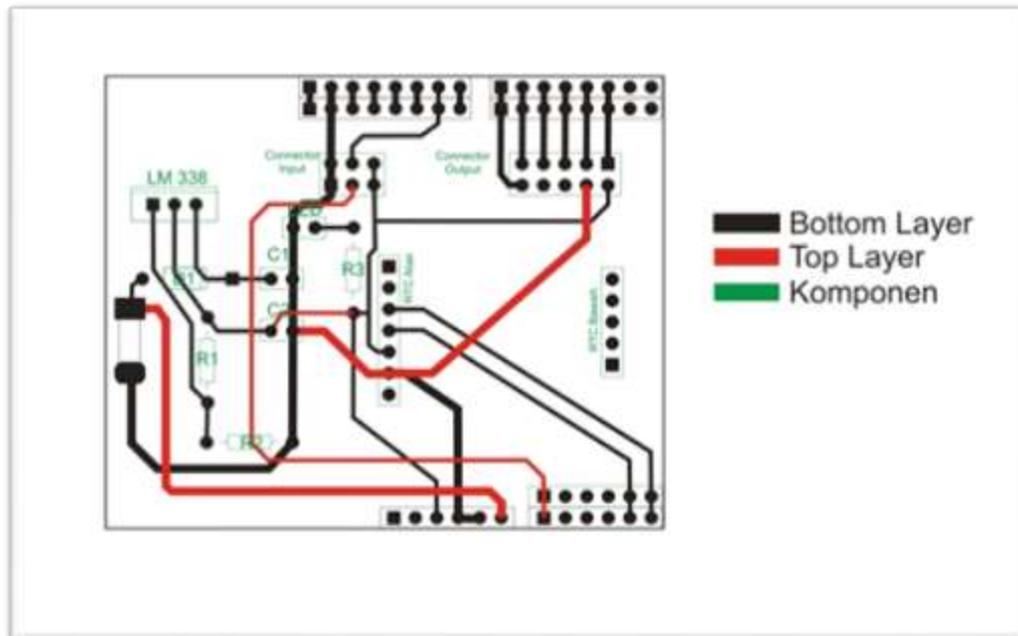
Arduino UNO digunakan sebagai pengolah hasil sistem sensor yang berupa sinyal analog menjadi output tampilan pada LCD 16x2 seperti gambar yang ditunjukkan pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Skema Rangkaian Elektronika Sistem Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Air secara Keseluruhan

Dalam penelitian rancang bangun alat tingkat kekeruhan air berbasis *arduino UNO* ini, ditambahkan sebuah papan *shield* untuk *arduino UNO*. Papan

shield ini berfungsi untuk menghubungkan antara input dan output dengan *arduino UNO*. Penggunaan shield ini juga bertujuan agar menambah nilai estetika pada alat yang dibuat. Adapun *layout* PCB untuk *shield arduino UNO* yang dimaksud seperti ditunjukkan pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 *Layout* PCB *Shield Arduino UNO*

Berdasarkan Gambar 3.16, *Layout* PCB yang dibuat menyesuaikan dengan rangkaian elektronik sistem alat ukur secara keseluruhan yang ditunjukkan dalam Gambar 3.15. *Layout* yang dibuat menggunakan teknologi *double layer* artinya terdapat dua layar yaitu layar atas dan layar bawah.

3.7 Perancangan dan Pembuatan Software (Perangkat lunak)

Perancangan dan pembuatan software ini menggunakan aplikasi Arduino IDE. *Software* arduino IDE merupakan software untuk memprogram Arduino yang merupakan kombinasi langsung dari platform Arduino, dimana bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler yaitu processing bahasa pemrograman tingkat tinggi sangat mirip seperti C++ dan Java. Berikut tampilan interface dari *software* arduino IDE ditunjukkan pada Gambar 3.17



Gambar 3.17 Tampilan *Framework* dari Software *Arduino UNO*

Software Arduino IDE ini digunakan untuk menulis program , mengcompile ke mikrokontroler keluarga AVR. Program ini memungkinkan penggunanya memprogram AVR dengan bahasa C/C++ yang relatif lebih familiar dibandingkan bahasa pemrograman lainnya. Dalam penggunaannya Arduino hanya perlu mendefinisikan dua fungsi untuk membuat program runnable yaitu:

1. *Setup* () : fungsi dijalankan sekali pada awal program yang dapat menginisialisasi pengaturan pemrograman.
2. *Loop* () : fungsi untuk menjalankan perintah secara berulang ulang hingga mikrokontroler dalam keadaan off.

Arduino IDE menggunakan *library* Arduino dalam pemrogramannya sehingga penggunaan arduino sebagai mikrokontroler akan mempermudah penggunanya dalam membuat sebuah program.

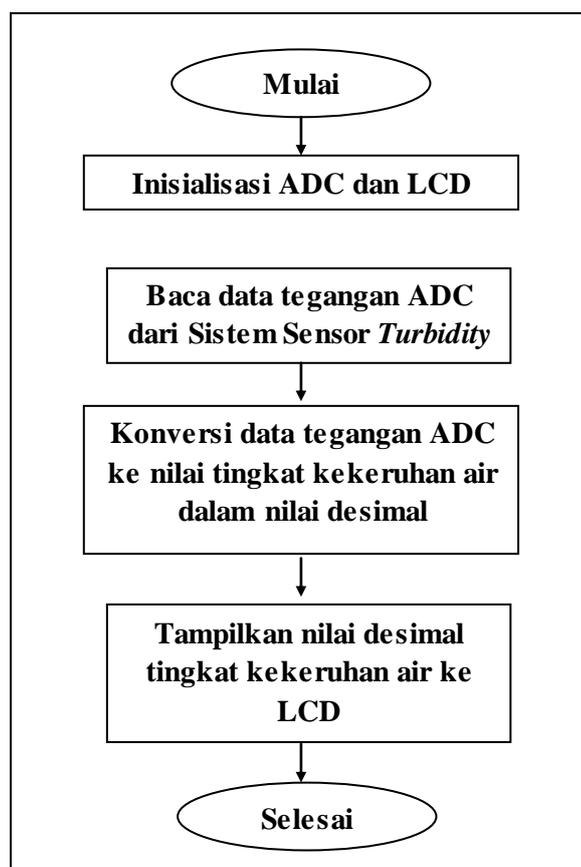
Perancangan dan pembuatan *software* yang dibuat yaitu untuk mengolah perubahan sinyal dari sistem sensor. Untuk pengolahan sinyal analog dari output sistem sensor pertama dikonversi terlebih dahulu menjadi data digital.

Pengolahan ini dilakukan oleh *arduino UNO* dimana di dalam modul *arduino UNO* terdapat *Analog Digital Converter (ADC)* 10 bit. Itu berarti sinyal input tersebut dapat dinyatakan dalam $2^{10} = 1024$ nilai diskrit.

Tegangan keluaran (V_{out}) yang dikeluarkan oleh sistem sensor turbidity ini maksimum pada 3,74 V. Hal ini sesuai dengan datasheet dari fotodiode TSL250 dimana tegangan kerja yang diberikan sebesar 5V. Prinsip kerja ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi. Oleh karena itu, tegangan referensi diatur pada tegangan 3,3 V dengan menghubungkan pin tegangan 3,3 V pada arduino ke pin Aref, maka nilai konversi untuk ADC dapat kita hitung.

$$\frac{5V}{1023} = 0,004887585V \quad (5)$$

Artinya setiap 1 angka desimal mewakili tegangan sebesar 0,004887585 Volt. Untuk mempermudah memahami perancangan perangkat lunak pada penelitian ini maka dibuatlah diagram alir program sistem pengukuran tingkat kekeruhan air seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Sinyal analog yang telah dikonversikan menjadi data digital merupakan representasi dari nilai tegangan pada pengukuran tingkat kekeruhan air. Nilai ini selanjutnya akan dikonversikan sebagai nilai tingkat kekeruhan air yang akan ditampilkan pada display LCD 16x2. Berikut merupakan *listing* program yang akan ditanamkan pada *arduino UNO*.

```
#include <OneWire.h>
#include <Wire.h>
#include "RTClib.h"
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
RTC_DS1307 RTC;
int analogInPin = A0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  analogReference(DEFAULT);
  //RTC
  Wire.begin();
  RTC.begin();
  //LCD
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" Selamat Datang ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" TURBIDIMETER ");
  delay(1000);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" Abdul Fatah M. ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" 1105297 ");
  delay(1000);
  lcd.clear();
}

void loop() {
  //RTC
  DateTime now=RTC.now();
  lcd.setCursor(0,0);
  if(now.day()<10)
  lcd.print('0');
  lcd.print(now.day(), DEC);
  lcd.print('/');
```

```
    if(now.month()<10)
    lcd.print('0');
    lcd.print(now.month(), DEC);
    lcd.print('/');
    lcd.print(now.year()%1000);
    lcd.print(" ");
    if(now.hour()<10)
    lcd.print('0');
    lcd.print(now.hour(), DEC);
    lcd.print(':');
    if(now.minute()<10)
    lcd.print('0');
    lcd.print(now.minute(), DEC);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Turb:");
    lcd.setCursor(13,1);
    lcd.print("NTU");
    // Sensor Turbidity
    float value = analogRead(analogInPin);
    float tegangan = (value*4.671)+13.27;
    float ntu =(0.037*tegangan)-1.324;
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print(ntu);
    lcd.setCursor(11,1);
    lcd.print(" ");
    delay(1000);
}
```