

## Sistem Pengukuran Kadar Ph, Suhu, Dan Sensor Turbidity Pada Limbah Rumah Sakit Berbasis *Arduino UNO*

Muhammad Taufik Sulistyio

Dr. Eng. Komang Somawirata, ST., MT

Sotyohadi, ST., MT

1512212

Pembimbing 1

Pembimbing 2

[Taufiksulistyo666@gmail.com](mailto:Taufiksulistyo666@gmail.com)

### **ABSTRAK**

*Abstrak - Rumah sakit juga digunakan sebagai tempat bagi tenaga kerja penelitian dan kesehatan yang merupakan salah satu sumber penghasilan limbah medis berbahaya dan beracun yang bersifat patologis, kimia, infeksius benda-benda tajam dan limbah farmasi yang belum mendapatkan pengelolaan yang baik. Tujuan skripsi ini adalah membahas tentang cara pengontrolan ph air, suhu dan tingkat kekeruhan secara otomatis pada limbah rumah sakit. Alat ini bertujuan untuk mengetahui limbah dari rumah sakit. Sistem monitoring suhu air pada limbah cair rumah sakit menggunakan sensor suhu DS18B20, sensor Turbidity digunakan untuk mendeteksi kekeruhan limbah cair rumah sakit dan sensor PH untuk mendeteksi kadar Ph dari limbah cair rumah sakit. LCD 20x4 akan menampilkan data berupa suhu, tingkat kekeruhan air dan kadar ph limbah cair rumah sakit. Software pada alat ini menggunakan software Arduino IDE. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, bahwa system monitoring suhu, kekeruhan dan kadar ph dapat bekerja dengan baik.*

**Kata Kunci—Sensor Turbidity, Sensor DS18B20, Sensor Ph, Arduino, Limbah cair rumah sakit**

### **I. PENDAHULUAN**

#### *A. Latar Belakang*

Dalam meningkatkan kesehatan masyarakat, dan bagi kota-kota besar semakin meningkat berdirinya rumah sakit (RS). Maka limbah rumah sakit dapat mencemari lingkungan penduduk yang berada di sekitar rumah sakit dan dapat menimbulkan masalah kesehatan atau penyakit. Hal ini dikarenakan dalam limbah rumah sakit dapat mengandung berbagai banyak penyakit pada manusia termasuk demam typhoid, kholera, disentri dan hepatitis sehingga limbah harus diolah sebelum dibuang ke lingkungan. (BAPEDAL, 1999).

Sampah dan limbah rumah sakit merupakan kegiatan dari limbah dan sampah yang dihasilkan oleh kegiatan dari rumah sakit dan kegiatan lainnya.:

Limbah benda tajam merupakan alat yang memiliki sudut yang tajam, ujung atau bagian menonjol yang dapat memotong dan menusuk kulit, perlengkapan intravena, pipet pasteur, pecahan gelas,

pisau bedah. Semua benda tajam ini memiliki potensi sangat berbahaya dan dapat menyebabkan cedera melalui sobekan dan tusukan. Benda-benda tajam yang terbuang dan terkontaminasi oleh darah, cairan tubuh, bahan mikrobiologi, bahan beracun atau radio aktif.

Berdasarkan permasalahan yang ada pada limbah rumah sakit, sehingga menginspirasi penulis untuk membuat suatu alat yang dapat memonitoring limbah rumah sakit agar dapat bias mengurangi dampak limbah dari rumah sakit.

#### *B. Rumusan Masalah*

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat ditentukan rumusan masalah yaitu terjadinya pencemaran pada limbah rumah sakit sehingga dapat mencemari lingkungan penduduk di sekitar rumah sakit dan dapat menimbulkan masalah kesehatan. Hal ini karena kandala limbah rumah sakit dapat mengandung berbagai jasad renik penyebab penyakit pada manusia termasuk demam.

#### *C. Tujuan*

Tujuan dari perancangan alat ini adalah untuk membuat sistem pengukuran limbah rumah sakit berupa sensor ph, suhu dan sensor turbidity agar dapat mengetahui limbah yang di buang dari rumah sakit.

#### *D. Batasan Masalah*

Untuk menghindari luasnya pembahasan, maka penulis akan memberikan beberapa batasan, yaitu:

- 1 Alat ini di desain untuk mengetahui pencemaran limbah rumah sakit
- 2 Parameter yang di analisa untuk proses limbah rumah sakit berupa perangkat pengontrol ph air, suhu air, kekeruhan air dengan pengendali utama yaitu mikrokontroler arduino.

### **II. TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian IPAL**

IPAL merupakan Instalasi Pengolahan Air Limbah yaitu suatu perangkat peralatan teknik beserta perlengkapannya yang memproses dan mengolah air

limbah atau cairan buangan aktifitas layanan kesehatan seperti limbah rumah sakit, Laboratorium Medis, Rumah Bersalin, pukimas, Klinik Kesehatan dan lainnya, sehingga cairan tersebut layak dibuang ke lingkungan penduduk.



1) Gambar 2.1 Pengolahan air limbah

## 2.2 Mikrokontroler

Arduino Merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan di sekitarnya melalui berbagai jenis sensor



Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino UNO

Sumber : Sainsmart. 2015.

## Waterproof Temperature Sensor DS18B20

Modul sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu yang tahan air, tahan lembab dan anti karat dikemas dengan tabung stainless steel berkualitas tinggi.

## Spesifikasi:

- Power Supply Range: 3.0V ke 5.5V
- Adjustable Resolusi: 9 - 12
- Rentang Suhu Operasional: -55 ° C sampai + 125 ° C
- Output utama: Red (VCC), Black (GND), Kuning (DATA)
- Panjang kabel: 100 cm
- Ukuran Tube Stainless Steel: 6 × 45mm



Gambar 2.3 Sensor DS18B20

## 2.4 Sensor Turbidity

Sensor Turbidity merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur kualitas air dengan mendeteksi tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan cara mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar Total Suspended Solids (TSS). Semakin tinggi kadar TSS, maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan air tersebut.



Gambar 2.4 Sensor Turbidity

Sumber : Wasluluddin (2016).

## 2.5 Sensor pH

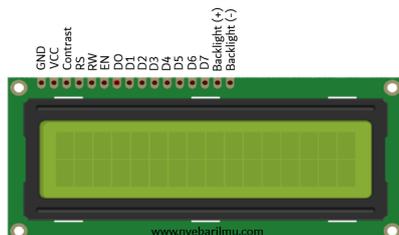
Prinsip kerja utama pH meter yaitu terletak pada sensor *probe* berupa electrode kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion  $H_3O^+$  di dalam larutan. Ujung electrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastic memanjang, yang selanjutnya di isi dengan larutan HCl ( $0,1\text{mol/dm}^3$ ). Di dalam larutan HCl, terendam sebuah kawat elektrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstantanya jumlah larutan HCl pada system ini membuat elektrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil.



Gambar 2.5 Sensor pH

## 2.6 LCD(Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD merupakan pengganti dari tampilan seven segment di mana LCD mempunyai beberapa kelebihan misalnya bentuk tampilan bagus, hemat energi, dan dari segi bentuk lebih kecil. Namun dari segi harga LCD saat ini lebih mahal dari pada seven segment.



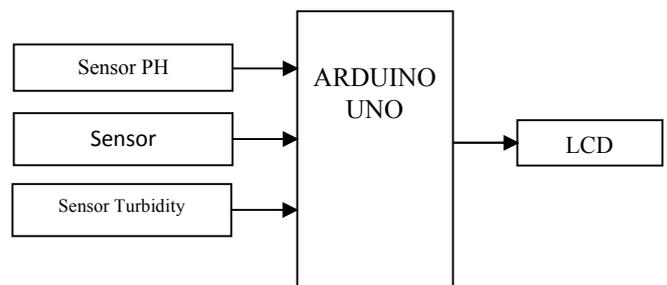
Gambar 2.6 LCD  
Sumber :Sainsmart. 2015.

## III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

### 3.1 PENDAHULUAN

Pada bagian ini membahas tentang metode perancangan system keseluruhan adalah : perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Pada perancangan ini akan mengimplementasikan konsep dan dasar teori yang dibahas sebelumnya.

### 3.2. DIAGRAM BLOK PERENCANAAN



Gambar3.1 Blok diagram alat

### 3.3. PRINSIP KERJA ALAT

- 1) Power supply merupakan sumber tegangan dari alat ini.
- 2) Sensor DS18B20 digunakan untuk mengukur suhu air dari limbah cair rumah sakit.
- 3) Sensor Turbidity untuk mendeteksi tingkat kekeruhan limbah cair rumah sakit.
- 4) Sensor PH untuk mengetahui kadar ph air limbah rumah sakit.
- 5) Mikrokontroler pada alat ini menggunakan arduino sebagai pemberi perintah dari system, dan mengubah tegangan analog yang keluar dari sensor menjadi bentuk sinyal digital. Bentuk ini lah yang dapat dibaca arduino sehingga arduino dapat menjalankan instruksi-instruksi yang telah deprogram sebelumnya. Data yang diterima dari port ADC selanjutnya akan di proses untuk

member instruksi atau inputan untuk hardware lainnya.

- LCD digunakan untuk memonitoring suhu, kadar ph air dan tingkat kekeruhan.

### 3.4. PERANCANGAN ALAT

Dalam perancangan ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*Software*). Ada beberapa komponen utama yang terdapat pada alat ini, yaitu:

1. Arduino Uno
2. Power Supply
3. Waterproof Temperature Sensor DS18B20
4. Sensor Turbidity
5. Sensor PH
6. PC

Software :

1. Arduino IDE

#### 3.4.1 ARDUINO UNO

Arduino Merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengrnali lingkungan di sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan sensor ph, suhu, dan turbidity.



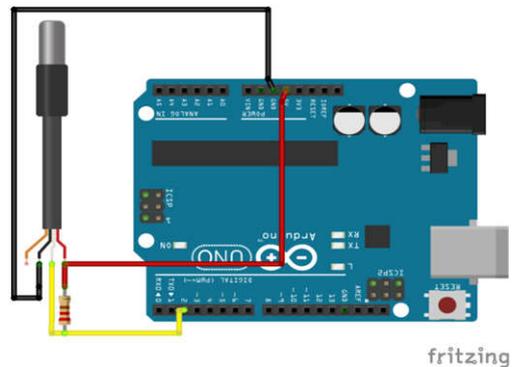
Gambar 3.2 Mikrokontroler Arduino Uno

#### 3.4.2 SENSOR SUHU DS18B20

Pada perencanaan alat pemantauan limbah cair rumah sakit ini menggunakan sensor salah satunya adalah sensor suhu DS18B20, Sensor suhu DS18B20 adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui suhu limbah rumah sakit. Tegangan kerja pada sensor ini menggunakan 5V sehingga cukup untuk input kearduino.

Tabel 3.1 konfigurasi pin arduino ke sensor DS18B20

Sensor DS18B20	Arduino Uno (Atmega328)
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
Data	A0



Gambar 3.3 Rangkaian sensor DS18B20 ke Arduino Uno

#### 3.4.3 SENSOR TURBIDITY

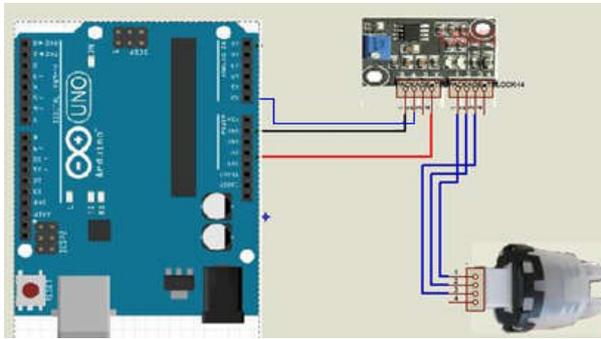
Sensor Turbidity merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi kekeruhan air pada limbah cair rumah sakit. Sensor ini menggunakan prinsip seperti sensor yang ada pada proximity atau sensor pada robot line follower yaitu memanfaatkan cahaya.

Tabel 3.2 konfigurasi pin arduino ke sensor Turbidity

Sensor Turbidity	Arduino Uno (Atmega328)

VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
Data	A0

Gambar 3.5 Rangkaian Sensor PH ke Arduino UNO



Gambar 3.4 Rangkaian sensor Turbidity ke Arduino UNO

### 33.4.4 SENSOR PH

Untuk membaca keasaman dan yang terkandung pada air, maka diperlukan sensor Ph. Bentuk keluaran sensor Ph adalah tegangan analog sehingga output pada modul dapat dibaca menggunakan input ADC (Analog) pada minimum sistem arduino. Ada pun perancangan rangkaian arduino pada modul Ph.

Tabel 3.4 konfigurasi pin arduino ke SENSOR PH

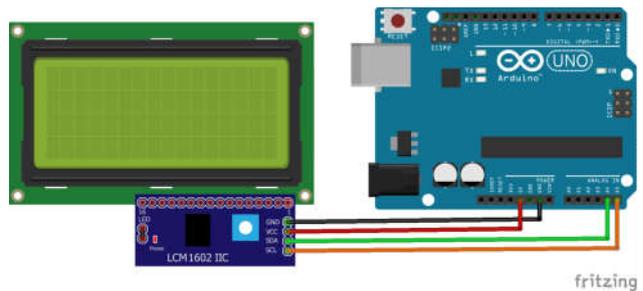
Sensor PH	Arduino Uno (Atmega328)
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
Data	A2

### 3.4.5 LCD

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD dalam rangkaian ini berfungsi untuk memonitoring suhu, kadar PH dan tingkat kekeruhan air.

Tabel 3.6 konfigurasi pin arduino ke lcd

LCD	Arduino Uno (Atmega328)
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
SDA	A4
SCL	A5



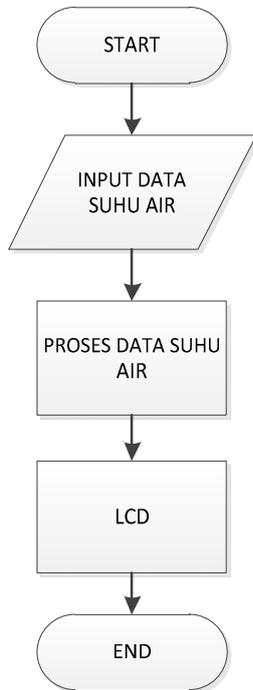
Gambar 3.7 Rangkaian sensor Lcd ke Arduino UNO

### 3.4.5 PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Perancangan perangkat lunak (software) terdiri dari program pembacaan nilai – nilai sensor DS18B20, sensor Turbidity, sensor PH, Lcd dan program secara keseluruhan. Perancangan software menggunakan program IDE Arduino yaitu merupakan Software comiler bawahan dari Arduino. Pada pembuatan perangkat lunak dari alat ini dibuat sesuai dengan flowchart system yang telah dibuat oleh penulis. Flowchart dapat dilihat pada gambar 3.5.1

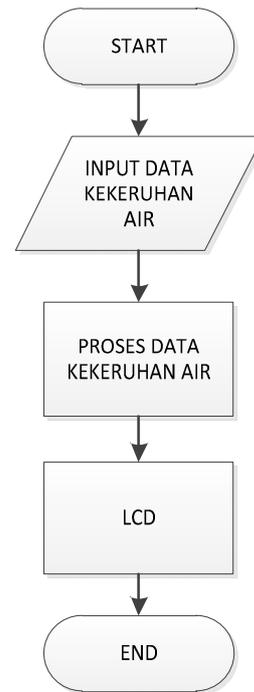


### 3.5.1 Flowchat Sensor suhu



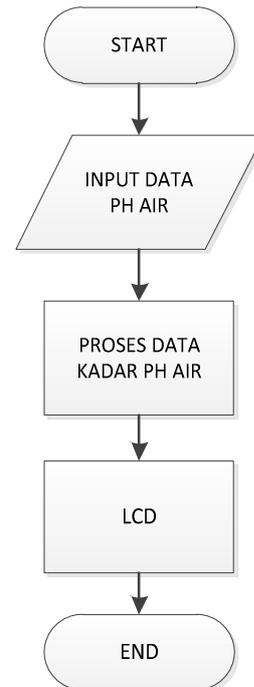
Gambar 3.8 Flowchat Sensor Suhu

### 3.5.2 Flowchart Sensor Turbidity



Gambar 3.9 Flowchat Sensor Turbidity

### 3.5.3 Flowchat Sensor Ph



Gambar 3.10 Flowchat Sensor Ph

IV. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN SISTEM

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini tentang pengujian dan pembahasan dari sistem yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Tujuan dari pengujian dan pembahasan sistem adalah untuk mengetahui kinerja dari alat satu persatu maupun secara keseluruhan sistem. Pengujian kinerja alat dan keseluruhan sistem didasarkan pada perancangan sistem. Hasil dari pengujian akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan kesimpulan dan kekurangan dari sistem agar sesuai dengan perancangan sistem.

Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian masing-masing blok rangkaian. Setelah semua blok rangkaian diuji dan bekerja dengan baik, pengujian selanjutnya adalah pengujian keseluruhan sistem. Pengujian terhadap keseluruhan sistem berguna untuk mengetahui bagaimana kinerja dan tingkat keberhasilan dari sistem tersebut.

Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Sensor Suhu DS18B20
2. Pengujian Sensor Turbidity
3. Pengujian Sensor Ph
4. Pengujian LCD

4.2 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian ini bertujuan untuk mendeteksi suhu air dalam limbah rumah sakit.

4.2.1 Peralatan yang digunakan

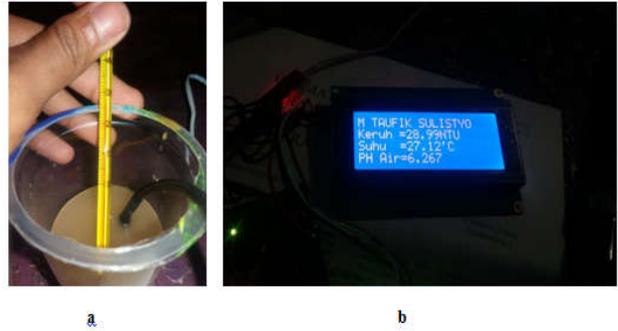
- Arduino Uno
- Kabel jumper
- Sensor DS18B20
- Laptop
- Software Arduino IDE

4.2.2 Langkah-langkah yang dilakukan:

- Hubungkan kabel jumper analog data ke pin 2arduino.
- Hubungkan VCC ke pin 5v arduino dan GND ke pin Ground arduino.
- Memprogrm Arduino untuk mengetahui suhu air.

4.2.3 Hasil pengujian.

Pada pengujian sensor DS18B20 agar dapat mengetahui nilai Antaramodul sensor suhu DS18B20. Suhu dari modul sensor DS18B20 ditampilkan pada serial monitor. Hasil dari Pengujian sensor dapat dilihat pada tabel 4.1.



Gambar 4.1 (a) Pengujian Menggunakan Alat Ukur  
(b) Tampilan Serial Monitor

Tabel 4.1 Data Hasil Perbandingan Menggunakan Alat Ukur

Pengujian	Sensor DS18B20	Termometer	Selisih
1	28.81	29	0.19
2	28.87	29	0.13
3	27.30	27	0.3
4	27.33	27	0.3
5	25.33	25	0.33
6	25.96	26	0.04
7	25.30	25	0.3
8	24.60	24	0.6
9	24.56	24	0.56
10	24.95	25	0.05
Rata - rata			0.28

Dari hasil perbandingan antara sensor DS18B20 dan Termometer memiliki selisih dibawah 1°C setelah dilakukan 10 kali percobaan.

4.2.4 Analisa pengujian

Dari tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa sensor suhu DS18B20 ini menunjukkan bahwa sensor tersebut berjalan dengan baik dan dapat mendeteksi Suhu air, Dibuktikan dengan hasil pengujian sensor DS18B20 dengan thermometer memiliki selisih dibawah 1°C.

4.3 Pengujian Sensor Turbidity

Pengujian dilakukan dengan mengambil beberapa sampel. Sampel diambil dengan parameter tingkat kekeruhan yang terkandung dalam air yang dinyatakan dengan satuan NTU (Nephelometric Turbidity Units). Dan ditampilkan ke serial monitor semakin keruh air semakin besar nilai NTU-nya. Pengujian dilakukan dengan memasukan sensor turbidity kedalam air yang bersih sampai yang keruh lalu melihat hasilnya di serial monitor.

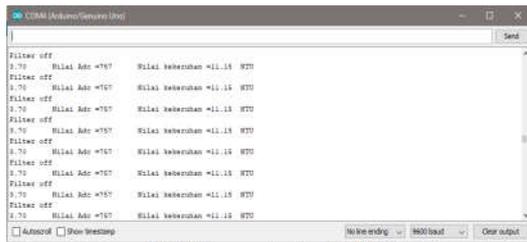
#### 4.3.1 Peralatan yang digunakan

- Sensor Turbidity
- Arduino Uno
- Kabelkonektor
- Software IDE Arduino

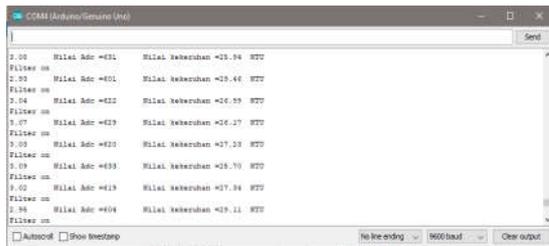
#### 4.3.2 Langkah-langkah yang dilakukan

- Menghubungkan pin Data dengan A0 Arduino Uno
- Menghubungkan Pin Vcc dan Gnd dengan catu daya 5V
- Memprogram pada software arduino IDE dan Upload Program

#### 4.3.3 Hasil Pengujian



Gambar 4.2 Pengujian Turbidity Di Air Bening



Gambar 4.3 Pengujian Turbidity Di Air Keruh

#### 4.3.4 Analisa Pengujian

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa semakin keruh air maka semakin besar nilai NTU-nya dan sebaliknya.

#### 4.3.5 Penjelasan NTU

NTU (Nephelometric Turbidity Unit) adalah satuan standar untuk mengukur kekeruhan. Pada nephelometri dan turbidimetri, sumber cahaya diproyeksikan melalui sampel cairan yang disimpan dalam wadah sampel transparan. Umumnya, nephelometri menggunakan sumber cahaya yang memiliki panjang gelombang relatif singkat (misalnya, 500 nm-800 nm) dan efektif digunakan untuk mendeteksi partikel dengan ukuran sangat kecil.

#### 4.4 Pengujian Sensor Ph

Pengujian pada nilai kadar pH ini digunakan sebuah sensor pH electrode SEN161 dengan menggunakan modul pH meter V.1.0. Modul pH meter V.1.0. disini berfungsi sebagai pengatur nilai pH dengan cara melakukan kalibrasi dengan larutan yang dikenal dengan larutan buffer. Pada sistem ini digunakan 2 larutan buffer untuk proses pengkalibrasian sensor yaitu dengan larutan buffer bernilai pH 4 dan pH 7.

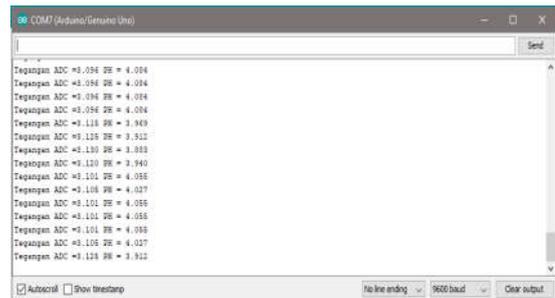
#### 4.4.1 Peralatan yang digunakan

- Arduino Uno
- Kabel jumper
- Sensor ph
- pH Board
- Laptop
- Software Arduino IDE

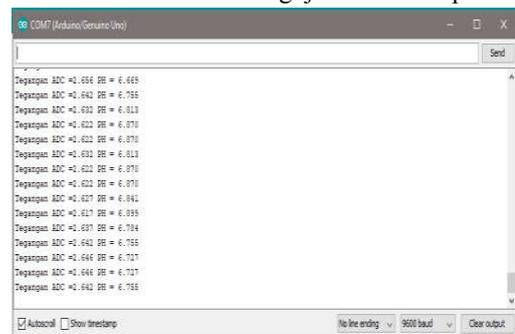
#### 4.4.2 Langkah-langkah yang dilakukan

- Hubungkan kabel data ke pin A2 arduino
- Hubungkan VCC ke pin 5v arduino dan GND ke pin Ground arduino.
- Memprogram Arduino.

#### 4.4.3 Hasil Pengujian



Gambar 4.4 Hasil Pengujian kalibrasi ph 4



Gambar 4.5 Hasil Pengujian kalibrasi ph 7

#### 4.4.4 Analisa Pengujian

Dari hasil pengujian yang dapat disimpulkan bahwa dari nilai sensor pH mendapatkan nilai yang cukup akurat.

### 4.5 Pengujian LCD 20x4

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah Arduino uno dapat menampilkan karakter pada modul LCD 20x2 dengan tambahan I2C LCD 20x4 ini memiliki dua baris dan setiap baris dapat menampilkan maksimal 16 karakter pada satu barisnya.

#### 4.5.1 Peralatan yang digunakan

- Modul I2C LCD 20x4
- Arduinouno
- Catudaya 5v
- Software IDE Arduino

#### 4.5.2 Langkah-langkah pengujian

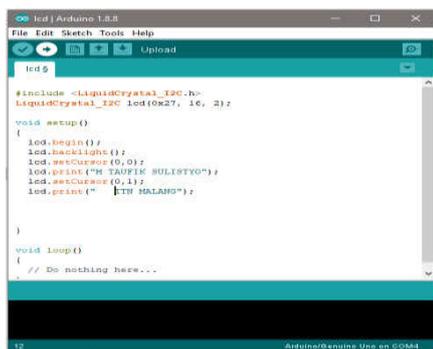
- Menghubungkan modul I2C LCD 20x4 ke pin SDA dan SCL pada Arduinouno
- Memprogram Arduino uno untuk menampilkan karakter pada modul I2C LCD 20x4
- Mengamati hasil tampilan pada LCD apakah sesuai dengan program

#### 4.4.3 Hasil pengujian

Pengujian pada LCD dilakukan dengan menampilkan karakter yang diinginkan.



A



B

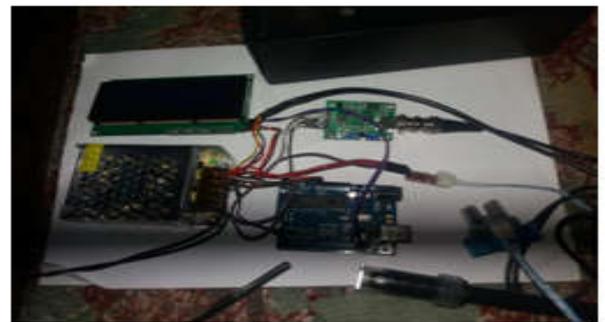
Gambar 4.5 (a)Tampilan LCD SetelahDiprogram (b) Tampilan Script Program

### 4.6.1 Analisa pengujian

Dari hasil pengujian yang didapat modul I2C LCD 20x4 dapat menampilkan karakter sesuai dengan karakter yang diprogram pada Arduino uno. Pencahayaan pada layar LCD dapat diatur kecerahannya dengan memutar variable resistor pada modul I2C.

#### 4.5 Hasil pembuatan hardwer

Berdasarkan perancang hardwer pada bab sebelumnya telah di buat hardwer pada gambar berikut :



Gambar 4.6 Hasil hardwer

#### 4.5.1 Pengujian keseluruhan alat

Pengujian pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui apakah system berjalan dengan baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak berdasarkan perancangan system yang baik :  
Langkah pengujian :

- Menghubungkan seluruh rangkaian
- Mengamati hasil

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat secara keseluruhan dilakukan beberapa pengujian :

Tabel 4.2 hasil pengujian sampel limbah rumah sakit

No	Tgl. Pengambilan sampel	Kadar Ph	Suhu	Tingkat kekeruhan
1	24 Juni 2019	6,656	23,62	12,73
2	26 Juni 2019	6,633	23,56	12,68
3	23 Juli 2019	6,568	23,37	11,96

Rata-rata	6,518	23,51	12,30
-----------	-------	-------	-------

Hasil dari rata-rata sensor ph 6,518 sensor suhu 23,51 dan kekeruhan 12,30

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan, pengujian dan analisa, maka dapat disimpulkan beberapa hal yang digunakan untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya, yaitu :

1. Dari pengujian limbah rumah sakit menggunakan alat ini memperoleh data yaitu pH= 6,518 , suhu= 23,51 , kekeruhan=12,30
2. Percobaan pada sensor DS18B20, memperoleh perbandingan antara sensor DS18B20 dan Termometer, yang memiliki selisih dibawah 1°C setelah dilakukan 8 kali percobaan.
3. Hasil dari percobaan sensor Turbidity, dapat disimpulkan bahwa semakin keruh air maka semakin besar nilai NTU-nya dan sebaliknya.
4. Hasil dari percobaan sensor pH dapat disimpulkan bahwa dari nilai sensor pH mendapatkan nilai yang cukup akurat
5. Dari hasil pengujian modul I2C LCD 20x4 dapat menampilkan karakter sesuai dengan karakter yang di program pada Arduino uno.

### 5.2 Saran

Pada penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan dalam perancangan sistem maupun pengujian, maka dari itu agar sistem dapat dikembangkan lebih baik, saran penulisan antara lain sebagai berikut :

1. Penggunaan komponen dengan akurasi tinggi agar kinerja alat dapat berjalan secara maksimal
2. Penggunaan metode yang dapat membantu kinerja suatu system yang lebih baik.
3. Penggunaan IOT sebagai sistem monitoring jarak jauh.