

**APLIKASI ANDROID UNTUK RANCANG BANGUN  
SISTEM PENGUKURAN KEKERUHAN DAN JUMLAH  
ZAT PADAT TERLARUT DALAM AIR BERBASIS  
ARDUINO**

**Skripsi**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**Zulfiah Ayu Kurnia Sari**

**3225136375**

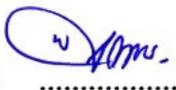
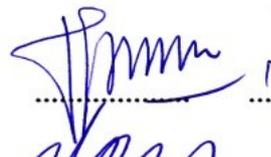
**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2017**

## PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

### APLIKASI ANDROID UNTUK RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN KEKERUHAN DAN JUMLAH ZAT PADAT TERLARUT DALAM AIR BERBASIS ARDUINO

Nama : Zulfiah Ayu Kurnia Sari  
No.Reg : 3225136375

	Nama	Tanda-tangan	Tanggal
Penanggungjawab			
Dekan	:Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005		23/8/17
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	:Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001		23/8/17
Ketua	:Dr. Anggara Budi Susila, M.Si NIP. 19601001 199203 1 001		18/8/17
Sekretaris	:Dr. Esmar Budi, M.T NIP. 19720728 199903 1 002		18/8/17
Anggota			
Pembimbing I	:Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si NIP. 19770510 200604 2 001		18/8/17
Pembimbing II	:Drs. Handjoko Permana, M.Si NIP. 19671124 199403 1 001		18/8/17
Penguji	:Prof. Dr. Agus Setyo Budi, M.Sc NIP. 19630426 198803 1 002		18/8/17

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 10 Agustus 2017

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Aplikasi Android Untuk Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kekeruhan Dan Jumlah Zat Padat Terlarut Dalam Air Berbasis Arduino”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, Agustus.2017



## ABSTRAK

**Zulfiah Ayu Kurnia Sari.** Aplikasi Android Untuk Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kekeruhan Dan Jumlah Zat Padat Terlarut Dalam Air Berbasis Arduino. Dibawah bimbingan WIDYANINGRUM INDRASARI, HANDJOKO PERMANA

Telah dibuat sistem pengukuran kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dalam air guna membantu masyarakat dalam mengetahui kualitas air dalam parameter tersebut. Rancang bangun ini dilengkapi dengan sensor suhu ds18b20 sebagai pengukur suhu, sensor photodiode sebagai pengukur kekeruhan, dan sensor konduktivitas sebagai pengukur jumlah zat padat terlarut (*TDS*) dalam air, serta menggunakan arduino sebagai mikrokontrolernya. Pengujian kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dilakukan di Laboratorium Kesehatan sebagai data pembandingan dalam proses kalibrasi sensor photodiode dan sensor konduktivitas. Hasil pengujian keseluruhan sistem ditampilkan pada aplikasi android. Rancang bangun ini dapat bekerja baik dalam mendeteksi kekeruhan pada rentang 3-77 *NTU* dengan kesalahan relatif pengukuran sebesar 3.13%, dan dapat mendeteksi jumlah zat padat terlarut pada rentang 24-1300 *ppm* dengan kesalahan relatif pengukuran sebesar 2.42%, serta mendeteksi suhu dengan kesalahan relatif pengukuran sebesar 0.54%.

**Kata kunci.** *Suhu, Kekeruhan, TDS, Arduino*

## ABSTRACT

**Zulfiah Ayu Kurnia Sari.** Android Application For Design Of Turbidity And Total Dissolved Solid Water Measurement System In Arduino Based. Under the guidance of WIDYANINGRUM INDRASARI, HANDJOKO PERMANA

A turbidity measurement system and total dissolved solid in water has been developed to assist people in knowing the water quality in these parameters. The design is equipped with a temperature sensor ds18b20 as a temperature measurement, a photodiode sensor as turbidity measurement, and conductivity sensor as a measure of total dissolved solid (TDS) in water, and using arduino as its microcontroller. The turbidity and total dissolved solid tested at the Health Laboratory as comparative data in calibration process of photodiode and conductivity sensor. The results of the entire system test are displayed on android application. This design works well in detecting turbidity in range 3-77 *NTU* with the relative error measurement 3.13%, and can detect total dissolved solid in range 24-1300 *ppm* with the relative error measurement 2.42%, also can detect temperature with relative error measurement 0.54%.

**Keywords.** *Temperature, Turbidity, TDS, Arduino*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi yang berjudul “*Aplikasi Android Untuk Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kekeruhan Dan Jumlah Zat Padat Terlarut Dalam Air Berbasis Arduino*” di Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa selesainya penyusunan proposal ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terimakasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr.Widyaningrum Indrasari, M.Si selaku Kaprodi Fisika FMIPA UNJ. Terimakasih kepada Ibu Dr.Widyaningrum Indrasari, M.Si dan Bapak Drs. Handjoko Permana, M.Si selaku Pembimbing I dan II atas waktu, bimbingan dan saran yang membangun. Terimakasih kepada seluruh dosen Jurusan Fisika Universitas Negeri Jakarta yang telah membimbing dan memberikan berbagai pengetahuan serta seluruh staf dan karyawan laboratorium elektronika FMIPA UNJ.

Ucapan terimakasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah mendukung dengan doa dan motivasi. Kepada teman-teman Fisika 2013 yang telah bersama-sama melewati perkuliahan, serta sahabat-sahabat saya yaitu, Intan Sarinah, Oki, Pathurochmah, dan Afinsyah yang selalu memberikan semangat semasa perkuliahan dan dalam pengerjaan skripsi ini. Terimakasih kepada Gilang Widiatoro yang ikut berperan banyak dalam menyelesaikan tugas akhir kuliah saya.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih banyak kekurangannya, untuk itu segala saran dan kritik sangat penulis harapkan sebagai proses pembelajaran untuk masa yang akan datang. Semoga proposal ini bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, Agustus 2017

Zulfiah Ayu Kurnia Sari

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pembatasan Masalah.....	2
1.3. Perumusan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Tingkat Kekkeruhan Air.....	4
2.2. Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS).....	6
2.3. Suhu Air.....	8
2.4. Kalibrasi Alat.....	8
2.5. Sensor.....	9
2.5.1. Sensor Suhu ds18b20.....	10
2.5.2. Photodiode.....	12
2.5.3. Sensor Konduktivitas.....	15
2.6. Instrumen.....	16
2.6.1. Modul Bluetooth HC-05.....	16
2.6.2. Mikrokontroler Arduino UNO.....	18
2.6.3. LCD 16x2.....	19
2.6.4. LED.....	20
2.7. Program.....	21
2.7.1. Arduino IDE.....	21
2.7.2. MIT APP INVENTOR.....	23
2.8. Penelitian yang Relevan.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.1.1. Waktu Penelitian.....	26
3.1.2. Tempat Penelitian.....	26
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.2.1. Alat Penelitian.....	26
3.2.2. Bahan Penelitian.....	27

3.3. Metode Penelitian .....	27
3.4. Prosedur Penelitian .....	27
3.4.1. Perakitan Sensor .....	27
3.4.2. Perakitan Perangkat Keras .....	28
3.4.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	28
3.5. Blok Diagram Sistem.....	29
3.6. Skema Alat.....	30
3.7. Flowchart Program .....	31
3.8. Diagram Alir Penelitian.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1. Kalibrasi Sensor .....	33
4.1.1. Kalibrasi Sensor Suhu.....	33
4.1.2. Kalibrasi Sensor Kekeuhan .....	35
4.1.3. Kalibrasi Sensor TDS .....	36
4.2. Perancangan Perangkat Keras.....	37
4.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	38
4.4. Validasi Sistem .....	39
4.4.1. Validasi Sensor Photodioda.....	40
4.4.2. Validasi Sensor Konduktivitas .....	41
4.5. Hasil Pengujian Perangkat dan Pembahasan .....	43
4.6. Tampilan Keluaran Sistem.....	45
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>47</b>
5.1. Kesimpulan .....	47
5.2. Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Parameter Wajib Kualitas Air Minum .....	5
Tabel 2. 2. Deskripsi Pin ds18b20 .....	12
Tabel 2. 3. Deskripsi Pin HC-05 .....	17
Tabel 2. 4. Spesifikasi Arduino UNO .....	18
Tabel 2. 5. Penjelasan Rangkaian Pin LCD 16x2 .....	20
Tabel 4. 1. Daftar Sampel Larutan Kalibrasi .....	33
Tabel 4. 2. Nilai Kalibrasi Sensor Suhu .....	34
Tabel 4. 3. Nilai Kesalahan Relatif Sensor .....	34
Tabel 4. 4. Daftar Sampel Larutan Uji .....	43
Tabel 4. 5. Pengujian Larutan .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1.	Sensor Suhu ds18b20 .....	11
Gambar 2. 2.	Sensor Photodioda.....	13
Gambar 2. 3.	Kurva Tanggapan Sensor Photodioda .....	14
Gambar 2. 4.	Hubungan Keluaran Sensor Photodioda Dengan Intesitas Cahaya	14
Gambar 2. 5.	HC-05 .....	17
Gambar 2. 6.	Arduino UNO .....	18
Gambar 2. 7.	LCD 16x2 .....	19
Gambar 2. 8.	LED .....	21
Gambar 2. 9.	Interface Arduino IDE.....	21
Gambar 2. 10.	MIT APP INVENTOR.....	23
Gambar 3. 1.	Blok Diagram Sistem .....	29
Gambar 3. 2.	Rancang Bangun Alat 3D.....	30
Gambar 3. 3.	Flowchart Program .....	31
Gambar 3. 4.	Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 4. 1.	Kesalahan Relatif Pembacaan Sensor Suhu dengan Nilai Sensor Suhu .....	34
Gambar 4. 2.	Grafik Antara Tegangan Photodioda Vs Kekeruhan LAB.....	35
Gambar 4. 3.	Grafik Antara Tegangan Konduktivitas Vs TDS LAB .....	36
Gambar 4. 4.	Kotak Sensor Photodioda .....	38
Gambar 4. 5.	Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	38
Gambar 4. 6.	Aplikasi Android .....	39
Gambar 4. 7.	Keseluruhan Rangkaian.....	40
Gambar 4. 8.	Grafik Validasi Nilai Kekeruhan Sensor Vs Nilai Kekeruhan LAB .....	40
Gambar 4. 9.	Kesalahan Relatif Pembacaan Sensor Photodioda dengan Nilai Kekeruhan Sensor.....	41
Gambar 4. 10.	Grafik Validasi Nilai TDS Sensor Vs Nilai TDS LAB.....	42
Gambar 4. 11.	Kesalahan Relatif Pembacaan Sensor TDS dengan Nilai TDS Sensor .....	42
Gambar 4. 12.	Sampel Larutan Uji .....	43
Gambar 4. 13.	Pengujian Keseluruhan Sistem Pada Android.....	45
Gambar 4. 14.	Pengujian Keseluruhan Sistem Pada Android.....	46

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan cukup besar dalam kehidupan adalah air (Hartanto, 2007). Air merupakan sumber daya alam yang berperan penting dalam kehidupan manusia, salah satunya adalah untuk dikonsumsi.

Manusia tanpa air akan kehausan atau kekurangan cairan bagi tubuhnya sehingga menyebabkan kematian. Agar air yang masuk ke dalam tubuh manusia terhindar dari bibit penyakit, maka dibutuhkan pengolahan air yang layak untuk dikonsumsi (Nuzula & Endarko, 2013).

Menurut Departemen Kesehatan Indonesia, air minum yang layak untuk dikonsumsi adalah air minum yang memiliki parameter tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh atau jernih, suhu sebaiknya dibawah suhu udara, dan jumlah zat padat terlarut (TDS) yang rendah.

Pada umumnya, beberapa masyarakat masih belum mengetahui tentang standar kualitas air minum yang dipakai. Menganggap bahwa dengan memasak air sampai mendidih menjadikan air tersebut sebagai air minum, bisa saja di dalam air tersebut mengandung mineral terlarut dalam kondisi berlebih yang dalam jangka panjang bisa berakibat buruk bagi kesehatan. Air minum yang aman untuk kesehatan yaitu apabila telah memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif.

Dewasa ini sudah ada instrumentasi yang digunakan untuk pengujian kualitas pada air, salah satunya yaitu 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) (Nasrudin & Dzulkifli, 2015).

Sistem pendeteksi alat ukur kekeruhan air menggunakan photodiode dan LED, serta mikrokontroler ATmega 8535 untuk pemrosesan datanya. Kemudian informasinya yang akan ditampilkan pada LCD 16x2 telah dibuat oleh Nike Ika Nuzula, dkk. Dalam penelitian ini hanya sebatas pendeteksian kekeruhan saja (Nuzula & Endarko, 2013).

Sistem deteksi kekeruhan air lainnya telah dibuat oleh Abdul Fatah Maemunnur, dkk. Sistem tersebut menggunakan Photodiode TSL250 dan diode laser sebagai detektornya serta Arduino UNO dan LCD 16x2 sebagai tampilan keluarannya (Maemunnur dkk, 2016).

Selain itu, terdapat penelitian lainnya yaitu, sistem alat ukur kualitas air minum dengan parameter tingkat kekeruhan, PH, suhu dan jumlah padatan terlarut dengan menggunakan photodiode beserta LED, PH meter kit dari Dfrobot, LM35 *waterproof*, dan modul sensor TDS sebagai sensornya. Serta ATmega 328 sebagai kontrolernya yang datanya ditampilkan pada LCD 16x4 yang telah dibuat oleh Fauzi Amani, dkk (Amani & Prawiroredjo, 2016).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dipaparkan diatas, pada penelitian ini maka perlu dikembangkan rancang bangun sistem pengukuran kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dalam air yang *portable* dan dilengkapi dengan suhu. Serta memanfaatkan aplikasi Android dan LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai tampilan datanya dan Mikrokontroler Arduino UNO sebagai prosesornya. Melalui instrumentasi dan metode ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam membedakan kualitas air yang baik dan tidak. Dikarenakan hanya pihak tertentu saja yang memiliki alat pengukur kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut tersebut.

## **1.2. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang digunakan berbasis mikrokontroler ATmega 328 yang berfungsi untuk mengontrol operasi sistem
2. Sistem yang dibuat menggunakan LCD 16x2 dan android sebagai keluaran dari sistem deteksi ini

3. Menguji air berdasarkan tingkat suhu, kekeruhan, dan jumlah zat padat terlarutnya

### **1.3. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana sistem ini dapat mengukur kadar suhu, kekeruhan, dan jumlah zat padat terlarut dalam air?
2. Seberapa besar akurasi sistem ini pada saat mengukur kadar suhu, kekeruhan, dan jumlah zat padat terlarut dalam air?

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat rancang bangun sistem pengukur kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dalam air yang *portable* serta dilengkapi oleh sensor suhu
2. Membuat rancang bangun sistem sistem pengukur kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dalam air dengan menggunakan ATmega 328 dan android
3. Mendapatkan sistem pengukur kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dalam air yang memiliki tingkat akurasi yang baik

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Rancang bangun alat ini akan membantu masyarakat dalam membedakan kualitas air yang baik dan tidak dilihat dari tingkat suhu, kekeruhan, dan jumlah zat padat terlarutnya.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1. Tingkat Kekeruhan Air

Air merupakan senyawa kimia ( $H_2O$ ) dan merupakan sumber daya alam yang sangat penting fungsinya bagi kehidupan umat manusia dan juga makhluk lainnya, salah satunya adalah untuk dikonsumsi. Air yang dibutuhkan manusia meliputi air layak pakai yang bersih dan sehat untuk keperluan memasak, mencuci, dan mandi serta air yang layak konsumsi untuk keperluan minum (Rumondor dkk, 2014).

Persyaratan kualitas air minum berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 adalah sebagai berikut :

#### 1. Persyaratan Fisik

Parameter dalam persyaratan fisik untuk air minum yaitu warna, rasa dan bau, temperatur, kekeruhan serta jumlah zat padat terlarut.

#### 2. Persyaratan Bakteriologi

Parameter persyaratan bakteriologis adalah jumlah maksimum *E.coli* dan total bakteri *Coliform* per 100 ml sample.

#### 3. Persyaratan Kimia

Syarat kimia dalam hal ini yaitu tidak adanya kandungan zat kimia yang berbahaya bagi manusia. Bahan kimia yang termasuk dalam parameter ini adalah bahan anorganik, organik, *pestisida*, serta *desinfektan* dan hasil sampingannya.

#### 4. Persyaratan Radioaktif

Persyaratan radioaktif yaitu membatasi kadar maksimum *alfa* dan *beta* yang diperbolehkan dalam air minum.

Adapun parameter wajib kualitas air minum yaitu :

Tabel 2. 1. Parameter Wajib Kualitas Air Minum

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan
	Mikrobiologi		
1.	1. <i>E.Coli</i>	Jumlah/100 ml sample	0
	2. Total Bakteri <i>Coliform</i>	Jumlah/100 ml sample	0
	Kimia an-organik		
2.	1. Arsen	mg/l	0,01
	2. Florida	mg/l	1,5
	3. Total kromium	mg/l	0,05
	4. Kadmium	mg/l	0,003
	5. Nitrit	mg/l	3
	6. Nitrat	mg/l	50
	7. Sianida	mg/l	0,07
	8. Selenidum	mg/l	0,01
	Fisika		
3.	1. Bau	-	Tidak Berbau
	2. Warna	TCU	15
	3. Total Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	500
	4. Kekeruhan	NTU	5
	5. Rasa	-	Tidak berasa
	6. Suhu	°C	Suhu udara ±3
	Kimia		
4.	1. Alumunium	mg/l	0,2
	2. Besi	mg/l	0,3
	3. Keadahan	mg/l	500
	4. Klorida	mg/l	250
	5. Mangan	mg/l	0,4
	6. pH	-	6,5-8,5

Salah satu syarat kualitas air yang baik yaitu dilihat dari tingkat kekeruhannya. Kekeruhan disebabkan adanya kandungan *Total Suspended Solid* baik yang bersifat organik maupun anorganik. Zat organik berasal dari lapukan tanaman dan hewan, sedangkan zat anorganik biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam. Kekeruhan dalam air minum tidak boleh lebih dari 5 *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU).

Ada beberapa metode pengukuran yang dipakai untuk mengetahui tingkat kekeruhan yaitu :

1. Pengukuran efek ekstingsi, yaitu kedalaman dimana cahaya mulai tidak tampak di dalam lapisan medium yang keruh
2. Pengukuran intensitas cahaya yang diteruskan oleh suatu cairan yang keruh
3. Pengukuran dari intensitas cahaya yang dihamburkan secara tegak lurus terhadap lintasan cahaya

Metode yang pertama adalah metode yang dipakai oleh Jackson pada abad ke-19 dengan rancangannya berupa Jackson Candle Turbidimeter, yang menggunakan lilin sebagai sumber cahaya dan gelas ukur yang mempunyai skala pembacaan yang menunjukkan sampai dimana cahaya lilin tersebut sudah tidak kelihatan lagi. Satuan pengukuran yang dipakai yaitu *Jackson Turbidity Unit* (JTU). Metode ini sekarang tidak dipakai lagi karena ada beberapa kekurangan antara lain cairan standar yang sulit didapat dan pembacaan yang masih mengandalkan ketelitian dan kejelian penglihatan yang sering berbeda untuk tiap orang. Sedang metode nephelometri dan satuan pengukurannya dinyatakan dalam *Formazin Turbidity Unit* (FTU) atau *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) dan pada perancangan ini dipakai metode Nephelometri tersebut. Semakin tinggi intensitas cahaya dihamburkan maka semakin tinggi pula kekeruhannya (Moechtar, 1989).

## **2.2. Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)**

Air yang diperuntukkan bagi konsumsi manusia harus berasal dari sumber yang bersih dan aman. Batasan-batasan sumber air yang bersih dan aman tersebut, antara lain :

- a. Bebas dari kontaminasi kuman atau penyakit
- b. Bebas dari substansi kimia yang berbahaya dan beracun
- c. Tidak berasa dan tidak berbau
- d. Dapat dipergunakan untuk mencukupi kebutuhan domestic dan rumah tangga

- e. Memenuhi standar minimal yang ditentukan oleh WHO atau Departemen kesehatan RI

Air yang dinyatakan tercemar apabila mengandung bibit penyakit, parasit, bahan-bahan kimia yang berbahaya, dan sampah atau limbah industri (Chandra, 2005).

Salah satu syarat kualitas air yang baik yaitu dilihat dari tingkat padatan terlarutnya. *Total Dissolve Solid* (TDS) yaitu ukuran zat terlarut yang terdapat pada sebuah larutan. TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan (Nicola, 2015).

TDS meter menggambarkan jumlah zat terlarut dalam *Part Per Million* (PPM) atau sama dengan Milligram per Liter (mg/L). Umumnya berdasarkan definisi tersebut seharusnya zat yang terlarut dalam air (larutan) dapat melewati saringan yang berdiameter 2 mikrometer ( $2 \times 10^{-6}$  meter). Tingkat zat padat terlarut dalam air minum tidak boleh lebih dari 500 ppm seperti yang sudah ditetapkan oleh Departemen Kesehatan Indonesia.

Standar air minum yang masuk kedalam klasifikasi air murni diatur oleh USP dengan peraturan No 23 tahun 1995, dengan *TDS* maksimum 10 ppm. Untuk air bersih dan air murni memiliki *TDS* kurang dari 40 ppm. Sedangkan standar *WHO* untuk kemurnian air layak minum dibatasi dengan nilai *TDS* maksimum 30 ppm saja.

Pembagian kategori air menurut total zat padat yang terkandung di dalamnya (*TDS*) adalah:

- > 100 ppm : Bukan air minum
- 10-100 ppm : Air Minum
- 1-10 ppm : Air Murni
- 0 ppm : Air Organik

Sampai saat ini ada dua metode yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas suatu larutan berdasarkan TDS. Adapun dua metode pengukuran TDS tersebut adalah:

1. Gravimetry

## 2. Electrical Conductivity

Hubungan antara TDS/PPM dengan konduktivitas dapat dilihat dalam persamaan berikut:

$$1 \mu\text{S/cm} = 1 \times 10^{-6} \text{ S/cm} \quad (2.1)$$

$$1 \text{ S/cm} = 1 \text{ Mho/cm} \quad (2.2)$$

$$1 \mu\text{S/cm} = 0.5 \text{ ppm} \quad (2.3)$$

$$1 \text{ ppm} = 2 \mu\text{S/cm} \quad (2.4)$$

### 2.3. Suhu Air

Suhu secara langsung atau tidak langsung sangat dipengaruhi oleh sinar matahari. Panas yang dimiliki oleh air akan mengalami perubahan secara perlahan-lahan antara siang dan malam serta dari musim ke musim. Suhu air sangat berpengaruh terhadap jumlah oksigen terlarut di dalam air. Jika suhu tinggi, air akan lebih cepat jenuh dengan oksigen dibanding dengan suhunya rendah.

Air yang baik mempunyai temperatur normal, kurang lebih  $3^{\circ}$  dari suhu kamar ( $27^{\circ}\text{C}$ ). Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar atau sedang terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme.

### 2.4. Kalibrasi Alat

Setiap Instrumen Alat Ukur sebelum digunakan harus dilakukan kalibrasi sesuai standar nasional ataupun internasional. Kalibrasi merupakan suatu kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen pengukur dengan alat ukur dan bahan ukur berdasarkan standar. Untuk proses kalibrasi, perlu ada pengukuran terlebih dahulu pada objek yang ada (Samsiana & Ramdani, 2015).

Tujuan kalibrasi yaitu, dapat ditentukannya deviasi kebenaran konvensional nilai penunjukkan suatu alat ukur, atau deviasi yang dimiliki suatu alat ukur.

Sedangkan manfaat kalibrasi yaitu, kondisi alat ukur dan bahan ukur dapat dijaga tetap sesuai dengan spesifikasinya.

## 2.5. Sensor

Secara umum sensor didefinisikan sebagai alat yang mampu menangkap fenomena fisika atau kimia kemudian mengubahnya menjadi sinyal elektrik baik arus listrik ataupun tegangan. Fenomena fisik yang mampu menstimulus sensor untuk menghasilkan sinyal elektrik meliputi temperatur, tekanan, gaya, medan magnet cahaya, pergerakan dan sebagainya.

Terdapat beberapa persyaratan dari sensor, yaitu :

### 1. Linearitas

Hubungan antara besaran input yang dideteksi menghasilkan besaran output dengan hubungan berbanding lurus. Dalam pengertian lain linearitas diartikan pemetaan satu-satu antara input-output sebagai fungsi linear. Secara umum ada tiga bentuk penyajian linearitas :

- a. *Endpoint Linearity* (Linearitas awal-akhir);
- b. *Independent straight-line linearity* (linearitas garis lurus);
- c. *Least-squares Linearity* (linearitas regresi).

### 2. Sensitivitas

Menunjukkan berapa banyak keluaran dari suatu sistem instrumen / elemen sistem berubah ketika besaran yang sedang diukur berubah pada suatu nilai yang ditetapkan.

$$sensitivitas = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad (2.5)$$

### 3. Tanggapan waktu

Perilaku sistem antara waktu ketika nilai masukan sistem berubah dan waktu ketika nilai yang diberikan oleh sistem atau elemen mencapai keadaan tunak.

### 4. Tidak bergantung temperatur

Output dari sistem instrumen tidak terpengaruhi suhu lingkungan, kecuali untuk sistem pengukuran suhu.

5. Stabilitas waktu

Kemampuan sistem untuk menghasilkan keluaran yang sama ketika digunakan untuk mengukur suatu masukan yang konstan dalam periode waktu tertentu.

6. Stabilitas tinggi

Stabilitas sebuah sistem merupakan kemampuan sistem untuk menghasilkan keluaran yang sama ketika digunakan untuk mengukur suatu masukan yang konstan dalam periode waktu tertentu.

7. Tanggapan dinamik yang baik

Output dari sistem harus segera mengikuti input dengan bentuk dan besar yang sama.

8. Repetability

Untuk menyatakan kemampuan sebuah sistem pengukuran dalam memberikan nilai yang sama untuk pengukuran yang dilakukan secara berulang-ulang terhadap variabel yang sama.

$$repeatability = \frac{\max - \min}{full\ scale} \times 100\% \quad (2.6)$$

### 2.5.1. Sensor Suhu ds18b20

Dalam pembuatan alat ukur suhu, dikenal beberapa jenis sensor yang digunakan di antaranya sensor suhu LM35 dan ds18b20. Kedua sensor ini memiliki perbedaan dalam tingkat keakuratannya.

Sensor ds18b20 merupakan sensor digital yang memiliki 12-bit ADC internal. Pada rentang suhu -55 sampai +125 derajat Celcius, sensor ini memiliki akurasi +/-0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire (*one-wire*) (Yudha dkk, 2013).



Gambar 2. 1. Sensor Suhu ds18b20  
(sumber: <http://www.flytron.com>)

Ds18b20 merupakan sensor suhu dengan kemampuan tahan air sehingga cocok digunakan untuk mengukur suhu pada air. Karena output data dari sensor ds18b20 merupakan data digital, sehingga tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika digunakan untuk jarak yang jauh (Astria dkk, 2014).

Pada prinsipnya sensor suhu ds18b20 bekerja dengan rentang tegangan 3-5.5 V yang dihubungkan ke kaki 3 atau kabel berwarna merah, untuk grounding atau gnd dapat dihubungkan ke kaki 1 atau kabel berwarna hitam, dan untuk kaki nomer 2 dapat dihubungkan ke Arduino. Jika kaki 3 mulai diberikan tegangan maka sensor akan bekerja untuk membaca suhu dan selanjutnya mengirimkan data single bus dari kaki nomer 2 dikirimkan menuju Arduino.

Spesifikasi lain dari ds18b20 adalah sebagai berikut ;

- Memiliki kode serial 64-bit yang unik
- Dapat beroperasi tanpa power supply dari luar
- Power supply 3 -5,5 V dapat diperoleh dari aliran data
- Pengukuran temperatur dari  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $+125^{\circ}\text{C}$
- Resolusi ADC : 9 bit
- Waktu konversi maksimal 750 ms

Tabel 2. 2. Deskripsi Pin ds18b20

Pin	Nama	Fungsi
1	GND	Ground
2	DQ	Data Input / output
3	Vdd	Vdd (cadangan) , saat menggunakan mode parasit power Vdd harus dihubungkan terhadap ground

### 2.5.2. Photodiode

Photodiode adalah piranti semikonduktor dengan struktur sambungan p-n yang dirancang untuk beroperasi bila dibiarkan dalam keadaan terbalik, untuk mendeteksi cahaya. Alat ini mengubah energi cahaya yang datang menjadi energi listrik, termasuk kedalam kategori *fotovoltaic* (Setiawan, 2009).

Ketika energi cahaya dengan panjang gelombang yang benar jatuh pada sambungan photodiode, arus mengalir dalam sirkuit eksternal. Komponen ini kemudian akan bekerja sebagai generator arus, yang arusnya sebanding dengan intensitas cahaya itu. Cahaya diserap di daerah penyambungan atau daerah intrinsik menimbulkan pasangan elektron-hole yang mengalami perubahan karakteristik listrik ketika energi cahaya melepaskan pembawa muatan dalam bahan itu sehingga menyebabkan berubahnya konduktivitas. Hal inilah yang menyebabkan photodiode dapat menghasilkan tegangan/arus listrik jika terkena cahaya. Hal ini dapat ditunjukkan dengan rumus di bawah ini (Pandriangan, 2007) :

$$E_g = \frac{h.c}{\lambda} \quad (2.7)$$

atau 
$$E_g = h.f \quad (2.8)$$

Dimana :

$E_g$  = Energi foton

$h$  = Potensial ionisasi ( $4,136 \times 10^{-15} eV$ )

$c$  = Kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8 m/s$ )

$\lambda$  = Panjang gelombang cahaya (m)



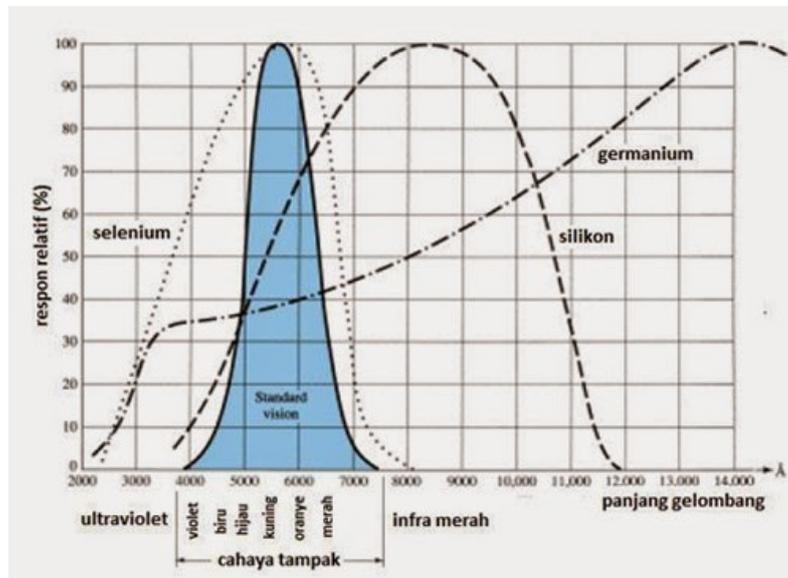
Gambar 2. 2. Sensor Photodioda

(sumber: <http://ftm.futureelectronics.com>)

Photodioda terbuat dari bahan semikonduktor. Biasanya yang digunakan adalah *silicon (Si)* atau *gallium arsenide (GaAs)*. Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang gelombang, misalnya 250 nm ke 1100 untuk nm *silicon*, dan 800 nm ke 2,0  $\mu\text{m}$  untuk GaAs.

Prinsip kerja photodioda yaitu, ketika sebuah foton (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. Cara tersebut di dalam sebuah photodioda digunakan untuk mengumpulkan photon menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda (Pandiangan, 2007).

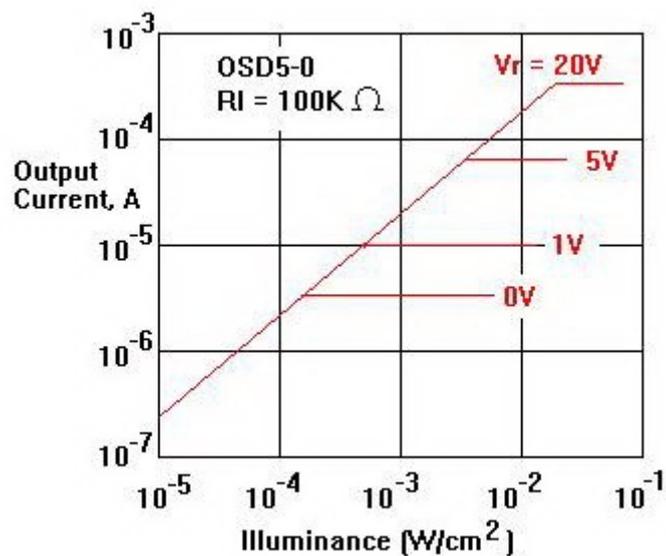
Besarnya tegangan yang dihasilkan oleh photodioda bergantung pada besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh LED. Kurva tanggapan sensor photodioda ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. 3. Kurva Tanggapan Sensor Photodioda

(sumber: <http://margionoabdil.blogspot.co.id>)

Hubungan antara keluaran sensor photodioda dengan intensitas cahaya yang ditangkap saat bias mundur adalah membentuk suatu fungsi linier. Dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 2. 4. Hubungan Keluaran Sensor Photodioda Dengan Intesitas Cahaya

(sumber: <http://elektronika-dasar.web.id>)

Adapun rumus perhitungan untuk menghitung nilai dari  $V_{out}$  photodiode ataupun untuk menghitung nilai resistansi dari photodiode tersebut yaitu :

$$V_{out} = \frac{R_{photodiode}}{R_{photodiode} + R_2} \times V_{in} \quad (2.9)$$

Dimana :

$V_{in}$  = Tegangan masukan pada rangkaian sensor photodiode

$V_{out}$  = Tegangan keluaran pada rangkaian sensor photodiode

$R_{photodiode}$  = Resistansi dari photodiode

$R_2$  = Resistansi resistor pada rangkaian sensor photodiode

### 2.5.3. Sensor Konduktivitas

Konduktivitas listrik adalah ukuran dari kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Jika suatu beda potensial listrik ditempatkan pada ujung-ujung sebuah konduktor muatan-muatan bergerak akan berpindah, menghasilkan arus listrik (Amani, 2016).

Konduktivitas listrik didefinisikan sebagai perbandingan dari rapat arus terhadap kuat medan listrik. Nilai konduktivitas merupakan nilai kemampuan air untuk menghantarkan arus listrik dan besarnya sangat dipengaruhi oleh ion-ion yang terlarut dalam air (Aritonang dkk, 2014).

Satuan konduktivitas adalah siemen atau mho (kebalikan dari ohm), karena luas penampang dan jarak plat juga mempengaruhi konduktivitas, maka satuan konduktivitas menjadi S/cm atau mho/cm.  $1 \mu\text{S/cm} = 1 \times 10^{-6} \text{ S/cm}$  dan  $1 \text{ S/cm} = 1 \text{ Mho}$

Suatu hambatan dinyatakan dalam ohm ( $\Omega$ ),  $\rho$  adalah tahanan spesifik atau resistivitas dalam ohm cm (satuan SI, ohm m),  $l$  adalah panjang dalam cm, dan  $A$  luas penampang lintang dalam  $\text{cm}^2$ . Oleh karena itu, daya hantar listrik dinyatakan,

$$K = 1/\rho \quad (2.10)$$

Dimana:

$K = \text{Kappa /konduktivitas } (\mu\text{S/cm})$

$\rho = \text{tahanan spesifik atau resistivitas dalam ohm cm (satuan SI, ohm m)}$

$l = \text{panjang dalam cm}$

Daya hantar listrik disebut konduktivitas. Satuannya disingkat  $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ . Konduktivitas digunakan untuk pengukuran larutan atau cairan elektrolit yang ditentukan oleh konsentrasi elektrolit larutan.

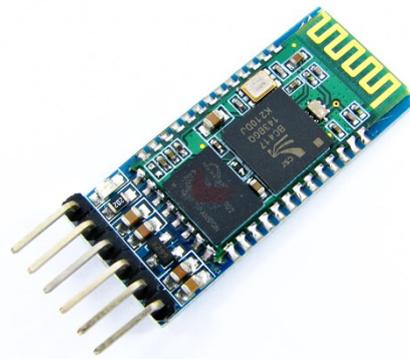
## **2.6. Instrumen**

### **2.6.1. Modul *Bluetooth* HC-05**

*Bluetooth* adalah standar spesifikasi industri dalam aplikasi *wireless Personal Area Network* (PAN). *Bluetooth* menyediakan saluran untuk melakukan pertukaran informasi antar peralatan seperti telepon selular, notebook, PC, printer, kamera digital dan video game console melalui saluran komunikasi radio frekuensi jarak pendek bebas lisensi. Standar *Bluetooth* dikembangkan oleh *Bluetooth special interest group*.

*Bluetooth* juga merupakan salah satu alternatif teknologi *Wireless* yang dibuat untuk peralatan mobile (*mobile device*). *Bluetooth* berbeda dengan *wifi* (keluarga 802.11) standar yang digunakan oleh *Bluetooth* mengacu pada spesifikasi IEEE 802.15. *Bluetooth* menggunakan frekuensi 2,4 GHz dengan kecepatan transfer data kurang dari 1 Mbps (sekitar 800 Kbps). Sebuah peralatan *Bluetooth* dapat berkomunikasi dengan peralatan lain yang berbeda pada jarak 13 Meter. Saat ini telah dikembangkan standar baru yang dapat menjangkau jarak sekitar 100Meter (tanpa pengahalang) (Saputra dkk, 2014).

Agar dapat berhubungan, *Bluetooth* harus melakukan *pairing* dengan *device* yang akan di kontrol. Nantinya *Bluetooth* yang ada di *smartphone* Android akan *pairing* dengan modul *Bluetooth* pada rangkaian, saat melakukan *pairing* diharuskan mengisi *passkey* sebagai autentikasi.



Gambar 2. 5. HC-05

(sumber: <https://forum.arduino.cc>)

HC-05 Adalah sebuah modul bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke bluetooth pada gambar 5. HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4GHz. Modul ini dapat digunakan sebagai slave maupun master. HC-05 memiliki dua mode konfigurasi, yaitu AT mode dan Communication mode. AT mode berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan Communication mode berfungsi untuk melakukan komunikasi bluetooth dengan piranti lain. Dalam penggunaannya, HC-05 dapat beroperasi tanpa menggunakan driver khusus (Hendrik dkk, 2015).

Tabel 2. 3. Deskripsi Pin HC-05

Pin	Nama	Fungsi
1	Key	-
2	VCC	Sumber tegangan 5V
3	GND	Ground tegangan
4	TXD	Mengirim data
5	RXD	Menerima data
6	STATE	-

### 2.6.2. Mikrokontroler Arduino UNO

Mikrokontroler adalah sebuah sistem mikroprosesor yang dikemas dalam sebuah IC (integrated circuit) yang didalamnya sudah terdapat *CPU*, *ROM*, *RAM*, *I/O*, *Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teramati) dengan baik oleh pabrik pembuatan mikrokontroler. Mikrokontroler digunakan untuk fungsi dan tugas yang khusus yaitu mengatur sistem, dengan kata lain mikrokontroler digunakan sebagai otak suatu system (Margolis, 2011).



Gambar 2. 6. Arduino UNO

(sumber: <https://www.arduino.cc>)

Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh *Atmel Corporation*. *Atmel Corporation* mengeluarkan berbagai jenis papan Arduino yang memiliki spesifikasi berbeda-beda serta keunggulan dan kekurangan yang berbeda pula. Arduino UNO merupakan papan arduino yang sederhana yang paling banyak digunakan orang sebagai permulaan (Margolis, 2011).

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino UNO:

Tabel 2. 4. Spesifikasi Arduino UNO

Mikrokontroler	ATMega 328
Tegangan Operasi	5 Volt
Input Voltage	7-12 Volt

Output Voltage	6-20 Volt
Digital I/O Pin	14 (6 pin sebagai output PWM)
Analog Input Pin	6
Arus DC per Pin I/O	40 mA
Arus DC untuk Pin 3,3 V	150 mA
Flash Memory	32 KB dengan 0.5 KB untuk bootloader
SRAM	2 KB (ATMega 2560)
EEPROM	1 KB (ATMega 2560)
Clock Speed	16 Hz

### 2.6.3. LCD 16x2

*LCD (Liquid Crystal Display)* merupakan media yang digunakan untuk menampilkan data atau perintah yang diberikan oleh user melalui perantara mikrokontroler. *LCD* sudah digunakan di berbagai bidang, misalnya dalam alat-alat elektronik, seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. *LCD* dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel *LCD* yang terdiri dari banyak dot atau titik *LCD* dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel *LCD* yang berfungsi untuk mengatur titik-titik *LCD* sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca (Margolis, 2011).



Gambar 2. 7. LCD 16x2

(sumber: <http://widuri.raharja.info/index.php>)

Karena *LCD* sudah dilengkapi perangkat kontrol sendiri yang menyatu dengan *LCD*, maka kita mengikuti aturan standar yang telah disimpan dalam pengontrolan tersebut. Konfigurasi pin yang terdapat dalam *LCD* adalah :

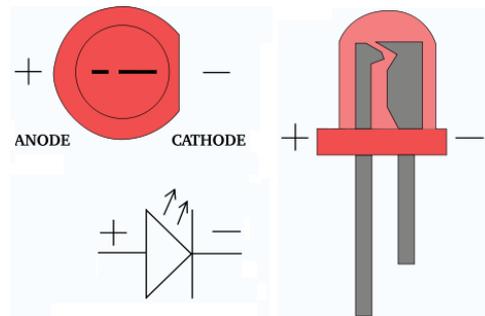
Tabel 2. 5. Penjelasan Rangkaian Pin LCD 16x2

LCD pin	Function	Arduino pin
1	GND or Vcc	GND
2	+5V or Vcc	5V
3	Vo or contrast	-
4	RS	12
5	R/W	GND
6	E	11
7	D0	-
8	D1	-
9	D2	-
10	D3	-
11	D4	5
12	D5	4
13	D6	3
14	D7	2
15	A or Anode	-
16	K or Cathode	-

#### 2.6.4.LED

*LED (Light Emmiting Diode)* adalah perangkat semikonduktor (dioda) yang terdiri dari anoda dan katoda. Ketika tegangan pada anoda lebih positif dari katoda (dengan jumlah yang disebut tegangan maju) perangkat memancarkan cahaya (foton). Prinsip kerjanya hampir sama dengan dioda biasa, hanya mempunyai keistimewaan yaitu dapat memancarkan cahaya bila dialirkan arus listrik. Intensitas cahaya yang dihasilkan sangat tergantung dari besarnya arus yang dihasilkan (Margolis, 2011).

*LED* sangat populer sekali penggunaannya karena dapat menghasilkan cahaya yang berwarna-warni, salah satunya yaitu *LED* infra merah yang termasuk komponen semi konduktor opto-elektronik yaitu komponen yang mendeteksi atau memancarkan cahaya yang tidak dapat dilihat.



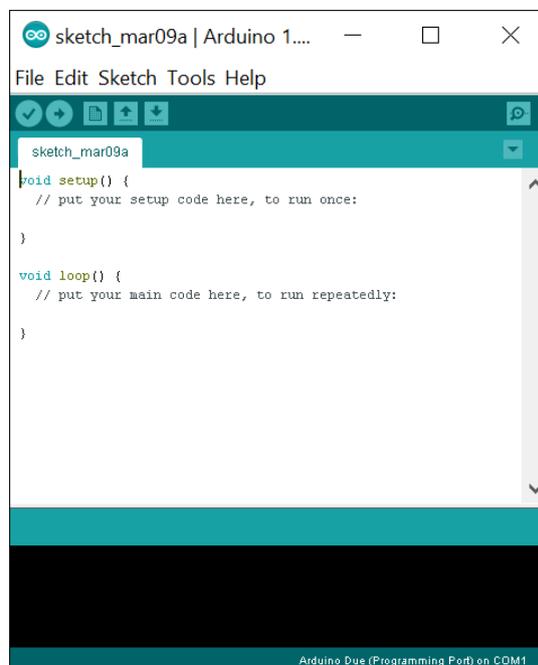
Gambar 2. 8. LED

(sumber: <http://idesign.calpoly.edu>)

## 2.7. Program

### 2.7.1. Arduino IDE

Untuk memprogram board Arduino, kita butuh aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino. Sketch merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler (Arduino) (Santoso, 2015).



Gambar 2. 9. Interface Arduino IDE

(sumber: <https://learn.sparkfun.com>)

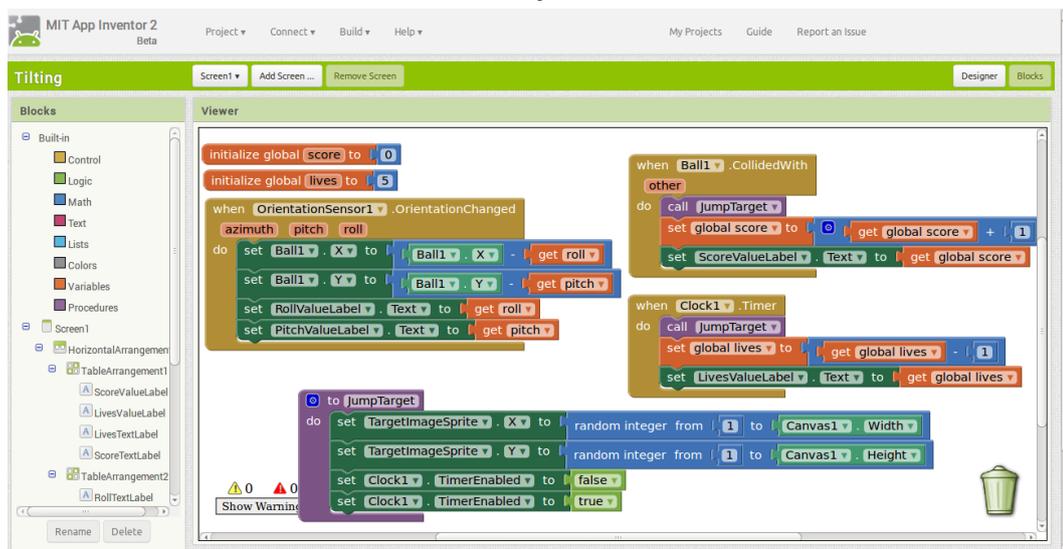
*Interface* Arduino IDE tampak seperti gambar diatas. Bagian-bagian dari IDE Arduino, yaitu:

- **Verify** : pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi diupload ke *board* Arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu *sketch* yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *sketch*, nanti akan muncul error. Proses *Verify / Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk diupload ke mikrokontroler.
- **Upload** : tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke *board* Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *sketch* akan di-*compile*, kemudian langsung diupload ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.
- **New Sketch** : Membuka window dan membuat *sketch* baru
- **Open Sketch** : Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file **.ino**
- **Save Sketch** : menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai mengcompile.
- **Serial Monitor** : Membuka *interface* untuk komunikasi serial, nanti akan kita diskusikan lebih lanjut pada bagian selanjutnya
- **Keterangan Aplikasi** : pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika kita mengcompile dan mengupload *sketch* ke *board* Arduino
- **Konsol** : Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
- **Baris Sketch** : bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
- **Informasi Port** : bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* Arduino.

### 2.7.2. MIT APP INVENTOR

App Inventor adalah sebuah tool untuk membuat aplikasi android, yang menyenangkan dari tool ini adalah karena berbasis visual block programming, dapat membuat aplikasi tanpa kode satupun. Disebut visual block programming, karena menggunakan, menyusun dan *drag-drops* “blok” yang merupakan simbol-simbol perintah dan fungsi tertentu dalam membuat aplikasi, dan secara sederhana bisa menyebutnya tanpa menuliskan kode program. Framework visual programming ini terkait dengan bahasa pemrograman Scratch dari MIT, yang secara spesifik merupakan implementasi dari Open Block yang didistribusikan oleh MIT Scheller Teacher Education Program yg diambil dari riset yang dilakukan oleh Ricarose Roque (Hendrik dkk, 2015).

App Inventor menggunakan Kawa *Language Framework* dan Kawa’s *dialect* yang di kembangkan oleh Per Bothner dan di distribusikan sebagai bagian dari GNU *Operating System* oleh *Free Software Foundation* sebagai *compiler* yang menterjemahkan *visual block programming* untuk diimplementasikan pada platform Android.



Gambar 2. 10. MIT APP INVENTOR

(sumber: <http://coderdojoathy.com>)

## 2.8. Penelitian yang Relevan

Sistem deteksi suhu, kekeruhan, dan jumlah zat padat terlarut dalam air bukan merupakan penelitian yang baru, telah banyak perancangan sistem deteksi parameter tersebut dengan berbagai kelebihannya masing-masing. Nuzula, dkk (2013) dalam jurnalnya yang berjudul “*Rancang Bangun Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler*” telah merancang sistem pendeteksi alat ukur kekeruhan air berbasis mikrokontroler dengan menggunakan photodiode sebagai sensor dan LED sebagai sumber cahaya untuk mengukur tingkat kekeruhan air, serta mikrokontroler ATmega 8535 untuk pemrosesan data, yang informasinya ditampilkan pada LCD 16x2 secara berkala. Dalam penelitian ini Nuzula dan Endarko hanya berfokus dalam pendeteksian kekeruhan saja, tidak ada parameter kelayakan air minum yang lainnya.

Sementara penelitian milik Maemunnur, dkk (2016) yang berjudul “*Rancang Bangun Alat Ukur Turbidity Untuk Analisis Kualitas Air Berbasis Arduino UNO*” telah merancang sistem deteksi kekeruhan dengan menggunakan Photodiode TSL250 dan diode laser sebagai detektornya serta ATmega 328 sebagai prosesor dan LCD 16x2 sebagai tampilan keluarannya. Dalam penelitian ini Maemunnur hanya berfokus dalam pendeteksian kekeruhan saja, sama seperti penelitian milik Nuzula dan Endarko. Hanya saja menggunakan jenis ATmega yang berbeda.

Selain itu, terdapat penelitian lainnya yang telah dibuat oleh Amani, dkk (2016) yaitu dengan judul “*Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter PH, Suhu, Tingkat Kekeruhan, dan Jumlah Padatan Terlarut*” sistem alat ukur kualitas air minum ini menggunakan ATmega 328 sebagai kontrolernya serta PH kit meter, LM35 *waterproof*, photodiode dan LED, modul sensor TDS sebagai sensornya. Kemudian informasi yang didapat akan ditampilkan pada LCD 16x4. Dalam penelitian ini Amani, dkk berfokus dalam pengukuran PH, suhu, kekeruhan, dan jumlah padatan terlarut. Berbeda dengan penelitian Nuzula dan Maemunnur yang hanya mengambil satu parameter pengukuran.

Penelitian-penelitian yang dipaparkan diatas memiliki kesamaan pada sensor yang digunakan, yaitu sensor konduktivitas, photodiode dan LED, serta sama-sama menggunakan LCD sebagai tampilan datanya. Pada penelitian ini, akan digunakan pula sensor konduktivitas, photodiode dan LED serta tampilan keluarannya pada LCD, namun akan dilengkapi dengan parameter suhu menggunakan sensor ds18b20 serta menggunakan aplikasi android sebagai tampilan keluarannya.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

#### **3.1.1. Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Maret 2017 sampai dengan selesai.

#### **3.1.2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Instrumentasi FMIPA, Universitas Negeri Jakarta.

### **3.2. Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.2.1. Alat Penelitian**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sumber Tegangan/*Power Supply* 5 Volt
2. Laptop
3. Kabel USB
4. Mikrokontroler Arduino UNO
5. Sensor suhu ds18b20
6. Photodiode
7. Sensor Konduktivitas
8. Solder
9. Komponen Elektronika (resistor, diode, kapasitor, dll)
10. *LED* Biru
11. *LCD* 16x2
12. PCB
13. Kabel/Jumper
14. Modul *Bluetooth* HC-05
15. Android
16. Termometer Digital

### **3.2.2. Bahan Penelitian**

Bahan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Air PAM
2. Air Sungai
3. Air Kalimalang
4. Tanah
5. Minyak
6. Sabun
7. Timah
8. Lem
9. Akrilik
10. Siku Alumunium

### **3.3. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen. Penelitian ini mengembangkan pengukuran kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dalam air yang berbasis Arduino UNO dan Android. Informasi hasil yang diperoleh akan diproses oleh Arduino dan dapat ditampilkan oleh *LCD* berukuran 16x2 serta Android.

### **3.4. Prosedur Penelitian**

1. Preparasi alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat sistem
2. Kalibrasi sensor suhu ds18b20, photodioda, dan sensor konduktivitas
3. Perancangan sistem yang meliputi sistem pengukuran kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut serta pengujian menggunakan android
4. Pengujian keseluruhan sistem dan pengambilan data

#### **3.4.1. Perakitan Sensor**

Setiap sensor akan dipasangkan pada arduino dan kemudian akan diatur pada sistem arduino agar dapat beroperasi dengan baik dan menghasilkan data

atau output yang benar. Masing-masing sensor akan dikalibrasi terlebih dahulu agar keluaran yang didapat bisa sesuai dan beroperasi dengan baik.

### **3.4.2. Perakitan Perangkat Keras**

Kerangka alat pengukur kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dalam air ini akan menggunakan beberapa penyangga untuk bentuk alat seperti sebuah kotak dan beberapa kerangka untuk penempatan sensor dan komponen pendukung lainnya.

Setelah kerangka terbuat maka akan dilakukan pemasangan seluruh komponen alat ukur kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dalam air ini pada kerangka yang telah terbuat serta dilengkapi dengan sensor suhu. Pemasangan ini disesuaikan dengan ukuran beberapa komponen dan kegunaannya. Kemudian menguji apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak, bila terjadi kesalahan maka akan diperbaiki kembali.

Pada pengukuran suhu menggunakan sensor suhu ds18b20, prinsip kerjanya yaitu dengan cara memasukan bagian sensor suhu tersebut kedalam larutan agar dapat dilihat seberapa besar nilai suhunya.

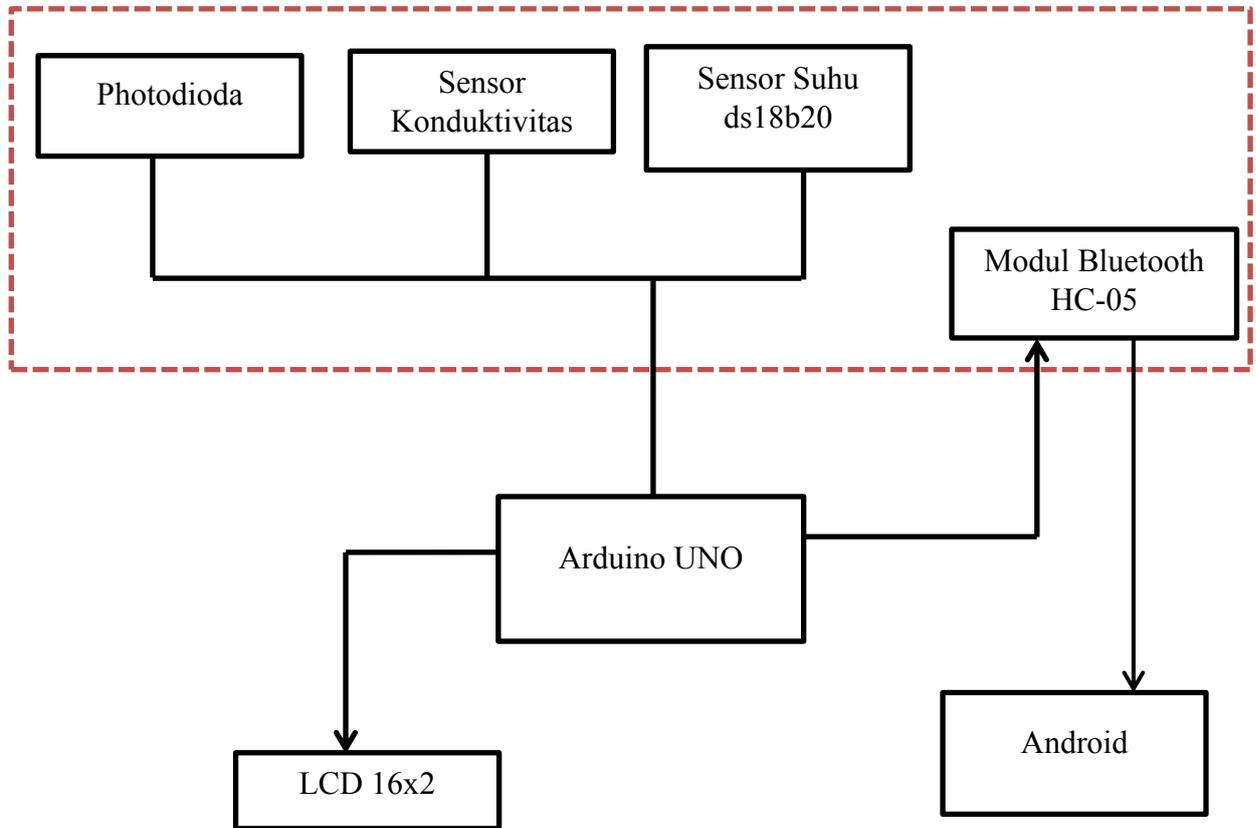
Untuk pengukuran kekeruhan menggunakan photodioda sebagai *receiver* dan *LED* biru sebagai *transmitter*, prinsip kerjanya yaitu dengan cara melewati larutan diantara *receiver* dan *transmitter*.

Sedangkan pada pengukuran jumlah zat padat terlarut menggunakan sensor konduktivitas, prinsip kerjanya yaitu dengan cara memasukan bagian plat elektroda tersebut kedalam larutan agar dapat dilihat seberapa besar nilai *TDS* nya.

### **3.4.3. Perancangan Perangkat Lunak**

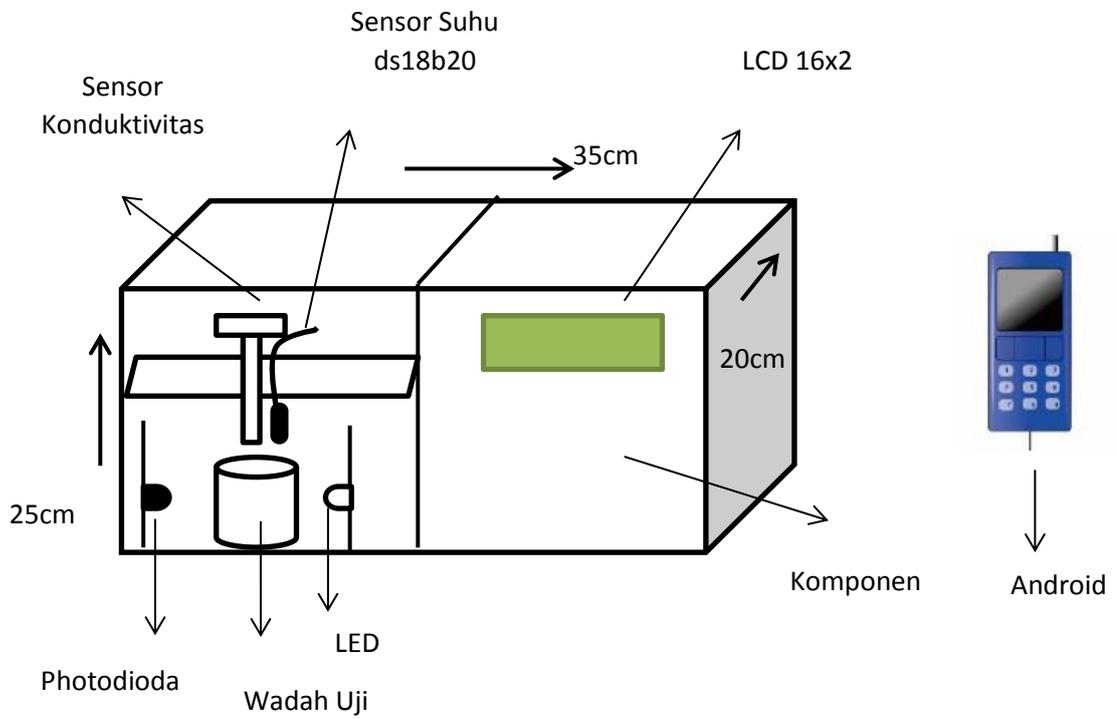
Perancangan perangkat lunak pada sistem ini dibuat dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) dan App Inventor. Algoritma yang dibangun akan ditunjukkan pada gambar 3.3.

### 3.5. Blok Diagram Sistem



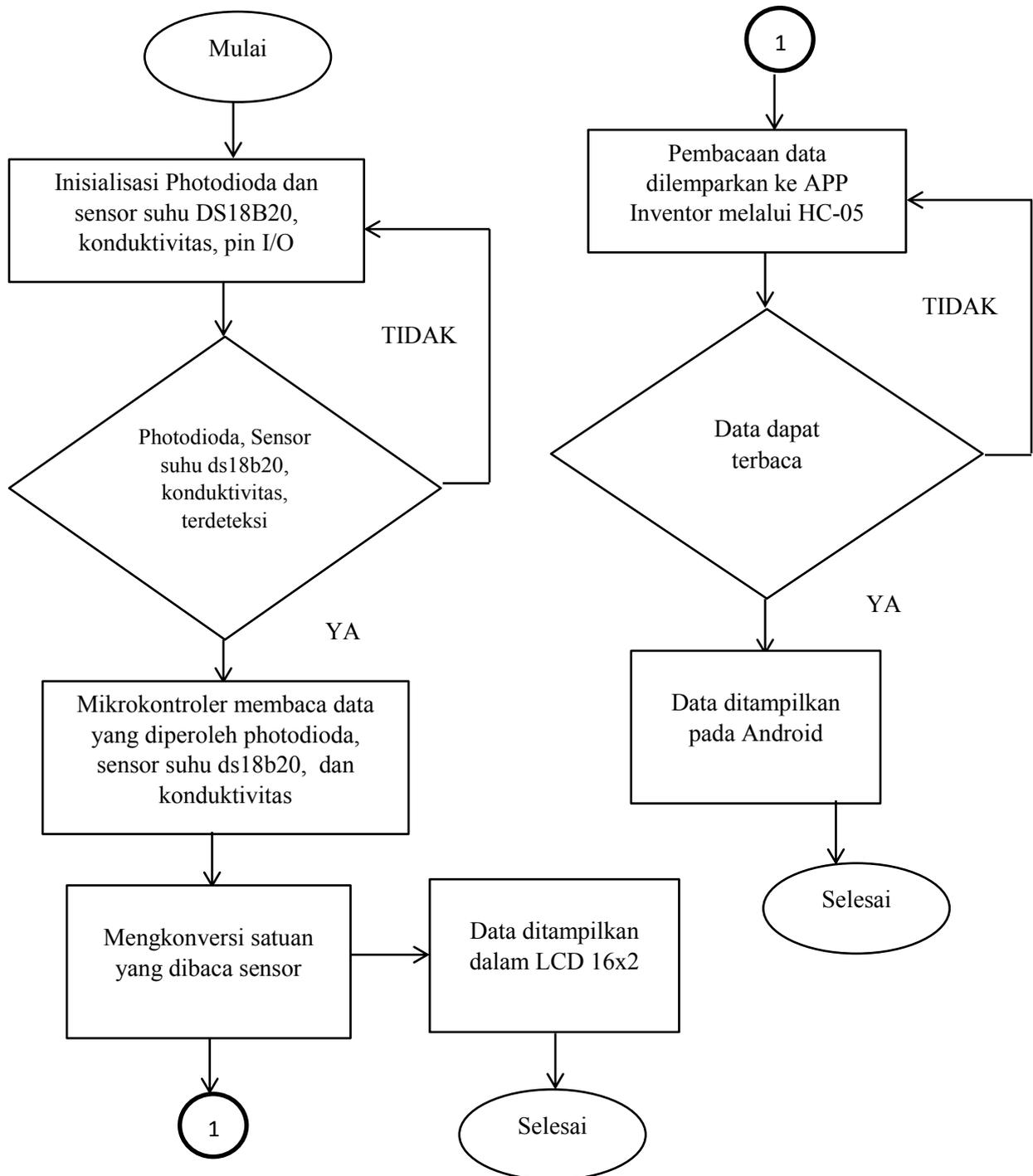
Gambar 3. 1. Blok Diagram Sistem

### 3.6. Skema Alat



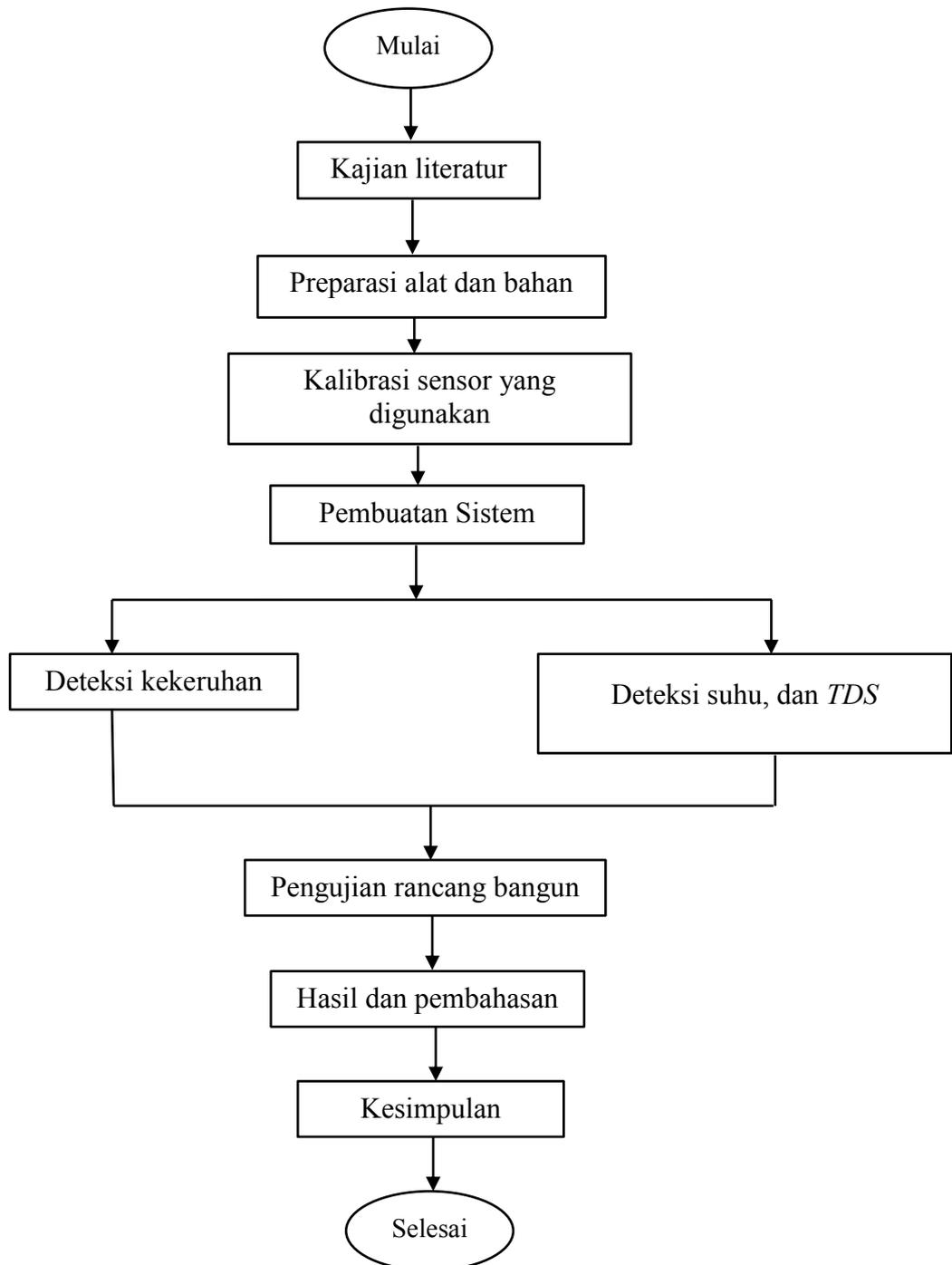
Gambar 3. 2. Rancang Bangun Alat 3D

### 3.7. Flowchart Program



Gambar 3. 3. Flowchart Program

### 3.8. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 4. Diagram Alir Penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Kalibrasi Sensor

Sebelum membuat sistem pengukuran kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut yang dilengkapi dengan sensor suhu dibutuhkan kalibrasi sensor terlebih dahulu. Kalibrasi sensor ini dilakukan untuk mengetahui besar kesalahan masing-masing sensor atau *error*nya. Sensor yang digunakan pada sistem ini yaitu sensor ds18b20 sebagai pengukur suhu, sensor photodiode sebagai pengukur kekeruhan, dan sensor konduktivitas sebagai pengukur jumlah zat padat terlarut (*TDS*). Pengambilan data untuk perhitungan kesalahan relatif sebanyak 10 kali pembacaan sensor dengan jeda waktu setiap pembacaan sensor selama 2 detik. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan beberapa sampel larutan. Untuk parameter kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut digunakan 5 sampel larutan yang berbeda. Sedangkan untuk parameter suhu, digunakan satu jenis larutan yang sama dengan tingkat suhu yang berbeda.

Tabel 4. 1. Daftar Sampel Larutan Kalibrasi

No Sampel	Bahan
1	Air PAM
2	Kopi 1/2sdc Kecil
3	Kopi 3/4sdc Kecil
4	Kopi 1sdc Kecil
5	Kopi 5/4sdc Kecil

#### 4.1.1. Kalibrasi Sensor Suhu

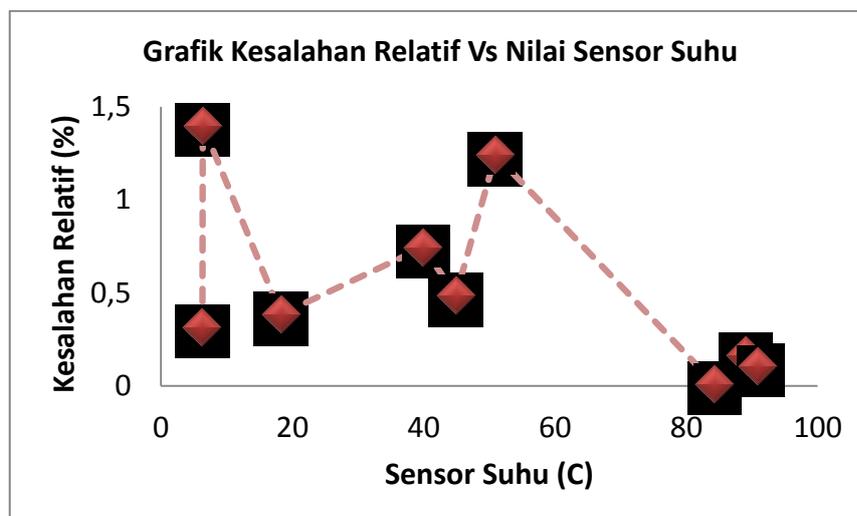
Pada Kalibrasi sensor suhu ds18b20 dilakukan dengan membandingkan nilai keluaran sensor (nilai digital) dengan nilai pada termometer digital. Baik keluaran pada sensor maupun pada termometer memiliki satuan derajat *celcius* ( $^{\circ}\text{C}$ ). Diperoleh nilai kesalahan relatif rata-rata sensor suhu sebesar 0.54%.

Tabel 4. 2. Nilai Kalibrasi Sensor Suhu

Bahan	Sensor (°C)	Termometer (°C)
Air Kemasan	6,3	6,32
	6,33	6,42
	18,24	18,17
	39,93	40,23
	44,93	45,15
	50,93	51,57
	84,36	84,35
	89,11	88,96
	90,87	90,97

Tabel 4. 3. Nilai Kesalahan Relatif Sensor

Sensor (°C)	Kesalahan Relatif (%)
6,3	0,31
6,33	1,40
18,24	0,38
39,93	0,74
44,93	0,48
50,93	1,24
84,36	0,01
89,11	0,16
90,87	0,11
Rata-Rata Kesalahan Relatif (%)	0,54

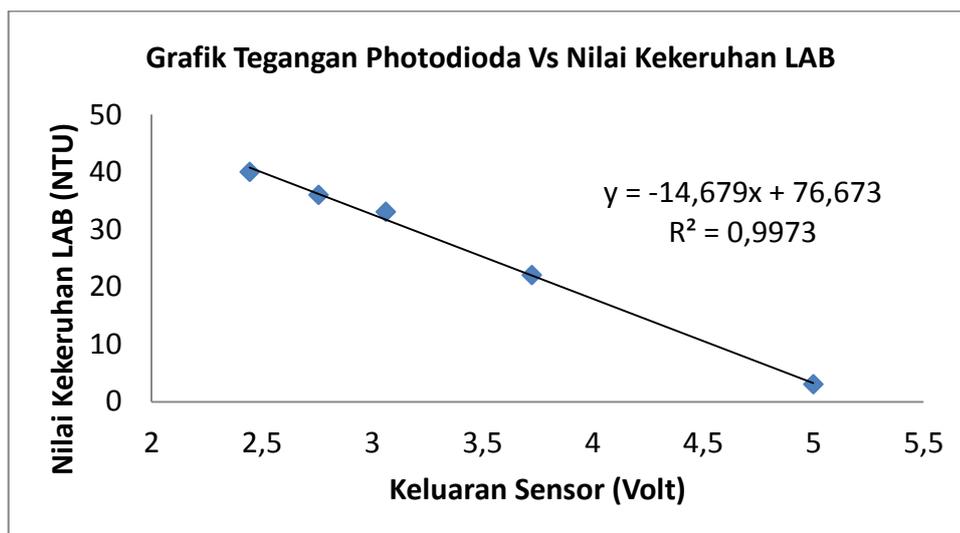


Gambar 4. 1. Kesalahan Relatif Pembacaan Sensor Suhu dengan Nilai Sensor Suhu

Diperoleh kesalahan relatif maksimum dari pengujian sensor suhu ini sebesar 1.4%. Dapat diartikan bahwa sensor dapat bekerja baik pada kondisi ini.

#### 4.1.2. Kalibrasi Sensor Kekeruhan

Pada kalibrasi sensor photodiode dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran pada sensor dengan alat ukur pada laboratorium. Keluaran sensor photodiode yaitu tegangan dengan satuan (*Volt*) dan alat laboratorium yaitu dengan satuan (*NTU*). Diperoleh nilai kesalahan relatif rata-rata pada sensor photodiode sebesar 3.13%.



Gambar 4. 2. Grafik Antara Tegangan Photodiode Vs Kekeruhan LAB

Berdasarkan grafik diatas, maka didapatkan fungsi transfer dari sensor photodiode yaitu

$$y = -14.679x + 76,673 \quad (4.1)$$

Dimana  $y$  yang nantinya merupakan nilai kekeruhan yang dibaca oleh sensor, dengan nilai  $x$  berupa perubahan tegangan keluaran sensor. Kemudian dari fungsi tersebut dapat diketahui besarnya kesalahan relatif sensor. Sebelumnya setiap sampel telah diuji menggunakan alat uji standar di

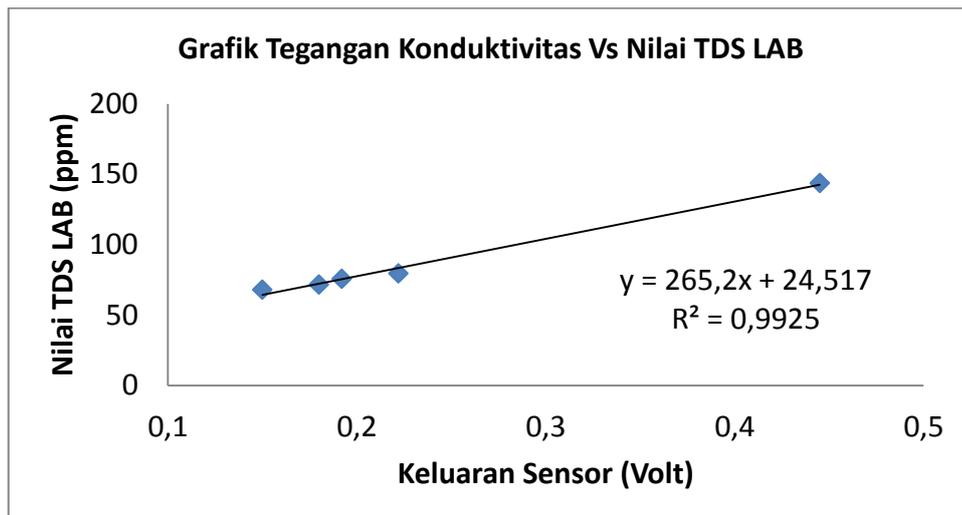
laboratorium berdasarkan parameter kekeruhan, sehingga dapat dibandingkan akurasi antara nilai keluaran sensor dengan alat uji laboratorium. Alat ini memiliki rentang pengukuran untuk kekeruhan antara 3 – 77 NTU.

Grafik kalibrasi yang didapat yaitu berbanding terbalik antara tegangan keluaran sensor dengan nilai kekeruhan laboratorium, menandakan bahwa semakin keruh suatu larutan, maka nilai tegangan keluaran sensor akan semakin kecil atau mendekati nol. Hal ini dikarenakan dari sifat photodiode yang bersifat sebagai resistor jika tidak dipancarkan cahaya. Dalam gelap, nilai tahanannya sangat besar sehingga tidak ada arus yang mengalir dan nilai tegangan sensor akan nol.

#### 4.1.3. Kalibrasi Sensor TDS

Pada kalibrasi sensor konduktivitas dilakukan dengan membandingkan hasil tegangan keluaran pada sensor dengan alat ukur pada laboratorium. Keluaran sensor konduktivitas yaitu tegangan dengan satuan (*Volt*) dan alat laboratorium yaitu dengan satuan (*ppm*).

Maka dapat diperoleh nilai kesalahan relatif pada sensor konduktivitas sebesar 2.42%.



Gambar 4. 3. Grafik Antara Tegangan Konduktivitas Vs TDS LAB

Berdasarkan grafik diatas, maka didapatkan fungsi transfer dari sensor konduktivitas yaitu

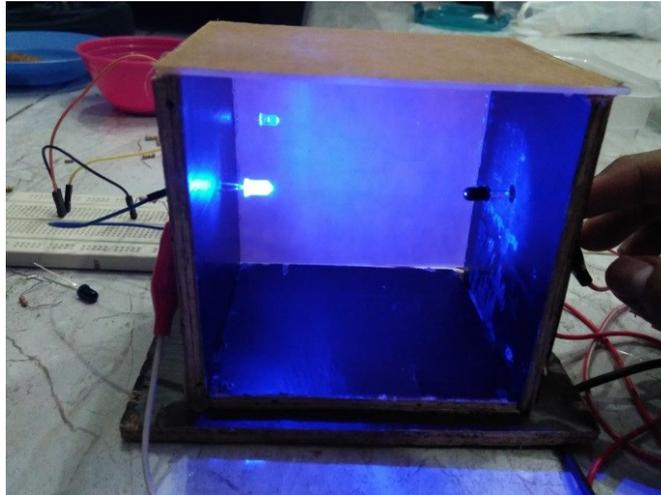
$$y = 265,2x + 24,517 \quad (4.2)$$

Dimana  $y$  yang nantinya merupakan nilai  $TDS$  yang dibaca oleh sensor, dengan nilai  $x$  berupa perubahan tegangan keluaran sensor. Kemudian dari fungsi tersebut dapat diketahui besarnya kesalahan relatif sensor. Sebelumnya setiap sampel telah diuji menggunakan alat uji standar di laboratorium berdasarkan parameter jumlah zat padat terlarutnya ( $TDS$ ), sehingga dapat dibandingkan akurasi antara nilai keluaran sensor dengan alat uji laboratorium. Alat ini memiliki rentang pengukuran untuk jumlah zat padat terlarut antara 24 – 1300  $ppm$ .

Grafik kalibrasi yang didapat yaitu berbanding lurus antara tegangan keluaran sensor dengan nilai  $TDS$  laboratorium. Menandakan bahwa semakin besar jumlah zat padat terlarut, maka nilai tegangan keluaran sensor akan semakin besar pula. Hal ini disebabkan banyaknya jumlah ion-ion didalam larutan berbanding lurus dengan besarnya nilai jumlah zat padat terlarut. Semakin banyak ion didalam larutan maka beda potensial yang dapat dihasilkan akan semakin besar juga, dimana menandakan semakin banyak juga jumlah padatan terlarutnya.

#### **4.2. Perancangan Perangkat Keras**

Kerangka alat pengukuran suhu, kekeruhan, dan jumlah zat padat terlarut ini menggunakan sebuah kotak yang tertutup rapat untuk penempatan sensor dan komponen pendukung lainnya. Pemasangan ini disesuaikan dengan ukuran beberapa komponen dan kegunaannya. Digunakan sebuah gelas plastik dengan volume air 100 ml sebagai wadah uji larutannya. Dengan jarak antara photodiode dengan sumber  $LED$  yaitu 9.5 cm.



Gambar 4. 4. Kotak Sensor Photodiode



Gambar 4. 5. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Sensor suhu, photodiode, dan konduktivitas akan terhubung dengan sistem monitoring yang terdiri dari mikrokontroler, *LCD* 16x2 dan android sebagai tampilan keluarannya.

#### **4.3. Perancangan Perangkat Lunak**

Perancangan perangkat lunak pada sistem ini dibuat dengan menggunakan aplikasi *Arduino IDE (Integrated Development Environment)* dan *App*

Inventor. Dengan sistem monitoring menggunakan *LCD* 16x2 dan android. Menggunakan metode *transmitting* data dari pembacaan sensor melewati media bluetooth yang kemudian akan ditampilkan oleh aplikasi pada android.



Gambar 4. 6. Aplikasi Android

#### 4.4. Validasi Sistem

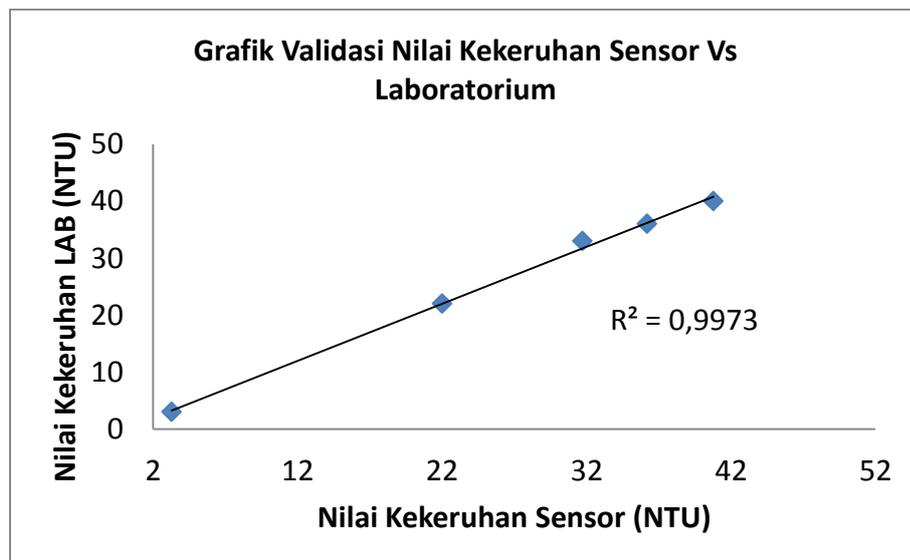
Setelah melakukan kalibrasi sensor, maka tahap selanjutnya adalah validasi sistem. Validasi sistem yaitu dengan melakukan pengujian pada saat ketiga sensor sudah dijadikan satu kesatuan sistem, dengan menggunakan fungsi transfer yang sudah didapat pada saat kalibrasi sensor.



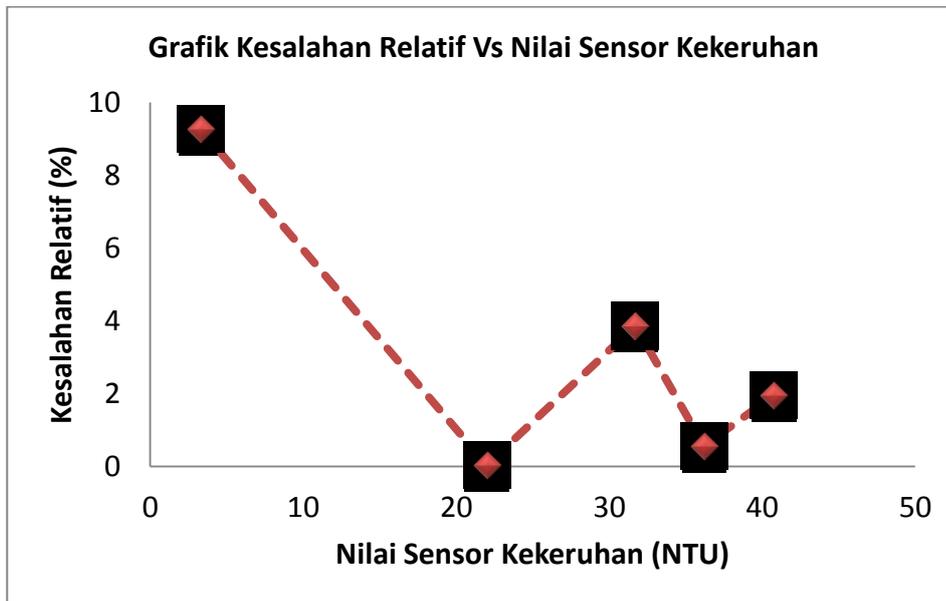
Gambar 4. 7. Keseluruhan Rangkaian

#### 4.4.1. Validasi Sensor Photodioda

Validasi pada sensor photodioda dilakukan terhadap larutan yang sama pada tabel 4.1. Dengan membandingkan antara nilai keluaran kekeruhan pada sensor dan alat pada saat uji laboratorium.



Gambar 4. 8. Grafik Validasi Nilai Kekeruhan Sensor Vs Nilai Kekeruhan LAB

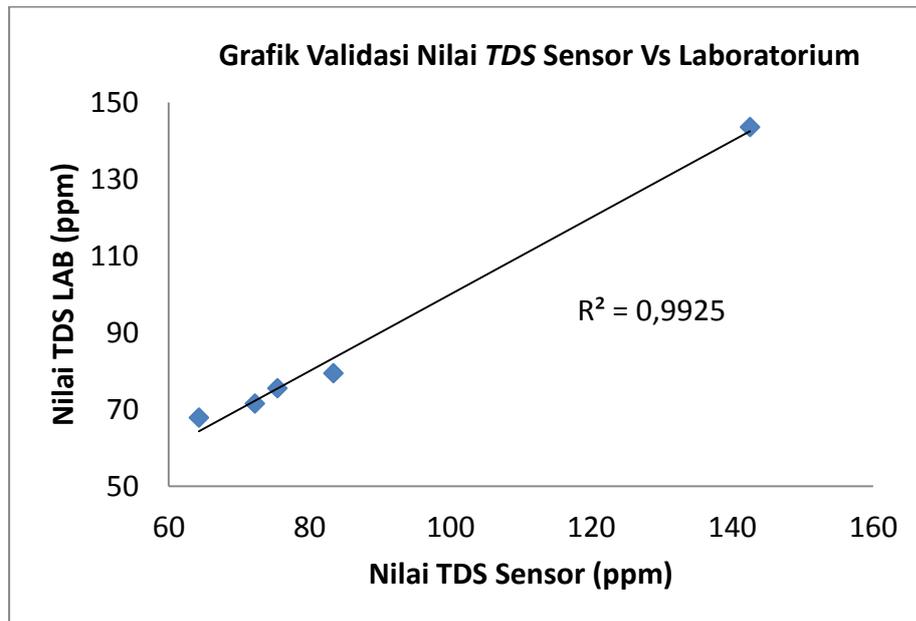


Gambar 4. 9. Kesalahan Relatif Pembacaan Sensor Photodioda dengan Nilai Kekeruhan Sensor

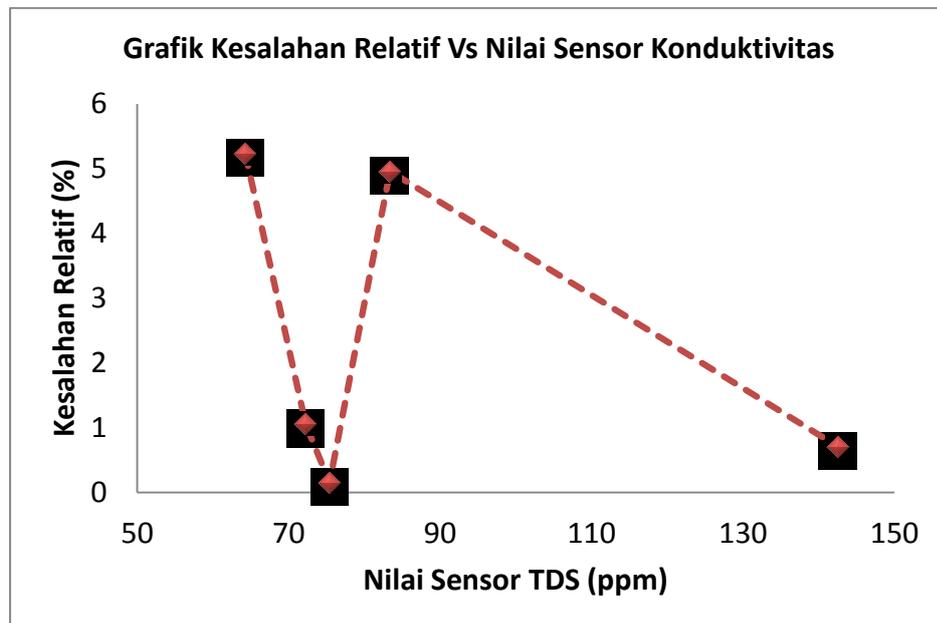
Dari hasil validasi kelima sampel larutan diatas, dapat diketahui bahwa pengujian kekeruhan menggunakan sensor photodioda memiliki koefisien determinasi ( $R^2$ ) mendekati satu. Hal ini dapat diartikan bahwa kesalahan relatif pada sensor photodioda ini cukup bagus atau sensor deteksi kekeruhan ini dapat bekerja dengan baik, dikarenakan nilai  $R^2$  yang hampir sama dengan satu dan kesalahan relatif sensor 3.13%. Dengan nilai kesalahan relatif maksimum ada pada sampel nomer 1 yaitu sebesar 9.26%.

#### 4.4.2. Validasi Sensor Konduktivitas

Validasi pada sensor konduktivitas dilakukan terhadap larutan yang sama pada saat kalibrasi sensor. Dengan membandingkan antara nilai keluaran *TDS* pada sensor dan alat pada saat uji laboratorium.



Gambar 4. 10. Grafik Validasi Nilai TDS Sensor Vs Nilai TDS LAB



Gambar 4. 11. Kesalahan Relatif Pembacaan Sensor TDS dengan Nilai TDS Sensor

Dari hasil validasi kelima sampel larutan diatas, dapat diketahui bahwa pengujian jumlah zat padat terlarut menggunakan sensor konduktivitas memiliki koefisien determinasi ( $R^2$ ) mendekati satu. Hal ini dapat diartikan

bahwa kesalahan relatif pada sensor konduktivitas ini cukup bagus atau sensor deteksi jumlah zat padat terlarut ini dapat bekerja dengan baik, dikarenakan nilai  $R^2$  yang hampir sama dengan satu dan kesalahan relatif sensor 2.42%. Dengan nilai kesalahan relatif maksimum ada pada sampel nomer 2 yaitu sebesar 5.23%.

#### 4.5. Hasil Pengujian Perangkat dan Pembahasan

Pengujian sistem pengukuran kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut air ini dilakukan pada bulan Juli 2017. Pengujian dilakukan dengan pembacaan sensor suhu ds18b20, photodiode, sensor konduktivitas serta menguji sistem tersebut dengan pembacaan data pada aplikasi android.

Digunakan sembilan sampel larutan uji yang berbeda pada pengujian ini dengan volume air sebanyak 100 ml.



Gambar 4. 12. Sampel Larutan Uji

Tabel 4. 4. Daftar Sampel Larutan Uji

No Sampel	Bahan
1	Air PAM
2	Air Sungai
3	Air Danau
4	Tanah 1/4sdk
5	Tanah 1/2sdk
6	Tanah 1sdk

7	Minyak 2sdk
8	Air Kalimalang
9	Pewarna Tekstil 1/8sdk

Tabel 4. 5. Pengujian Larutan

No Sampel	Bahan	Nilai Suhu Sensor (C)	Nilai Kekeruhan Sensor (NTU)	Nilai TDS Sensor (ppm)
1	Air PAM	26.06	3.27	142.53
2	Air Sungai	26.4	3.27	49.02
3	Air Danau	26.37	3.27	49.26
4	Tanah 1/4sdk	27.25	51.6	139.64
5	Tanah 1/2sdk	27,06	62.48	125.74
6	Tanah 1sdk	26.87	73.84	123.67
7	Minyak 2sdk	26.44	3.27	24.51
8	Air Kalimalang	26.62	3.27	87.37
9	Pewarna Tekstil 1/8sdk	27.12	41.42	165.25

Dari hasil pengujian kesembilan jenis larutan diatas, dapat diketahui bahwa pengujian ini dapat dilakukan untuk rentang pengujian yang sudah dilakukan pada tahap kalibrasi. Untuk air sungai diambil di daerah Citayam, air danau diambil di daerah Cikaret, sedangkan untuk air kali menggunakan air yang diambil dari daerah Kalimalang.

Untuk parameter kekeruhan, kurang sensitifnya sensor photodiode pada saat pendeteksian air yang bening sehingga nilai pembacaan untuk air PAM, air sungai, air danau, campuran minyak, dan air kali terbaca sama pada sensor photodiode. Sensor photodiode ini memiliki respon yang cukup sensitif dalam pembacaan nilai kekeruhan  $\geq 20$  NTU dan alat ini memiliki rentang pengukuran untuk kekeruhan antara 3 – 77 NTU.

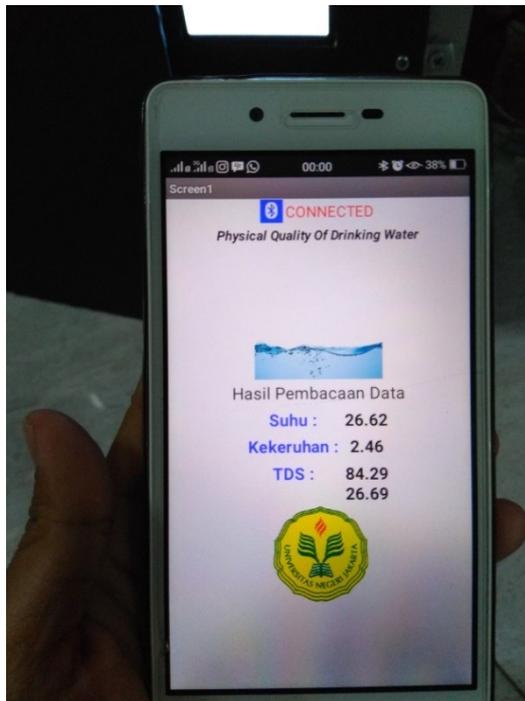
Pada daftar nilai pengujian sampel dengan parameter *TDS*, diperoleh nilai *TDS* paling tinggi ada pada larutan dengan pewarna tekstil 1/8sdc atau sampel no 9. Menurut *WHO* nilai kemurnian air yang baik dibatasi dengan nilai *TDS* maksimum 30 *ppm* saja. Tingginya level *TDS* memperlihatkan hubungan negatif dengan beberapa parameter lingkungan air yang menyebabkan meningkatnya toksisitas pada organisme didalamnya, serta membuat rasa tidak enak pada lidah dan rasa mual.

#### 4.6. Tampilan Keluaran Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem keseluruhan sesuai dengan rancangan perangkat lunak yang telah dibuat. Berdasarkan gambar dibawah terlihat bahwa pengujian yang dilakukan telah sesuai dengan rancangan perangkat lunak. Data pada andorid berdasarkan tiga parameter (suhu, kekeruhan, dan jumlah zat padat terlarut) ditampilkan secara *real time*. Dengan tingkat akurasi masing-masing sensor tidak kurang dari 95%.



Gambar 4. 13. Pengujian Keseluruhan Sistem Pada Android



Gambar 4. 14. Pengujian Keseluruhan Sistem Pada Android

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1. Kesimpulan**

Telah dibuat sistem pengukuran kekeruhan dan jumlah zat padat terlarut dalam air yang memanfaatkan aplikasi android sebagai tampilan keluarannya.

Sensor ds18b20 dapat bekerja dengan baik dan memiliki selisih sebesar 0.54%. Sensor photodiode dapat bekerja dengan baik pada rentang pengukuran yaitu 3-77 *NTU*, dan memiliki kesalahan relatif sebesar 3.13%. Serta sensor konduktivitas dapat bekerja dengan baik pada rentang pengukuran yaitu 24-1300 *ppm*, dan memiliki kesalahan relatif sebesar 2.42%.

### **5.2. Saran**

1. Untuk kedepannya diharapkan dapat memperbesar rentang pengukuran sensor photodiode untuk parameter kekeruhan.
2. Dalam pengembangan selanjutnya sebaiknya data dapat disimpan pada *SD card* sehingga memiliki *database* larutan yang telah diuji.
3. Sebaiknya digunakan lebih banyak sampel pada saat kalibrasi

## DAFTAR PUSTAKA

- Amani, F. (2016). Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter PH, Suhu, Tingkat Kekeruhan, dan Jumlah Padatan Terlarut.
- Amani, F., & Prawiroredjo, K. (2016). Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter PH, Suhu, Tingkat Kekeruhan, dan Jumlah Padatan Terlarut. *JETri, Volume 14, no 1*.
- Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*.
- Aritonang dkk, A. P. (2014). Penentuan Konduktivitas Listrik Dan Kajian Kualitas Air Sungai Siak Dengan Menggunakan Metode Jembatan Wheatstone. *JOM FMIPA Volume 1*.
- Astria dkk, F. (2014). Rancang Bangun Alat Ukur PH dan Suhu Berbasis Short Message Service (SMS) Gateway. *Jurnal Mektrik*.
- Chandra, B. (2005). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*.
- Deril, M., & Noviriani. (n.d.). Uji Parameter Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di Kota Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.6 No.1*.
- Djuhariningrum, T. (2005). Penentuan Total Zat Padat Terlarut Dalam Memprediksi Kualitas Air Tanah Dari Berbagai Contoh Air. *Pusat Pengembangan Geologi Nuklir- BATAN*.
- Hartanto, S. (2007). Studi Kasus Kualitas dan Kuantitas Kelayakan Air Sumur Artetis Sebagai Air Bersih Untuk Kebutuhan Sehari-hari Di Daerah Kelurahan Sukerejo Kecamatan Gunungpati Semarang Tahun 2007. *Universitas Negeri Semarang*.
- Hendrik dkk, B. (2015). Pemanfaatan MIT APP INVENTOR Dalam Membangun Aplikasi Pengontrolan Kecepatan Putaran Motor Listrik. *Jurnal-tip*.

- Maemunnur dkk, A. F. (2016). Rancang Bangun Sistem Alat Ukur Turbidity Untuk Analisis Kualitas Air Berbasis Arduino UNO. *Fibosi (JoF)*, Volume 4 No 1.
- Malis, J. (2008). Prinsip Kerja Conductivity Sensor Dalam Pengukuran Daya Hantar Listrik Suatu Fluida (Aplikasi PT.RIAU Andalan Pulp And Paper) . *USU Institutional Repository*.
- Margolis, M. (2011). *Arduino Cookbook*. O'reilly Media, Inc.
- Moechtar. (1989). *Farmasi Fisik : Bagian Larutan dan Dispersi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Nasrudin, A. A., & Dzulkiflih. (2015). Rancang Bangun Aplikasi Lux meter BH1750 Sebagai Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler . *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*.
- Nicola, F. (2015). Hubungan Antara Konduktivitas, TDS(Total Dissolved Solid) dan TSS(Total Suspended Solid) dengan Kadar Fe<sup>2+</sup> dan Fe Total Pada Air Sumur Gali.
- Nuzula, N. I., & Endarko. (2013). Rancang Bangun Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler. *Institut Teknologi Sepuluh November*.
- Pandiangan, J. (2007). Perancangan dan Penggunaan Photodiode Sebagai Sensor Penghindar Dinding Pada Robot Forklit. *Universitas Sumatera Utara*.
- Rumondor dkk, P. P. (2014). Identifikasi Bakteri Pada Depot Air Minum Isi Ulang Di Kota Manado. *Univeritas Sam Ratulangi Manado*.
- Samsiana, S., & Ramdani, F. (2015). Kalibrasi Termometer Digital Metode Sensor Plus Indikator. *Journal of Electrical and Electronics*.
- Santoso, H. (2015). *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*.
- Saputra dkk, A. (2014). Alat Kendali Lampu Rumah Menggunakan Bluetooth Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Dan Informatika*.

Setiawan, I. (2009). Buku Ajar Sensor dan Transduser.

Yudha dkk, Y. A. (2013). Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitoring Suhu Ruangan Penyimpanan Vaksin Berbasis Mikrokontroler. *Universitas Kristen Satya Wacana*.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Foto-Foto Dokumentasi



LCD 16x2



Sensor Suhu ds18b20



Sensor Photodioda



Sensor Konduktivitas



Rancangan Keseluruhan



Kondisi Rangkaian

### Lampiran 2. Data Kalibrasi Sensor Suhu ds18b20

Bahan	Sensor (°C)	Termometer (°C)	Kesalahan Relatif (%)
Air Kemasan	6,3	6,32	0,31
	6,33	6,42	1,40
	18,24	18,17	0,38
	39,93	40,23	0,74
	44,93	45,15	0,48
	50,93	51,57	1,24
	84,36	84,35	0,01

	89,11	88,96	0,16
	90,87	90,97	0,11
Rata-Rata Kesalahan Relatif (%)			0,54

### Lampiran 3. Data Kalibrasi Sensor Photodioda

No. Sampel	Bahan	Tegangan (Volt)	Kekeruhan LAB (NTU)	Kekeruhan hitung (NTU)	Kesalahan Relatif (%)
1	Air PAM	5	3	3,27	9,26
2	Kopi 1/2sdk	3,72	22	22,01	0,03
3	Kopi 3/4sdk	3,06	33	31,72	3,86
4	Kopi 1sdk	2,75	36	36,2	0,56
5	Kopi 5/4sdk	2,44	40	40,78	1,95
Rata-Rata Kesalahan Relatif (%)					3,13

### Lampiran 4. Data Kalibrasi Sensor Konduktivitas

No. Sampel	Bahan	Tegangan (Volt)	TDS LAB (ppm)	TDS hitung (ppm)	Kesalahan Relatif (%)
1	Kopi 1/2sdk	0,15	67,85	64,29	5,23
2	Kopi 3/4sdk	0,18	71,5	72,25	1,05
3	Kopi 1sdk	0,192	75,55	75,43	0,15
4	Kopi 5/4sdk	0,222	79,45	83,39	4,96
5	Air PAM	0,445	143,55	142,53	0,71
Rata-Rata Kesalahan Relatif (%)					2,42

### Lampiran 5. Validasi Sensor Photodioda

No. Sampel	Bahan	Kekeruhan LAB (NTU)	Kekeruhan Sensor (NTU)	Kesalahan Relatif (%)
1	Air PAM	3	3,27	9,26
2	Kopi 1/2sdk	22	22,01	0,03
3	Kopi 3/4sdk	33	31,72	3,86
4	Kopi 1sdk	36	36,2	0,56
5	Kopi 5/4sdk	40	40,78	1,95
Rata-Rata Kesalahan Relatif (%)				3,13

## Lampiran 6. Validasi Sensor Konduktivitas

No. Sampel	Bahan	TDS LAB (ppm)	TDS Sensor (ppm)	Kesalahan Relatif (%)
1	Kopi 1/2sdk	67,85	64,29	5,23
2	Kopi 3/4sdk	71,5	72,25	1,05
3	Kopi 1sdk	75,55	75,43	0,15
4	Kopi 5/4sdk	79,45	83,39	4,96
5	Air PAM	143,55	142,53	0,71
Rata-Rata Kesalahan Relatif (%)				2,42

## Lampiran 7. Koding Program IDE Arduino

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

// inialisasi koneksi pin LCD dengan pin Arduino
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
// definisi variabel analog input
int sensorKekeruhan=A0;
int sensorKonduktivitas=A2;
int nilDigital1=0;
int nilDigital2=0;
// sensor suhu diletakkan di pin 8
#define ONE_WIRE_BUS 8

// setup sensor
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

// berikan nama variabel, masukkan ke pustaka Dallas
DallasTemperature sensorSuhu(&oneWire);
String inputString = ""; // a String to hold incoming data
boolean stringComplete = false; // whether the string is complete

float suhu;
float suhuSekarang;
float kekeruhan;
float TDS;
float NTU;
float PPM;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  // inialisasi LCD yang digunakan:
  lcd.begin(16,2);
```

```

lcd.clear ();
sensorSuhu.begin();
inputString.reserve(200);
}

float ambilSuhu(){
  sensorSuhu.requestTemperatures();
  suhu=sensorSuhu.getTempCByIndex(0);
  return suhu;
}

float ukurKekeruhan () { //fungsi pengukuran sensor kekeruhan
  nilDigital1=analogRead(sensorKekeruhan); //baca tegangan sensor kekeruhan
  kekeruhan = (nilDigital1*(5.0/1023.0)); //mapping ADC sensor kekeruhan
  NTU= (-14.679*kekeruhan)+76.673;
  return NTU;
}

float ukurTDS () { //fungsi pengukuran sensor konduktivitas
  nilDigital2=analogRead(sensorKonduktivitas); //baca tegangan sensor
konduktivitas
  TDS=(nilDigital2*(5.0/1023.0)); //konversi tegangan ke konduktivitas
  PPM= (265.2*TDS)+24.517;
  return PPM;
}

void loop() {
  ukurKekeruhan();
  ukurTDS();
  ambilSuhu();
  Serial.print(suhu);
  Serial.print("|");
  Serial.print(NTU);
  Serial.print("|");
  Serial.print(PPM);
  lcd.print(suhu);
  lcd.print("|");
  lcd.print(NTU);
  lcd.print("|");
  lcd.print(PPM);
  Serial.print("\n");
  delay(1000); // delay 1000ms
  lcd.clear();
}

```

## Lampiran 7. Koding Program Android

```

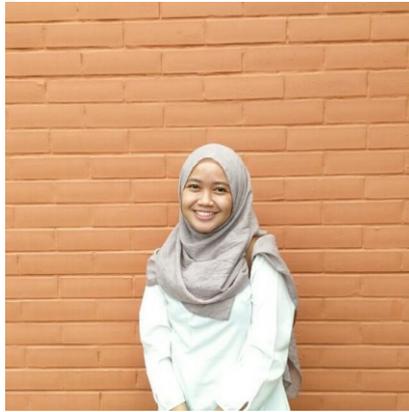
when ListPicker1 . BeforePicking
do
  set ListPicker1 . Elements to BluetoothClient1 . AddressesAndNames

when ListPicker1 . AfterPicking
do
  set ListPicker1 . Selection to call BluetoothClient1 . Connect
  address ListPicker1 . Selection
  if BluetoothClient1 . IsConnected
  then
    set HasilBluetooth . Text to "CONNECTED"
    set Clock1 . TimerAlwaysFires to true
    set ListPicker1 . Visible to false
    set Hasil1 . Visible to true
    set Hasil2 . Visible to true
    set Hasil3 . Visible to true
    set Hasil1_label . Visible to true
    set Hasil2_label . Visible to true
    set Hasil3_label . Visible to true

initialize global list to create empty list
initialize global input to ""

when Clock1 . Timer
do
  if BluetoothClient1 . IsConnected and call BluetoothClient1 . BytesAvailableToReceive > 0
  then
    set global input to call BluetoothClient1 . ReceiveText
    numberOfBytes call BluetoothClient1 . BytesAvailableToReceive
    set global list to split text get global input
    at " "
    set Hasil1 . Text to select list item list get global list
    index 1
    set Hasil2 . Text to select list item list get global list
    index 2
    set Hasil3 . Text to select list item list get global list
    index 3
    set global input to ""
    set global list to create empty list
  
```

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Zulfiah Ayu Kurnia Sari** merupakan putri dari pasangan bapak R. Agung Satmoko dan ibu Jamilah yang lahir di Depok, 9 Mei 1995.

Mengenyam pendidikan formal sejak 2001 yang dimulai dari SDN Muara Beres (2001 – 2007), SMP IT Al-Madinah (2007 – 2010), SMA IT Al-Madinah (2010 – 2013) dan Program Studi Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta (September 2013 – September 2017).

Semasa kuliah pernah menjadi asisten laboratorium Fisika Modern, tahun 2016 bergabung dengan BPPT Puspiptek dalam menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan, tahun 2016 pernah mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Banten, Jawa Barat, yang diadakan oleh Universitas Negeri Jakarta. Diluar bidang akademik, penulis pernah bergabung dalam BEM Jurusan Fisika tahun kepengurusan 2013/2014 dan 2014/2015.

*Email:* [a.zulfiah@yahoo.co.id](mailto:a.zulfiah@yahoo.co.id)