



© 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



*SMART AEROPONICS SYSTEM* PADA BUDI DAYA TANAMAN  
SELADA MENGGUNAKAN *RENEWABLE ENERGY*

Sub Judul:

*Sistem Monitoring pada Smart Aeroponics Tanaman Selada Berbasis Internet of Things (IoT)*

SKRIPSI  
POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Alya Shabrina Rahmat

4317020019

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# SMART AEROPONICS SYSTEM PADA BUDI DAYA TANAMAN SELADA MENGGUNAKAN RENEWABLE ENERGY

Sub Judul:

Sistem *Monitoring* pada *Smart Aeroponics* Tanaman Selada Berbasis *Internet of Things (IoT)*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Terapan

Alya Shabrina Rahmat

4317020019

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL  
INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021

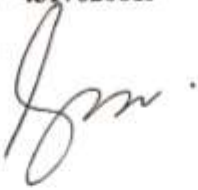


**Hak Cipta :**

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** : Alya Shabrina Rahmat  
**NIM** : 4317020019  
**Tanda Tangan** :   
**Tanggal** : 29 Juli 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

LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Alya Shabrina Rahmat  
NIM : 4317020019  
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri  
Judul Tugas Akhir : Sistem *Monitoring* pada *Smart Aeroponics*  
Tanaman Selada Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Kamis, 5 Agustus 2021 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng.  
NIP. 199302232019032027

(  )

Depok, 25 Agustus 2021

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T.  
NIP. 196305031991032001



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Terapan Politeknik, Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri. Skripsi ini berjudul “Sistem *Monitoring* pada *Smart Aeroponics* Tanaman Selada Berbasis *Internet of Things (IoT)*”. Dalam proses penyusunan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan ilmu pengetahuan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Rika Novita, S.T, M.T., selaku Kepala Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini sampai selesai;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Teman satu Tim Skripsi Rifki Saputra yang telah mendukung, membantu, dan memotivasi dalam menyelesaikan Skripsi ini;
6. Sahabat dan IKI-17 yang telah banyak membantu penulis dan menyelesaikan Skripsi ini.

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

Depok, 23 Mei 2021

Penulis





## Sistem Monitoring pada Smart Aeroponics Tanaman Selada Berbasis Internet of Things (IoT)

### ABSTRAK

Teknik aeroponik yang merupakan modifikasi teknik tanam hidroponik adalah proses penumbuhan tanaman dengan menggunakan media udara. Aeroponik menjadi solusi dari permasalahan keterbatasan lahan dan maraknya penggunaan pestisida pada pertanian. Kebutuhan nutrisi tanaman aeroponik diberikan dengan cara menyemprotkan butiran larutan nutrisi berupa kabut melalui misting nozzle ke akar tanaman yang menggantung di udara. Seperti budi daya teknik lainnya, budi daya secara aeroponik juga memiliki persyaratan faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan udara, dan nilai TDS pada larutan nutrisi yang baik untuk pertumbuhan. Pada penelitian ini dibuat sistem monitoring variabel tanam teknik aeroponik selada keriting pada prototype fertigasi aeroponik otomatis menggunakan kontrol logika fuzzy Sugeno. Digunakan sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan udara sekitar, sensor TDS untuk memantau nilai TDS larutan nutrisi, dan sensor HC-SR04 untuk memantau ketinggian level air dalam tandon. Sedangkan untuk pemroses utamanya digunakan ESP32 DevKit V1 dan untuk monitoring secara jarak jauh digunakan platform MIT App Inventor yang terintegrasi dengan Firebase dan ThingSpeak server untuk membuat mobile app. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem monitoring ini dapat berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan. Adapun hasil pengukuran ketinggian level air dan kadar nutrisi dalam tandon larutan nutrisi: dalam waktu  $\pm 7$  hari, level air berkurang 4 cm dan nilai TDS berkurang 194 ppm setelah 3 hari atau 71 jam.

**Kata Kunci:** Aeroponik, Internet of Things, MIT App Inventor

#### 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



## Monitoring System for Lettuce Smart Aeroponics Based On Internet of Things (IoT)

### ABSTRACT

*Aeroponics technique which is a modification of hydroponic planting technique is the process of growing plants using air media. Aeroponics is a solution to the problem of limited land and the widespread use of pesticides in agriculture. The nutritional needs of aeroponic plants are provided by spraying granules of nutrient solution in the form of mist through a misting nozzle to the plant roots hanging in the air. Like other cultivation techniques, aeroponics cultivation also has environmental factors such as temperature and humidity requirements, and TDS values in nutrient solutions that are good for growth. In this study, a variable monitoring system for planting curly lettuce aeroponic techniques was created on an automatic aeroponic fertigation prototype using Sugeno fuzzy logic control. The DHT22 sensor is used to monitor the temperature and humidity of the surrounding air, the TDS sensor to monitor the TDS value of the nutrient solution, and the HC-SR04 sensor to monitor the water level in the reservoir. As for the main processor, ESP32 DevKit V1 is used and for remote monitoring, the MIT App Inventor platform is integrated with Firebase and ThingSpeak servers to create mobile apps. The test results show that this monitoring system can run well according to the design. The results of the measurement of the water level and nutrient levels in the nutrient solution reservoir: within  $\pm 7$  days, the water level decreased by 4 cm and the TDS value decreased by 194 ppm after 3 days or 71 hours.*

**Keywords:** *Aeroponics, Internet of Things, MIT App Inventor*

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





## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.4 Luaran .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>State of The Art</i> Penelitian.....	4
2.2 Aeroponik.....	5
2.3 Nutrisi Tanaman.....	6
2.4 Tanaman Selada Keriting .....	7
2.5 <i>Monitoring</i> .....	9
2.6 <i>Internet of Things</i> .....	9
2.7 MIT App Inventor .....	10
2.8 <i>Firestore Platform</i> .....	11
2.9 <i>ThingSpeak Platform</i> .....	13
2.10 ESP32 DevKit V1 .....	13
2.11 Sensor DHT22.....	15
2.12 Sensor TDS .....	16
2.13 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	18
2.14 LCD 20x4 I2C.....	19
2.15 <i>Data Logging (Datalogger)</i> .....	20
2.16 <i>SD Card Module</i> .....	20

### 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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.17 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	22
<b>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI .....</b>	<b>25</b>
3.1 Rancangan Alat .....	25
3.1.1 Deskripsi Alat .....	25
3.1.2 Cara Kerja Alat .....	27
3.1.3 Deskripsi Alat Sub-Sistem <i>Monitoring</i> .....	27
3.1.4 Cara Kerja Alat Sub-Sistem <i>Monitoring</i> .....	28
3.1.5 Spesifikasi Alat .....	29
3.1.6 Diagram Blok Alat .....	33
3.1.7 Diagram Blok Sub-Sistem <i>Monitoring</i> .....	36
3.1.8 Rancangan Kontrol Durasi Penyiraman .....	36
3.1.9 Diagram Blok PLTS yang Digunakan .....	38
3.2 Realisasi Alat .....	39
3.2.1 Rancang Bangun <i>Smart Aeroponics</i> .....	39
3.2.2 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Monitoring</i> dan <i>Data Logging</i> .....	40
3.2.3 <i>Sketch</i> Program <i>Monitoring</i> dan <i>Data Logging</i> pada Arduino IDE .....	43
3.2.4 Perancangan Tampilan <i>Monitoring</i> pada LCD 20x4 .....	45
3.2.5 Perancangan Tampilan HMI pada <i>Designer</i> MIT App Inventor .....	46
3.2.6 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Monitoring</i> pada MIT App Inventor .....	50
3.2.7 Perancangan Program Kontrol pada <i>Blocks</i> MIT App Inventor .....	51
3.2.8 Dokumentasi Alat .....	55
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>57</b>
4.1 Pengujian Sensor .....	57
4.1.1 Deskripsi Pengujian Sensor .....	57
4.1.2 Daftar Peralatan Pengujian Sensor .....	58
4.1.3 Prosedur Pengujian Sensor .....	58
4.1.4 Data Hasil Pengujian Sensor .....	59
4.1.5 Analisis Data Hasil Pengujian Sensor .....	60
4.2 Pengujian Durasi Pengiriman Data .....	61
4.2.1 Deskripsi Pengujian Durasi Pengiriman Data .....	62
4.2.2 Daftar Peralatan Pengujian Durasi Pengiriman Data .....	62
4.2.3 Prosedur Pengujian Durasi Pengiriman Data .....	63
4.2.4 Data Hasil Pengujian Durasi Pengiriman Data .....	63
4.2.5 Analisis Data Hasil Pengujian Pengiriman Data .....	69
4.3 Pengujian HMI .....	70



**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

4.3.1 Deskripsi Pengujian HMI .....	70
4.3.2 Daftar Peralatan Pengujian HMI.....	71
4.3.3 Prosedur Pengujian HMI .....	71
4.3.4 Data Hasil Pengujian HMI.....	72
4.3.5 Analisis Data Hasil Pengujian HMI.....	81
4.4 Pengujian <i>Datalogger</i> .....	81
4.4.1 Deskripsi Pengujian <i>Datalogger</i> .....	81
4.4.2 Daftar Peralatan Pengujian <i>Datalogger</i> .....	82
4.4.3 Prosedur Pengujian <i>Datalogger</i> .....	82
4.4.4 Data Hasil Pengujian <i>Datalogger</i> .....	83
4.4.5 Analisis Data Hasil Pengujian <i>Datalogger</i> .....	87
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>89</b>
5.1 Kesimpulan .....	89
5.2 Saran.....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>90</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	







## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teknik Tanam Aeroponik .....	6
Gambar 2.2 Nutrisi AB Mix .....	7
Gambar 2.3 Tanaman Selada Keriting .....	8
Gambar 2.4 <i>Designer</i> pada MIT App Inventor .....	10
Gambar 2.5 Blocks pada MIT App Inventor .....	11
Gambar 2.6 ESP32 DevKit V1 .....	14
Gambar 2.7 <i>Pinout</i> ESP32 DevKit V1 .....	14
Gambar 2.8 Sensor DHT22 .....	15
Gambar 2.9 Modul dan <i>Probe</i> Sensor Analog TDS DFRobot SEN0244 .....	17
Gambar 2.10 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	19
Gambar 2.11 Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	19
Gambar 2.12 LCD 20x4 I2C .....	20
Gambar 2.13 <i>SD Card Module</i> .....	22
Gambar 2.14 Panel Surya .....	23
Gambar 2.15 <i>Solar Charge Controller</i> .....	23
Gambar 2.16 Baterai 12V 12Ah .....	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan Alat .....	25
Gambar 3.2 Diagram Blok Alat Keseluruhan .....	33
Gambar 3.3 Diagram Blok Sub-Sistem <i>Monitoring</i> .....	36
Gambar 3.4 Diagram Blok PLTS yang Digunakan .....	38
Gambar 3.5 Bagian-bagian dari <i>Smart Aeroponic</i> .....	39
Gambar 3.6 Instalasi Panel Surya .....	40
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Monitoring</i> dan <i>Data Logging</i> .....	42
Gambar 3.8 Tampilan <i>Monitoring</i> pada LCD 20x4 .....	45
Gambar 3.9 Tampilan <i>Designer</i> Perancangan HMI pada MIT App Inventor .....	46
Gambar 3.10 Tampilan HMI Screen1 pada MIT App Inventor .....	47
Gambar 3.11 Tampilan HMI GraphScreen pada MIT App Inventor .....	48
Gambar 3.12 Tampilan HMI DesignScreen pada MIT App Inventor .....	49
Gambar 3.13 Keseluruhan Desain pada Tampilan Layar DesignScreen .....	50
Gambar 3.14 Flowchart Sistem Monitoring pada MIT App Inventor .....	51
Gambar 3.15 Tampak Atas <i>Control Box</i> .....	55
Gambar 3.16 Tampak Dalam <i>Control Box</i> .....	56
Gambar 3.17 Tampak Samping Kanan Keseluruhan Alat .....	56

### 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 :

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

Gambar 4.1 Grafik Suhu pada <i>Channel ThingSpeak</i> .....	68
Gambar 4.2 Grafik Kelembapan pada <i>Channel ThingSpeak</i> .....	68
Gambar 4.3 Ketinggian Level Air 8 Cm.....	72
Gambar 4.4 Tampilan LCD saat Ketinggian Level Air 8 Cm .....	73
Gambar 4.5 Tampilan Aplikasi Aeroponics Monitoring saat Ketinggian Level Air 8 Cm.....	73
Gambar 4.6 Ketinggian Level Air 6 Cm.....	74
Gambar 4.7 Tampilan LCD saat Ketinggian Level Air 6 Cm .....	74
Gambar 4.8 Tampilan Aplikasi Aeroponics Monitoring saat Ketinggian Level Air 6 Cm.....	75
Gambar 4.9 Ketinggian Level Air 4 Cm.....	75
Gambar 4.10 Tampilan LCD saat Ketinggian Level Air 4 Cm .....	76
Gambar 4.11 Notifikasi <i>Pop-up</i> pada Aplikasi Aeroponics Monitoring saat Tandon Mencapai <i>Low Level</i> .....	76
Gambar 4.12 Tampilan Aplikasi Aeroponics Monitoring saat Ketinggian Level Air 4 Cm.....	77
Gambar 4.13 Nilai TDS Larutan 747 ppm.....	78
Gambar 4.14 Tampilan LCD saat Nilai TDS 747 ppm.....	78
Gambar 4.15 Tampilan Aplikasi Aeroponics Monitoring saat Nilai TDS 747 ppm.....	78
Gambar 4.16 Nilai TDS Larutan 659 ppm.....	79
Gambar 4.17 Tampilan LCD saat Nilai TDS 659 ppm.....	79
Gambar 4.18 Notifikasi <i>Pop-up</i> pada Aplikasi Aeroponics Monitoring saat Nilai TDS di Bawah 700 ppm.....	80
Gambar 4.19 Tampilan Aplikasi Aeroponics Monitoring saat Nilai TDS 659 ppm .....	80
Gambar 4.20 Grafik <i>Datalogger</i> Suhu Hari Ke-4.....	83
Gambar 4.21 Grafik <i>Datalogger</i> Kelembapan Hari Ke-4.....	84
Gambar 4.22 Grafik <i>Datalogger</i> Durasi Pompa <i>On</i> Hari Ke-4 .....	84
Gambar 4.23 Grafik <i>Datalogger</i> Ketinggian Level Air pada Tandon Hari Ke-4.....	84
Gambar 4.24 Grafik <i>Datalogger</i> Nilai TDS Larutan Nutrisi Hari Ke-4.....	85
Gambar 4.25 Grafik <i>Datalogger</i> Suhu Hari Ke-5.....	85
Gambar 4.26 Grafik <i>Datalogger</i> Kelembapan Hari Ke-5 .....	85
Gambar 4.27 Grafik <i>Datalogger</i> Durasi Pompa <i>On</i> Hari Ke-5 .....	86
Gambar 4.28 Grafik <i>Datalogger</i> Ketinggian Level Air pada Tandon Hari Ke-5 ..86	
Gambar 4.29 Grafik <i>Datalogger</i> Nilai TDS Larutan Nutrisi Hari Ke-5.....	86



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Gizi pada Tanaman Selada.....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor DHT22 .....	16
Tabel 2.3 Spesifikasi Modul Sensor Analog TDS DFRobot SEN0244 .....	17
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Probe</i> Sensor Analog TDS DFRobot SEN0244.....	18
Tabel 2.5 Konfigurasi Pin LCD .....	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen Fisik yang Digunakan .....	30
Tabel 3.2 Spesifikasi Komponen <i>Hardware</i> yang Digunakan .....	31
Tabel 3.3 <i>Rule Base</i> Kontrol Logika Fuzzy .....	37
Tabel 4.1 Daftar Peralatan Pengujian Sensor.....	58
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor DHT22 dengan <i>Thermometer</i> dan <i>Hygrometer</i> .....	59
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor HC-SR04 dengan Penggaris 30 Cm .....	60
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor TDS dengan TDS Meter .....	60
Tabel 4.5 Daftar Peralatan Pengujian Durasi Pengiriman Data .....	62
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Durasi Pengiriman Data ke <i>Platform</i> Firebase dan ThingSpeak .....	64
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Durasi Pengiriman Data pada Grafik ThingSpeak .....	65
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Stempel Waktu Data pada ThingSpeak .....	67
Tabel 4.9 Daftar Peralatan Pengujian HMI.....	71
Tabel 4.10 Daftar Peralatan Pengujian <i>Datalogger</i> .....	82
Tabel 4.11 Pertumbuhan Tinggi Tanaman Selada .....	87

### 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup .....	L-1
Lampiran 2 <i>Sketch</i> Program Keseluruhan pada Arduino IDE .....	L-2
Lampiran 3 Grafik <i>Datalogger</i> .....	L-12
Lampiran 4 Dokumentasi Alat .....	L-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 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

Komoditas pertanian merupakan sumber terbesar konsumsi masyarakat Indonesia sehingga permintaan akan produk pertanian cukup tinggi. Berada pada kawasan yang strategis dan beriklim tropis seharusnya menjadi keunggulan tersendiri bagi Indonesia khususnya dalam bidang pertanian. Namun, ternyata hasil pertanian Indonesia belum maksimal. Salah satu penyebab rendahnya hasil pertanian adalah semakin berkurangnya lahan pertanian setiap tahunnya akibat peralihan fungsi lahan menjadi pemukiman (Siregar dan Rivai, 2018).

*Urban farming* menjadi salah satu solusi masalah keterbatasan lahan pertanian. *Urban farming* adalah usaha bercocok tanam di lahan-lahan sempit kosong yang biasanya terdapat di perkotaan, seperti pada teras (Siregar dan Rivai, 2018). Selain masalah keterbatasan lahan, banyak petani yang menggunakan pestisida untuk meminimalisir kegagalan panen. Namun, hal ini dapat berdampak buruk pada keselamatan manusia dan lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi pemakaian pestisida yaitu dengan mengalihkan ke cara bercocok tanam hidroponik, yaitu menggunakan larutan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman (Rohadi *et al.*, 2019). Akan tetapi, teknik ini masih memiliki kekurangan yaitu tingkat oksigenasi pada akar tanaman yang rendah akibat selalu terendam larutan nutrisi.

Teknik bertanam lain yang mulai banyak digunakan ialah aeroponik, yaitu teknik dengan memanfaatkan *misting nozzle* atau semprotan larutan nutrisi berwujud kabut ke akar tanaman yang menggantung di udara. Dengan teknik ini, kekurangan hidroponik sebelumnya dapat diatasi. Namun, aeroponik memiliki kerumitan yang cukup tinggi. Akar tanaman aeroponik harus selalu mendapatkan semprotan nutrisi agar tidak kering dan menjadi layu. Selain itu, intensitas semprotan dan kadar nutrisi pada larutan juga harus diatur tidak

terlalu sedikit maupun terlalu banyak sehingga akar tanaman dapat menyerap nutrisi yang diberikan dengan maksimal (Siregar dan Rivai, 2018).

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, maka pada skripsi ini dibuat suatu sistem *monitoring* yang dapat memantau variabel tanam dan fertigasi (pemberian nutrisi dengan cara penyiraman langsung ke media tanam) otomatis teknik aeroponik pada *prototype smart aeroponics* selada keriting dengan metode kontrol logika Fuzzy Sugeno berbasis *Internet of Things* (IoT). *Monitoring* diperlukan agar dapat diketahui apakah sistem berjalan sesuai atau tidak dengan yang telah dirancang sebelumnya sehingga jika terjadi kesalahan dapat dilakukan tindakan perbaikan. Selain itu, hasil *monitoring* berperan sebagai indikator untuk *user* (pengguna) melakukan tindakan yang diperlukan, seperti menambahkan air pada *storage box* (tandon) nutrisi jika level air sudah di bawah batas tertentu.

Teknik bercocok tanam aeroponik sangat bergantung pada energi listrik untuk memompa larutan nutrisi, maka dari itu, *prototype* ini dibuat *self-produced power* (dapat menghasilkan energi listrik sendiri) yang berasal dari satu sel panel surya 100 *watt-peak* (Wp) agar proses fertigasi tidak terhambat listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). *Monitoring* dilakukan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan hasil pembacaan dapat dilihat melalui LCD 20x4 pada *prototype* maupun secara nirkabel via aplikasi MIT App Inventor pada *smartphone* yang bertujuan untuk memudahkan pemantauan sistem jarak jauh.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, adapun rumusan masalah yang akan diterapkan yaitu

- 1) Bagaimana cara merancang sistem *monitoring* variabel tanam dan fertigasi otomatis pada budi daya selada keriting aeroponik?
- 2) Bagaimana cara membuat *Human Machine Interface* (HMI) pada *smartphone* menggunakan *platform* MIT App Inventor?



### 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 3) Bagaimana cara melakukan *data logging* hasil *monitoring* menggunakan *software* *Arduino Integrated Development Environment* (IDE) serta analisisnya?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini, terdapat batasan masalah agar pembahasan lebih fokus dan terarah. Batasan tersebut yaitu

- 1) Tanaman yang digunakan pada penelitian yaitu selada keriting.
- 2) Lubang tanam dibuat sebanyak 16 lubang pada *prototype*.
- 3) *Monitoring* pada *smartphone* menggunakan aplikasi dan *platform* MIT App Inventor.
- 4) Variabel yang di-*monitor*: suhu dan kelembapan lingkungan, ketinggian larutan nutrisi dalam tandon, nilai *total dissolved solids* (TDS) pada larutan nutrisi, dan kondisi pompa serta durasi *on* pompa.
- 5) *Datalogger* dibuat menggunakan *software* *Arduino IDE* dan data disimpan dalam format *.txt* pada *SD card*.
- 6) Pengiriman data dari mikrokontroler menggunakan koneksi internet.

### 1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini adalah

- 1) Membuat sistem *monitoring* variabel tanam dan fertisasi otomatis pada budi daya selada keriting aeroponik.
- 2) Dapat menyimpan data hasil *monitoring* selama proses pertumbuhan tanaman.

### 1.5 Luaran

Luaran dari penelitian ini adalah membuat sistem *monitoring* pada *prototype smart aeroponics* (sistem fertisasi otomatis tanaman aeroponik berbasis IoT) yang dapat dipantau dari *smartphone* via koneksi internet. Selain itu diharapkan alat ini dapat dipatenkan dan dijual secara komersial dengan harga yang terjangkau atau dapat dijadikan alat untuk berwirausaha.





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 Kesimpulan

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

- Sistem *monitoring smart aeroponics* berhasil menampilkan data-data *monitoring* pada HMI LCD maupun aplikasi *Aeroponics Monitoring* yang dibuat pada MIT App Inventor serta HMI berfungsi dengan semestinya.
- Terdapat *delay* untuk *platform* IoT membaca data dari sensor dengan rata-rata *delay* 11,13 detik untuk Firebase dan 16,72 detik untuk ThingSpeak menggunakan kecepatan internet 0,1 KB/s sehingga data yang terbaca pada *platform* bukanlah data pada waktu yang tepat saat sensor membaca. *Timestamp* pada data grafik ThingSpeak merupakan waktu saat data terkirim ke *channel* ThingSpeak meskipun terdapat *delay* saat data terkirim ke *channel* dengan data *ter-update* pada grafik.
- Selama durasi tujuh hari (7x24 jam), jumlah air dalam tandon berkurang 4 cm dengan perubahan 1 cm air untuk 1-2 hari sedangkan konsentrasi TDS pada larutan nutrisi berkurang 194 ppm dalam 3 hari atau selama 71 jam.

### 5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan sistem *smart aeroponics* ini yaitu sebagai berikut.

- Membuat kontrol otomatis untuk menambahkan air dan konsentrasi larutan nutrisi ke dalam tandon agar sistem lebih andal sehingga *user* hanya perlu memantau dari jauh saja.
- Menggunakan sensor-sensor yang lebih andal dengan tingkat ketelitian yang lebih baik.
- *Platform* Firebase dan ThingSpeak dapat menjadi alternatif *datalogger* pekerjaan berbasis IoT karena kemudahannya untuk menyimpan data, namun waktu data terkirim ke *platform* memiliki *delay* sehingga waktu data yang tercatat bukanlah waktu yang sebenarnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A. C., & Al-Hawari, M. (2017). Radar Ultrasonic. May 23, 2017. Sistem Mikroprosesor Website kuliah Sistem Mikroprosesor di STEI-ITB. <https://sismik.stei.itb.ac.id/2017/05/23/radar-ultrasonic/>
- Fachri, M. R. (2015). Rancangan dan Analisis Data Logger Multichannel Untuk Menentukan Performansi Panel Surya. Tesis, Program Studi Magister Teknik Elektro, Program Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh. [https://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show\\_detail&id=17769](https://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show_detail&id=17769)
- Fitriansah, T., Roviq, M., & Karyawati, A. S. (2019). Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L*) pada Dosis dan Interval Penambahan AB Mix dengan Sistem Hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(3), 538-540.
- Nurchahyo, A. R., Prawirodjo, K., & Sulaiman, S. (2020). Prototipe Sitem Pembuatan Larutan Nutrisi Otomatis pada Hidroponik Metode Nutrient Film Technique. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(2), 71.
- Perteka, P. D. B., Piarsa, I. N., & Wibawa, K. S. (2020). Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Aeroponik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Merpati*, 8(3), 197-210.
- Pitakphongmetha, J., Boonnam, N., Wongkoon, S., Horanont, T., Somkiadcharoen, D., & Prapakornpilai, J. (2016). Internet of Things for Planting in Smart Farm Hydroponics Style. December, 2016. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/313955553\\_Internet\\_of\\_things\\_for\\_planting\\_in\\_smart\\_farm\\_hydroponics\\_style](https://www.researchgate.net/publication/313955553_Internet_of_things_for_planting_in_smart_farm_hydroponics_style)
- Purnomo, W., Suryatini, F., & Delistiani, M. (2020). Pengendalian Suhu dan Kelembapan Sistem Aeroponik Tanaman Stroberi Berbasis IoT menggunakan Fuzzy Logic. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur*, 2(2), 1-16.
- Puspasari, F., Satya, T. P., Oktawati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 16(1), 40-41.
- Rohadi, E., Apriyani, M. E., & Laili, N. H. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman Sayur Secara Aeroponik Berdasarkan Suhu dan Kelembapan Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy. *Jurnal Informatika Polinema*, 5(2), 84.
- Sanadi, E. A. W., Dewiani, & Achmad, A. (2018). Pemanfaatan Realtime Database di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 22(1), 21-22.
- Sembiring, I. V. (2020). Pemanfaatan Drone untuk Pengambilan dan Penyimpanan Gambar Berbasis ATmega328P. Universitas Sumatera Utara. Repositori Institusi Universitas Sumatera Utara (RI-USU). <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/27393>

### 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





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Siregar, S., & Rivai, M. (2018). Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266. *JURNAL TEKNIK ITS*, 7(2), A380-A381.

Utomo, A. P., & Wirawan, N. A. (2018). Perancangan Alat Monitoring Air Conditioner Menggunakan Mikrokontroler Wemos. *Jurnal Telematika edisi Industrial Engineering Seminar and Call for Paper (IESC)*, 45.

Winandaru, A. F., Mulyana, A., & Hartaman, A. (2019). Kontrol dan Monitoring Budidaya Sayuran dengan Metode Aeroponik Berbasis Mikrokontroler. *e-Proceeding of Applied Science*, 5(1), 223-233.



### 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

### Lampiran 1 Riwayat Hidup

#### DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Alya Shabrina Rahmat, anak kedua dari enam bersaudara dan lahir di Depok, 8 Maret 1999. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah sekolah dasar di SDIT Irsyadul ‘Ibad Pandeglang lulus pada tahun 2011. Melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMPIT As-Syifa *Boarding School* Subang dan lulus pada tahun 2014. Kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di SMAN 1 Pandeglang dan lulus pada tahun 2017. 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 2017. Penulis dapat dihubungi melalui email [alyashabrinarahmat@gmail.com](mailto:alyashabrinarahmat@gmail.com).

© 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



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

**Lampiran 2 Sketch Program Keseluruhan pada Arduino IDE**

```
#include <SugenoLIB.h>
#include <WiFi.h>
#include <IOXhop_FirebaseESP32.h>
#include "ThingSpeak.h"
#include "secrets.h"
WiFiClient client;
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 27
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
#include <GravityTDS.h>
#include <EEPROM.h>
#define TdsSensorPin 35
#define EEPROM_SIZE 512
GravityTDS gravityTds;
#include <FS.h>
#include <SD.h>
#include <SPI.h>
#include <NTPClient.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
#define RELAY 26

//-----For getting date and time-----
String formattedDate;
String dayStamp;
String timeStamp;

/-----Temperature on TDS value is 25-----
float temperature = 25, tdsValue;

/-----Firebase credentials-----
#define FIREBASE_HOST "FirebaseHost"
```



## © 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

```
#define FIREBASE_AUTH "FirebaseAuth"

//-----WiFi credentials-----

#define WIFI_SSID "WiFiSSID"

#define WIFI_PASSWORD "WiFiPassword"

//-----Define CS pin for the SD card module-----

#define SD_CS 15

String dataMessage;

//-----Define NTP Client to get time-----

WiFiUDP ntpUDP;

NTPClient timeClient(ntpUDP);

//-----LED Built-in on ESP32-----

const int ledPin = 2;

//-----Trig and Echo Pin HC-SR04 on ESP32-----

const int trigPin = 4;

const int echoPin = 5;

//-----ThingSpeak credentials, written on secret.h-----

unsigned long myChannelNumber = SECRET_CH_ID;

const char * myWriteAPIKey = SECRET_WRITE_APIKEY;

//-----Initialize values on ThingSpeak-----

int number1 = 0;

int number2 = random(0,100);

int number3 = random(0,100);

int number4 = random(0,100);

String myStatus = "";

//-----Initialize Fuzzy-----

float def;

float NB_s, NS_s, Z_s, PS_s, PB_s;

float NB_k, NS_k, Z_k, PS_k, PB_k ;

float i1, i2, i3, i4, i5;

float i6, i7, i8, i9, i10;

float i11, i12, i13, i14, i15;

float i16, i17, i18, i19, i20;

float i21, i22, i23, i24, i25;
```





## © 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

SugenoLIB fuzzy(true);

//-----Program Relay-----
void relay(){
  if (def > 0) {
    digitalWrite (26, LOW);
  }
  else if (def == 0){
    digitalWrite (26, HIGH);
  }
}

//-----Write to the SD card (DON'T MODIFY THIS FUNCTION)-----

void writeFile(fs::FS &fs, const char * path, const char * message) {
  Serial.printf("Writing file: %s\n", path);
  File file = fs.open(path, FILE_WRITE);
  if(!file) {
    Serial.println("Failed to open file for writing");
    return;
  }
  if(file.print(message)) {
    Serial.println("File written");
  } else {
    Serial.println("Write failed");
  }
  file.close();
}

//-----Append data to the SD card (DON'T MODIFY THIS FUNCTION)-----

void appendFile(fs::FS &fs, const char * path, const char * message) {
  Serial.printf("Appending to file: %s\n", path);
  File file = fs.open(path, FILE_APPEND);
  if(!file) {
    Serial.println("Failed to open file for appending");
    return;
  }
}

```



## © 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

```

if(file.print(message)) {
    Serial.println("Message appended");
} else {
    Serial.println("Append failed");
}
file.close();
}

void readControl() {
    int d, n;
    float t, h;
    //-----Setting HC-SR04 Sensor-----
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    d = 45.15 - ((pulseIn(echoPin, HIGH)/2)/29.1);
    Serial.print("Distance : ");
    Serial.print(d);
    Serial.println(" cm");
    //-----Setting TDS SEN0244 Sensor-----
    gravityTds.setTemperature(temperature);
    gravityTds.update();
    tdsValue = gravityTds.getTdsValue();
    n = tdsValue;
    Serial.print("TDS Value : ");
    Serial.print(n,0);
    Serial.println(" ppm");
    //-----Setting DHT22 Sensor-----
    h = dht.readHumidity();
    t = dht.readTemperature();
  
```





## © 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

```

Serial.print("Temperature : ");

Serial.print(t);

Serial.println("°C");

Serial.print("Humidity : ");

Serial.print(h);

Serial.println("%");

//-----Fuzzy Logic Control-----

NB_s = fuzzy.Suhu_NB_s(t);
NS_s = fuzzy.Suhu_NS_s(t);
Z_s = fuzzy.Suhu_Z_s(t);
PS_s = fuzzy.Suhu_PS_s(t);
PB_s = fuzzy.Suhu_PB_s(t);

NB_k = fuzzy.Kelembaban_NB_k(h);
NS_k = fuzzy.Kelembaban_NS_k(h);
Z_k = fuzzy.Kelembaban_Z_k(h);
PS_k = fuzzy.Kelembaban_PS_k(h);
PB_k = fuzzy.Kelembaban_PB_k(h);

i1 = fuzzy.implikasi1(NB_s,NB_k);
i2 = fuzzy.implikasi2(NB_s,NS_k);
i3 = fuzzy.implikasi3(NB_s,Z_k);
i4 = fuzzy.implikasi4(NB_s,PS_k);
i5 = fuzzy.implikasi5(NB_s, PB_k);
i6 = fuzzy.implikasi6(NS_s, NB_k);
i7 = fuzzy.implikasi7(NS_s, NS_k);
i8 = fuzzy.implikasi8(NS_s, Z_k);
i9 = fuzzy.implikasi9(NS_s, PS_k);
i10 = fuzzy.implikasi10(NS_s, PB_k);
i11 = fuzzy.implikasi11(Z_s, NB_k);
i12 = fuzzy.implikasi12(Z_s, NS_k);
i13 = fuzzy.implikasi13(Z_s, Z_k);
i14 = fuzzy.implikasi14(Z_s, PS_k);
i15 = fuzzy.implikasi15(Z_s, PB_k);
i16 = fuzzy.implikasi16(PS_s, NB_k);

```



## © 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

```

i17 = fuzzy.implikasi17(PS_s, NS_k);
i18 = fuzzy.implikasi18(PS_s, Z_k);
i19 = fuzzy.implikasi19(PS_s, PS_k);
i20 = fuzzy.implikasi20(PS_s, PB_k);
i21 = fuzzy.implikasi21(PB_s, NB_k);
i22 = fuzzy.implikasi22(PB_s, NS_k);
i23 = fuzzy.implikasi23(PB_s, Z_k);
i24 = fuzzy.implikasi24(PB_s, PS_k);
i25 = fuzzy.implikasi25(PB_s, PB_k);

def =
fuzzy.defuzifikasi(i1,i2,i3,i4,i5,i6,i7,i8,i9,i10,i11,i12,i13,i14,i15,i16,i17,i18,i19,i20,i21,i22,i23
,i24,i25);

Serial.print ("Def : ");

Serial.println (def);

relay();

String pump;

if(def==0) {
  pump = "OFF";
} else {
  pump = "ON";
}

Serial.print("Pump : ");

Serial.println(pump);

//-----Setting LCD-----

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("Temp.");

lcd.print(t);

lcd.print("C");

lcd.setCursor(12,0);

lcd.print("|");

lcd.print("Pump:");

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("Hmdty:");

```





## © 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

```

lcd.print(h);
lcd.print("% ");
lcd.setCursor(12,1);
lcd.print("|");
lcd.print(pump);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Level:");
lcd.print(d);
lcd.print("cm");
lcd.setCursor(12,2);
lcd.print("|");
lcd.print("Time:");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("TDS:");
lcd.print(n);
lcd.print("ppm");
lcd.setCursor(12,3);
lcd.print("|");
lcd.print(def);
lcd.setCursor(19,3);
lcd.print("s");
//-----Setting Datalogger-----
// Function to get date and time from NTPClient
while(!timeClient.update()) {
  timeClient.forceUpdate();
}
formattedDate = timeClient.getFormattedDate();
Serial.println(formattedDate);
int splitT = formattedDate.indexOf("T");
dayStamp = formattedDate.substring(0, splitT);
Serial.println(dayStamp);
// Extract time
timeStamp = formattedDate.substring(splitT+1, formattedDate.length()-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 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

```

Serial.println(timeStamp);

// Write the sensor readings on the SD card
dataMessage = String(dayStamp) + "|" + String(timeStamp) + "|" +
               String(t) + "|" + String(h) + "|" + String(pump) +
               "|" + String(def) + "|" + String(n) + "|" + String(d) + "\r\n";

Serial.print("Save data: ");
Serial.println(dataMessage);

appendFile(SD, "/DataloggerAeroponics.txt", dataMessage.c_str());

//-----Setting Firebase (send sensor readings to Firebase server)-----
Firebase.set ("Temperature", t);
Firebase.set ("Humidity", h);
Firebase.set ("TDS", n);
Firebase.set ("Distance", d);
Firebase.set ("Duration", def);
digitalWrite(ledPin, Firebase.getInt("redlight"));

//-----Setting ThingSpeak (send sensor readings to ThingSpeak server)-----
ThingSpeak.setField(1, t);
ThingSpeak.setField(2, h);

// set the status
ThingSpeak.setStatus(myStatus);

// write to the ThingSpeak channel
int x = ThingSpeak.writeFields(myChannelNumber, myWriteAPIKey);
if(x == 200){
  Serial.println("Channel update successful.");
}
else{
  Serial.println("Problem updating channel. HTTP error code " + String(x));
}
delay(1000);
}

void setup() {

```





## © 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

```

Serial.begin(9600);

dht.begin();

ThingSpeak.begin(client);

Wire.begin();

lcd.begin();

lcd.backlight();

pinMode(ledPin, OUTPUT);

pinMode(RELAY, OUTPUT);

pinMode(trigPin, OUTPUT);

pinMode(echoPin, INPUT);

//-----Connecting to WiFi Network-----
WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);

Serial.print("connecting");

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  Serial.print(".");
  delay(500);
}

Serial.println();

Serial.print("connected: ");

Serial.println(WiFi.localIP());

//-----Conneting to Firebase Server-----

Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);

Firebase.set("redlight", 0);

//-----Setting for TDS sensor and EEPROM to store calibration-----

EEPROM.begin(EEPROM_SIZE);

gravityTds.setPin(TdsSensorPin);

gravityTds.setAref(3.3);

gravityTds.setAdcRange(4096);

gravityTds.begin();

//-----Initialize a NTPClient to get time-----

timeClient.begin();

timeClient.setTimeOffset(25200);

```



## © 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

```
//-----Initialize SD card-----
SD.begin(SD_CS);
if(!SD.begin(SD_CS)) {
    Serial.println("Card Mount Failed");
    return;
}
uint8_t cardType = SD.cardType();
if(cardType == CARD_NONE) {
    Serial.println("No SD card attached");
    return;
}
Serial.println("Initializing SD card...");
if (!SD.begin(SD_CS)) {
    Serial.println("ERROR - SD card initialization failed!");
    return; // init failed
}
File file = SD.open("/DataloggerAeroponics.txt");
if(!file) {
    Serial.println("File doesn't exist");
    Serial.println("Creating file...");
    writeFile(SD, "DataloggerAeroponics.txt", "Date, Time, Temperature(C), Humidity(%),
    Sprinkler, Duration, TDS(ppm), Level \r\n");
}
else {
    Serial.println("File already exists");
}
file.close();
}

void loop() {
    readControl();
}
```





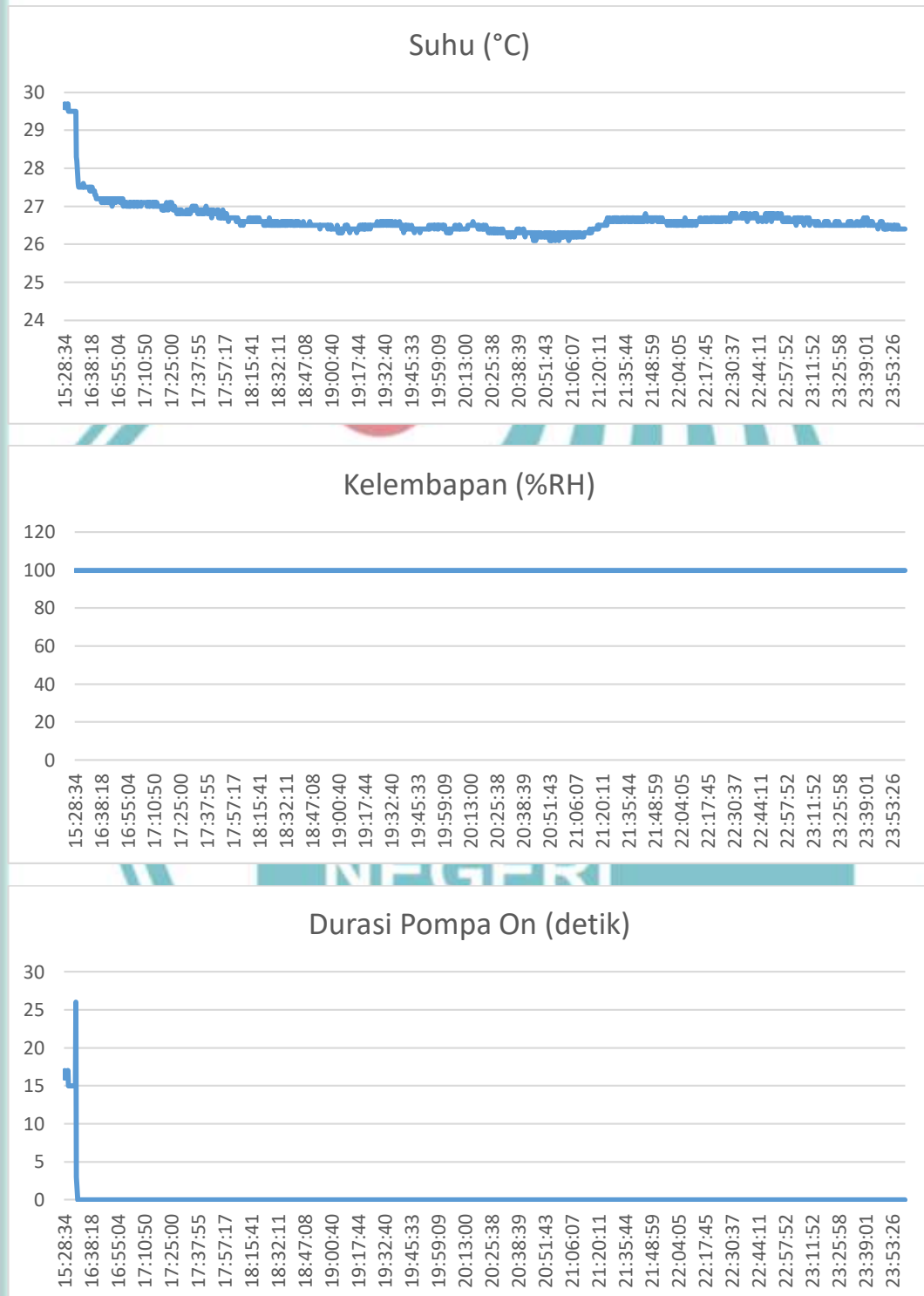
## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 3 Grafik Datalogger

#### Datalogger Hari Ke-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 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



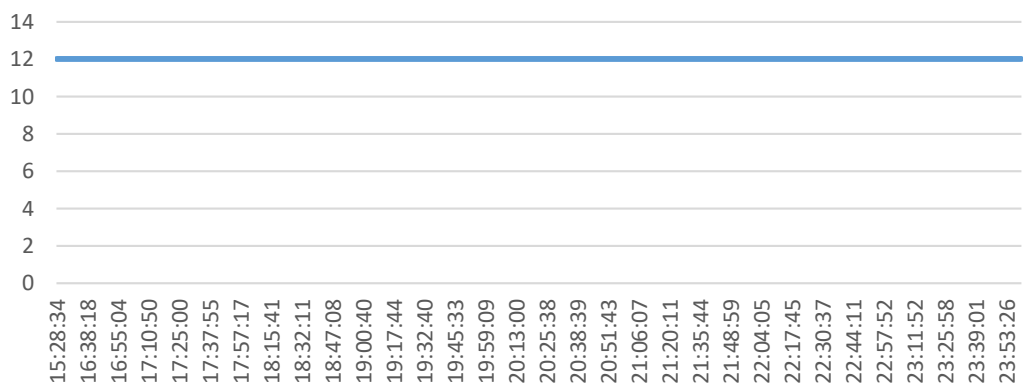


## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

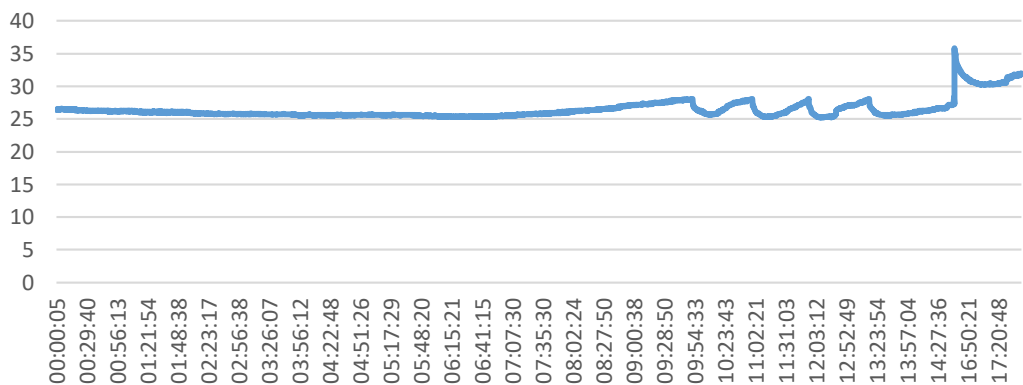
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

### Ketinggian Level Air pada Tandon (cm)

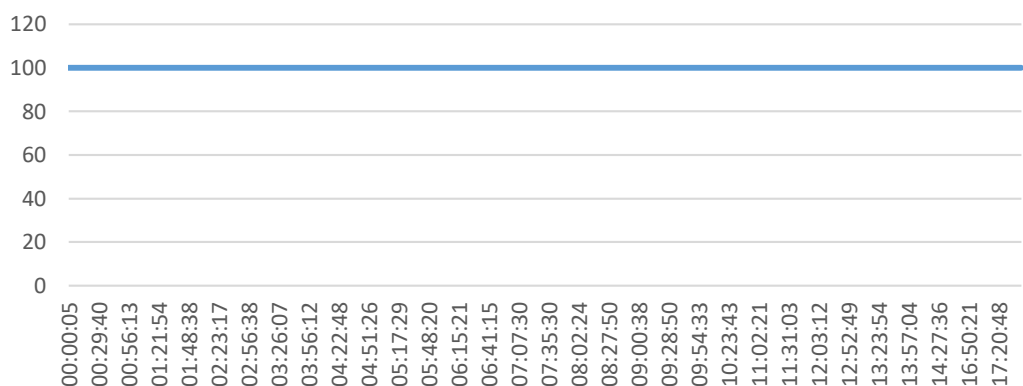


### Datalogger Hari Ke-2

### Suhu (°C)



### Kelembapan (%RH)

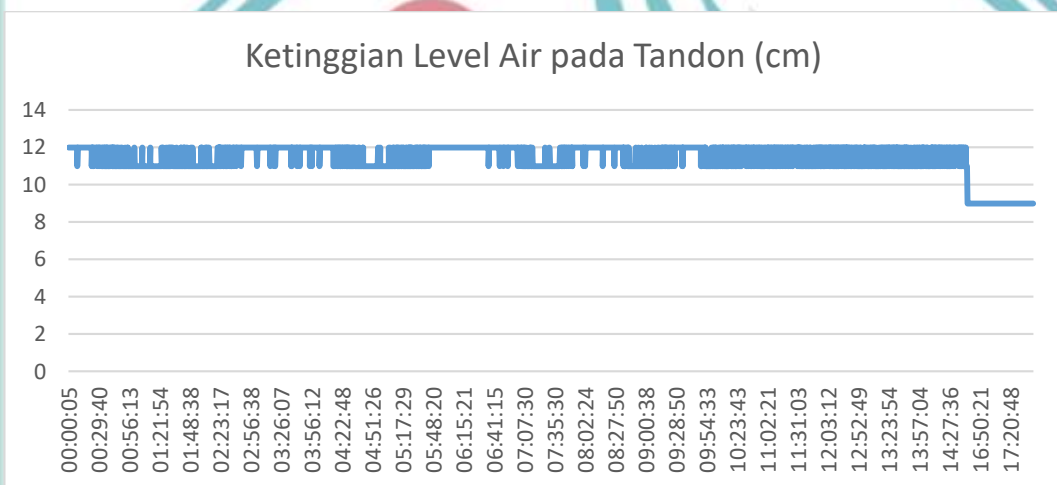
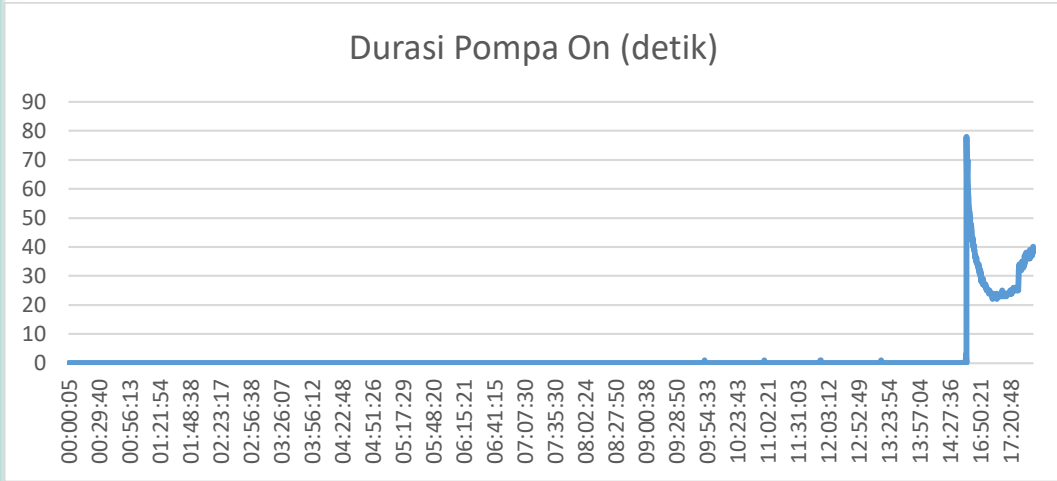




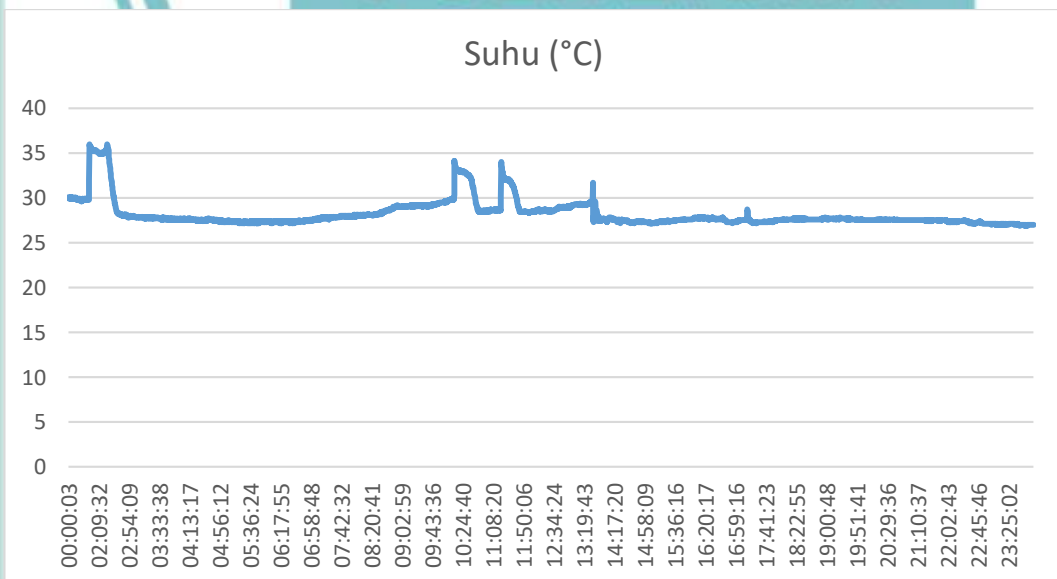
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Datalogger Hari Ke-3



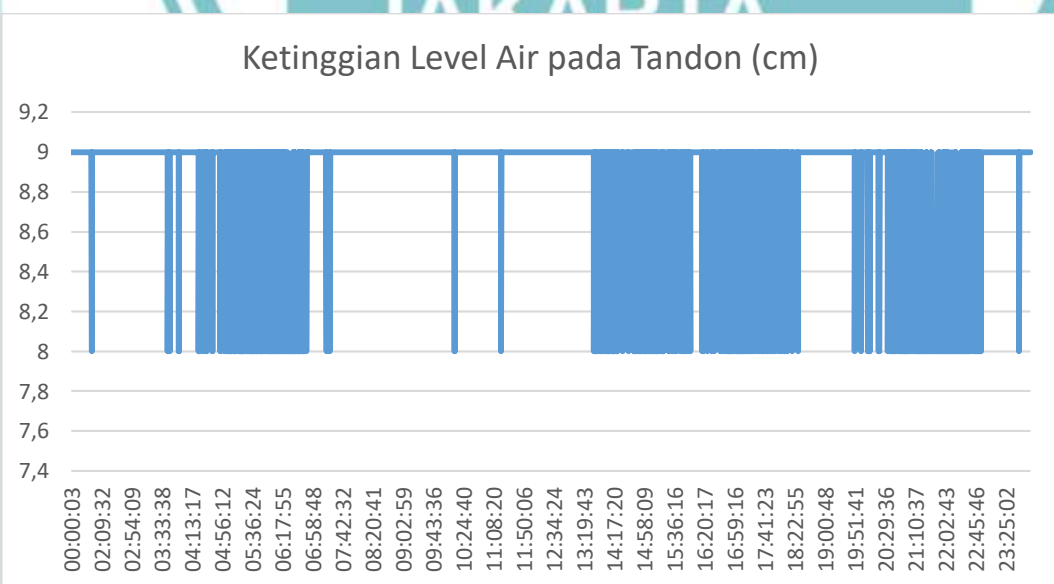
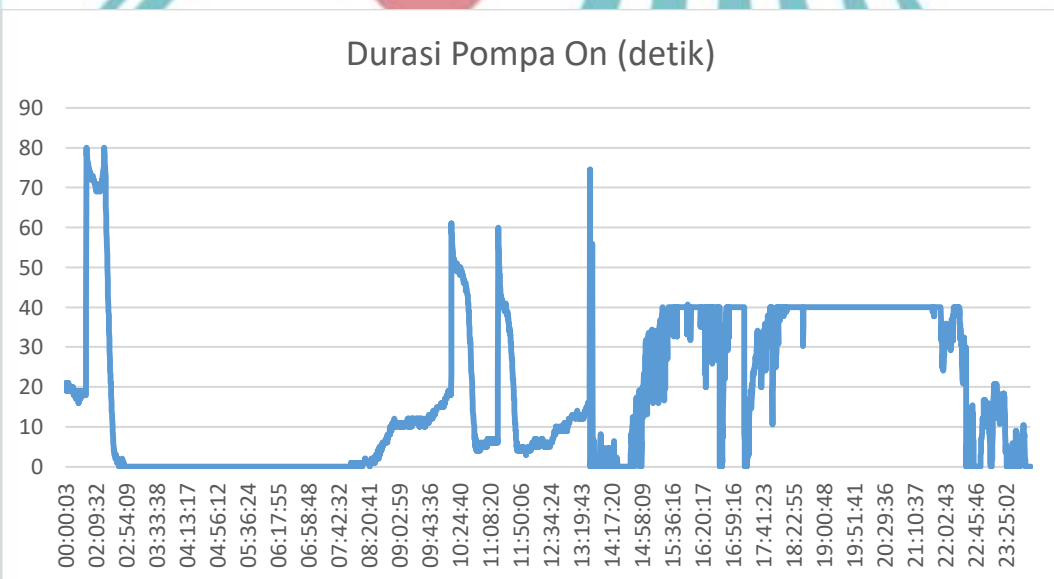
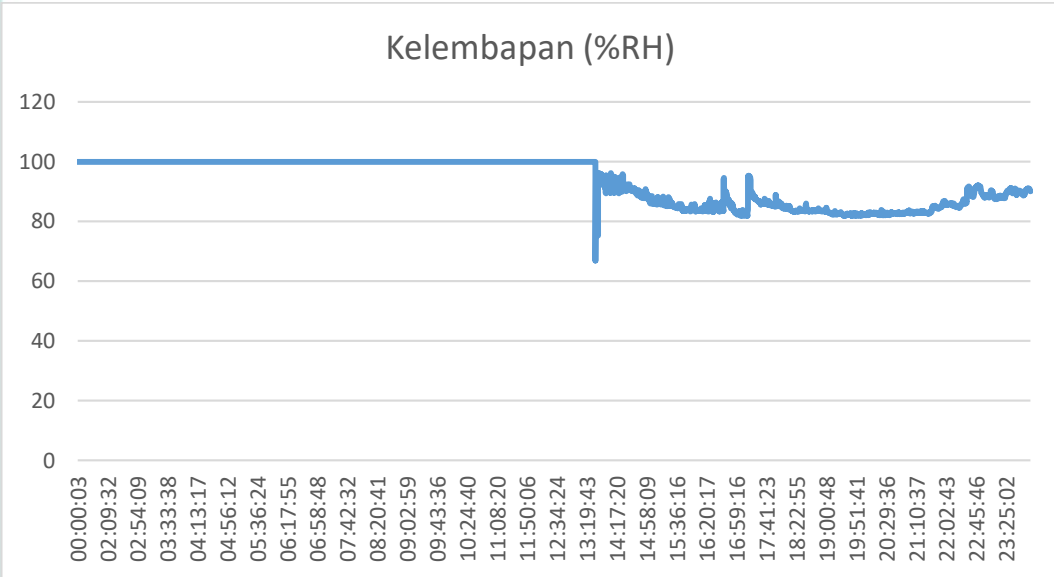




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



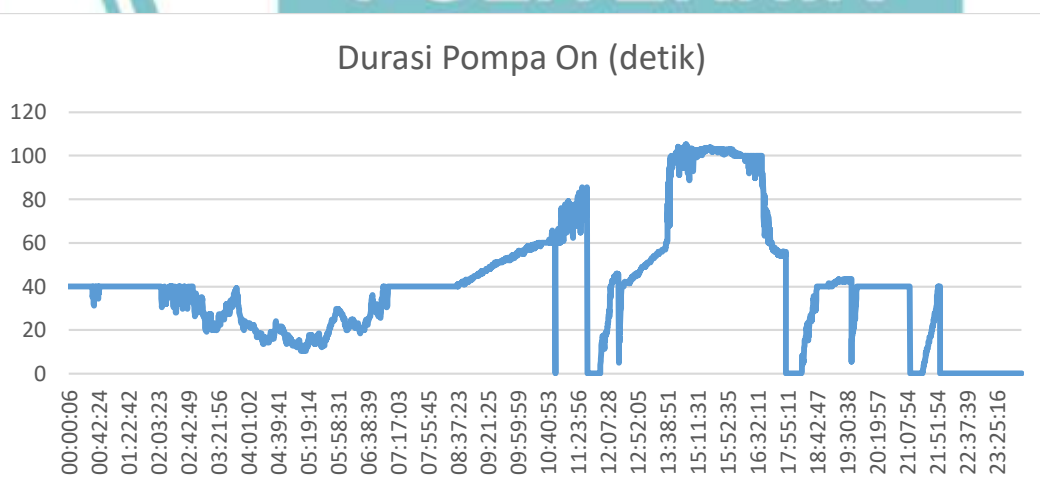
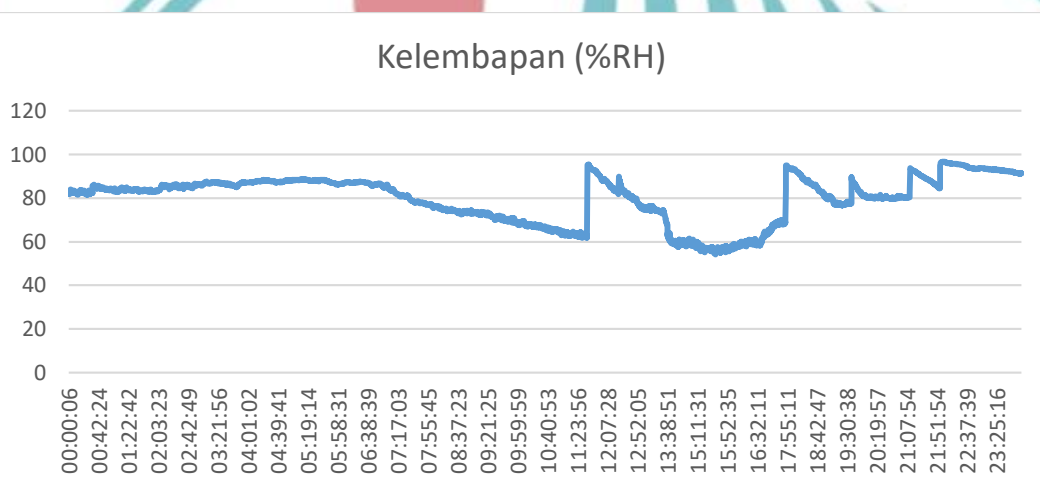
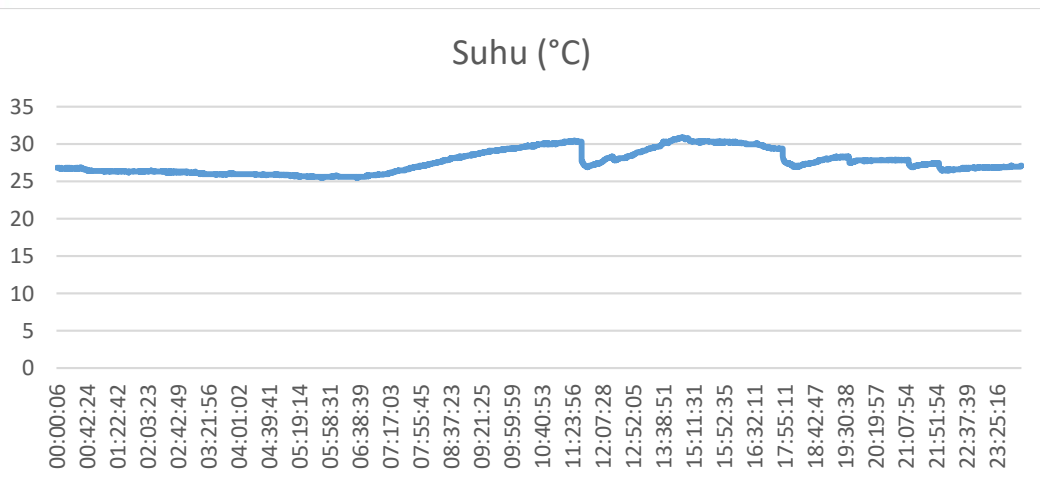


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Datalogger Hari Ke-6

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



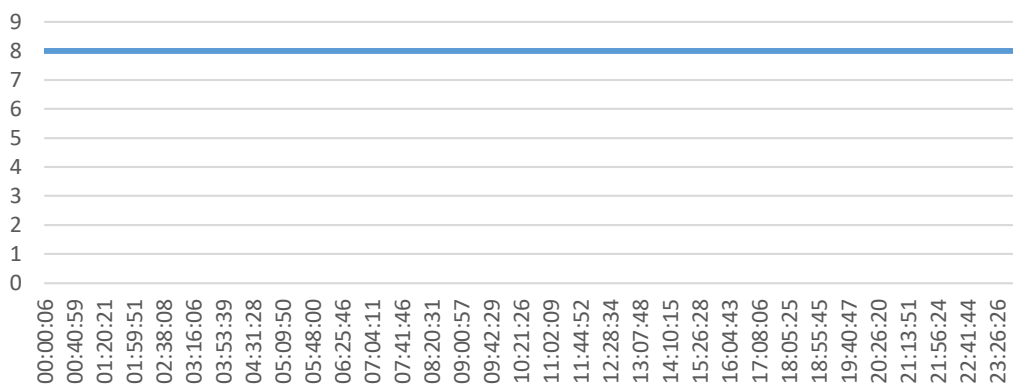


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

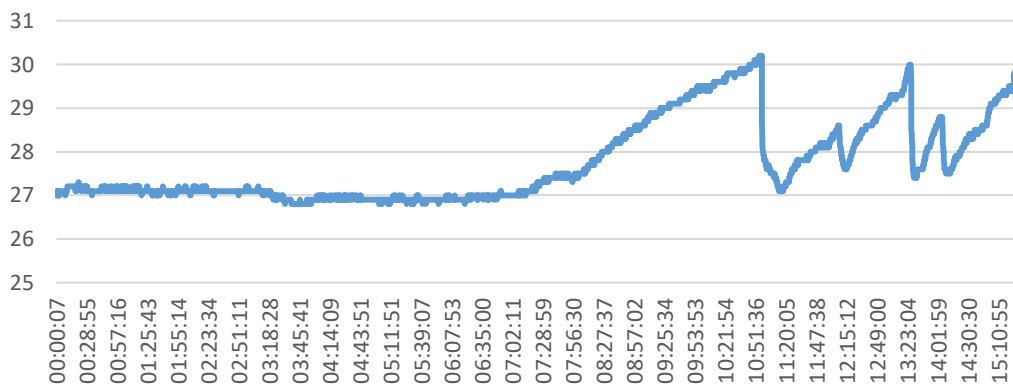
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Ketinggian Level Air pada Tandon (cm)

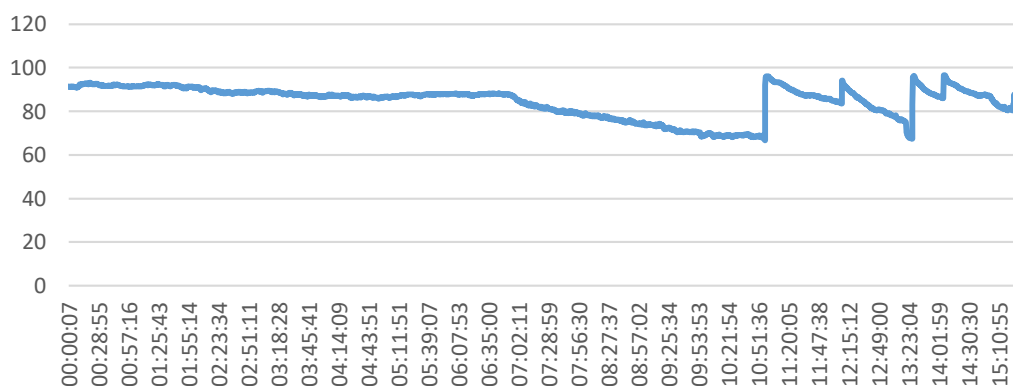


Datalogger Hari Ke-7

Suhu (°C)



Kelembapan (%RH)



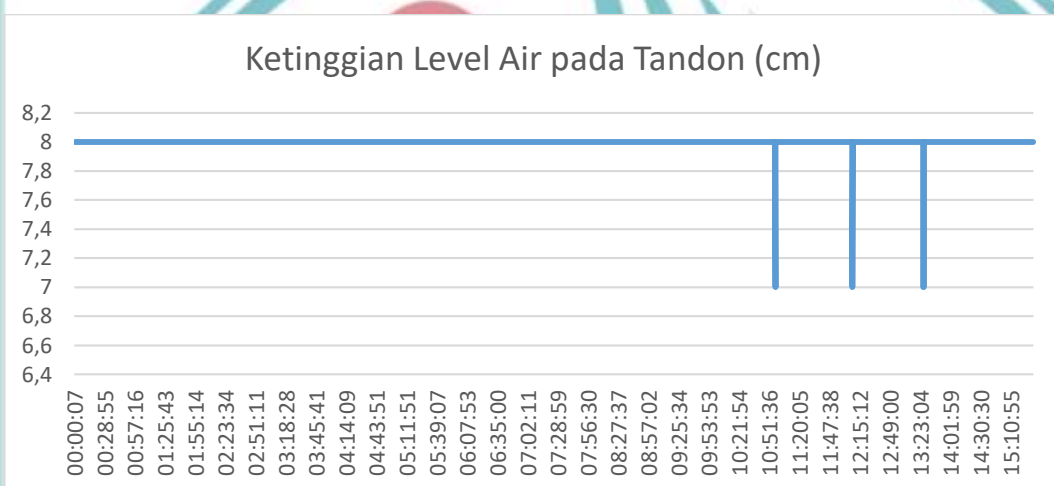
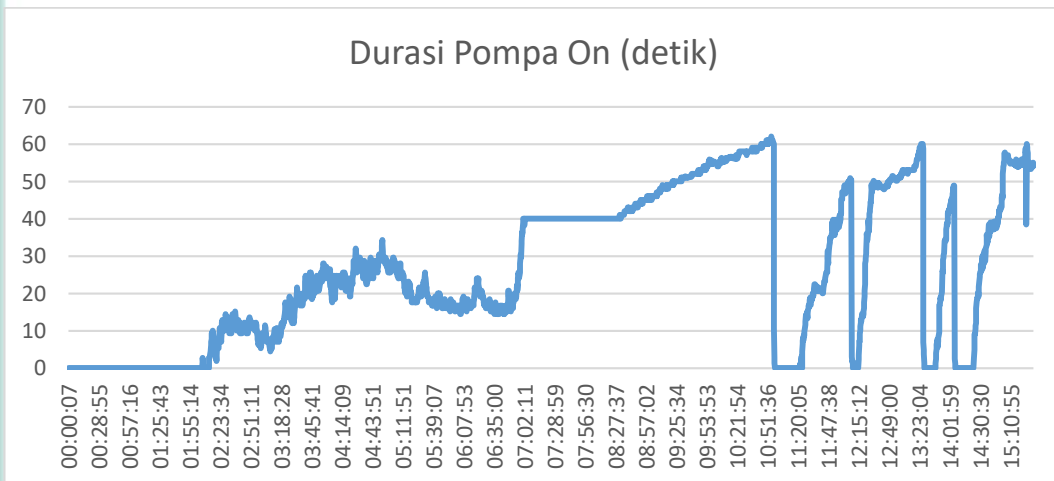




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

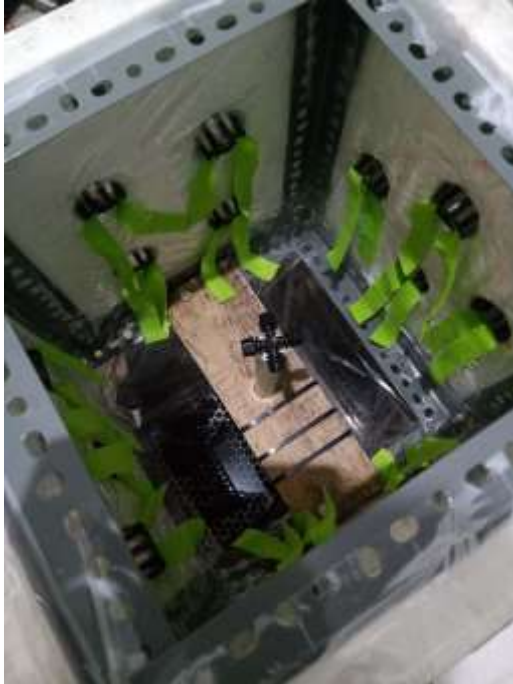




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 4 Dokumentasi Alat

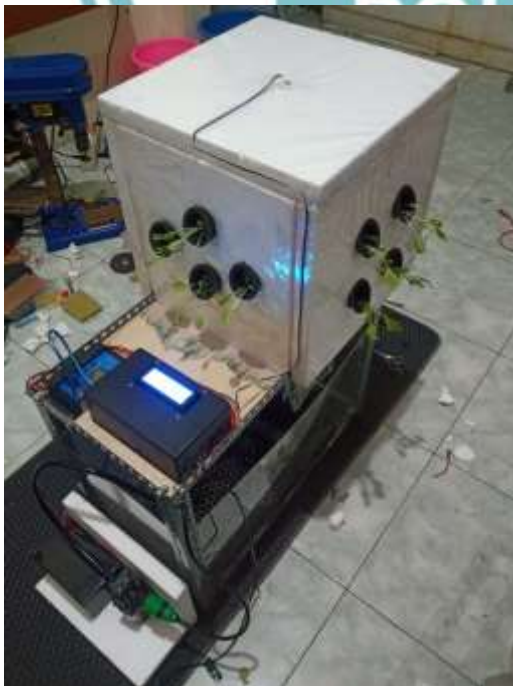
Bagian Dalam *Vertical Growing Space*



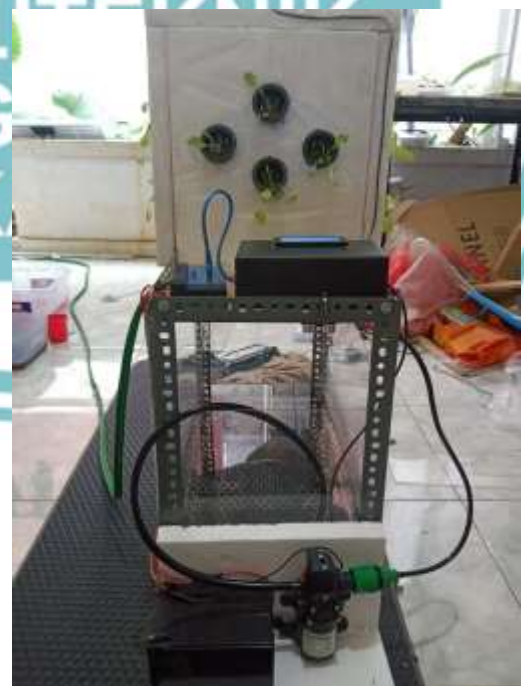
Bagian Luar *Vertical Growing Space*



Sisi Atas Alat *Smart Aeroponics*



Sisi Kanan Alat *Smart Aeroponics*



- 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