



**TUGAS AKHIR - VI0629**

# **RANCANG BANGUN ALAT PENYARING AIR DENGAN TURBIDITY SENSOR**

**MUHAMMAD ARDY PRAKOSO**  
NRP. 1051 15 0000 0002

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc  
NIP. 19620822 198803 1 001

Program Studi DIII Teknologi Instrumentasi  
Departemen Teknik Instrumentasi  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
2019



**TUGAS AKHIR - VI0629**

# **RANCANG BANGUN ALAT PENYARING AIR DENGAN TURBIDITY SENSOR**

**MUHAMMAD ARDY PRAKOSO**  
NRP. 1051 15 0000 0002

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc  
NIP. 19620822 198803 1 001

Program Studi DIII Teknologi Instrumentasi  
Departemen Teknik Instrumentasi  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
2019



**FINAL PROJECT - VI0629**

**DESIGN OF WATER FILTRATION USING  
TURBIDITY SENSOR**

**MUHAMMAD ARDY PRAKOSO**  
NRP. 1051 15 0000 0002

*Supervisor*

Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc  
NIP. 19620822 198803 1 001

*School of DIII Instrumentation Technology  
Department of Instrumentation Engineering  
Faculty of Vocation  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
2019*

# TUGAS AKHIR

Oleh :

Muhammad Ardy Prakoso

NRP. 10511500000002

Surabaya, 17 Desember 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc  
NIP. 19620822 198803 1 001

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Instrumentasi FV-ITS



Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc  
NIP. 19620822 198803 1 001

# RANCANG BANGUN ALAT PENYARING AIR DENGAN TURBIDITY SENSOR

## TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Ahli Madya

pada

Program Studi DIII Teknologi Instrumentasi

Departemen Teknik Instrumentasi

Fakultas Vokasi

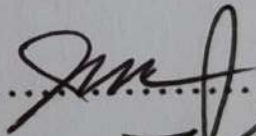
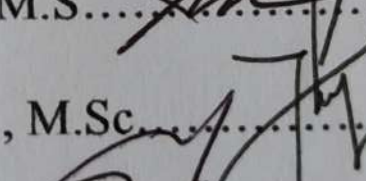
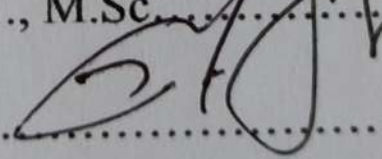
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Muhammad Ardy Prakoso

NRP. 10511500000002

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.S..........(Pembimbing)
2. Ahmad Fauzan 'Adziimaa, S.T., M.Sc..........(Penguji)
3. Murry Raditya S.T., M.T..........(Penguji)

SURABAYA

Desember

2019

# RANCANG BANGUN ALAT PENYARING AIR DENGAN TURBIDITY SENSOR

**Nama** : Muhammad Ardy Prakoso  
**NRP** : 1051150000002  
**Program Studi** : DIII Teknologi Instrumentasi  
**Pembimbing** : Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc

## ABSTRAK

Telah dibuat sistem penyaringan air dengan menggunakan sensor *turbidity* dengan memanfaatkan tingkat kekeruhan air dan juga sensor level yang memanfaatkan tingkat ketinggian air. Air yang kotor dibersihkan melalui *filter* dan air yang sudah bersih ditampung di tangki terpisah. Hasil pengukuran dapat dilihat di *display*.

Dari pengambilan data dengan 4 jenis air yang berbeda yaitu air minum kemasan, air minum isi ulang, air keran dan air sumur maka didapatkan rata-rata hasil pembacaan tingkat kekeruhan (NTU) untuk masing-masing jenis air dengan interval pengambilan data 5 detik adalah 4,03 untuk air minum kemasan, 5,46 untuk air minum isi ulang, 6,29 untuk air keran, dan 7,87 untuk air sumur.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai kekeruhan (NTU) untuk masing-masing jenis air ditentukan dari bagaimana air tersebut diperoleh dan darimana sumbernya.

**Kata Kunci:** *turbidity*, level, *filter*

## ***DESIGN OF WATER FILTRATION USING TURBIDITY SENSOR***

***Name*** : ***Muhammad Ardy Prakoso***  
***NRP*** : ***1051150000002***  
***Study Program*** : ***DIII Instrumentation Technology***  
***Supervisor*** : ***Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc***

### ***ABSTRACT***

*Water filtration systems have been assembled using turbidity sensors by utilizing the level of turbidity of water and also level sensors that utilize water level. Dirty water is cleaned through filters and clean water is collected in separate tank. The measurement results can be seen on the display.*

*From the collected data with 4 different types of water, namely bottled water, refill drinking water, tap water and well water, the average turbidity level reading (NTU) for each type of water obtained with a 5-second data collection interval is 4,03 for bottled water, 5,46 for refill water, 6,29 for tap water, and 7,87 for well water.*

*So it can be concluded that the turbidity value (NTU) for each type of water is determined by how the water is obtained and where the source is.*

***Keywords:*** *turbidity, level, filter*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT karena limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Penyaring Air dengan Turbidity Sensor”**. Dalam pembuatan Tugas Akhir ini tentunya banyak pihak yang telah memberi dukungan dalam bentuk apapun. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga dan sahabat penulis yang memberikan dukungan sehingga dapat menyelesaikan studi DIII.
2. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Kepala Departemen Teknik Instrumentasi ITS dan selaku dosen pembimbing.
3. Pihak-pihak lain yang tidak mungkin disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini tidaklah sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap saran dan kritik yang membangun dari semua pihak yang bertujuan agar Tugas Akhir ini menjadi lebih baik. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Surabaya, Agustus 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	3
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Filtrasi .....	5
2.3 Pompa Air.....	4
2.4 <i>Water Filter</i> .....	4
2.5 Sensor Level.....	4
2.6 Sensor Turbidity.....	5
2.7 Mikrokontroler Atmega16 .....	6
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>13</b>
3.1 Prosedur Penelitian .....	13
3.2 Desain 3D.....	17
3.3 P&ID .....	18
3.4 Proses dan Bahan .....	19
3.5 Pengujian.....	21
3.6 Hasil Pengujian Alat .....	22
3.7 Lokasi Penelitian.....	22
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.1 Analisis Data .....	23
4.2 Pembahasan Data .....	27

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan.....	31
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Reverse Osmosis .....	8
Gambar 2.2 Sensor Level .....	9
Gambar 2.3 <i>Turbidity Sensor</i> .....	10
Gambar 2.4 Diagram Arsitektur Sensor Turbidity .....	10
Gambar 2.5 <i>Ampere to Voltage circuit</i> .....	11
Gambar 2.6 Konfigurasi Pin Atmega16 .....	12
Gambar 2.7 Mikrokontroler ATmega16 .....	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pembuatan Tugas Akhir .....	13
Gambar 3.2 <i>Block Diagram</i> Sistem Alat.....	14
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Pengoperasian Alat.....	15
Gambar 3.4 Desain 3D Alat .....	17
Gambar 3.5 P&ID Alat.....	18
Gambar 3.6 <i>Water Filter</i> .....	19
Gambar 3.7 Bak/Tangki .....	19
Gambar 3.8 Pompa Air.....	20
Gambar 3.9 <i>Solenoid Valve</i> .....	20
Gambar 3.10 Sensor Level.....	21
Gambar 3.11 Sensor <i>Turbidity</i> .....	21
Gambar 3.12 Atmega16.....	21
Gambar 3.13 <i>Display</i> .....	21
Gambar 3.14 Hasil Pengukuran pada Air Kemasan .....	22
Gambar 4.1 Pengujian Air Kemasan .....	24
Gambar 4.2 Pengujian Air Isi Ulang .....	25
Gambar 4.3 Pengujian Air Keran .....	26
Gambar 4.4 Pengujian Air Sumur .....	27

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Tabel Standar Air Minum .....	6
Tabel 2.2 Tabel Standar Air Bersih.....	7
Tabel 4.1 Pengujian Air Kemasan.....	19
Tabel 4.2 Pengujian Air Isi Ulang .....	20
Tabel 4.3 Pengujian Air Keran.....	21
Tabel 4.4 Pengujian Air Sumur .....	22

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air adalah materi esensial sangat berperan dalam kehidupan dan untuk hidup manusia. Tidak saja karena sekitar 80% tubuh manusia terdiri dari cairan, akan tetapi juga karena di dalam air terdapat unsur mineral yang diperlukan untuk perkembangan fisik manusia. Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang semakin meningkat pula kebutuhan manusia akan air. Air yang digunakan harus bebas dari kuman penyakit dan tidak mengandung racun. Manusia memanfaatkan air untuk keperluan sehari-hari seperti untuk air minum, memasak, mencuci, dan keperluan lainnya. Air yang diperlukan tersebut tentunya harus memiliki kualitas yang baik, terutama untuk keperluan air minum. Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air tersebut. Selain itu air juga digunakan dalam bidang industri. Misalnya digunakan sebagai pendingin dalam suatu proses produksi. Dalam realitanya masih banyak orang yang kesusahan dalam memperoleh air bersih. Untuk itu dibuatlah alat penyaring air ini sebagai salah satu sumber air bersih yang harapannya dapat dipergunakan untuk membantu orang-orang untuk mendapatkan air bersih.

Salah satu proses pengolahan air secara fisik adalah dengan filtrasi, dimana terjadi pemisahan antara padatan/koloid dengan cairan. Pada proses ini, digunakan media filtrasi yang sangat beragam untuk mendukung kelancaran proses pengolahan air bersih. Secara umum filtrasi adalah proses yang digunakan pada pengolahan air bersih untuk memisahkan bahan pengotor (partikulat) yang terdapat dalam air. Pada prosesnya air merembes dan melewati media filter sehingga akan terakumulasi pada permukaan filter dan terkumpul sepanjang kedalaman media yang dilewatinya.

Dalam *RANCANG BANGUN ALAT PENYARING AIR DENGAN TURBIDITY SENSOR* ini menggunakan *turbidity sensor*

dalam mengukur tingkat kekeruhan air. Dalam melakukan penjernihan air, pengukuran kekeruhan diperlukan agar dapat melakukan proses penjernihan. Selain itu *sensor level* digunakan untuk mengukur ketinggian air pada wadah. Selain itu untuk mengatur aliran *fluida* yang melalui pipa maka diperlukan *solenoid valve* dimana nanti bukaan dari *valve* tersebut akan diatur menggunakan mikrokontroler ATmega16.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Perancangan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air.
2. Perancangan alat yang digunakan untuk menjernihkan air.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batas ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Pembahasan mengenai prinsip hamburan cahaya dalam mengukur tingkat kekeruhan air hanya sebatas berkaitan dengan perancangan ini.
2. Air kotor hanya sebatas pada kekeruhan, tidak termasuk bau, bahan kimia, dan mikroorganisme.
3. Penelitian ini berskala laboratorium.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari rancang bangun alat ini adalah untuk memenuhi mata kuliah tugas akhir sebagai syarat kelulusan dari program studi Diploma 3 Teknologi Instrumentasi, serta untuk memberikan solusi pada rumusan masalah yaitu :

1. Untuk mengetahui rancangan alat yang dibuat, agar bisa digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air.
2. Untuk dapat menjernihkan air.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai alternatif untuk mendapatkan air jernih.
2. Sebagai indicator tingkat kekeruhan air

### **1.6 Sistematika Laporan**

Adapun sistematika laporan dari tugas akhir ini terdiri dari Bab I, dan Bab II, Bab III, Bab IV, dan Bab V. Bab I membahas tentang pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika laporan. Bab II membahas tentang dasar teori yang berkaitan dengan pengerjaan alat tugas akhir ini. Bab II membahas tentang metodologi penelitian yang meliputi proses pengoperasian alat, bahan-bahan komponen alat, dan desain alat. Bab IV membahas tentang data yang telah diambil. Data yang telah diambil tersebut kemudian dianalisis. Bab V berisi tentang kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan dengan alat yang telah dibuat.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## **BAB II DASAR TEORI**

### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Pada penelitian tugas akhir ini terdapat referensi referensi pada penelitian yang serupa. Secara khusus penelitian ini terinspirasi dari penelitian yang serupa yang telah dilakukan oleh kolega penulis. Akan tetapi perlu diketahui bahwa tetap ada perbedaan-perbedaan antara tugas akhir ini dengan milik kolega penulis. Perbedaan terbesarnya adalah dalam tugas akhir ini tidak menggunakan zat pengendap. Selain itu dalam tugas akhir ini air yang akan difiltrasi ditampung dalam satu wadah yang sama.

### **2.2 Filtrasi**

Indonesia adalah negara kepulauan yang terdiri dari belasan ribu pulau. Sekilas terlihat bahwa air adalah hal yang mudah didapatkan. Akan tetapi setelah ditelaah, bahwa sebenarnya masih banyak orang Indonesia yang kekurangan air bersih. Hanya sekitar 72,04 persen masyarakat yang mendapatkan akses air bersih per 2017.

Air adalah materi esensial di dalam kehidupan. Tidak satupun makhluk hidup di dunia ini yang tidak memerlukan dan tidak mengandung air. Sel hidup, baik tumbuhan maupun hewan, sebagian besar tersusun oleh air, seperti di dalam sel tumbuhan terkandung lebih dari 75% atau di dalam sel hewan terkandung lebih dari 67%. Dari sejumlah 40 juta mil-kubik air yang berada di permukaan dan di dalam tanah, ternyata tidak lebih dari 0,5% (0,2 juta mil-kubik) yang secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia. Karena 97% dari sumber air tersebut terdiri dari air laut, 2,5% berbentuk salju abadi yang baru dalam keadaan mencair dapat digunakan.

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Secara umum filtrasi adalah proses yang digunakan pada pengolahan air bersih untuk memisahkan bahan pengotor (partikulat) yang terdapat dalam air. Pada prosesnya air merembes dan melewati media filter sehingga akan terakumulasi pada permukaan filter dan terkumpul sepanjang kedalaman media yang dilewatinya. Filter juga mempunyai kemampuan untuk memisahkan partikulat semua ukuran termasuk didalamnya algae, virus, dan koloid-koloid tanah.

Menurut Permenkes 416/Menkes/Per/IX/1990, Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Standar kekeruhan air ditetapkan antara 5-25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) yang dijelaskan dalam tabel berikut:

**Tabel 2.1** Tabel Standar Air Minum

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	<u>FISIKA</u>			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.000	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	oC	Suhu udara $\pm$ 3°C	-
6.	Warna	Skala TCU	15	

**Tabel 2.2** Tabel Standar Air Bersih

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	FISIK			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	-
3.	Kekeruhan	Skala	25	-
4.	Rasa	NTU	-	-
5.	Suhu	-	Suhu udara $\pm$ 3°C	Tidak berasa
6.	Warna	oC	50	-
		Skala TCU		

### 2.3 Pompa Air

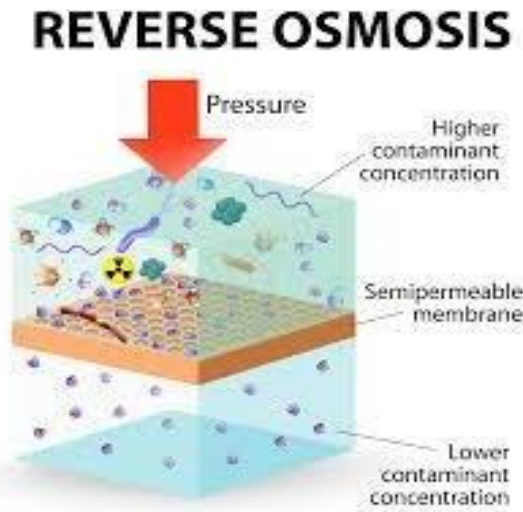
Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*).

Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi

pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan.

#### 2.4 Water Filter

*Water filter* sebagai media untuk menjernihkan air dalam percobaan ini menggunakan konsep *reverse osmosis*. *Reverse osmosis* dapat dipahami sebagai proses penjernihan dengan cara mengendapkan memanfaatkan tekanan agar fluida yang berkonsentrasi tinggi akan tersaring melalui membran-membran berukuran kecil yang ada pada *filter* sehingga partikel-partikelnya terhalang yang menyebabkan partikel-partikel tersebut akan terpisah dari fluida sehingga fluida tersebut menjadi bersih.

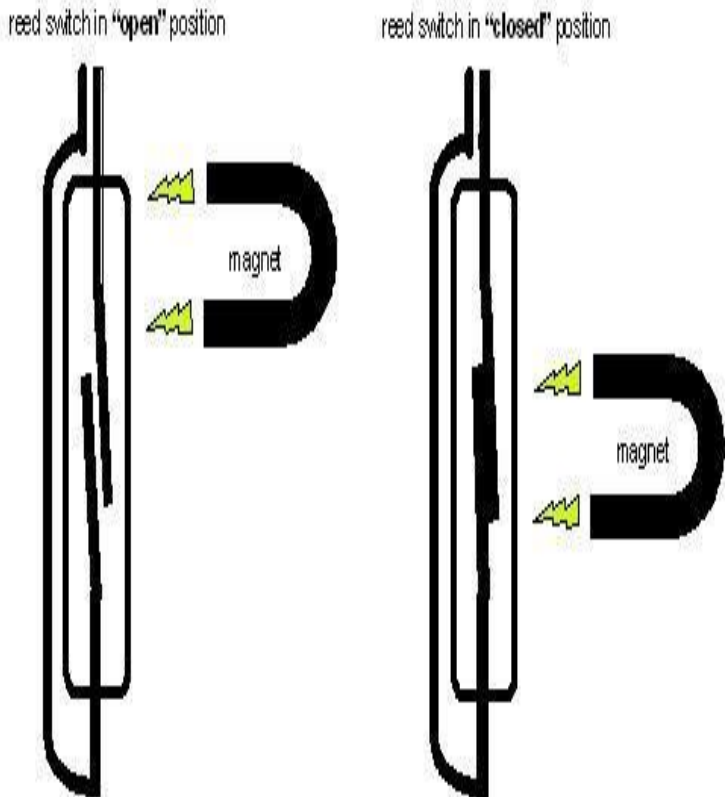


**Gambar 2.1** Prinsip *reverse osmosis*

#### 2.5 Sensor Level

Sensor level sebagai sensor untuk mendeteksi tingkat keringgian pada tangka bekerja dengan menggunakan konsep daya apung. Pelampung pada sensor akan naik ketika terangkat oleh air yang juga naik. Pada ujung pelampung tersebut terdapat magnet. Magnet tersebut berguna untuk menutup aliran pada *switch* ketika

level air naik.



**Gambar 2.2** Level Sensor

## 2.6 Sensor Turbidity

Sistem *turbidity* sebagai sensor kekeruhan berkerja dengan konsep hamburan cahaya yang berada dalam air. Sensor *turbidity* dibuat terdiri dari sebuah detektor fototransistor dan juga fotodiode. Fotodiode sebagai *detector* sangat peka terhadap perubahan intensitas cahaya yang masuk ke dalamnya. Sumber cahaya yang ditembakkan dari fototransistor akan mengenai air, dan apabila dalam air tersebut banyak sekali terdapat partikel dalam kata lain keruh, maka cahaya tersebut sebagian akan ada

yang diteruskan dan sebagian akan dihamburkan. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodiode ini adalah intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel yang ada dalam air. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodiode akan dikonversi menjadi sinyal tegangan. Sensor *turbidity* memancarkan cahaya yang berupa *infrared* yang ditransmisikan oleh *phototransistor*. Cahaya tersebut kemudian akan diterima oleh *photodiode*.

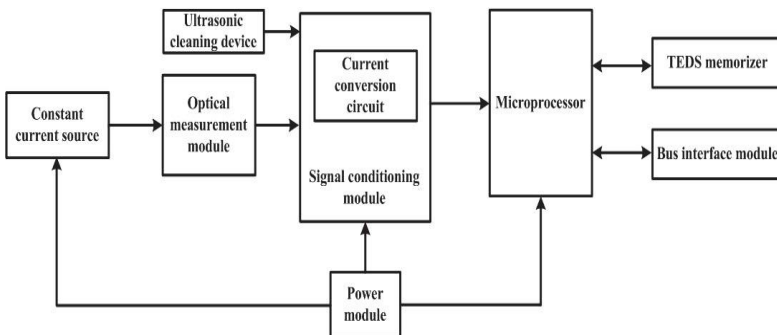


**Gambar 2.3** *Turbidity Sensor*

Prinsip dari hamburan cahaya dapat dirumuskan dengan:

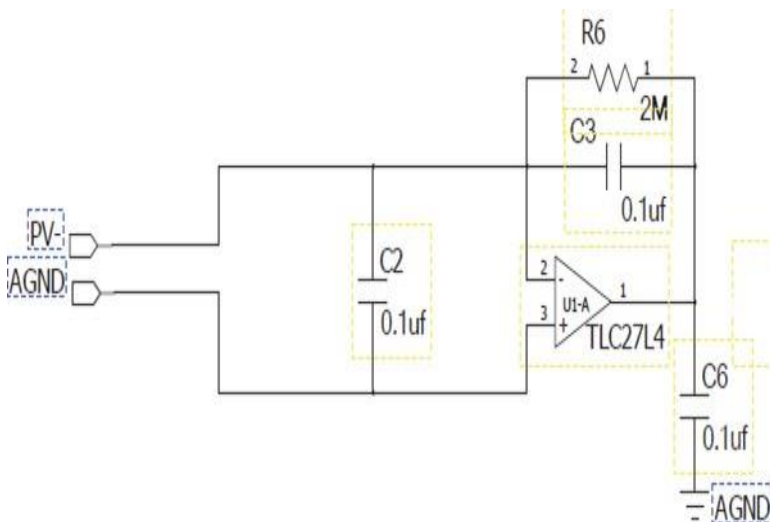
$$I_r = KI$$
(1)

dimana  $I$  adalah intensitas cahaya,  $T$  adalah nilai kekeruhan (*turbidity*),  $I_r$  adalah cahaya terhambur, dan  $K$  adalah koefisien atenuasi molar.



**Gambar 2.4** Diagram Arsitektur Sensor *Turbidity* Cahaya yang dipancarkan melalui *phototransistor* adalah

cahaya berjenis *infrared* yang panjang gelombangnya melebihi 700nm karena sebagai antisipasi cahaya yang melalui air tetap akan sampai ke *receiver*. Hal ini disebabkan karena bahan organik di air cenderung untuk menyerap cahaya bahkan hingga 300nm. Cahaya yang diterima *receiver* (*photodiode*) berupa arus. Kemudian *amplifier circuit* mengubah arus menjadi tegangan agar dapat dibaca oleh mikrokontroler.

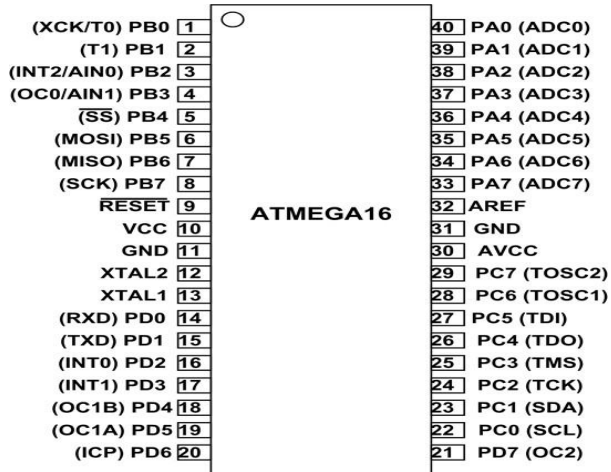


**Gambar 2.5** *Ampere to Voltage circuit*

## 2.7 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosessor, hadir memenuhi kebutuhan pasar dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak, namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta diproduksi secara massal yang membuat harganya lebih murah (dibandingkan mikroprosessor). Mikrokontroler ATmega16 merupakan salah satu mikrokontroller keluaran ATMEL dengan 16 *Kilobyte flash PEROM* (*Programable and Erasable Read Only Memory*). Konfigurasi Pin dalam Atmega16 dapat dibagi menjadi *Port A*,

Port B, Port C, dan Port D, VCC, GND dan sebagainya seperti pada gambar.



**Gambar 2.6** Konfigurasi Pin Atmega16



**Gambar 2.7** Mikrokontroler ATmega16

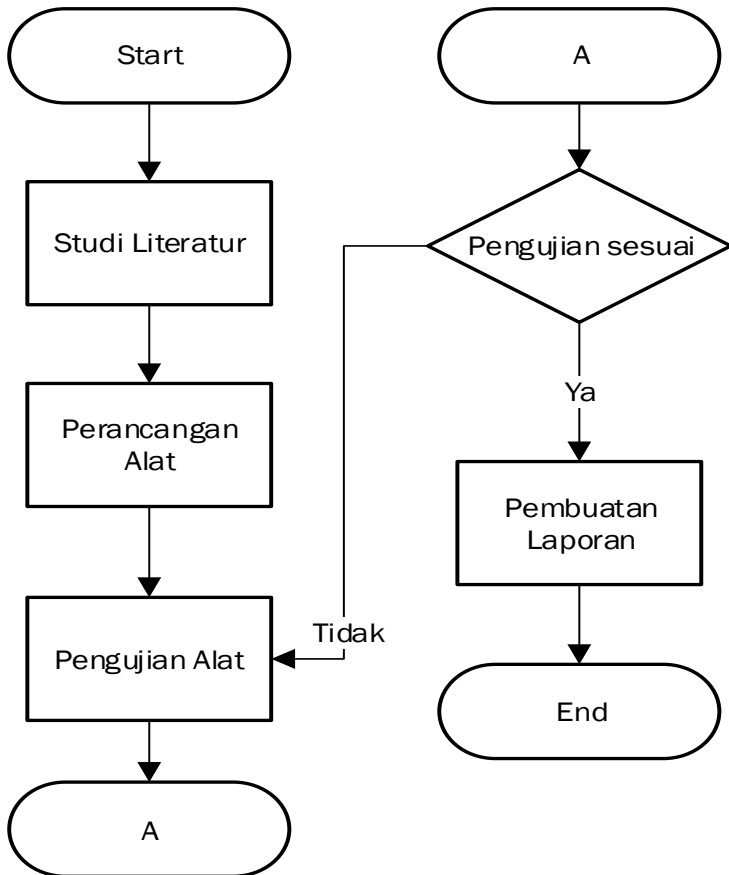


## BAB III METODOLOGI

### 3.1. Prosedur Penelitian

#### 3.1.1. *Flowchart* Pengerjaan Tugas Akhir

Berikut merupakan *flowchart* dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.1** *Flowchart* Pembuatan Tugas Akhir

Adapun penjelasan dari *flowchart* penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

**a. Studi Literatur**

Pada tahap ini dilakukan pengkajian terhadap materi- materi yang relevan terhadap tugas akhir yang dibuat yang berasal dari berbagai sumber yang kredibel.

**b. Perancangan Alat**

Pada tahap ini dilakukan perancangan alat tugas akhir meliputi penentuan komponen beserta biaya yang dapat ditimbulkan.

**c. Pengujian Alat**

Merancang Setelah *plant* sudah jadi maka dilakukan pengujian terhadap tingkat kekeruhan air melalui Atmega16 sebagai *logic solver*, sensor *turbidity* sebagai indikator tingkat kekeruhan, sensor level sebagai *switch*, *water filter* sebagai media penyaringan air, dan *display*.

**d. Pengujian Sesuai**

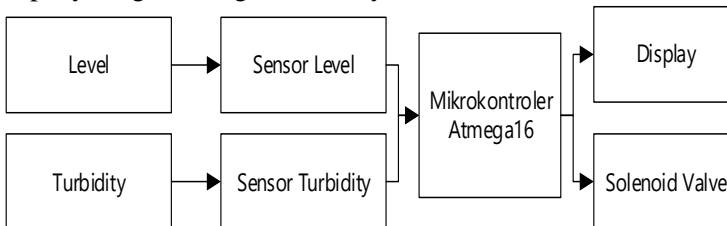
Pada tahap ini dilakukan pengujian alat terhadap variabel fisis yang akan diukur yang meliputi level dan kekeruhan air. Pengujian terhadap level air dianggap sesuai apabila level air telah mencapai level *high*. Pengujian terhadap kekeruhan air dianggap sesuai apabila nilai NTU-nya kurang dari sama dengan 5.

**e. Laporan**

Pencatatan hasil observasi ke dalam bentuk tulisan.

### 3.1.2. Block Diagram

Berikut merupakan *block diagram* dari rancang bangun alat penyaringan air dengan turbidity sensor.



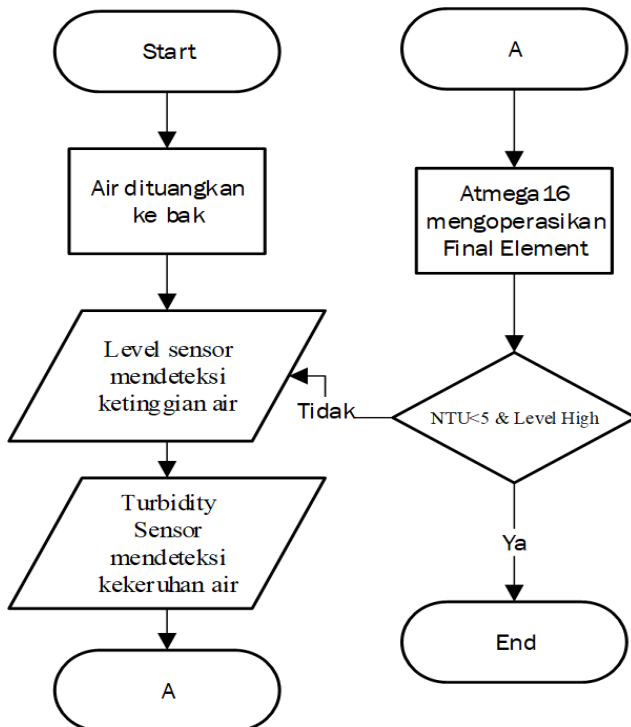
**Gambar 3.2** Block Diagram Sistem Alat

Berikut penjelasan dari *block diagram* yaitu:

1. Level dan *turbidirt* (kekeruhan) adalah 2 variabel fisis yang diukur.
2. Sensor level berfungsi sebagai indikator ketinggian air di bak 2. Sensor *turbidity* berfungsi sebagai indikator tingkat kekeruhan air.
3. *Logic solver* yang digunakan adalah Atmega16 yang berfungsi sebagai pengolah sinyal dari sensor dan untuk menjalankan *final element*.
4. *Final element* yang dimaksud meliputi *solenoid valve* dan *display*.

### 3.1.3 Flowchart Pengujian Alat

Berikut gambar dari *flowchart* pengujian alat:



**Gambar 3.3** Flowchart Pengoperasian Alat

*Flowchart* pengujian alat dapat dijelaskan adalah sebagai berikut:

1. Air dituangkan ke dalam tangki 1. *Solenoid valve* yang berada pada tangki 1 berada pada posisi *normally open*.
2. Sensor level pada tangki 2 bertindak sebagai *switch* agar merubah nilai bukaan *solenoid valve* 1.
3. Air dari tangki 1 menuju ke tangki 2 jika pembacaan dari sensor level menyatakan tangki 2 masih dapat menampung volume air. Jika nilai dari sensor level menyatakan bahwa air dalam tangki 2 sudah penuh maka air akan dipompa.
4. Sensor *turbidity* mengatur bukaan *solenoid valve* mana yang terbuka dan tertutup berdasarkan nilai kekeruhan air.
5. Jika nilai NTU air melebihi 5 maka air tersebut termasuk air kotor sehingga *solenoid valve* 2 terbuka dan air akan menuju *filter* yang kemudian akan kembali lagi ke tangki 2.
6. Proses sebelumnya terus berlangsung hingga air menjadi bersih (nilai NTU 5 ke bawah).
7. Air bersih menuju ke tangki akhir (tangki 3).

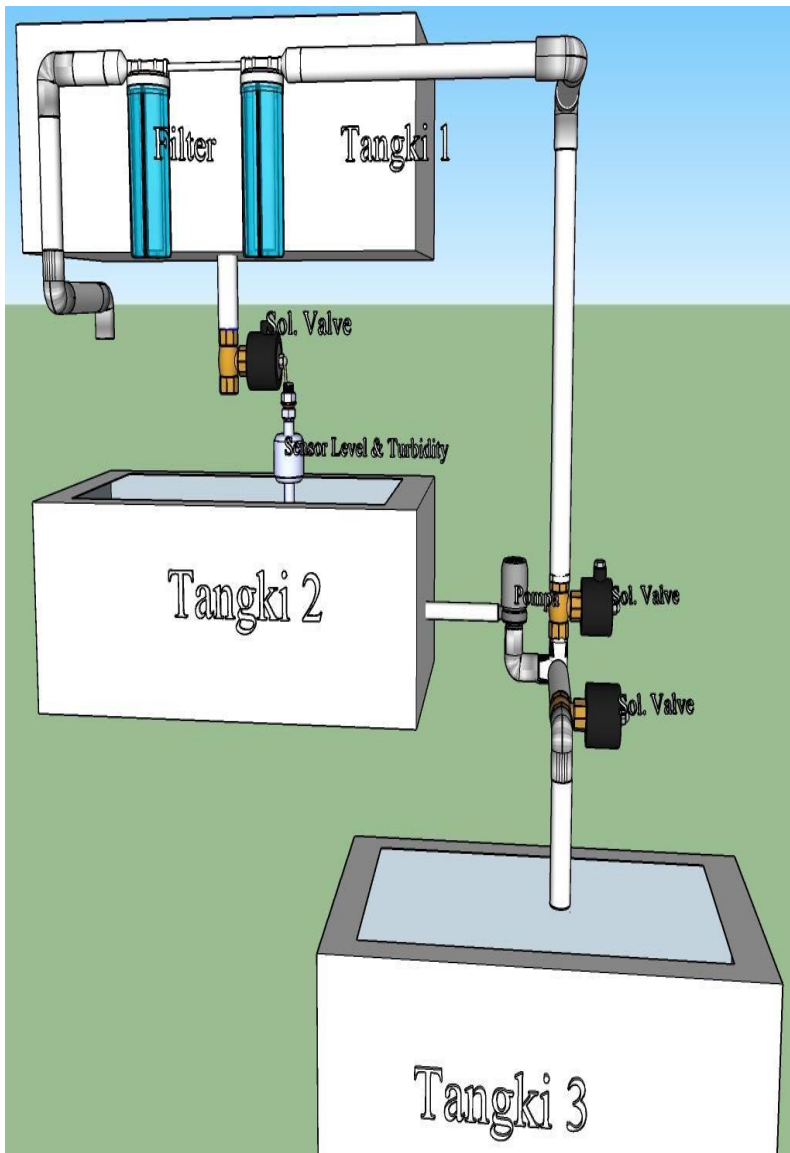
### **3.2 Hasil Pengujian Alat**

Setelah sensor pada plant dapat bekerja, maka langkah selanjutnya adalah memastikan bahwa Atmega16 sebagai kontroler dapat bekerja sesuai dengan maksud misalnya bukaan dari *solenoid valve* yang bergantung pada nilai kekeruhan dari air. Setelah *final element* dinyatakan sudah berhasil maka langkah selanjutnya adalah pengambilan data kekeruhan pada air. Air yang diuji terdiri dari empat jenis yaitu air minum kemasan, air minum isi ulang, air keran, dan air sumur.

### **3.3 Lokasi Penelitian**

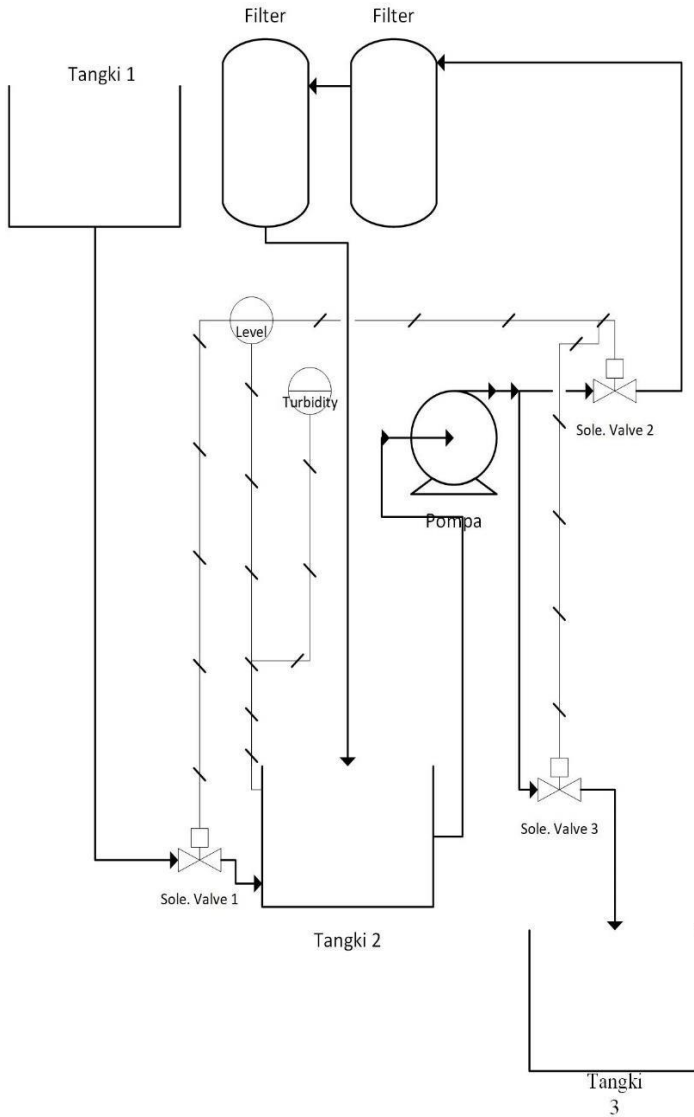
Penelitian tugas Akhir ini dilaksanakan di lab *Workshop* Fakultas Vokasi Departemen Teknik Instrumentasi ITS. Penelitian dilakukan lokasi yang bersuhu ruangan dengan intensitas cahaya pada umumnya yang dikeluarkan oleh lampu LED.

### 3.4 Desain 3D



**Gambar 3.4** Desain 3D Alat

### 3.5 Piping and Instrument Diagram (P&ID)



**Gambar 3.5** P&ID Alat

### 3.6 Alat dan Bahan

#### 1. Penyaring air (*filter*)

Penyaring air yang digunakan berjumlah dua (2) buah yang terdiri dari *filter* sedimen yang berfungsi untuk menyaring partikel besar seperti kotoran, lumpur, pasir dan debu serta *filter chlorine taste odor* yang berfungsi untuk menyerap bau, warna, rasa tak sedap, bahan kimia organik dan klorin. Kemampuan tekanan maksimal pada masing-masing *filter* adalah 100 Psi dan suhu maksimum 125 °C.



**Gambar 3.6** *Water Filter*

#### 2. Tangki

Tangki yang digunakan berjumlah tiga (3) buah dengan volume 50 liter.



**Gambar 3.7** Bak/Tangki

#### 3. Pompa air

Pompa air yang digunakan sebanyak 1 (satu) buah yang berfungsi untuk memompa air dari tangki 2 menuju ke filter atau tangka akhir. Tekanan dorong pompa adalah sebesar 5

bar, tegangannya sebesar 12v, dan kapasitas pompanya sebesar 800 liter/jam.



**Gambar 3.8** Pompa Air

4. *Solenoid valve*

*Solenoid valve* yang digunakan berjumlah tiga (3) buah. *Valve* pertama mengatur bukaan dari tangki 1 ke tangki 2. *Valve* kedua mengatur bukaan dari tangki 2 ke *filter*. *Valve* ketiga mengatur bukaan dari tangki 2 ke tangki 3. Memiliki tegangan sebesar 220v dengan tekanan maksimum 8 bar.



**Gambar 3.9** *Solenoid Valve*

5. Sensor

Sensor yang digunakan berjumlah dua (2) yang terdiri dari sensor turbidity dan sensor level. Sensor level berfungsi sebagai *switch*. Sensor turbidity berfungsi untuk mengukur tingkat kekeruhan air di tangki. Sensor level berfungsi untuk mengukur tingkat ketinggian air di tangki 2. Sensor ini bekerja pada tegangan 5v pada suhu  $-30^{\circ}\text{C}$  hingga  $80^{\circ}\text{C}$ .





**Gambar 3.10** Sensor Level



**Gambar 3.11** Sensor *Turbidity*

#### 6. *Microcontroller*

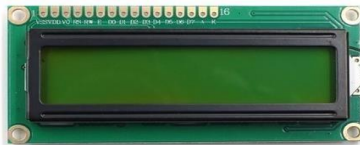
*Microcontroller* yang digunakan pada percobaan ini adalah Atmega16.



**Gambar 3.12** Atmega16

#### 7. *Display*

*Display* berfungsi untuk menampilkan tingkat kekeruhan air yang dibaca oleh sensor.



**Gambar 3.13** *Display*

### 3.7 Pengujian

Pada penelitian tugas akhir ini terdapat 2 sensor yang bekerja yaitu sensor level dan sensor turbidity. Kedua sensor ini saling

bekerja sama satu sama lain dalam menentukan kinerja keseluruhan *plant* ini. Selain itu bukaan *solenoid valve* diatur oleh Atmega16 tergantung pembacaan dari kedua sensor. Pada pengujian ini ditentukan nilai NTU untuk air kemasan adalah 2,5 berdasar dari hasil pengamatan menggunakan *turbidity* meter pada gambar 3.14.



**Gambar 3.14** Hasil Pengukuran pada Air Kemasan

### 3.5.1 Level Sensor

Level sensor pada *plant* ini berfungsi sebagai pengendali level yang ada pada tangki 2. Air yang akan dibersihkan terlebih dulu dituangkan di tangki 1. Oleh karena itu peran sensor level adalah sebagai indikator tingkat ketinggian air di tangki 2 agar tidak penuh karena mendapat kiriman dari tangki 1.

### 3.5.2 Sensor Turbidity

Sensor *turbidity* pada *plant* ini berfungsi sebagai indikator tingkat kekeruhan yang ada pada tangki 2. Sensor *turbidity* berperan penting dalam menentukan bagaimana air dalam tangki 2 akan menuju tangki selanjutnya. Jika sensor *turbidity* mendeteksi bahwa air pada tangki 2 masih kotor, maka air akan dibawa ke filter untuk kemudian akan dibersihkan. Akan tetapi jika sensor *turbidity* mendeteksi bahwa air sudah bersih maka air dari tangki 2 akan menuju ke tangki 3 sebagai tempat penampungan akhir.

## **BAB IV**

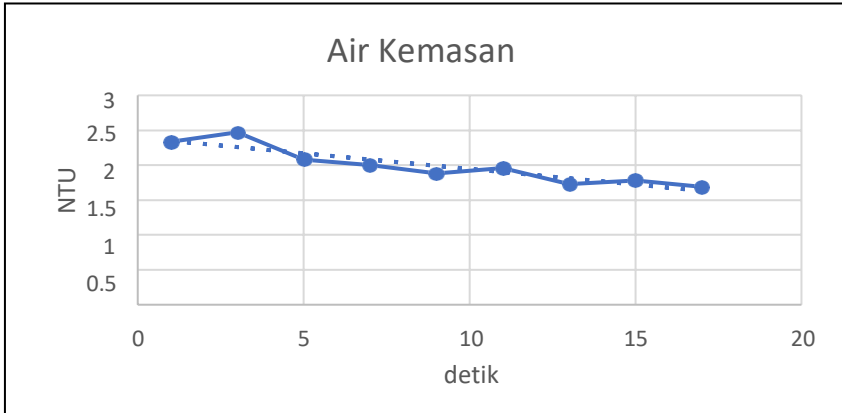
### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisis Data**

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan analisis terhadap data yang telah diambil dijabarkan sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Pengujian Air Kemasan

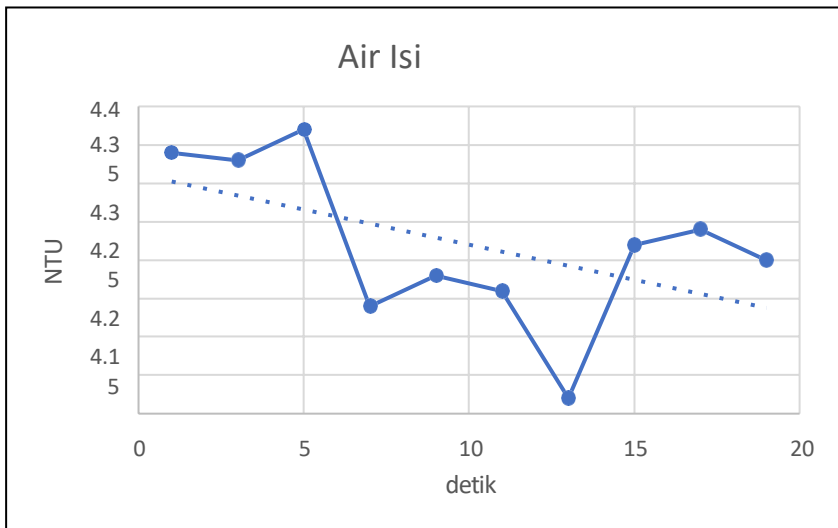
Data Ke	Waktu (detik)	Uji (NTU)
1	1	2.33
2	3	2.47
3	5	2.08
4	7	2
5	9	1.88
6	11	1.96
7	13	1.73
8	15	1.78
9	17	1.69
10	19	1.55



**Gambar 4.1** Pengujian Air Kemasan

**Tabel 4.2** Pengujian Air Isi Ulang

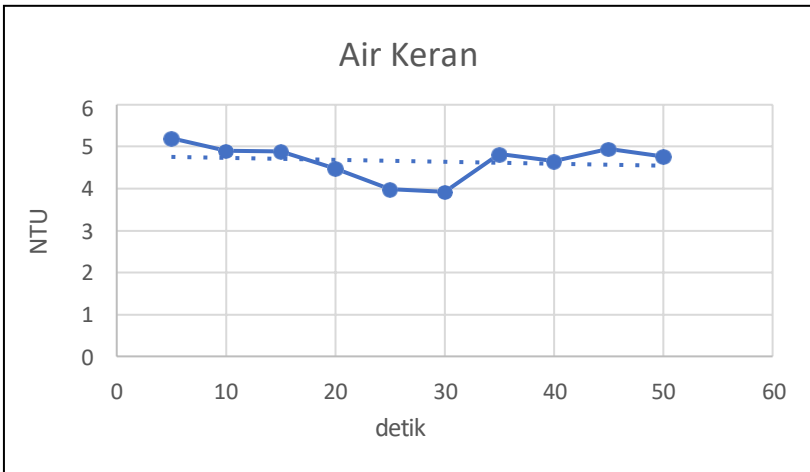
Data Ke	Waktu (detik)	Uji
1	1	4.16
2	3	4.34
3	5	4.04
4	7	4.06
5	9	4.33
6	11	4.37
7	13	3.76
8	15	4.14
9	17	4.18
10	19	4.16



**Gambar 4.2** Pengujian Air Isi Ulang

**Tabel 4.3** Pengujian Air Keran

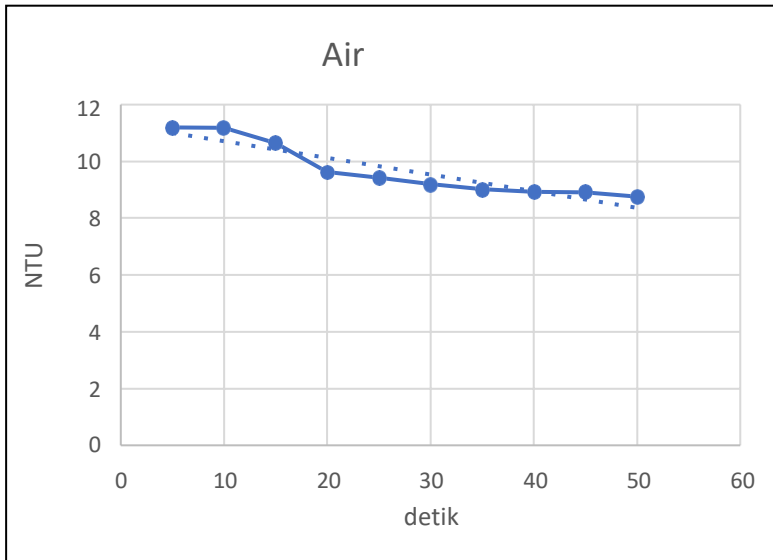
Data Ke	Waktu (detik)	Uji
1	5	5.2
2	10	4.9
3	15	4.88
4	20	4.47
5	25	3.98
6	30	3.92
7	35	4.82
8	40	4.65
9	45	4.94
10	50	4.76



**Gambar 4.3** Pengujian Air Keran

**Tabel 4.4** Pengujian Air Sumur

Data Ke	Waktu (detik)	Uji
1	5	11.2
2	10	11.18
3	15	10.65
4	20	9.63
5	25	9.43
6	30	9.2
7	35	9.02
8	40	8.94
9	45	8.92
10	50	8.76



**Gambar 4.4** Pengujian Air Sumur

### 4.3 Pembahasan Data

Rancang bangun *plant* tugas akhir ini bertujuan untuk menyaring air yang semula keruh menjadi lebih jernih yang diharapkan dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Air kotor disaring melalui *plant* ini dikarenakan air kotor tersebut tidak sehat untuk digunakan. Selain itu bahwa *plant* ini menggunakan sensor *turbidity* untuk mengetahui tingkat kekeruhan air menyebabkan *user* dapat melihat melalui *display*.

Setelah dilakukan pengambilan dan pencatatan data maka dapat ditemukan tingkat kejernihan masing-masing jenis air yang diuji. Air yang pertama diuji adalah air minum kemasan. Air minum kemasan tersebut diperoleh langsung melalui agen resmi. Air minum kemasan kemudian dituangkan ke dalam bak *plant*. Setelah itu sensor *turbidity* melakukan pembacaan yang kemudian ditampilkan di *display*. Menurut data yang telah diperoleh maka dapat diketahui nilai NTU air minum kemasan memperoleh nilai

paling rendah adalah 1,55, nilai NTU paling tinggi adalah 2,47, dan nilai NTU rata-rata adalah 1,94. Hasil pengujian air kemasan dapat dilihat di tabel 4.1 dan gambar 4.1.

Jenis air kedua yang diuji adalah air minum isi ulang. Air minum isi ulang dalam percobaan ini diperoleh di depo air isi ulang yang relatif mudah ditemui di perkampungan atau dipinggir jalan. Air minum isi ulang kemudian ditampung di bak yang kemudian sensor *turbidity* akan melakukan pembacaan. Menurut data yang telah diperoleh maka dapat diketahui nilai NTU air minum isi ulang memperoleh nilai paling rendah adalah 4,02, nilai NTU paling tinggi adalah 4,37, dan nilai NTU rata-rata adalah 4,22. Hasil pengujian air minum isi ulang dapat dilihat di tabel 4.2 dan gambar 4.2.

Jenis air ketiga yang diuji adalah air keran. Air keran dalam percobaan ini diperoleh di toilet Departemen Teknik Instrumentasi. Air keran yang telah ditampung kemudian akan dilakukan pembacaan tingkat kekeruhan oleh sensor *turbidity*. Menurut data yang telah diperoleh maka dapat diketahui nilai NTU air minum isi ulang memperoleh nilai paling rendah adalah 3,92, nilai NTU paling tinggi adalah 5,2, dan nilai NTU rata-rata adalah 4,65. Hasil pengujian air keran dapat dilihat di tabel 4.3 dan gambar 4.3.

Jenis air keempat yang diuji adalah air sumur. Air sumur dalam percobaan ini diambil di rumah penulis. Air sumur yang telah ditampung di bak kemudian akan diuji tingkat kekeruhannya menggunakan sensor *turbidity*. Menurut data yang telah diperoleh maka dapat diketahui nilai NTU air minum isi ulang memperoleh nilai paling rendah adalah 8,76, nilai NTU paling tinggi adalah 11,2, dan nilai NTU rata-rata adalah 9,69. Hasil pengujian air sumur dapat dilihat di tabel 4.4 dan gambar 4.4.



Perlu diketahui adanya fluktuasi dalam pembacaan kekeruhan dapat disebabkan oleh konsentrasi partikel per volume dalam fluida yang mengakibatkan adanya perbedaan kekeruhan dalam bak.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Air yang paling jernih adalah air minum kemasan sedangkan air yang paling keruh adalah air sumur.
2. Sensor *turbidity* memanfaatkan cahaya yang dikirim melalui *phototransistor* menuju ke *photodiode* yang mana jumlah cahaya yang diterima mengindikasikan tingkat kekeruhan.
3. Nilai kekeruhan pada pembacaan sensor *turbidity* berubah-ubah terhadap waktu disebabkan karena jumlah partikel per volume air.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. Statistik Air Bersih. 2017
- [2] Iqbal, Rafiq. Keandalan Saringan Pasir Lambat Dalam Pengolahan Air. Institut Teknologi Bandung.
- [3] Syahrir, Suryani. Studi Pengolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa. Universitas Hassanuddin.
- [4] Zhang, Licai. dkk. *Research of Intelligent Turbidity Sensor*. China Agricultural University. 2014
- [5] <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/78532/ATMEL/ATMEGA16.html>
- [6] <https://waterlevelcontrols.com/how-do-float-switches-work/>

## LAMPIRAN A

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#include <i2c.h>
#include <stdio.h>
#include <stdint.h>
#include <stdlib.h>
#include <lcd_i2c_cvavr.h>

#define func_pout1 DDRD.0
#define pompa PORTD.0 //relay1
#define func_pout2 DDRD.1
#define valve1 PORTD.1 //relay2
#define func_pout3 DDRD.2
#define valve2 PORTD.2 //relay3
#define func_pout4 DDRD.3
#define valve3 PORTD.3 //relay4

#define func_start DDRD.7
#define pin_start PORTD.7
#define pb_start PIND.7

#define func_Hb DDRC.7
#define pin_Hb PORTC.7
#define Hb PINC.7
#define func_Lb DDRC.6
#define pin_Lb PORTC.6
#define Lb PINC.6

#define close 1
#define open 0
#define output 1
#define input 0
#define pull_up 1
```

```
#define off      1
#define on      0
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) |
(0<<ADLAR))
```

```
int dataAdc[50];
float ntu,aveAdc;
char temp_ntu[16],temp_ave[16];
int mili,detik,sumAdc,i,index;
```

```
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | ADC_VREF_TYPE;
    delay_us(10);
    ADCSRA|=(1<<ADSC);
    while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);
    ADCSRA|=(1<<ADIF);
    return ADCW;
}
```

```
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
}
```

```
interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
{
}
```

```
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
    TCNT0=0xB2;
    mili++;
    dataAdc[mili] = read_adc(7);
    if(mili>70){
        mili=0;
        index=0;
    }
}
```

```

sumAdc=0;

for(index=0;index<70;index++){
    index++;
    sumAdc=sumAdc+dataAdc[index];
}

aveAdc = (float) sumAdc/49;
ntu = (float) aveAdc - (485) - (30);
//if(aveAdc>385) ntu = (float) aveAdc*(-3.67) + 1541.7;
//ntu = ntu-ntu;

ftoa(aveAdc,2,temp_ave);
ftoa(ntu,2,temp_ntu);

lcd_gotoxy(0,0); lcd_print("NTU = ");
lcd_gotoxy(6,0); lcd_print(temp_ntu);
//lcd_gotoxy(6,1); lcd_print(temp_ave);
lcd_gotoxy(0,1); lcd_print("LVL = ");
lcd_gotoxy(13,0); lcd_print("PMP");

if(Hb==0) {
    lcd_gotoxy(7,1); lcd_print("H");
}

else if(Hb==1) {
    lcd_gotoxy(7,1); lcd_print(" ");
}

if(Lb==0) {
    lcd_gotoxy(6,1); lcd_print("L");
}

else if(Lb==1) {

```

```

    lcd_gotoxy(6,1); lcd_print(" ");
}

if(Hb==1) { //Pengisian Air Awal
valve1=open; //valve 1 ON
valve2=close; //valve2 OFF
valve3=close; //valve3 OFF
pompa=off; //pompa OFF
lcd_gotoxy(13,1); lcd_print("OFF");
}

if(Hb==0 && ntu<5) { //Proses Penjernihan Air
valve1=close; //valve 1 OFF
valve2=open ; //valve 2 ON
pompa=on; //pompa ON
valve3=close; //valve 1 OFF
lcd_gotoxy(13,1); lcd_print("ON ");
}

if(Hb==0 && ntu>5) { //pengosongan tangki
pompa=on; //pompa ON
valve1=close; //valve1 ON
valve2=close; //valve2 ON
valve3=open; //valve3 ON
lcd_gotoxy(13,1); lcd_print("ON ");
}

delay_ms(500);
#asm("sei")
}
}

void main(void)
{

//PORTD=0x00;

```



```

//DDRD=0x30;

// Port D initialization
// Function: Bit7=In Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out
// Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out
DDRD=(0<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) |
(1<<DDD3) | (1<<DDD2) | (1<<DDD1) | (1<<DDD0);
// State: Bit7=T Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0
// Bit0=0
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) |
(0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1)
| (0<<PORTD0);

func_pout1=output;
func_pout2=output;
func_pout3=output;
func_pout4=output;

func_start=input;
pin_start=pull_up;
func_Hb=input;
pin_Hb=pull_up;
func_Lb=input;
pin_Lb=pull_up;
TCCR0=0x05;;
TCNT0=0xB2;
OCR0=0x00;

TCCR1A=0xA2;
TCCR1B=0x1A;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x4E;
ICR1L=0x1F;

GICR|=0xC0;

```

```

MCUCR=0x0A;
MCUCSR=0x00;
GIFR=0xC0;

TIMSK=0x01;

UCSRB=0x00;

ACSR=0x80;
SFIOA=0x00;

ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x83;

SPCR=0x00;
TWCR=0x00;

i2c_init();
lcd_begin(0x3F, 16,2);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_print("Loading AT2B...");
for(i=0;i<20;i++){
    valve1=valve2=valve3=pompa=1;
    lcd_gotoxy(i,1);
    lcd_send_data(0xff);
    delay_ms(100);
}
lcd_clear();

for(;;){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_print("READY Bos Q!!");
    if(!pb_start){
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_print("Starting...");
        delay_ms(500);
    }
}

```

```
        lcd_clear();
        break;
    }
}
lcd_clear();
detik=0;
mili=0;
#asm("sei")
while (1)
    {

    }
}
```

## LAMPIRAN B

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

- a. Air adalah air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum.
- b. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
- c. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Berikut persyaratan kualitas air minum:

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	<u>FISIKA</u>			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.000	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	oC	Suhu udara $\pm$ 3°C	-
6.	Warna	Skala TCU	15	

Berikut persyaratan kualitas air bersih:

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	<u>FISIKA</u>			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	oC	Suhu udara $\pm$ 3°C	-
6.	Warna	Skala TCU	50	

Keterangan :

mg = miligram

ml = mililiter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut

## LAMPIRAN C

### Spesifikasi Pompa Air



#### SPESIFIKASI:

- ~ Volt : DC12V
- ~ Watt: 19 watt
- ~ Kapasitas: 800 liter/ jam
- ~ Tinggi Maksimum: 5 meter
- ~ Tekanan : 5 bar

## LAMPIRAN D

### Spesifikasi sensor *turbidity*



1. the working voltage: DC5V
2. the operating current: 30mA (MAX)
3. Response time: 500ms
4. Insulation resistance: 100 M [Min];
5. an output: analog output 0-4.5V
6. two output modes: high / low signal  
HIGH: 5V  
Low: 0V
7. operating temperature: - 30 C -80 C;
8. Storage temperature: -10-80 .
9. Weight: 55 g
10. size: 30mm \* 20mm \* 12mm

## LAMPIRAN E

Spesifikasi sensor level



Max contact rating: 10W

Max switch voltage: AC/DC100V

Max switch current: 0.5A

Max breakdown voltage: AC/DC220V

Max Carry current: 1.0A;

Max contact resistance: 100m;

Working temperature: -10 ~ 65

Switch material: PP

Float ball size: 19 x 16mm (D\*H) S

crew thread diameter: 8mm

Color: White



## LAMPIRAN F

### Features

- High-performance, Low-power AVR<sup>®</sup> 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
  - 16K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
    - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits In-System Programming by On-chip Boot Program True Read-While-Write Operation
  - 512 Bytes EEPROM
    - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
  - 1K Byte Internal SRAM
  - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
  - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
  - Extensive On-chip Debug Support
  - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Four PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC
    - 8 Single-ended Channels
    - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
    - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 32 Programmable I/O Lines
  - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad MLF
- Operating Voltages
  - 2.7 - 5.5V for ATmega16L
  - 4.5 - 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
  - 0 - 8 MHz for ATmega16L
  - 0 - 16 MHz for ATmega16



8-bit AVR<sup>®</sup>  
Microcontroller  
with 16K Bytes  
In-System  
Programmable  
Flash

ATmega16  
ATmega16L

Preliminary

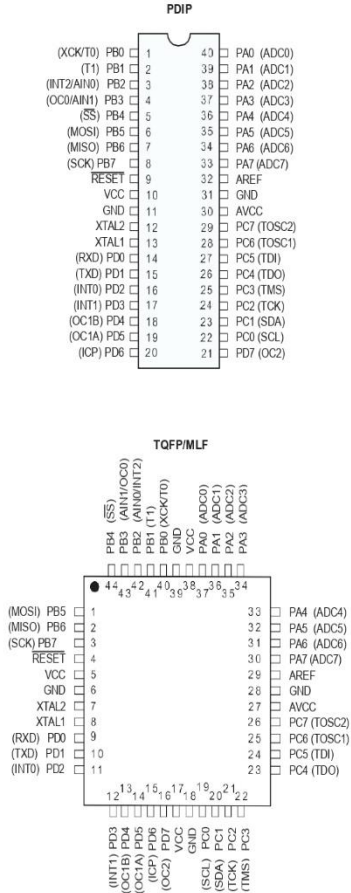
Rev. 2466E-AVR-10/02





## Pin Configurations

Figure 1. Pinouts ATmega16



## Disclaimer

Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama Muhammad Ardy Prakoso dilahirkan di Surabaya, tanggal 18 Mei 1997, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari Bapak Juda dan Ibu Sinar. Penulis telah menempuh pendidikan, yaitu: SD Al Falah Surabaya, SMP Muhammadiyah 5 Surabaya, SMAN 1 Surabaya, penulis mengikuti ujian masuk D III ITS dan diterima di jurusan D III Metrologi dan Instrumentasi (sekarang Teknik Instrumentasi) pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 2415 031 002 (sekarang 1051 15 000000 02).

*E-mail* : [ardypx@gmail.com](mailto:ardypx@gmail.com)