



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA  
PEMBUDIDAYAAN IKAN AIR TAWAR ANSAFA FARM  
KOTA DEPOK JAWA BARAT**

**Sub Judul:**

**Implementasi Logika Fuzzy pada Kualitas Air Pembudidayaan Ikan Air  
Tawar Berdasarkan Parameter Derajat Keasaman dan Oksigen Terlarut**

**SKRIPSI**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**Fauziyatun Naajiyah Alfa  
4317020011**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL  
INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA  
PEMBUDIDAYAAN IKAN AIR TAWAR ANSAFA FARM  
KOTA DEPOK JAWA BARAT**

**Sub Judul:**

**Implementasi Logika Fuzzy pada Kualitas Air Pembudidayaan Ikan Air  
Tawar Berdasarkan Parameter Derajat Keasaman dan Oksigen Terlarut**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Terapan**

**Fauziyatun Naajiyah Alfa  
4317020011**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL  
INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2021**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Fauziyatun Naajiyah Alfa

NIM : 4317020011

Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Agustus 2021





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PENGESAHAN

### SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Fauziyatun Naajiyah Alfa  
NIM : 4317020011  
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri  
Judul Skripsi : Implementasi Logika Fuzzy pada Kualitas Air Pembudidayaan Ikan Air Tawar Berdasarkan Parameter Derajat Keasaman dan Oksigen Terlarut

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada Selasa, 10 Agustus 2021 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. (.....)  
NIP: 19701114 200812 2 001

Depok, 24 Agustus 2021

Disahkan oleh  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T

NIP 1963 0503 199103 2 001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini, Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. Ketua Prodi Instrumentasi dan Kontrol Industri dan Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini
3. Alm. Bapak yang sudah tidak ada, namun nasihatnya menuntut ilmu dengan niat untuk memberikan manfaat kepada ummat selalu terpatri dalam diri
4. Ibu dan keluarga penulis yang telah memberikan cinta dan kasih sayang, bantuan dukungan material serta moral yang sangat luar biasa tiada habisnya
5. Risma, Fira, dan Rausan selaku teman skripsi yang rela bersama-sama dan saling mendukung dalam pengerjaan skripsi ini. Sedih dan tertawa bersama kita lalui selama pembuatan alat hingga pengumpulan skripsi. Terima kasih karena sudah mempertahankan berat badan selama mengerjakan skripsi ini
6. Teman-teman IKI 2017 yang sama-sama berjuang dalam menyelesaikan perkuliahan dan skripsi selama empat tahun terakhir.

Akhir kata, penulis berharap Allah Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengemban ilmu.

Depok, 06 Agustus 2021

Penulis

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

“Implementasi Logika Fuzzy pada Kualitas Air Pembudidayaan Ikan Air Tawar Berdasarkan Parameter Derajat Keasaman dan Oksigen Terlarut”

**Abstrak**

*Pengembangan perikanan budidaya merupakan salah satu strategi yang ditempuh dalam pembangunan perikanan nasional.. Sehingga dibutuhkan peningkatan dalam bidang teknologi dengan penggunaan sensor-sensor yang mendukung demi mendapatkan keputusan kualitas air yang cepat dan tepat. Sistem monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar dengan implementasi metode Fuzzy akan diterapkan pada kolam RAS (Recirculating Aquaculture System) milik Ansafa Farm. Parameter yang dimonitor meliputi derajat keasaman dan oksigen terlarut, kemudian data pembacaan akan diolah untuk menentukan kualitas air pada kolam. Dari ke-4 pengujian yang dilakukan, penerapan logika fuzzy berhasil dan cukup efektif serta efisien untuk diterapkan pada sistem monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar dengan kondisi parameter input yang berubah-ubah akibat pengaruh dari suhu, pakan, ekskresi, dan faktor lainnya. Perancangan dan penerapan sistem monitoring kualitas air pada kolam RAS budidaya ikan air tawar ini pun sudah sesuai dengan ketentuan Baku Mutu Kualitas Air Budidaya telah berhasil dan sesuai dengan set point yang ditentukan namun diperlukan pengembangan kembali pada parameter input.*

**Kata kunci:** *Sensor pH, Sensor DO, Kualitas Air, Logika Fuzzy*



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Abstract**

*The development of aquaculture is one of the strategies pursued in the development of national fisheries. So it is necessary to improve in the field of technology with the use of sensors that support the system. In order to get a quick and accurate water quality decision. Freshwater fish cultivation water quality monitoring system with the implementation of the Fuzzy method will be applied to Ansafa Farm's RAS (Recirculating Aquaculture System) pond. The monitored parameters include the degree of acidity and dissolved oxygen, then the reading data will be processed to determine the quality of the water in the pond. Of the 4 tests carried out, the application of fuzzy logic was successful and quite effective and efficient to be applied to a freshwater fish cultivation water quality monitoring system with variable input parameter conditions due to the influence of temperature, feed, excretion, and other factors. The design and implementation of the water quality monitoring system in the freshwater aquaculture RAS pond is also in accordance with the provisions of the Aquaculture Water Quality Standard, which has been successful and is in accordance with the specified set point, but redevelopment of the input parameters is required.*

**Keywords:** *pH sensor, DO sensor, Water Quality, Fuzzy Logic*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.4.1 Umum.....	4
1.4.2 Khusus.....	4
1.5 Luaran.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Konteks Penelitian.....	6
2.2 <i>Recirculating Aquaculture System</i> .....	7
2.3 Standar Nasional Kualitas Air pada Budidaya Ikan Air Tawar .....	9
2.4 Metode Logika Fuzzy dengan Metode MAMDANI.....	11
2.3.1 Fuzzifikasi.....	12
2.3.2 Sistem Inferensi <i>Fuzzy Mamdani</i> .....	15
2.5 Perancangan Perangkat Keras .....	18
2.4.1 Sensor pH DFRobot SEN0161-V2 .....	18
2.4.2 Sensor DO DFRobot SEN0273-V1 .....	19
2.4.3 Arduino Mega2560 .....	20
2.6 Software LabVIEW .....	21
2.7 Arduino IDE.....	24
<b>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI .....</b>	<b>25</b>
3.1 Metodologi Penelitian .....	25





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2	Perancangan Alat.....	26
3.2.1	Rancangan Sistem.....	26
3.2.2	Deskripsi Sistem.....	27
3.2.3	Flow Chart Sistem.....	29
3.2.4	Cara kerja.....	30
3.2.5	Spesifikasi Alat.....	30
3.3	Validasi Sistem.....	37
3.4	Simulasi Sistem.....	40
3.5	Realisasi Prototipe.....	43
3.5.1	Realisasi Rancang Bangun Alat.....	43
3.5.2	Program Sistem.....	44
3.5.3	Tampilan HMI (Human Machine Interface) pada Software LabVIEW.....	59
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN.....</b>	<b>60</b>
4.1	Pengujian.....	60
4.1.1	Deskripsi Pengujian.....	60
4.1.2	Prosedur Pengujian.....	61
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	62
4.2	Analisis Data.....	71
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>75</b>
5.1	Simpulan.....	75
5.2	Saran.....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>77</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>79</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>		<b>101</b>
<b>FEATURES.....</b>		<b>103</b>
<b>SPECIFICATION.....</b>		<b>103</b>

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Kondisi Budidaya Ansafa Farm.....	2
<b>Gambar 2. 1</b> Instalasi RAS pada Budidaya Ikan Air Tawar Ansafa Farm.....	8
<b>Gambar 2. 2</b> Susunan Media Filter.....	8
<b>Gambar 2. 3</b> Struktur Umum pada Sistem Berbasis Aturan Fuzzy .....	12
<b>Gambar 2. 4</b> Representasi Linier Naik .....	13
<b>Gambar 2. 5</b> Representasi Linier Turun .....	13
<b>Gambar 2. 6</b> Representasi Kurva Segitiga.....	14
<b>Gambar 2. 7</b> Representasi Kurva Bahu Kiri.....	14
<b>Gambar 2. 8</b> Representasi Kurva Bahu Kanan.....	15
<b>Gambar 2. 9</b> Pemasangan sensor pH SEN0161-V1 dengan modul sensor .....	19
<b>Gambar 2. 10</b> Konstruksi dan Bentuk Fisik Sensor pH DFRobot SEN0273-V2	19
<b>Gambar 2. 11</b> Konstruksi dan Bentuk Fisik Sensor DO DFRobot SEN0273-V1	20
<b>Gambar 2. 12</b> Arduino Mega2560.....	21
<b>Gambar 2. 13</b> Pin Arduino Mega2560 .....	21
<b>Gambar 2. 14</b> Front Panel LabVIEW .....	22
<b>Gambar 2. 15</b> Tampilan pada Blok Diagram LabVIEW.....	22
<b>Gambar 2. 16</b> Menu Fuzzy System Designer .....	23
<b>Gambar 2. 17</b> Tampilan Test System pada Fuzzy System Designer LabVIEW .	23
<b>Gambar 2. 18</b> Tampilan Utama pada Menu Arduino IDE .....	24
<b>Gambar 3. 1</b> Metode Penelitian .....	25
<b>Gambar 3. 2</b> Desain Mekanik Alat pada Software SketchUp .....	26
<b>Gambar 3. 3</b> Diagram Alir Sistem.....	29
<b>Gambar 3. 4</b> Arsitektur Sistem .....	32
<b>Gambar 3. 5</b> Diagram Blok Sistem.....	33
<b>Gambar 3. 6</b> Diagram Blok Sub Sistem .....	35
<b>Gambar 3. 7</b> Algoritma Pengukuran.....	37
<b>Gambar 3. 8</b> Validasi Algoritma Pengukuran .....	37
<b>Gambar 3. 9</b> Diagram Block Validasi Sistem .....	38
<b>Gambar 3. 10</b> Hasil pengukuran Validasi DO Solution 0 mg/L.....	39
<b>Gambar 3. 11</b> Tampilan Front Panel Simulasi Sistem .....	40
<b>Gambar 3. 12</b> Grafik pH dan DO Simulasi Pertama .....	41
<b>Gambar 3. 13</b> Pembacaan alat ukur (a) pH meter dan (b) DO meter untuk sampel simulasi pertama .....	41
<b>Gambar 3. 14</b> Grafik pH dan DO Simulasi Kedua .....	42
<b>Gambar 3. 15</b> Pembacaan Alat Ukur (a) DO meter dan (b) Lakmus pH untuk sampel simulasi kedua.....	43
<b>Gambar 3. 16</b> Bagian-bagian Kotak Panel Sistem Monitoring Kualitas Air Kondisi Tertutup .....	43
<b>Gambar 3. 17</b> Bagian-bagian Kotak Panel Sistem Monitoring Kualitas Air Kondisi Terbuka.....	44
<b>Gambar 3. 18</b> Diagram Alir Pemrograman pada LabVIEW .....	45
<b>Gambar 3. 19</b> Membership Function pH sebagai Varibel Input.....	46
<b>Gambar 3. 20</b> Membership Function DO sebagai Varibel Input.....	47
<b>Gambar 3. 21</b> Membership Function Level Kualitas Air sebagai Varibel Output .....	48
<b>Gambar 3. 22</b> Fuzzy Rules pada Software LabVIEW.....	49



Gambar 3. 23 Test System pada LabVIEW .....	51
Gambar 3. 24 Pemrograman Input Sistem pada Diagram Blok .....	52
Gambar 3. 25 Pemrograman Indikator Output pada Diagram Blok.....	53
Gambar 3. 26 Program Fuzzy pada Diagram Blok .....	53
Gambar 3. 27 Diagram Alir Pemrograman pada Arduino IDE.....	54
Gambar 3. 28 Tampilan HMI pada Software LabVIEW 2015.....	59
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian pada Kolam Sampel .....	64
Gambar 4. 2 (a) Tampilan pada LCD 4×20 (b) Kolam Sampel .....	65
Gambar 4. 3 Tampilan Kualitas Air pada LCD 4×20 pada Kolam Budidaya A.	66
Gambar 4. 4 Foto Ikan yang Terkena Jamur Dikarenakan Kualitas Air Kolam yang Buruk.....	67
Gambar 4. 5 Tampilan HMI LabVIEW dan LCD 4x20 saat Pengujian.....	68
Gambar 4. 6 Tampilan LCD 4x20 saat Pengujian pada Kolam Filter Inventori .	70
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Kadar pH pada Kolam Budidaya A dan B..	74

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu oleh Muchammad Cholilulloh, dkk .....	6
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu oleh Herryawan Pujiharsono dan Danny Kurnianto .....	7
Tabel 2. 3 Baku Mutu Kualitas Air pada Budidaya Pembesaran Ikan Lele Dumbo .....	10
Tabel 2. 4 Baku Mutu Kualitas Air pada Budidaya Pembesaran Ikan Nila .....	10
Tabel 2. 5 Baku Mutu Kualitas Air pada Budidaya Pembesaran Ikan Gurami....	10
Tabel 2. 6 Baku Mutu Kualitas Air pada Budidaya Pembesaran Ikan Patin Siam .....	11
Tabel 2. 7 Matrix Metode MacVicar Wheelan.....	16
Tabel 2. 8 Komparasi dari Perbedaan Metode Defuzzifikasi.....	17
Tabel 2. 9 Spesifikasi Sensor pH SEN0161 .....	18
Tabel 2. 10 Spesifikasi Sensor DO SEN0273-V2.....	20
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	30
Tabel 3. 2 Datasheet Pembacaan Nilai Tegangan dan kadar pH Sensor DFRobot .....	38
Tabel 3. 3 Datasheet Pembacaan Nilai Tegangan dan kadar DO Sensor DFRobot .....	39
Tabel 3. 4 Hasil Pengukuran Simulasi pH dan DO Pertama.....	40
Tabel 3. 5 Simulasi pH dan DO Kedua .....	42
Tabel 3. 6 Keterangan Gambar Rancang Bangun Alat .....	44
Tabel 3. 7 Tabel Nilai pH dan Sifat Asam Basa.....	46
Tabel 3. 8 Rentang Nilai Toleransi untuk DO pada Budidaya Ikan.....	47
Tabel 3. 9 Batas Nilai Level Kualitas Air .....	48
Tabel 3. 10 Fuzzy Rules .....	49
Tabel 4. 1 Alat yang Digunakan untuk Pengujian.....	61
Tabel 4. 2 Daftar Bahan yang Digunakan untuk Pengujian.....	61
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian pada Kolam Sampel.....	63
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian pada Kolam Budidaya A .....	65
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian pada Kolam Budidaya B.....	68
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian pada Kolam Filter Inventori .....	69
Tabel 4. 7 Perbandingan Batas Bawah Realisasi Sistem terhadap Perancangan .	71
Tabel 4. 8 Tingkatan Status Kualitas Air .....	72

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	79
Lampiran 2. Foto Alat dan Dokumentasi pengujian .....	80
Lampiran 3. Program .....	82
Lampiran 4. Datasheet .....	98





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengembangan perikanan budidaya merupakan salah satu strategi yang ditempuh dalam pembangunan perikanan nasional karena perikanan budidaya dapat dijadikan sebagai andalan produksi di masa depan untuk menggantikan peran perikanan tangkap. Kepala Badan Riset dan SDM Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP), Sjaried Widjaja menyatakan bahwa meski saat ini konsumsi ikan lebih banyak dipasok oleh ikan laut, namun pada tahun-tahun mendatang produksi ikan air tawar akan menyialip produksi perikanan tangkap. Hal ini didasari oleh *supply* ikan laut yang terus berkurang sementara *demand* konsumsi ikan akan terus meningkat (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2021). Hal ini pula yang menjadi salah satu faktor pemacu ditekannya produksi lele nasional. Direktur Jendral Perikanan Budidaya, Slamet Soebjakto menyampaikan setidaknya ada 3 (tiga) strategi utama dalam upaya pengembangan industri budidaya lele berkelanjutan salah satunya adalah mengembangkan skala usaha budidaya menjadi sebuah industri yang berbasis teknologi berkelanjutan (Direktorat Jendral Perikanan Budidaya, 2018)

Salah satu teknologi berkelanjutan pada budidaya ikan air tawar yang dapat digunakan yaitu sistem resirkulasi akuakultur (*Recirculating Aquaculture System*). *Recirculating Aquaculture System* (RAS) merupakan salah satu teknologi akuakultur berkelanjutan yang dapat mengontrol pembuangan limbah di lingkungan serta menjaga kualitas air dalam budidaya (Fauziya & Suseno, 2020). Metode RAS tersebut pada umumnya terdiri dari beberapa filter yang dapat menghilangkan partikel padat yang terkandung dalam air dari kotoran ikan dan pakan yang tidak dimakan oleh ikan. Sehingga sistem RAS ini dapat menurunkan kandungan amonia dan nitrit yang beracun bagi ikan (Susanti, et al., 2021). Penelitian sebelumnya mengenai sistem RAS untuk melihat performansi teknologi RAS terhadap kualitas air telah banyak dilakukan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Mulyadi, Usman Tang, dan Elda Sri Yani (2014) yang berjudul “Sistem Resirkulasi dengan Menggunakan Filter yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila” dikutip bahwa resirkulasi (perputaran) air dalam pemeliharaan



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerjemahan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ikan sangat berfungsi untuk membantu keseimbangan biologis dalam air, menjaga kestabilan suhu, membantu distribusi oksigen serta menjaga akumulasi atau mengumpulkan hasil metabolit beracun sehingga kadar atau daya racun dapat ditekan. Sehingga apabila dalam menjaga kualitas air pada budidaya ikan mengacu pada Peraturan Badan Standarisasi Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Peraturan Badan Standardisasi Nasional Nomor 2 Tahun 2019 tentang Skema Penilaian Kesesuaian terhadap Standar Nasional Indonesia Sektor Pertanian, Perkebunan, Peternakan Dan Perikanan terdiri dari parameter suhu, derajat keasaman, oksigen terlarut, amonia, dan kecerahan, maka pada sistem RS ini yang lebih penting untuk dimonitor adalah derajat keasaman dan oksigen terlarut. Salah satu pembudidaya yang menerapkan Teknologi RAS adalah Ansafa Farm yang berlokasi di Pancoran Mas, Kota Depok Jawa Barat.



**Gambar 1. 1** Kondisi Budidaya Ansafa Farm

Ansafa Farm menerapkan Teknologi RAS dengan sistem monitoring konvensional yaitu menggunakan alat ukur meter dan penetapan waktu untuk pengurusan kolam RAS secara berkala. Sehingga dibutuhkan peningkatan dalam bidang teknologi dengan penggunaan sensor-sensor yang mendukung demi mendapatkan keputusan kualitas air yang cepat dan tepat. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Muchammad Cholilulloh, Dahniyal Syauqy, dan Tibyan (2018) dengan judul “Implementasi Metode Fuzzy pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan” dijelaskan bahwa implementasi sistem fuzzy



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pada sistem monitoring kualitas air menghasilkan keputusan yang sesuai dengan perancangan yang dibuat.

Oleh karena itu dalam tugas akhir ini penulis ingin membuat puwarupa sistem monitoring air dengan implementasi metode Fuzzy yang akan diterapkan pada kolam RAS milik Ansafa Farm. Parameter yang dimonitor meliputi derajat keasaman dan oksigen terlarut, kemudian data pembacaan akan diolah untuk menentukan kualitas air pada kolam. Dimana kualitas air pada kolam akan ditentukan oleh keputusan Logika Fuzzy yang kemudian akan ditampilkan pada tampilan LabVIEW dan LCD pada alat.

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapatkan suatu rumusan masalah yaitu:

- a. Bagaimana perancangan dan penerapan sistem monitoring kualitas air pada Kolam RAS Budidaya Ikan Air Tawar menggunakan Logika Fuzzy yang sesuai dengan ketentuan Baku Mutu Kualitas Air Budidaya?
- b. Bagaimana penampilan hasil keputusan Logika Fuzzy pada tampilan LabVIEW dan *interface* prototipe?
- c. Bagaimana pembuatan alarm peringatan pada prototipe dari hasil keputusan Logika Fuzzy berupa LED dan buzzer?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan skripsi ini mencakup:

- a. Monitoring kualitas air budidaya ikan air tawar dilakukan pada kolam budidaya yang sudah menggunakan teknologi RAS milik Ansafa Farm yang berlokasi di Pancoran Mas, Kota Depok Jawa Barat
- b. Variabel yang dimonitor adalah kualitas air berdasarkan tingkat derajat keasaman dan oksigen terlarut
- c. Jenis ikan air tawar yang digunakan untuk pengujian sistem adalah ikan lele, nila, dan bawal





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.4 Tujuan Penelitian

### 1.4.1 Umum

- a. Pembuatan skripsi sebagai persyaratan untuk kelulusan dari Program Studi Sarjana Terapan Instrumentasi dan Kontrol Industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta
- b. Dapat mengaplikasi dan merealisasikan ilmu yang diperoleh selama pembelajaran

### 1.4.2 Khusus

- a. Mampu merancang sistem monitoring kualitas air pada Kolam RAS Budidaya Ikan Air Tawar menggunakan Logika Fuzzy sesuai dengan ketentuan Baku Mutu Kualitas Air Budidaya
- b. Mampu menampilkan data pembacaan sensor dan hasil keputusan kualitas air menggunakan Logika Fuzzy pada tampilan LabVIEW dan LCD pada perangkat
- c. Mampu membuat sistem *warning* pada prototipe sebagai alarm bahwa kualitas air berdasarkan nilai derajat keasaman dan oksigen terlarut sudah di bawah baku mutu kualitas air budidaya ikan air tawar
- d. Menghasilkan purwarupa sistem monitoring kualitas air pada pembudidayaan ikan air tawar Ansafa Farm Kota Depok Jawa Barat
- e. Mengimplementasikan purwarupa ke Ansafa Farm

## 1.5 Luaran

Luaran dalam skripsi ini adalah:

- a. Purwarupa sistem monitoring kualitas air
- b. Laporan skripsi
- c. Seminar dan publikasi jurnal nasional

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian dan pembahasan yang sudah dilakukan yaitu:

- Perancangan dan penerapan sistem monitoring kualitas air pada Kolam RAS Budidaya Ikan Air Tawar menggunakan Logika Fuzzy sesuai dengan ketentuan Baku Mutu Kualitas Air Budidaya berhasil dan sesuai dengan *set point* yang ditentukan.
- Perubahan kualitas air pada kolam budidaya ikan dengan parameter derajat keasaman (pH) dipengaruhi oleh perubahan suhu, sisa pakan yang diberikan, sisa pembuangan metabolisme ikan. Sementara oksigen terlarut (DO) dipengaruhi oleh respirasi ikan dan kondisi malam karena pada kondisi ini fitoplankton melakukan respirasi dan memproduksi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang kemudian naik kembali ketika matahari sudah terbit karena fitoplankton sudah melakukan fotosintesis kembali dengan mengambil CO<sub>2</sub> dari air dan menghasilkan oksigen (O<sub>2</sub>).
- Data pembacaan sensor dan hasil keputusan Kualitas Air Budidaya dengan menggunakan Metode Logika Fuzzy berhasil ditampilkan pada LCD 4×20 dan HMI LabVIEW 2015 dengan selisih pembacaan waktu pada Arduino ke LCD 4×20 selama 1 detik sementara pengiriman data dari Arduino ke HMI LabVIEW adalah 0,1 detik
- Pada saat kualitas air dinyatakan buruk hingga buruk sekali (level kualitas air <50%), maka alarm berupa LED berwarna merah dan buzzer berhasil menyala. Kondisi tersebut adalah saat pH bernilai kurang dari 7 dan DO kurang dari 3,7 dimana pH sudah memenuhi derajat keasaman yang dibutuhkan untuk budidaya ikan air tawar, sementara DO masih terdapat sedikit di bawah standar kebutuhan budidaya ikan. Serta saat pH kurang dari 6,7 dan DO kurang dari 4,5 yaitu saat pH yang sudah di batas tingkat toleransi untuk kebutuhan budidaya ikan air tawar, sementara nilai DO sudah memenuhi kebutuhan kualitas air budidaya.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### 5.2 Saran

Dari hasil penelitian tugas akhir ini masih diperlukan perbaikan untuk pengembangan dan penyempurnaan pada sistem. Oleh karena itu, terdapat hal-hal yang disarankan:

- Diperlukannya pengembangan sistem kontrol pada alat, yaitu dengan dilengkapi sistem pengaturan penambahan pH Up dan pH Down untuk kontrol derajat keasaman (pH) serta pengaturan dalam aerasi untuk meningkatkan oksigen terlarut (DO) dalam air.
- Dalam penerapannya, lebih baik jika memilih salah satu *software* pemrograman baik labVIEW atau Arduino IDE agar tidak terjadi perbedaan ataupun selisih pembacaan antara dua antarmuka yang digunakan.
- Melakukan perawatan alat minimal 1 bulan sekali untuk memperpanjang umur pemakaian

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- Amongguru.com. (2018, 07 Maret). Nilai Derajat Keasaman (pH) Senyawa Asam Basa Garam. Diakses pada 12 Agustus 2021. <https://www.amongguru.com/nilai-derajat-keasaman-ph-senyawa-asam-basa-garam/>
- Cholilulloh, M. (2017). *Implementasi metode fuzzy pada kualitas air kolam bibit lele berdasarkan suhu dan kekeruhan* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. (2018). Tangkap Peluang Ekspor, KKP Dorong ke Arah Industri Budidaya Lele Berelanjutan. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2017). KKP Sukses Kembangkan Teknologi RAS (Recirculating Aquaculture System). Minahasa Utara: Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- dislautkan.jogjaprovo.go.id. (2015, 15 Agustus). Fungsi dan Manfaat Probiotik dalam Usaha Budidaya Ikan. Diakses pada 12 Agustus 2021. [http://dislautkan.jogjaprovo.go.id/web/detail/61/fungsi\\_dan\\_manfaat\\_probiotik\\_dalam\\_usaha\\_budidaya\\_ikan](http://dislautkan.jogjaprovo.go.id/web/detail/61/fungsi_dan_manfaat_probiotik_dalam_usaha_budidaya_ikan)
- Dwiyaniti, M., Wardhani, R. N., & Zen, T. (2019). Desain Sistem Pemantauan Kualitas Air Pada Perikanan Budidaya Berbasis Internet Of Things Dan Pengujiannya. *MULTINETICS*, 5(2), 57-61.
- Fauziya, S. R., & Suseno, S. H. (2020). *Resirkulasi Air Untuk Optimalisasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila Nirwana (Oreochromis niloticus)*. Bogor: Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat.
- Fezari, M., & Al Dahoud, A. (2018). Integrated Development Environment "IDE" For Arduino. *WSN application*, 1-12.
- Goddek, S., Joyce, A., Kotzen, B., & Burnell, G. M. (2019). *Aquaponics Food Production Systems: Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future* (p. 619). Springer Nature.
- Isw.co.id. (2017, 14 April). Waktu Yang Pas dalam Pemberian Pakan Lele. Diakses pada 20 Agustus 2021. <https://www.isw.co.id/post/2017/04/04/waktu-pas-pemberian-pakan-lele>
- Jacinda, A. K. (2021). Resirculating Aquaculture System (RAS) Technology Applications in Indonesia: A Review. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 43-59.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2021). Tingkatkan Produksi Usaha Budidaya Ikan Air Tawar, KKP Latih Pembudidaya di Cilacap. *Siaran Pers Kementerian Kelautan dan Perikanan*. Cilacap: Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Kusuma, B., Kusuma, R. O., Putra, J. J., & Fitriadi, R. (2020). Air Limbah Budidaya Lele dengan Total Dissolved Solid (TDS) berbeda untuk Media Budidaya *Daphnia* sp. *MANFISH JOURNAL*, 1(02), 101-106.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan.
- LabVIEW, N. I. (2009). PID and Fuzzy Logic Toolkit User Manual.
- Nasional, B. S. (2014). Ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) Bagian 3: Produksi induk.
- Nasional, P. K. B. S. (2019). *BADAN STANDARDISASI NASIONAL*.
- Nasir, M., & Khalil, M. (2016). Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(1), 33-39.
- Pemerintah, P., & OTONOM, K. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Perikanan, K. K. (2017). Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan 2016. *JAKARTA: Kementerian Kelautan dan Perikanan*.
- Pujiharsono, H., & Kurnianto, D. (2020). Sistem inferensi fuzzy Mamdani untuk menentukan tingkat kualitas air pada kolam bioflok dalam budidaya ikan lele. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(2), 84-88.
- Putrada, A. G., & Suwastika, N. A. (2019). Implementasi dan analisis pengurusan otomatis aquascape berdasarkan kualitas air menggunakan fuzzy logic. *eProceedings of Engineering*, 6(1).
- Salmin. (2005). *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan*, 21-26.
- Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K. (2018). LOGIKA FUZZY Dengan MATLAB (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan Fuzzy Tsukamoto). *Jayapangus Press Books*, i-217.
- Silaban, T. F., & Santoso, L. (2012). Pengaruh Penambahan Zeolit Dalam Peningkatan Kinerja Filter Air Untuk Menurunkan Konsentrasi Amoniak Pada Pemeliharaan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(1), 47-56.
- Sinaga, E. L. R., Muhtadi, A., & Bakti, D. (2016). Profil suhu, oksigen terlarut, dan pH secara vertikal selama 24 jam di Danau Kelapa Gading Kabupaten Asahan Sumatera Utara. *Omni-Akuatika*, 12(2).
- Sukadi, M. F. (2002). Peningkatan teknologi budidaya perikanan (the improvement of fish culture technology). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 2(2), 61-66.
- Susanti, Y. A. D., Pramudia, Z., Amin, A. A., Salamah, L. N. M., Yanuar, A. T., & Kurniawan, A. (2021). Peningkatan Produksi Pangan melalui Sistem Integrasi Teknologi Aquaponics-Recirculating Aquaculture System (A-RAS)

pada Budidaya Ikan Lele di Desa Kaliuntu Kabupaten Tuban. *Rekayasa*, 14(1), 121-127.

Tang, U., & Yani, E. S. (2014). Sistem resirkulasi dengan menggunakan filter yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Thesiana, L., & Pamungkas, A. (2015). Uji performansi teknologi recirculating aquaculture system (RAS) terhadap kondisi kualitas air pada pendederan lobster pasir Panulirus homarus. *Jurnal Kelautan Nasional*, 10(2), 65-73.

Thesprucepets.com. (2019, 12 Februari). *Swimming, Balance, Oxygen and Food Consumption in Fish*. Diakses pada Agustus 2021. <https://www.thesprucepets.com/how-fish-balance-swim-oxygen-food-4102521>

Tneutron.net. (2020, 4 Desember). Pengaruh Yang Ditimbulkan pH Air. Diakses pada 12 Agustus 2021. <https://www.tneutron.net/blog/pengaruh-yang-ditimbulkan-ph-air/>

Widharma, I. S., Dipayana Winata, I. A., & Wahyudi, I. A. (2020). *Dasar Pemrograman dan Penerapan LabVIEW*, 12.

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis



Nama : Fauziyatun Naajiyah Alfa

NIM : 4317020011

E-mail : Fauziyatun.naajiyahalfa.te17@mhsw.pnj.ac.id

Penulis merupakan anak ke-6 dari enam bersaudara. Lahir di Bogor, 01 April 1999. Lulus dari SD Negeri Ciampea 01 pada tahun 2011, SMP Negeri 6 Kota Bogor tahun 2014, MA Negeri 2 Kota Bogor. Dan melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi untuk mengambil gelar Sarjanan Terapan Teknik di Politeknik Negeri Jakarta, jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri (2017 - 2021).

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Foto 1. Kondisi Panel Terbuka



Foto 2. Kondisi Panel Tertutup

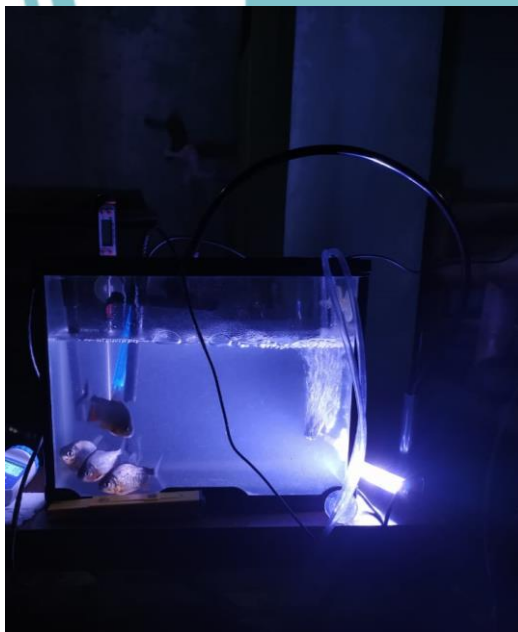


Foto 3. Penempatan *Probe* Sensor pada Kolam Sampel



Foto 4. Penempatan *Probe* Sensor pada Kolam Budidaya





### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

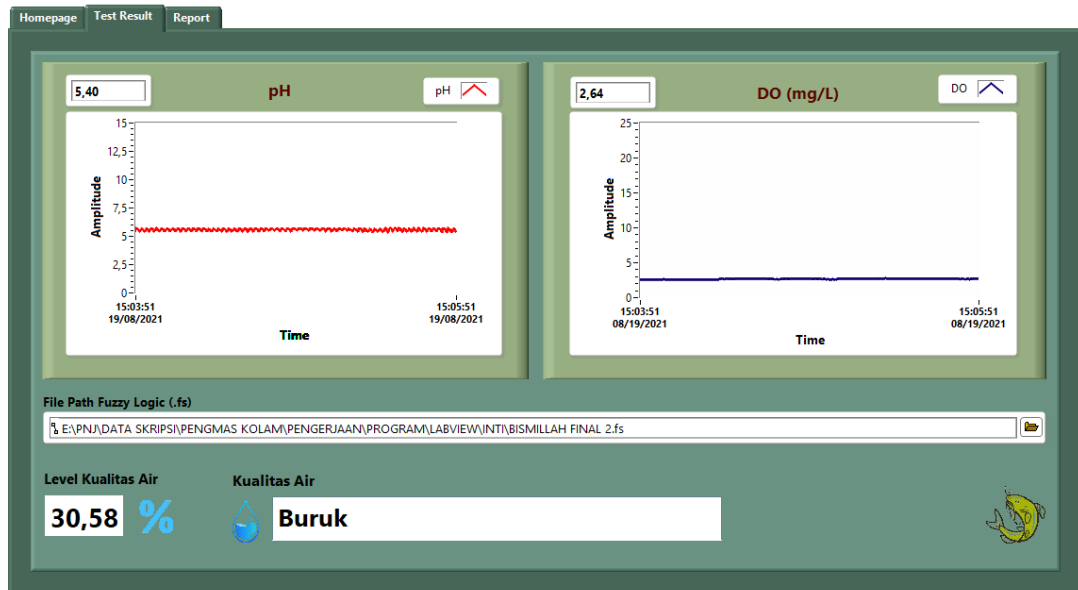


Foto 5. Hasil Level Kualitas Air dan Kualitas Air pada tampilan LabVIEW saat pH 5,40 dan DO 2,64



Foto 5. Hasil Level Kualitas Air dan Kualitas Air pada tampilan LabVIEW saat pH 5,40 dan DO 2,64



### Lampiran 3. Program

```
//=====//
//          SISTEM MONITORING KUALITAS AIR BUDIDAYA          //
//          IKAN AIR TAWAR ANSAFA FARM KOTA DEPOK - JAWA BARAT //
//          INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI              //
//          POLITEKNIK NEGERI JAKARTA                       //
//=====//

//=====//
//          LIBRARY FUZZY                                   //
//=====//

#include <FuzzyLibrary.h>
#include <eFLL-master.h>
#include <FuzzyRule.h>
#include <FuzzyComposition.h>
#include <Fuzzy.h>
#include <FuzzyRuleConsequent.h>
#include <FuzzyOutput.h>
#include <FuzzyInput.h>
#include <FuzzyIO.h>
#include <FuzzySet.h>
#include <FuzzyRuleAntecedent.h>

//=====//
//          LIBRARY DEVICE                                  //
//=====//

#include <DFRobot_PH.h>          //library Sensor pH DFRobot
#include <EEPROM.h>              //library memori
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
```

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//=====//
//
//                               INISIALISASI VARIABEL                               //
//=====//

#define DO_PIN A0                //Sensor DO pada Analog 0 Arduino
#define PH_PIN A1                //Sensor DO pada Analog 1 Arduino
#define VREF 5000                //Tegangan referensi 5000mV
#define ADC_RES 1024            //Resolusi ADC Arduino 10 bit
#define READ_TEMP (25)          //Deklarasi pembacaan temperatur
air 25oC
#define CAL1_V (2187)           //mv
#define CAL1_T (25)             //°C
#define buzzer 2
#define led 7
//=====//

DFRobot_PH ph;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

float pH, DO, LKA;
float doValue0, doValue, voltage, pHValue, temperature = 25;
float output;
String KA;
long a, b;

//=====//
//                               INISIALISASI INPUT & OUPUT FUZZY                               //
//=====//

Fuzzy *fuzzy = new Fuzzy();

// Fuzzy Input Derajat Keasaman (pH)
FuzzySet* AKpb = new FuzzySet (0, 0, 0, 4.5);
FuzzySet* ALps = new FuzzySet (3, 4.5, 4.5, 6.5);
```



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

FuzzySet* ASLz = new FuzzySet (4.5, 6.5, 6.5, 7);
FuzzySet* Nns  = new FuzzySet (6.5, 7, 7, 7.5);
FuzzySet* BSLnb = new FuzzySet (7, 8.5, 8.5, 8.5);

// Fuzzy Input Oksigen Terlarut (DO)
FuzzySet* ReSpb = new FuzzySet (0, 0, 0, 3);
FuzzySet* RePs  = new FuzzySet (1.5, 3, 3, 4.3);
FuzzySet* Rz    = new FuzzySet (3, 4.5, 4.5, 5.5);
FuzzySet* Tns   = new FuzzySet (4.5, 5.5, 5.5, 7);
FuzzySet* TSnb  = new FuzzySet (5.5, 9, 9, 9);

// Fuzzy Output Level Kualitas Air
FuzzySet* BuSpb = new FuzzySet (0, 0, 0, 30);
FuzzySet* Bups  = new FuzzySet (15, 35, 35, 51);
FuzzySet* CBaz  = new FuzzySet (49, 60, 60, 70);
FuzzySet* Bans  = new FuzzySet (65, 80, 80, 90);
FuzzySet* BaSnb = new FuzzySet (85, 100, 100, 100);

//=====//
//                                PEMBAACAAN SENSOR DO                                //
//=====//
const uint16_t DO2_Table[41] = {
    14460, 14220, 13820, 13440, 13090, 12740, 12420, 12110, 11810,
    11530,
    11260, 11010, 10770, 10530, 10300, 10080, 9860, 9660, 9460,
    9270,
    9080, 8900, 8730, 8570, 8410, 8250, 8110, 7960, 7820, 7690,
    7560, 7430, 7300, 7180, 7070, 6950, 6840, 6730, 6630, 6530,
    6410};

uint8_t Temperaturet;
uint16_t ADC_Raw;
uint16_t ADC_Voltage;
uint16_t DO2; //DO2 = program pembaca sensor

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

int16_t readDO2(uint32_t voltage_mv, uint8_t temperature_c) {
  #if TWO_POINT_CALIBRATION == 0
    uint16_t V_saturation = (uint32_t)CAL1_V + (uint32_t)35 *
      temperature_c - (uint32_t)CAL1_T * 35;

    return (voltage_mv * DO2_Table[temperature_c] / V_saturation);
  #else
    uint16_t V_saturation = (int16_t)((int8_t)temperature_c -
      CAL2_T) * ((uint16_t)CAL1_V - CAL2_V) / ((uint8_t)CAL1_T - CAL2_T)
      + CAL2_V;

    return (voltage_mv * DO2_Table[temperature_c] / V_saturation);
  #endif
}

//=====//
//          MEMBUAT MEMBERSHIP FUNCTION          //
//=====//

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  lcd.begin();

  ph.begin();

  //Input
  FuzzyInput *pH = new FuzzyInput(1);
  pH->addFuzzySet(AKpb);
  pH->addFuzzySet(ALps);
  pH->addFuzzySet(ASLz);
  pH->addFuzzySet(Nns);
  pH->addFuzzySet(BSLnb);
  fuzzy->addFuzzyInput(pH);

  FuzzyInput *DO = new FuzzyInput(2);
  DO->addFuzzySet(ReSpb);
  DO->addFuzzySet(Reps);
  DO->addFuzzySet(Rz);
  DO->addFuzzySet(Tns);

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

DO->addFuzzySet (TSnb) ;

fuzzy->addFuzzyInput (DO) ;

//Output

FuzzyOutput *LKA = new FuzzyOutput(1) ;

LKA->addFuzzySet (BuSpb) ;

LKA->addFuzzySet (Bups) ;

LKA->addFuzzySet (CBaz) ;

LKA->addFuzzySet (Bans) ;

LKA->addFuzzySet (BaSnb) ;

fuzzy->addFuzzyOutput (LKA) ;

//=====//
//                RULES FUZZY                //
//=====//

//#1

FuzzyRuleAntecedent*ifpHAKpbAndDOReSpb = new
FuzzyRuleAntecedent() ;

ifpHAKpbAndDOReSpb->joinWithAND (AKpb, ReSpb) ;

FuzzyRuleConsequent *thenLKABuSpb = new FuzzyRuleConsequent() ;

thenLKABuSpb->addOutput (BuSpb) ;

FuzzyRule* fuzzyRule1 = new FuzzyRule(1, ifpHAKpbAndDOReSpb,
thenLKABuSpb) ;

fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule1) ;

// FuzzyRule* fuzzyRule1 = new FuzzyRule(1, ifpHAKpbAndDOReSpb,
thenLKABuSpb) ;

// fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule1) ;

//#2

FuzzyRuleAntecedent*ifpHAKpbAndDOReps = new
FuzzyRuleAntecedent() ;

ifpHAKpbAndDOReps->joinWithAND (AKpb, ReSpb) ;

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABuSpb = new FuzzyRuleConsequent() ;

thenLKABuSpb->addOutput (BuSpb) ;

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

FuzzyRule* fuzzyRule2 = new FuzzyRule(2, ifpHAKpbAndDORz,
thenLKABuSpb) ;

fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule2) ;

//#3

FuzzyRuleAntecedent*ifpHAKpbAndDORz = new FuzzyRuleAntecedent() ;
ifpHAKpbAndDORz->joinWithAND (AKpb, Rz) ;
// FuzzyRuleConsequent *thenLKABuSpb = new FuzzyRuleConsequent() ;
thenLKABuSpb->addOutput (BuSpb) ;

FuzzyRule* fuzzyRule3 = new FuzzyRule(3, ifpHAKpbAndDORz,
thenLKABuSpb) ;
fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule3) ;

//#4

FuzzyRuleAntecedent*ifpHAKpbAndDOTns = new
FuzzyRuleAntecedent() ;
ifpHAKpbAndDOTns->joinWithAND (AKpb, Tns) ;
FuzzyRuleConsequent *thenLKABups = new FuzzyRuleConsequent() ;
thenLKABups->addOutput (Bups) ;

FuzzyRule* fuzzyRule4 = new FuzzyRule(4, ifpHAKpbAndDOTns,
thenLKABups) ;
fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule4) ;

//#5

FuzzyRuleAntecedent*ifpHAKpbAndDOTSnb = new
FuzzyRuleAntecedent() ;
ifpHAKpbAndDOTSnb->joinWithAND (AKpb, TSnb) ;
// FuzzyRuleConsequent *thenLKABups= new FuzzyRuleConsequent() ;
thenLKABups->addOutput (Bups) ;

FuzzyRule* fuzzyRule5 = new FuzzyRule(5, ifpHAKpbAndDOTSnb,
thenLKABups) ;
fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule5) ;

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//=====//
//#6
    FuzzyRuleAntecedent*ifpHALpsAndDOResp = new
    FuzzyRuleAntecedent();

    ifpHALpsAndDOResp->joinWithAND(ALps, ReSpb);

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABuSpb = new FuzzyRuleConsequent();
    thenLKABuSpb->addOutput(BuSpb);

    FuzzyRule* fuzzyRule6 = new FuzzyRule(6, ifpHALpsAndDOResp,
    thenLKABuSpb);
    fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule6);

//#7
    FuzzyRuleAntecedent*ifpHALpsAndDOReps = new
    FuzzyRuleAntecedent();

    ifpHALpsAndDOReps->joinWithAND(ALps, ReSp);

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABups = new FuzzyRuleConsequent();
    thenLKABups->addOutput(Bups);

    FuzzyRule* fuzzyRule7 = new FuzzyRule(7, ifpHALpsAndDOReps,
    thenLKABups);
    fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule7);

//#8
    FuzzyRuleAntecedent*ifpHALpsAndDORz = new FuzzyRuleAntecedent();
    ifpHALpsAndDORz->joinWithAND(ALps, Rz);

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABups = new FuzzyRuleConsequent();
    thenLKABups->addOutput(Bups);

    FuzzyRule* fuzzyRule8 = new FuzzyRule(8, ifpHALpsAndDORz,
    thenLKABups);

    fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule8);

//#9
    FuzzyRuleAntecedent*ifpHALpsAndDOTns = new
    FuzzyRuleAntecedent();
```





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

ifpHALpsAndDOTns->joinWithAND (ALps, Tns);

FuzzyRuleConsequent *thenLKACBaz = new FuzzyRuleConsequent();

thenLKACBaz->addOutput (CBaz);

FuzzyRule* fuzzyRule9 = new FuzzyRule(9, ifpHALpsAndDOTns,
thenLKACBaz);

fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule9);

//#10

FuzzyRuleAntecedent*ifpHALpsAndDOTSnb = new
FuzzyRuleAntecedent();

ifpHALpsAndDOTSnb->joinWithAND (ALps, TSnb);

FuzzyRuleConsequent *thenLKACBaz = new FuzzyRuleConsequent();

thenLKACBaz->addOutput (CBaz);

FuzzyRule* fuzzyRule10 = new FuzzyRule(10, ifpHALpsAndDOTSnb,
thenLKACBaz);

fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule10);

//=====//

//#11

FuzzyRuleAntecedent*ifpHASLzAndDOReSpb = new
FuzzyRuleAntecedent();

ifpHASLzAndDOReSpb->joinWithAND (ASLz, ReSpb);

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABups = new FuzzyRuleConsequent();

thenLKABups->addOutput (Bups);

FuzzyRule* fuzzyRule11 = new FuzzyRule(11, ifpHASLzAndDOReSpb,
thenLKABups);

fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule11);

//#12

FuzzyRuleAntecedent*ifpHASLzAndDOReps = new
FuzzyRuleAntecedent();

ifpHASLzAndDOReps->joinWithAND (ASLz, ReSpb);

// FuzzyRuleConsequent *thenLKACBaz = new FuzzyRuleConsequent();

thenLKACBaz->addOutput (Bups);

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

FuzzyRule* fuzzyRule12 = new FuzzyRule(12, ifpHASLzAndDORz,
thenLKABups);

fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule12);

//#13

FuzzyRuleAntecedent*ifpHASLzAndDORz = new FuzzyRuleAntecedent();
ifpHASLzAndDORz->joinWithAND(ASLz, Rz);
// FuzzyRuleConsequent *thenLKACBaz = new FuzzyRuleConsequent();
thenLKACBaz->addOutput(CBaz);

FuzzyRule* fuzzyRule13 = new FuzzyRule(13, ifpHASLzAndDORz,
thenLKACBaz);

fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule13);

//#14

FuzzyRuleAntecedent*ifpHASLzAndDOTns = new
FuzzyRuleAntecedent();

ifpHASLzAndDOTns->joinWithAND(ASLz, Tns);
// FuzzyRuleConsequent *thenLKACBaz = new FuzzyRuleConsequent();
thenLKACBaz->addOutput(CBaz);

FuzzyRule* fuzzyRule14 = new FuzzyRule(14, ifpHASLzAndDOTns,
thenLKACBaz);

fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule14);

//#15

FuzzyRuleAntecedent*ifpHASLzAndDOTSnb = new
FuzzyRuleAntecedent();

ifpHASLzAndDOTSnb->joinWithAND(ASLz, TSnb);

FuzzyRuleConsequent *thenLKABans = new FuzzyRuleConsequent();

thenLKABans->addOutput(Bans);

FuzzyRule* fuzzyRule15 = new FuzzyRule(15, ifpHASLzAndDOTSnb,
thenLKABans);

fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule15);

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//=====//
//#16
    FuzzyRuleAntecedent*ifpHNnsAndDOReSpb = new
    FuzzyRuleAntecedent();

    ifpHNnsAndDOReSpb->joinWithAND(Nns, ReSpb);
// FuzzyRuleConsequent *thenLKABups = new FuzzyRuleConsequent();
    thenLKABups->addOutput(Bups);

    FuzzyRule* fuzzyRule16 = new FuzzyRule(16, ifpHNnsAndDOReSpb,
    thenLKABups);
    fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule16);

//#17
    FuzzyRuleAntecedent*ifpHNnsAndDOReps = new
    FuzzyRuleAntecedent();

    ifpHNnsAndDOReps->joinWithAND(Nns, ReSpb);
// FuzzyRuleConsequent *thenLKACBaz = new FuzzyRuleConsequent();
    thenLKACBaz->addOutput(CBaz);

    FuzzyRule* fuzzyRule17 = new FuzzyRule(17, ifpHNnsAndDOReps,
    thenLKACBaz);
    fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule17);

//#18
    FuzzyRuleAntecedent*ifpHNnsAndDORz = new FuzzyRuleAntecedent();
    ifpHNnsAndDORz->joinWithAND(Nns, Rz);
// FuzzyRuleConsequent *thenLKABans = new FuzzyRuleConsequent();
    thenLKABans->addOutput(Bans);

    FuzzyRule* fuzzyRule18 = new FuzzyRule(18, ifpHNnsAndDORz,
    thenLKABans);

    fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule18);

//#19
    FuzzyRuleAntecedent*ifpHNnsAndDOTns = new FuzzyRuleAntecedent();
```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

ifpHNnsAndDOTns->joinWithAND (Nns, Tns) ;

FuzzyRuleConsequent *thenLKABaSnb = new FuzzyRuleConsequent () ;

thenLKABaSnb->addOutput (BaSnb) ;

FuzzyRule* fuzzyRule19 = new FuzzyRule (19, ifpHNnsAndDOTns,
thenLKABaSnb) ;

fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule19) ;

//#20

FuzzyRuleAntecedent*ifpHNnsAndDOTSnb = new
FuzzyRuleAntecedent () ;

ifpHNnsAndDOTSnb->joinWithAND (Nns, TSnb) ;

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABaSnb = new FuzzyRuleConsequent () ;

thenLKABaSnb->addOutput (BaSnb) ;

FuzzyRule* fuzzyRule20 = new FuzzyRule (20, ifpHNnsAndDOTSnb,
thenLKABaSnb) ;

fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule20) ;

//=====//

//#21

FuzzyRuleAntecedent*ifpHBSLnbAndDOReSpb = new
FuzzyRuleAntecedent () ;

ifpHBSLnbAndDOReSpb->joinWithAND (BSLnb, ReSpb) ;

// FuzzyRuleConsequent *thenLKACBaz = new FuzzyRuleConsequent () ;

thenLKACBaz->addOutput (Bups) ;

FuzzyRule* fuzzyRule21 = new FuzzyRule (21, ifpHBSLnbAndDOReSpb,
thenLKABups) ;

fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule21) ;

//#22

FuzzyRuleAntecedent*ifpHBSLnbAndDOReps = new
FuzzyRuleAntecedent () ;

ifpHBSLnbAndDOReps->joinWithAND (BSLnb, ReSpb) ;

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABans = new FuzzyRuleConsequent () ;

thenLKABans->addOutput (CBaz) ;

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

FuzzyRule* fuzzyRule22 = new FuzzyRule(22, ifpHBSLnbAndDORz,
thenLKACBaz);

fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule22);

//#23

FuzzyRuleAntecedent*ifpHBSLnbAndDORz = new
FuzzyRuleAntecedent();

ifpHBSLnbAndDORz->joinWithAND(BSLnb, Rz);

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABans = new FuzzyRuleConsequent();

thenLKABans->addOutput(Bans);

FuzzyRule* fuzzyRule23 = new FuzzyRule(23, ifpHBSLnbAndDORz,
thenLKABans);

fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule23);

//#24

FuzzyRuleAntecedent*ifpHBSLnbAndDOTns= new
FuzzyRuleAntecedent();

ifpHBSLnbAndDOTns->joinWithAND(BSLnb, Tns);

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABaSnb = new FuzzyRuleConsequent();

thenLKABaSnb->addOutput(BaSnb);

FuzzyRule* fuzzyRule24 = new FuzzyRule(24, ifpHBSLnbAndDOTns,
thenLKABaSnb);

fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule24);

//#25

FuzzyRuleAntecedent*ifpHBSLnbAndDOTSnb = new
FuzzyRuleAntecedent();

ifpHBSLnbAndDOTSnb->joinWithAND(BSLnb, TSnb);

// FuzzyRuleConsequent *thenLKABaSnb = new FuzzyRuleConsequent();

thenLKABaSnb->addOutput(BaSnb);

FuzzyRule* fuzzyRule25 = new FuzzyRule(25, ifpHBSLnbAndDOTSnb,
thenLKABaSnb);

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule25) ;
}
//void fuzzy_compute() {
//=====//
//                                     FUZZIFIKASI                                     //
//=====//
//
////  fuzzy->setInput (1, pH) ;
////  fuzzy->setInput (2, DO) ;
////  fuzzy->fuzzify() ;
//
////=====//
////                                     PROSES DEFUZZIFIKASI                                     //
////=====//
//
////  output = fuzzy->defuzzify(1) ;
//
//}

//=====//
//                                     KUALITAS AIR                                     //
//=====//

//void Kualitas_Air() {
//if (output <= 20) {KA = "Buruk Sekali";}
//else if (output >20 && output <=40) {KA = "Buruk";}
//else if (output >40 && output <=60) {KA = "Cukup Baik";}
//else if (output >60 && output <=80) {KA = "Baik";}
//else if (output >80 && output <=100) {KA = "Baik Sekali";}
//}

//=====//
//                                     MAIN PROGRAM                                     //
//=====//

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

void loop() {
    static unsigned long timepoint = millis();

    if(millis()-timepoint>100U) { //time interval:
        0,1s millis pengganti

        timepoint = millis();

        //temperature = readTemperature(); // read your
        temperature sensor to execute temperature compensation

        Temperatur = (uint8_t)READ_TEMP;
        ADC_Raw = analogRead(DO_PIN);
        ADC_Voltage = (uint32_t)(VREF) * ADC_Raw / ADC_RES;
        doValue0 = readDO2(ADC_Voltage, Temperatur);
        DO = doValue0/1000;
        doValue = (DO+1000)*100;

        voltage = analogRead(PH_PIN)/1024.0*5000; // read the
        voltage
        pH = ph.readPH(voltage,temperature); // convert voltage
        to pH with temperature compensation
        pHValue = (pH+100)*100;
//    Kualitas_Air();

        fuzzy->setInput(1, pH);
        fuzzy->setInput(2, DO);

        fuzzy->fuzzify();

        float output1 = fuzzy->defuzzify(1);

        if (output1 <= 25) {KA = "Buruk Sekali ";}
        else if (output1 >25 && output1 <=50) {KA = "Buruk
";}

        else if (output1 >50 && output1 <=70) {KA = "Cukup Baik
";}

        else if (output1 >70 && output1 <=90) {KA = "Baik
";}

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

else if (output1 >90 && output1 <=100) {KA = "Baik Sekali
";}

delay (1000);

Serial.print (KA);

//      Serial.print (LKA);
Serial.print(" ");
Serial.print ("LEVEL KUALITAS AIR : ");
Serial.print (output1);
Serial.print("pH : ");
Serial.print(pH,2);
Serial.print("DO : ");
Serial.print (DO,2);

a = doValue;
Serial.print(a);
Serial.print("$");
b = pHValue;
Serial.println(b);

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(KA);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Level KA : ");
lcd.print (output1);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("pH : ");
lcd.print (pH,2);
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("DO : ");
lcd.print (DO,2);

//Program di bawah masih pakai sensor LDR, ganti dengan
program fuzzy :)

```



```
if(output<50) {  
    digitalWrite(buzzer,HIGH);  
    digitalWrite(led,HIGH);  
}  
else {  
    digitalWrite(buzzer,LOW);  
    digitalWrite(led,LOW);  
}  
}
```

## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 4. Datasheet

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Technical Specification

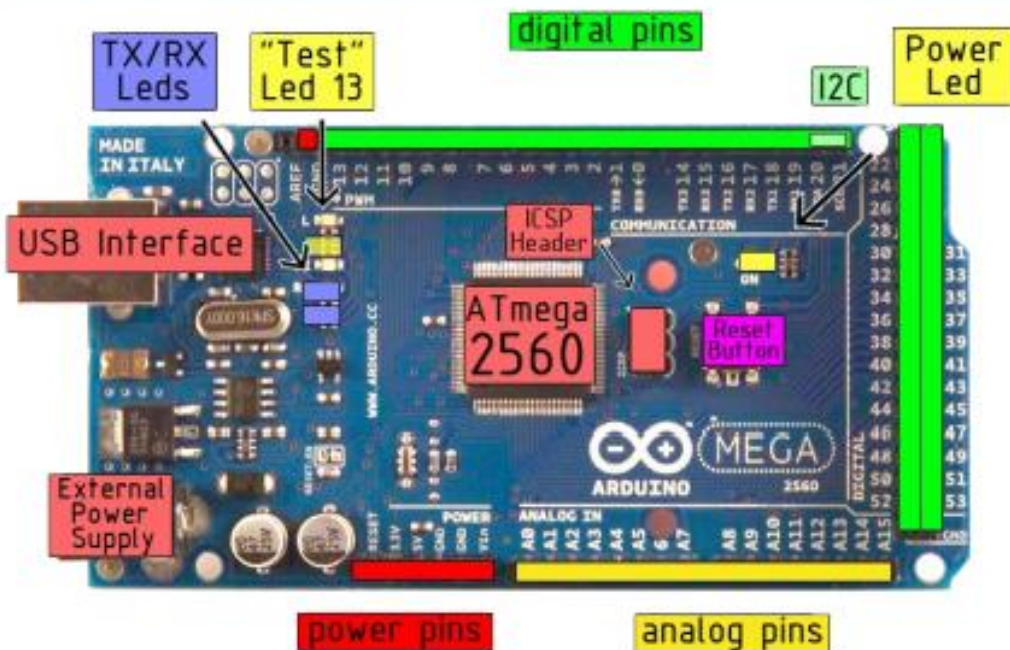


EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#) Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

### Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

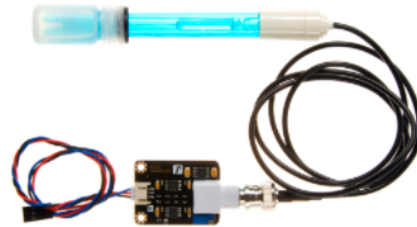
### the board



## PH meter SKU SEN0161

### Introduction

Need to measure water quality and other parameters but haven't got any low cost pH meter? Find it difficult to use with [Arduino](#)? Here comes an analog pH meter, specially designed for [Arduino controllers](#) and has built-in simple, convenient and practical connection and features. It has an LED which works as the Power Indicator, a BNC connector and PH2.0 sensor interface. To use it, just connect the pH sensor with BNC connector, and plug the PH2.0 interface into the analog input port of any [Arduino controller](#). If pre-programmed, you will get the pH value easily. Comes in compact plastic box with foams for better mobile storage. Attention: In order to ensure the accuracy of the pH probe, you need to use the standard solution to calibrate it regularly. Generally, the period is about half a year. If you measure the dirty aqueous solution, you need to increase the frequency of calibration.



### Applications

- Water quality testing
- Aquaculture

### Applications

- Water quality testing
- Aquaculture

### Specification

- Module Power : 5.00V
- Module Size : 43mm×32mm
- Measuring Range:0-14PH
- Measuring Temperature :0-60 °C
- Accuracy : ± 0.1pH (25 °C)
- Response Time : ≤ 1min
- pH Sensor with BNC Connector
- PH2.0 Interface ( 3 foot patch )
- Gain Adjustment Potentiometer
- Power Indicator LED
- Cable Length from sensor to BNC connector:660mm

### Board Overview

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**pH Electrode Size**

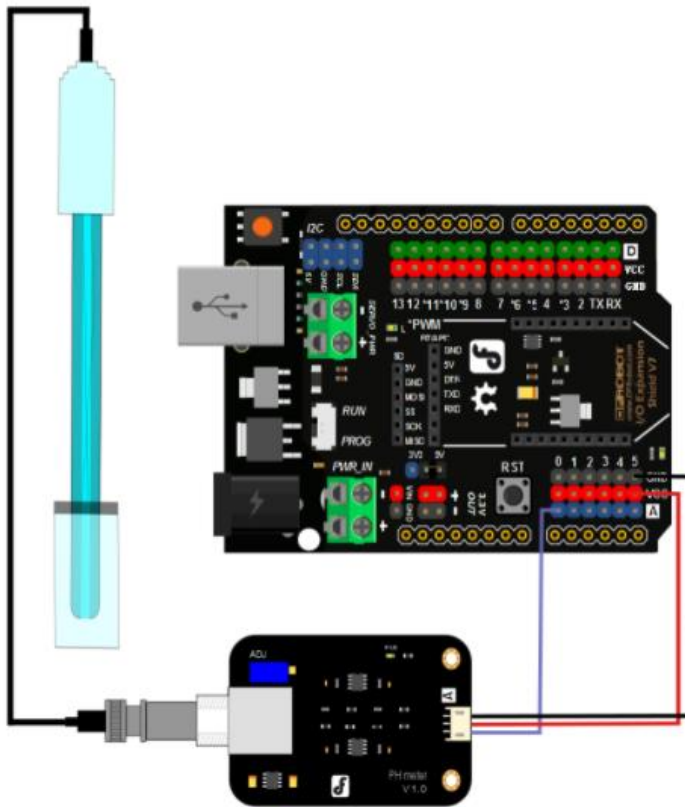


**pH Electrode Characteristics**

The output of pH electrode is Millivolts, and the pH value of the relationship is shown as follows (25 °C):

VOLTAGE (mV)	pH value	VOLTAGE (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

**Connecting Diagram**





## Gravity: Analog Dissolved Oxygen Sensor / Meter Kit For Arduino SKU:SEN0237-A



### INTRODUCTION

This is a dissolved oxygen sensor kit, which is compatible with Arduino microcontrollers. This product is used to measure the dissolved oxygen in water, to reflect the water quality. It is widely applied in many water quality applications, such as aquaculture, environment monitoring, natural science and so on.

There's an old saying regarding to keeping fish, "Good fish deserves good water". Good water quality is very important to the aquatic organisms. Dissolved oxygen is one of the important parameters to reflect the water quality. Low dissolved oxygen in water will lead to difficulty in breathing for aquatic organisms, which may threaten their lives. We launched a new opensource dissolved oxygen sensor kit, which is compatible with Arduino. This product is used to measure the dissolved oxygen in water, to reflect the water quality. This sensor kit helps you quickly to build your own dissolved oxygen detector.

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



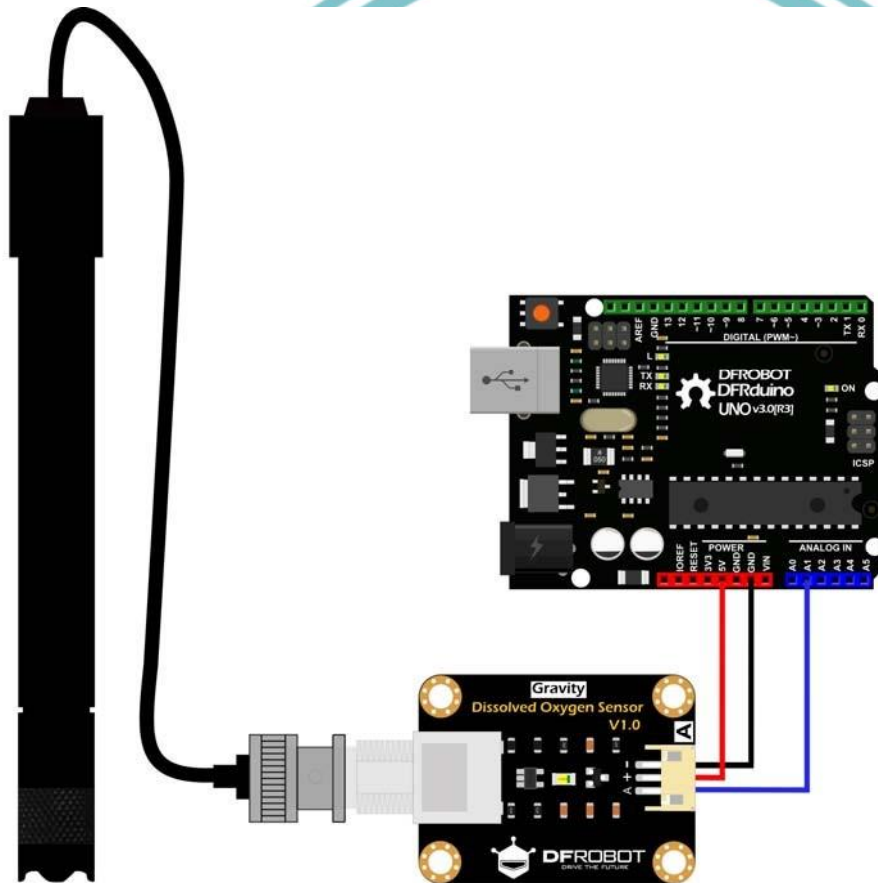
## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

The probe is a galvanic probe, no need of polarization time, and stay available at any time. The filling solution and membrane cap is replaceable, leading to the low maintenance cost. The signal converter board is plug and play, and has the good compatibility. It can be easily integrated to any control or detecting system.

This product is easy to use with high compatibility. With open-source code and detailed tutorial provided, this product is very suitable for your water projects in detecting the dissolved oxygen concentration for the aquatic organisms.



Arduino Dissolved Oxygen (DO) Sensor Connection Diagram

### **SPECIAL INSTRUCTION:**

Due to the International Import and Export Policy, the corrosive solution (acid & alkaline solution) is not allowed to deliver by air transportation. The filling solution is not included in the kit. You have to purchase it from local shop or deploy the solution by yourself, refer to Wiki FAQ-Q4. It can't work without filling solution! Please be caution with the purchase!



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Note:

1. The filling solution is 0.5 mol/L NaOH solution. You need to pour it in the membrane cap before use. Please be caution with the operation because the solution is corrosive. Please wear gloves! If the solution accidentally drops onto the skin, wash your skin with plenty of water immediately.
2. The oxygen permeable membrane in the membrane cap is sensitive and fragile. Be caution when handling with it. Fingernail and other sharp objects should be avoided.
3. The DO sensor will consume a little oxygen during the measurement. Please gently stir the solution and let the oxygen to be distributed evenly in the water.

**FEATURES**

**Dissolved Oxygen Probe :**

1. Galvanic probe, no need polarization time
2. Filling solution and membrane cap is replaceable, low maintenance cost

**Signal Converter Board :**

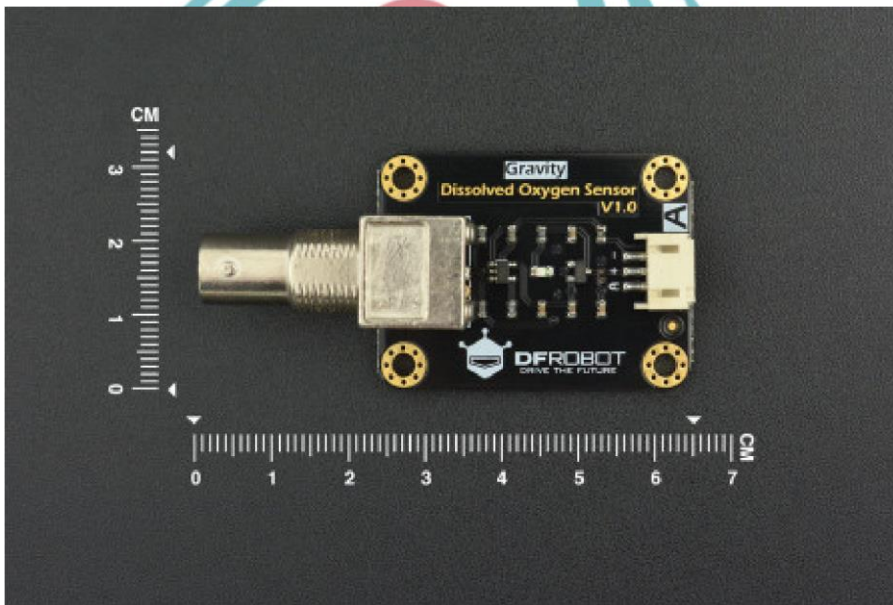
1. 3.3~5.5V wide-range power supply, compatible with most Arduino microcontroller
2. 0~3.0V analog output, compatible with all microcontrollers with ADC function.
3. Gravity interface, plug and play, easy to use

**SPECIFICATION**

**Dissolved Oxygen Probe**

- Type: Galvanic Probe
- Detection Range: 0~20mg/L
- Response Time: Up to 98% full response, within 90 seconds (25H)
- Pressure Range: 0~50PSI
- Electrode Service Life: 1 year (normal use)
- Maintenance Period: Membrane Cap Replacement Period: 1~2 months (in muddy water); 4~5 months (in clean water) Filling Solution Replacement Period: Once every month

- Cable Length: 2 meters
- Probe Connector: BNC **Signal Converter Board**
- Operating Voltage: 3.3~5.5V
- Output Signal: 0~3.0V
- Cable Connector: BNC
- Signal Connector: Gravity Analog Interface (PH2.0-3P)
- Dimension: 42mm \* 32mm



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

