



© 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



**SISTEM KONTROL *SMART HYDROPONIC* UNTUK BUDI DAYA
SELADA AIR MENGGUNAKAN *SOLAR ENERGY***

Subjudul

Sistem Kontrol Kadar Keasaman Air Menggunakan Sensor pH Dengan
Metode *Fuzzy*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

SKRIPSI

**I Made Adwitya Chandra
1803431017**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© 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



**SISTEM KONTROL *SMART HYDROPONIC* UNTUK BUDI DAYA
SELADA AIR MENGGUNAKAN *SOLAR ENERGY***

Subjudul

Sistem Kontrol Kadar Keasaman Air Menggunakan Sensor pH Dengan
Metode *Fuzzy*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

SKRIPSI

**I Made Adwitya Chandra
1803431017**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© 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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : I Made Adwitya Chandra

NIM : 1803431017

Tanda Tangan :

Tanggal

: 19-8-2022

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

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : I Made Adwitya Chandra
NIM : 1803431017
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Kontrol Kadar Keasaman Air Menggunakan Sensor
pH Dengan Metode *Fuzzy*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (.....)

Dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing : Supomo, S.T.,M.T. (.....)

NIP. 196011101986011001

Depok,

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.

NIP. 1963 0503 199103 2 001



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, dengan judul “SISTEM KONTROL SMART HYDROPONIC UNTUK BUDI DAYA SELADA AIR MENGGUNAKAN SOLAR ENERGY” dan dengan sub judul “Sistem Kontrol Kadar Keasaman Air Menggunakan Sensor pH Dengan Metode Fuzzy” hal ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Empat Politeknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta;
2. Hariyanto, S.Pd, M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Supomo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan tugas akhir ini;
4. Giseldi Aditama sebagai tim tugas akhir yang berjuang bersama dalam tugas akhir inii.
5. Sahabat dan teman – teman IKI angkatan 2017 yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan makalah Tugas Akhir ini.
6. Orang tua, saudara dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini membawa bisa bermanfaat bagi masyarakat luas.



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

Abstrak

Hidroponik merupakan cara menanam yang tidak menggunakan tanah sebagai media tanam, namun memanfaatkan air dan media tanam berupa benda padat seperti cocopeat, spons dan sebagainya. Kegunaan menanam dengan hidroponik antara lain tidak membutuhkan lahan yang luas sehingga bisa jadi solusi bagi yang memiliki lahan terbatas namun ingin tetap menanam sekaligus menjadikannya usaha. Selain itu hidroponik juga tidak menggunakan tanah sebagai media tanam, jadi daerah dengan kondisi tanah yang kurang baik tetap dapat bertanam sayuran pH(Power of Hydrogen) Dalam bercocok tanaman secara hidroponik hal yang terpenting yang perlu mendapat perhatian Karena pH(Power of Hydrogen) air berdampak dalam penyerapan ke unsur nutrisi yang diperlukan tanaman. Oleh sebab itu dalam tugas akhir ini dibuat suatu alat untuk mengatur kadar pH(Power of Hydrogen) dengan metode fuzzy pada tanaman menggunakan mikrokontroler yang tersambung dengan sensor pH DFRobot agar dapat mengontrol kadar pH(Power of Hydrogen) untuk tanaman agar dapat tumbuh dengan maksimal. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan Sistem Kontrol kadar keasaman air menggunakan Sensor pH dengan Metode Fuzzy dapat berfungsi dengan baik, Logika Fuzzy dapat diimplementasikan pada Sistem Kontrol kadar keasaman air dan Pada saat percobaan sensor pH DFRobot memiliki persentase error yang sangat rendah yaitu 0,01025% sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi dari sensor pH DFRobot layak untuk digunakan.

Kata Kunci : pH(Power of Hydrogen), Sensor pH DFRobot, Fuzzy, Hidroponik



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

Abstract

Hydroponics is a way of planting that does not use soil as a planting medium, but utilizes air and media in the form of solid objects such as cocopeat, sponsors and so on. The benefits of planting with hydroponics include not requiring a large area of land so that it can be a solution for those who have limited land but want to keep planting while running a business. In addition, hydroponics also does not use soil as a planting medium, so areas with poor soil conditions can still grow vegetables. pH In hydroponic farming the most important thing that needs attention is because the pH of the air has an impact on the absorption of nutrients needed by plants. Therefore, in this final project, a device is made to adjust the pH with the fuzzy method in plants using a microcontroller connected to the DRobot pH sensor in order to control the pH levels for plants so that they can grow optimally. Based on the tests that have been carried out the Control System for water acidity using a pH Sensor with the Fuzzy Method can function properly, Fuzzy Logic can be implemented in the Control System for water acidity and At the time of the experiment the pH sensor DFRobot has a very low error percentage of 0.01025% so it can be concluded that the accuracy of the DFRobot pH sensor is feasible to use.

Keywords: *pH(Power of Hydrogen), DFRobot pH Sensor, Fuzzy,Hydroponic*

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 JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
Abstrak.....	v
Abstract	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Luaran	3
BAB II	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Hidroponik	Error! Bookmark not defined.
2.2 Selada Merah	Error! Bookmark not defined.
2.3 <i>Internet of Things</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4 Mikrokontroler ESP32	Error! Bookmark not defined.
2.5 Nutrisi Tanaman Hidroponik	Error! Bookmark not defined.
2.6 LCD 20x4	Error! Bookmark not defined.
2.7 Driver Motor L298N	Error! Bookmark not defined.
2.8 Larutan pH up dan pH down	Error! Bookmark not defined.
2.9 Sensor DHT22	Error! Bookmark not defined.
2.9.1 Spesifikasi DHT22	Error! Bookmark not defined.
2.10 Sensor pH DFRobot	Error! Bookmark not defined.
2.11 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.



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

PERENCANAAN DAN REALISASI	Error! Bookmark not defined.
3.1 Perencanaan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Deskripsi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Cara Kerja Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Cara Kerja Alat Sub Sistem Kontrol kadar Keasaman air	Error! Bookmark not defined.
3.1.4 Spesifikasi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.5 Diagram Blok Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.6 Diagram Blok Sub Sistem Kontrol kadar Keasaman air	Error! Bookmark not defined.
3.1.7 Rancangan Kontrol Logika Fuzzy	Error! Bookmark not defined.
3.1.8 Diagram Blok PLTS	Error! Bookmark not defined.
3.2 Realisasi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Rancang Bangun <i>Smart Hydroponic</i>	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 <i>Flowchart</i> Sistem Kontrol kadar keasaman air	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Program Kontrol kadar keasaman air	Error! Bookmark not defined.
3.2.4 Dokumentasi Alat	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Pengujian Sensor	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Deskripsi Pengujian Sensor	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Daftar Peralatan Pengujian Sensor	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Prosedur pengujian sensor	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Data Hasil Pengujian Sensor	Error! Bookmark not defined.
4.1.5 Analisa Hasil pengujian pengiriman data Sensor pH DFRobot	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengujian program mengatur kadar keasaman air	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Fuzzifikasi	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Tahap Inferensi	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Defuzzifikasi	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Tampilan pada Matlab	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pengujian pertumbuhan Tanaman	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Deskripsi Pengujian pertumbuhan Tanaman	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Daftar Peralatan Pengujian pertumbuhan Tanaman	Error! Bookmark not defined.
4.3.3 Prosedur Pengujian pertumbuhan Tanaman	Error! Bookmark not defined.
4.3.4 Data Hasil Pengujian pertumbuhan Tanaman	Error! Bookmark not defined.
4.3.5 Analisa Data Hasil Pengujian pertumbuhan Tanaman	Error! Bookmark not defined.



© 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

BAB V	64
PENUTUP	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	66





DAFTAR TABEL

<u>Tabel 2 1 Kandungan Gizi Selada</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 2 2 Spesifikasi ESP32</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 2 3 Spesifikasi Sensor pH DFRobot</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 3 1 Spesifikasi Komponen Fisik</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 3 2 Spesifikasi Komponen Hardware yang Digunakan</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 3 3 Rule Base</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 4 1 Daftar Peralatan Pengujian Sensor</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 4 2 Hasil pengujian Sensor pH dan pH Meter</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 4 3 Peralatan pengujian pertumbuhan Tanaman</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Tabel 4 4 Pertumbuhan Tanaman Selada</u>	Error! Bookmark not defined.

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

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

<u>Gambar 2 1 Selada Merah.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 2 Konsep kerja IoT(Internet of Things)</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 3 pinout papan ESP32</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 4 Nutrisi AB Mix</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 5 LCD 20x4.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 6 Pinout driver motor L298.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 7 Larutan pH up dan pH down.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 8 Sensor DHT22.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 9 sensor pH DFRobot.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 10 Panel Surya</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 11 Baterai</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 2 12 Solar Charge Controller</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 1 Flowchart Perancangan Alat</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 2 Diagram Blok Keseluruhan sistem.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 3 Blok Diagram Sub Sistem.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 4 Membership function Input.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 5 Membership function pompa pH Up.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 6 Membership function pompa pH Down.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 7 Diagram Blok PLTS.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 8 Bagian-bagian dari Smart Hydroponic.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 9 Flowchart Sistem kontrol kadar keasaman air</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 3 10 Dokumentasi Alat.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 4 1 Grafik Datalogger pH.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 4 2 Tampilan Fuzzy Logic</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 4 3 Tampilan Rule Editor.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 4 4 Tampilan Rule Viewer</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 4 5 Pertumbuhan Tanaman.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 4 6 Penanaman Hari ke-1 Setelah Semai Menggunakan Teknik wick system.....</u>	Error!
Bookmark not defined.	
<u>Gambar 4 7 Penanaman Hari Ke-5 Pada Masa Pertumbuhan.....</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 4 8 Penanaman Hari Ke-10 Pada Masa Pertumbuhan..</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Gambar 4 9 Penanaman Hari ke 15 Dalam Masa Pertumbuhan</u>	Error! Bookmark not defined.



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

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis.....</u>	66
<u>Lampiran 2 Sketch Program pada Arduino uno.....</u>	67
<u>Lampiran 3 Dokumentasi saat Bimbingan dengan Pembimbing.....</u>	75



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

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang

Hidroponik merupakan salah satu sistem pertanian masa depan karena dapat diusahakan di berbagai tempat, baik di desa, di kota, di lahan terbuka, atau di atas apartemen sekalipun (Hartus, 2018). Hidroponik merupakan suatu cara dalam bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai medianya. Di kalangan umum, istilah ini dikenal dengan “bercocok tanam tanpa tanah”. Di sini termasuk juga bercocok tanam didalam pot atau wadah lainnya yang menggunakan air atau bahan porous lainnya, seperti pecahan genting, pasir kali, kerikil, maupun gabus putih (Lingga, 2018).

Prinsip dasar hidroponik dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu hidroponik substrat dan NTF(*Nutrient film technique*). Hidroponik substrat adalah teknik hidroponik yang tidak menggunakan air sebagai media, tetapi menggunakan media padat (bukan tanah) yang dapat menyerap atau menyediakan nutrisi, air, dan oksigen serta mendukung akar tanaman seperti halnya tanah. Hidroponik NFT (*Nutrient film technique*) adalah teknik hidroponik yang menggunakan model budi daya dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran dapat tumbuh dan berkembang didalam media air tersebut (Untung, 2020).

Telah dilakukan beberapa pengembangan sistem kontrol pada hidroponik misalnya kontrol temperatur berbasis elemen pemanas dengan menggunakan sistem PID atau sistem kontrol temperatur berbasis aliran udara panas dengan logika *fuzzy*. Berbasis pada pengalaman sistem kontrol ini, telah dikembangkan sistem kontrol aliran nutrisi untuk NFT(*Nutrient film technique*) dengan menggunakan logika *fuzzy* (Suprijadi, 2019).

Logika Fuzzy (Fuzzy Logic) merupakan sebuah pendekatan untuk komputasi berdasarkan derajat kebenaran yang biasanya dinyatakan dengan benar atau salah/1 atau 0. Logika fuzzy adalah sebuah metodologi “berhitung” dengan variabel kata-



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

kata, sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. maka di lakukan proses dengan metode fuzzy logic mamdani, keuntungan menggunakan metode logic adalah konsep ini mudah di mengerti, fleksible, dapat menggunakan rule seperlunya dan memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.

Pada tugas akhir ini dibuat “SISTEM KONTROL *SMART HYDROPONIC* UNTUK BUDI DAYA SELADA AIR MENGGUNAKAN *SOLAR ENERGY*”, dengan sub judul “Sistem Kontrol Kadar Keasaman Air Menggunakan Sensor pH Dengan Metode *Fuzzy*”. Pada sub judul ini berfokus pada kontrol keasaman tanaman hidroponik menggunakan logika *fuzzy*, yang dimana pada kegiatan kontrol kadar keasaman air pada tanaman hidroponik menggunakan DFRobot pH Sensor.

Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

- 1) Bagaimana merancang proses kontrol kadar keasaman air untuk hidroponik menggunakan DFRobot pH Sensor?
- 2) Bagaimana program yang digunakan untuk kontrol kadar keasaman air menggunakan logika *fuzzy*?
- 3) Bagaimana hasil pembacaan kadar keasaman logika *fuzzy* pada tanaman hidroponik?

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam membuat Tugas Akhir ini, diantaranya:

- 1) Tanaman yang digunakan pada hidroponik adalah selada air.
- 2) Variabel yang dikontrol dalam logika *fuzzy* ialah kadar keasaman air pada tanaman hidroponik.
- 3) Pengiriman data dari sensor menggunakan modul ESP32.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah:

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) Membuat rancangan sistem proses kontrol kadar keasaman air pada tanaman hidroponik dengan logika *fuzzy*.
- 2) Membuat program untuk kontrol kadar keasaman air pada tanaman hidroponik dengan logika *fuzzy*.
- 3) Melakukan pengujian dan menganalisa hasil kontrol kadar keasaman air pada tanaman hidroponik dengan logika *fuzzy*.

Luaran

Luaran dari tugas akhir ini adalah:

- 1) *Prototype* sistem *smart hydroponic* dengan menggunakan *solar energy*.
- 2) *Prototype* untuk pembelajaran dan implementasi pada sistem *smart hydroponic* dengan menggunakan *solar energy*.
- 3) Laporan tugas akhir.
- 4) Publikasi jurnal.



**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 mengumumkkan 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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil pengujian dan analisis yaitu sebagai berikut.

- 1) Sistem Kontrol kadar keasaman air menggunakan Sensor pH dengan Metode *Fuzzy* dapat berfungsi dengan baik. Karena output yang dihasilkan sama dengan jumlah pH yang dikeluarkan pada pompa peristaltik yaitu pompa pH (up) 65.8 dan pompa pH (down) 28.1
- 2) Logika Fuzzy dapat diimplementasikan pada Sistem Kontrol kadar keasaman air .
- 3) Pada saat percobaan sensor pH DFRobot memiliki persentase error yang sangat rendah yaitu 0,01025% sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi dari sensor pH DFRobot layak untuk digunakan.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan sistem smart hydroponics ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Penambahan Variabel pengukuran pada sistem kontrol kadar keasaman air.
- 2) Menggunakan sensor yang lebih baik agar mendapat hasil pembacaan yang lebih akurat.

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 PUSTAKA

Andi Kurniawan, ST,MT (2018). Pengendalian Derajat Keasaman dan Kebasaan Air Berbasis Fuzzy Logic Controller (Pengendalian Logika Fuzzy),

[https://repository.usm.ac.id/files/research/C017/20170519010632-Pengendalian-Derajat-Keasaman-dan-Kebasaan-Air-Berbasis--Fuzzy-Logic-Controller-\(Pengendalian-Logika-Fuzzy-\).pdf](https://repository.usm.ac.id/files/research/C017/20170519010632-Pengendalian-Derajat-Keasaman-dan-Kebasaan-Air-Berbasis--Fuzzy-Logic-Controller-(Pengendalian-Logika-Fuzzy-).pdf)

‘KURNIA SIWI KINASIH (2021). IMPLEMENTASI SISTEM PENGATURAN PH OTOMATIS TERHADAP AIR AKUARIUM IKAN GURAMI DENGAN MEDIA AQUAPONIK MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC CONTROL, <http://etheses.uin-malang.ac.id/28648/6/17650072.pdf>

Muhammad Emirza (2018). Implementasi Pemberian Larutan PH UP/PH DOWN pada tanaman sawi hijau hidroponik DFT dengan metode Fuzzy, http://repository.ub.ac.id/id/eprint/146202/1/laporan_skripsi_full-revisi_fix.pdf

Made Suarsana (2019). PENGARUH KONSENTRASI NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SAWI PAKCOY (Brassica Rapa L.) DENGAN HIDROPONIK SISTEM SUMBU (WICK SYSTEM), <https://media.neliti.com/media/publications/299297-pengaruh-konsentrasi-nutrisi-ab-mix-terh-c43b232b.pdf>

Mas’ud Huda (2019). RANCANG BANGUN PENGENDALIAN DERAJAT KEASAMAN (pH) AIR PADA PROTOTIPE TAMBAK UDANG VANAME BERBASIS FUZZY LOGIC CONTROLLER, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/31245/28364>.

RICKY LAWAN (2020). Sistem monitoring keasaman air berbasis jaringan nirkabel WIFI IP, https://repository.usd.ac.id/12470/2/135114022_full.pdf

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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis



Penulis bernama I Made Adwitya Chandra, anak kedua dari tiga bersaudara dan lahir di Jakarta, 16 Oktober 2000. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah sekolah dasar di SD Cindera Mata lulus pada tahun 2012. Melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMPN 19 Bekasi lulus pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di SMAN 10 Bekasi lulus pada tahun 2018. Lalu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta jurusan Teknik Elektro program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2018. Penulis dapat dihubungi melalui email chandrimade161@gmail.com.

**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

Lampiran 2 Sketch Program pada Arduino uno

```
#include <DFRobot_ESP_PH.h>
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
```

```
#include <Fuzzy.h> //import library fuzzy
```

```
#include "DFRobot_ESP_PH.h" //Import library PH
```

```
#include "EEPROM.h" //Import library EEPROM
```

```
DFRobot_ESP_PH ph; //inisialisasi ph
```

```
#define ESPADC 4096.0 //the esp Analog Digital Conversion value
```

```
#define ESPVOLTAGE 3300 //the esp voltage supply value
```

```
#define PH_PIN 15 //the esp gpio data pin number
```

```
float voltage, phValue, temperature = 25;
```

```
Fuzzy *fuzzy = new Fuzzy(); //inisialisasi fuzzy
```

```
//Input Fuzzy
```

```
FuzzySet *asam = new FuzzySet(0, 0, 6, 7); //Variabel yang bisa di atur
```

```
FuzzySet *netral = new FuzzySet(6, 7, 7, 8); //Variabel yang bisa di atur
```

```
FuzzySet *basa = new FuzzySet(7, 8, 14, 14); //Variabel yang bisa di atur
```

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

```
//Output Fuzzy PH up
```

```
FuzzySet *pompaPHup_pelan = new FuzzySet(0, 0, 50, 60); //Variabel yang bisa di atur
```

```
FuzzySet *pompaPHup_sedang = new FuzzySet(50, 60, 90, 100); //Variabel yang bisa di atur
```

```
FuzzySet *pompaPHup_kencang = new FuzzySet(90, 100, 150, 150); //Variabel yang bisa di atur
```

```
//Output Fuzzy PH down
```

```
FuzzySet *pompaPHdown_pelan = new FuzzySet(0, 0, 50, 60); //Variabel yang bisa di atur
```

```
FuzzySet *pompaPHdown_sedang = new FuzzySet(50, 60, 90, 100); //Variabel yang bisa di atur
```

```
FuzzySet *pompaPHdown_kencang = new FuzzySet(90, 100, 150, 150); //Variabel yang bisa di atur
```

```
//Inisialisasi pin output
```

```
const int ENA = 2;
```

```
const int ENB = 5;
```

```
const int EN1 = 18;
```

```
const int EN2 = 19;
```

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 satu 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

```
const int EN3 = 23;

const int EN4 = 12;

const int freq = 5000;

const int ledChannel_1 = 0;

const int ledChannel_2 = 1;

const int resolution = 8;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(115000);
  lcd.init(); //start lcd
  lcd.backlight();

  pinMode(ENA, OUTPUT);
  pinMode(ENB, OUTPUT);
  pinMode(EN1, OUTPUT);
  pinMode(EN2, OUTPUT);
  pinMode(EN3, OUTPUT);
  pinMode(EN4, OUTPUT);

  ph.begin();

  ledcSetup(ledChannel_1, freq, resolution);

  ledcSetup(ledChannel_2, freq, resolution);

  ledcAttachPin(ENA, ledChannel_1);
```


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 satu 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

```
ledcAttachPin(ENB, ledChannel_2);
```

```
FuzzyInput *detekph = new FuzzyInput(1);
```

```
detekph->addFuzzySet(asam);
```

```
detekph->addFuzzySet(netral);
```

```
detekph->addFuzzySet(basa);
```

```
fuzzy->addFuzzyInput(detekph);
```

```
FuzzyOutput *phup = new FuzzyOutput(1);
```

```
phup->addFuzzySet(pompaPHup_pelan);
```

```
phup->addFuzzySet(pompaPHup_sedang);
```

```
phup->addFuzzySet(pompaPHup_kencang);
```

```
fuzzy->addFuzzyOutput(phup);
```

```
FuzzyOutput *phdown = new FuzzyOutput(2);
```

```
phdown->addFuzzySet(pompaPHdown_pelan);
```

```
phdown->addFuzzySet(pompaPHdown_sedang);
```

```
phdown->addFuzzySet(pompaPHdown_kencang);
```

```
fuzzy->addFuzzyOutput(phdown);
```

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

```
// Membuat Fuzzy Rule 1

FuzzyRuleAntecedent *PHketikaAsam = new FuzzyRuleAntecedent();

PHketikaAsam->joinSingle(asam);

FuzzyRuleConsequent *pompadownpelan_pompaupkencang = new
FuzzyRuleConsequent();

pompadownpelan_pompaupkencang->addOutput(pompaPHup_kencang);
pompadownpelan_pompaupkencang->addOutput(pompaPHdown_pelan);

// Fuzzy rule ke 1

FuzzyRule *fuzzyRule1 = new FuzzyRule(1, PHketikaAsam,
pompadownpelan_pompaupkencang);

fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule1);

// Membuat Fuzzy Rule 2

FuzzyRuleAntecedent *PHketikaNetral = new FuzzyRuleAntecedent();

PHketikaNetral->joinSingle(netral);

FuzzyRuleConsequent *pompadownpelan_pompauppelan = new
FuzzyRuleConsequent();

pompadownpelan_pompauppelan->addOutput(pompaPHup_pelan);
```

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 satu 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

```
pompadownpelan_pompaupelan->addOutput(pompaPHdown_pelan);

// Fuzzy rule ke 2
FuzzyRule *fuzzyRule2 = new FuzzyRule(2, PHketikaNetral,
pompadownpelan_pompaupelan);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule2);

// Membuat Fuzzy Rule 3
FuzzyRuleAntecedent *PHketikaBasa = new FuzzyRuleAntecedent();
PHketikaBasa->joinSingle(basa);
FuzzyRuleConsequent *pompadownkencang_pompaupelan = new
FuzzyRuleConsequent();
pompadownkencang_pompaupelan->addOutput(pompaPHup_pelan);
pompadownkencang_pompaupelan->addOutput(pompaPHdown_kencang);
// Fuzzy rule ke 3
FuzzyRule *fuzzyRule3 = new FuzzyRule(3, PHketikaBasa,
pompadownkencang_pompaupelan);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule3);
}

void loop() {
```


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

```
// put your main code here, to run repeatedly:

static unsigned long timepoint = millis();

if (millis() - timepoint > 1000U) //time interval: 1s
{
    timepoint = millis();

    //voltage = rawPinValue / esp32ADC * esp32Vin
    voltage = analogRead(PH_PIN) / ESPADC * ESPVOLTAGE; // read the voltage
    Serial.print("voltage:");
    Serial.println(voltage, 4);

    //temperature = readTemperature(); // read your temperature sensor to execute
    temperature compensation
    Serial.print("temperature:");
    Serial.print(temperature, 1);
    Serial.println("^C");

    pHValue = ph.readPH(voltage, temperature); // convert voltage to pH with
    temperature compensation
    Serial.print("pH:");
    Serial.println(pHValue, 4);

    int input1 = pHValue;

    fuzzy->setInput(1, input1);

    fuzzy->fuzzify();

    Serial.println("Input: ");
```

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

```
Serial.print("\t PH Air: Asam-> ");  
Serial.print(asam->getPertinence());  
Serial.print(", Netral-> ");  
Serial.print(netral->getPertinence());  
Serial.print(", Basa-> ");  
Serial.println(basa->getPertinence());  
float output1 = fuzzy->defuzzify(1);  
float output2 = fuzzy->defuzzify(2);  
ledcWrite(ledChannel_1, output1);  
digitalWrite(EN1, HIGH);  
digitalWrite(EN2, LOW);  
ledcWrite(ledChannel_2, output2);  
digitalWrite(EN3, HIGH);  
digitalWrite(EN4, LOW);  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("Nilai PH Air = ");  
lcd.print(phValue);  
}  
}
```


Lampiran 3 Dokumentasi saat Bimbingan dengan Pembimbing



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 satu 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