



Buku Tugas Akhir

# **PERANCANGAN PENGENDALI ELECTRICAL CONDUCTIVITY DAN PEMBERIAN PUPUK OTOMATIS BERBASIS PLC UNTUK SISTEM HIDROPONIK**

**Kevin Adi Perdana**

2016630015

Pembimbing:

Dr. Ali Sadiyoko, S.T., M.T.

Dr. Christian Fredy Naa

Diajukan untuk memenuhi salah satu  
syarat mendapatkan gelar Sarjana  
Teknik

**September 2021**



# **PERANCANGAN PENGENDALI ELECTRICAL CONDUCTIVITY DAN PEMBERIAN PUPUK OTOMATIS BERBASIS PLC UNTUK SISTEM HIDROPONIK**

**Kevin ADI PERDANA**  
2016630015

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika, Universitas Katolik Parahyangan.

## **Panitia Penguji :**

Dr. Ali Sadiyoko, S.T., M.T., Pembimbing 1

Dr. Christian Fredy Naa, Pembimbing 2

Dr. Ir. Bagus Made Arthaya, M.Eng., Penguji 1

Levin Halim, S.T., M.T., Penguji 2

---

© 2021, Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika)– Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Katolik Parahyangan, Jl. Ciumbuleuit no 94, Bandung 40141, INDONESIA.

Dokumen ini dilindungi oleh undang-undang. Tidak diperkenankan mereproduksi seluruh ataupun sebagian isi dokumen ini dalam bentuk apa pun, baik secara cetak, photoprint, mikrofilm, elektronik, atau cara lainnya tanpa izin tertulis dari Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika), Universitas Katolik Parahyangan.

All rights reserved. No part of the publication may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm, electronic or any other means without written permission from the Department of Electrical Engineering (Mechatronics), Parahyangan Catholic University.

# Lembar Persetujuan Selesai



Tugas Akhir berjudul:

## **PERANCANGAN PENGENDALI ELECTRICAL CONDUCTIVITY DAN PEMBERIAN PUPUK OTOMATIS BERBASIS PLC UNTUK SISTEM HIDROPONIK**

oleh:

Kevin Adi Perdana

NPM : 2016630015

ini telah diujikan pada Sidang Tugas Akhir 2 (IME 184500) di Program Studi Sarjana Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan serta dinyatakan SELESAI.

### **TANDA PERSETUJUAN SELESAI,**

Bandung, Agustus 2021

Ketua Program Studi Sarjana

Teknik Elektro-Konsentrasi Mekatronika

Dr. Ali Sadiyoko, S.T., M.T

Pembimbing Pertama

Dr. Ali Sadiyoko, S.T., M.T.

Pembimbing Kedua,

Dr. Christian Fredy Naa



# PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN TINDAKAN PLAGIAT

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

**KEVIN ADI PERDANA**

Dengan ini menyatakan bahwa Buku Tugas Akhir dengan judul:

"PERANCANGAN PENGENDALI ELECTRICAL CONDUCTIVITY DAN  
PEMBERIAN PUPUK OTOMATIS BERBASIS PLC UNTUK SISTEM  
HIDROPONIK"

adalah hasil pekerjaan Saya. Seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain  
telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak  
sesuai dengan kenyataan maka Saya bersedia menanggung sanksi yang akan  
dikenakan kepada Saya.

Jakarta, 10 September 2021



**Kevin Adi Perdana**

NPM: 2016630015



# Lembar Persembahan

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk Eyang Putri saya yaitu Rini Soekarno. Eyang, Tugas Akhir ini merupakan sebuah penghargaan dan sebagai tanda bukti bahwa permintaan terakhir-mu di Dunia ini sudah terpenuhi. Terima kasih atas segala dukungan dan doa yang telah eyang berikan kepada-ku.



## **Pedoman Penggunaan Buku Tugas Akhir**

Buku Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Katolik Parahyangan. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Buku Tugas Akhir haruslah seizin Ketua Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan.

Staf dosen dan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan dapat menggunakan Buku Tugas Akhir ini sebagai rujukan pada penelitian-penelitian yang akan dilakukan sesuai dengan rekomendasi yang dikeluarkan oleh Koordinator Tugas Akhir dan/atau Tim Dosen Pembimbing.



## Abstrak

*Smart farming* merupakan kemajuan teknologi pada dunia pertanian yang sampai saat ini masih terus dikembangkan. *Smart farming* merupakan sebuah pertanian dengan memanfaatkan teknologi agar tercapainya tujuan yang sudah dirancang. Di dunia pertanian saat ini, terdapat beberapa metode pertanian yang sudah tidak menggunakan tanah sebagai media tanamnya, salah satunya adalah dengan menggunakan air. Salah satu metodenya dinamakan dengan metode hidroponik. Pada media tanam air terdapat parameter *Electrical Conductivity* (EC) dan *Total Dissolved Solid* (TDS). Dikarenakan sampai saat ini pemantauan EC dan TDS masih secara *manual*, mengakibatkan pemberian pupuk yang masih *manual* juga. Dengan menggabungkan *smart farming* dan metode hidroponik, maka pada tugas akhir ini dibuat sebuah alat pengendalian EC beserta TDS dan pemberian pupuk secara otomatis berbasis PLC dengan tanaman yang digunakan adalah selada. *Programmable logic controller* digunakan sebagai pengontrol yang memiliki *input* dari sensor EC dan *output* berupa pergerakan pompa. Perancangan desain dan program dari pembuatan alat ini dilakukan dengan menggunakan *software* berupa Solidworks 2020 dan GX-Works 2. Terdapat beberapa analisis yang dilakukan pada penelitian ini yang diantaranya adalah analisis debit pompa air dengan menghasilkan rata - rata debit air sebesar 0.133 L/s, lalu terdapat analisis sensor dengan didapatkannya *output* dari TDS analog sebesar 250. Nilai tersebut sesuai dengan nilai TDS sebesar 560 ppm dan EC sebesar 0.8 mS/cm. Setelah dilakukan pemantauan selama 8 hari, TDS dan EC yang dipantau tidak pernah kurang dari 560 ppm dan 0.8 mS/cm dan melebihi 840 ppm dan 1.2 mS/cm.



## Abstract

Smart farming is a technological advancement in the world of agriculture which is still being developed. Smart farming is an agriculture by utilizing technology to achieve the goals that have been designed. In today's world of agriculture, there are several agricultural methods that no longer use soil as a growing medium, one of which is using water. One method is called the hydroponic method. In the water growing media there are parameters Electrical Conductivity (EC) and Total Dissolved Solid (TDS). Because until now the monitoring of EC and TDS is still manual, resulting in manual fertilizer application as well. By combining smart farming and hydroponic methods, in this final project an EC control device along with TDS and PLC-based automatic fertilizer application is made with the plant used is lettuce. Programmable logic controller is used as a controller that has input from the EC sensor and output in the form of pump movement. The design and program design of the manufacture of this tool is carried out using software in the form of Solidworks 2020 and GX-Works 2. There are several analyses carried out in this study which include an analysis of the water pump discharge by producing an average water discharge of 0.133 L/s, then there is a sensor analysis by obtaining *output* of an analog TDS of 250. This value corresponds to a TDS value of 560 ppm and an EC of 0.8 mS/cm. After monitoring for 8 days, the monitored TDS and EC were never less than 560 ppm and 0.8 mS/cm and exceeded 840 ppm and 1.2 mS/cm.



# Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "PERANCANGAN PENGENDALI ELECTRICAL CONDUCTIVITY DAN PEMBERIAN PUPUK OTOMATIS BERBASIS PLC UNTUK SISTEM HIDROPONIK" sebagai syarat kelulusan Teknik Mekatronika Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyelesaian penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis dibantu oleh beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada beberapa pihak tersebut, yang diantaranya adalah :

1. Bapak Dr. Ali Sadiyoko, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Christian Fredy Naa selaku dosen pembimbing Tugas Akhir di Program Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika) yang sudah memberikan arahan dari awal perencanaan penyusunan Tugas Akhir ini sampai selesai.
2. Orang tua penulis yaitu Benny Bunyamin dan Shinta Mariani dan juga seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan semangat agar Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Achmad Noer (Youtube) yang telah memberikan ilmu dan wawasan mengenai *programmable logic controller* kepada penulis.
4. Admin toko *online* PALUGADA Bukalapak yang telah membantu memecahkan permasalahan pada penelitian ini.
5. Rekan - rekan mahasiswa jurusan Mekatronika angkatan 2016 yang telah menemani dan mendorong penulis selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir yang dibuat tidaklah sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar ke depannya menjadi lebih baik. Penulis juga berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua orang, terutama bagi Program Studi Sarjana Teknik Elektro (Konsentrasi Mekatronika) Universitas Katolik Parahyangan.



# Daftar Isi

Abstrak	ix
Abstract	xi
Kata Pengantar	xiii
Daftar Isi	xv
Daftar Tabel	xvii
Daftar Gambar	xix
<b>1 Pendahuluan</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah. . . . .	2
1.3 Batasan Masalah dan Asumsi . . . . .	3
1.4 Tujuan Tugas Akhir . . . . .	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir . . . . .	3
1.6 Metodologi Tugas Akhir . . . . .	4
1.7 Sistematika Penulisan . . . . .	4
<b>2 Tinjauan Pustaka</b>	<b>7</b>
2.1 Hidroponik . . . . .	7
2.2 <i>Electrical Conductivity</i> dan <i>Total Dissolved Solid</i> . . . . .	8
2.3 Selada . . . . .	9
2.4 <i>Programmable Logic Controller</i> . . . . .	11
2.4.1 Fungsi Logika Dasar PLC . . . . .	12
2.4.2 <i>Ladder Diagram</i> . . . . .	16
2.4.3 <i>Latching</i> . . . . .	17
2.4.4 Intruksi <i>Timer</i> . . . . .	17
2.4.5 Instruksi <i>Compare</i> . . . . .	17

2.5	Sensor TDS Analog . . . . .	18
2.6	Sensor <i>Total Dissolved Solid</i> Digital . . . . .	19
2.7	Pupuk AB Mix . . . . .	20
2.8	Pompa . . . . .	21
<b>3</b>	<b>Perancangan Sistem</b>	<b>25</b>
3.1	Spesifikasi Sistem . . . . .	25
3.2	Rincian Desain . . . . .	27
3.2.1	Komponen Utama . . . . .	27
3.2.2	Komponen lebih rinci . . . . .	28
3.3	<i>Flowchart</i> . . . . .	29
3.4	<i>Ladder Diagram</i> . . . . .	31
3.5	Rencana Pengujian Sistem . . . . .	33
<b>4</b>	<b>Analisis Sistem</b>	<b>35</b>
4.1	Skematik Rangkaian . . . . .	35
4.2	Analisis Debit Pompa Air . . . . .	36
4.3	Analisa Sensor . . . . .	38
4.4	Analisa Perubahan Nilai TDS . . . . .	39
4.5	Analisa Pemantauan nilai EC dan TDS . . . . .	40
4.6	Pertumbuhan Tanaman . . . . .	43
<b>5</b>	<b>Simpulan dan Saran</b>	<b>45</b>
5.1	Kesimpulan . . . . .	45
5.2	Saran . . . . .	46
	<b>Daftar Pustaka</b>	<b>47</b>

# Daftar Tabel

2.1	Kebutuhan EC dan TDS Tanaman [1]	9
2.2	Tabel Logika AND	12
2.3	Tabel Logika OR	13
2.4	Tabel Logika NOT	14
2.5	Tabel Logika NAND	14
2.6	Tabel Logika NOR	15
2.7	Tabel Logika X-OR	16
3.1	Pengertian Isi Program	32
4.1	Percobaan Pompa Air	37
4.2	Debit Air	38
4.3	Percobaan TDS	39
4.4	Pemantauan Nilai EC dan TDS	41



# Daftar Gambar

2.1	Hidroponik NFT [2]	8
2.2	Tanaman Selada [3]	10
2.3	PLC Mitsubishi JL1N [4]	11
2.4	Logika Dasar AND	12
2.5	Logika Dasar OR	13
2.6	Logika Dasar NOT	13
2.7	Logika Dasar NAND	14
2.8	Logika Dasar NOR	15
2.9	Logika Dasar X-OR	15
2.10	Contoh <i>Ladder Diagram</i>	16
2.11	Contoh <i>Latching</i>	17
2.12	Contoh Instruksi <i>Timer</i>	17
2.13	Contoh Instruksi <i>Compare</i>	18
2.14	Sensor TDS Analog [5]	19
2.15	Sensor TDS Digital	20
2.16	Pupuk AB Mix	21
2.17	Pompa Air Amara SP-1200	22
2.18	Pompa Air Amara AA-1600 [6]	22
2.19	Pompa Air Hailong HI-1800 [7]	23
3.1	Desain Sistem	26
3.2	Perancangan Desain	27
3.3	Tampak Atas Desain	28
3.4	Tampak Depain Desain	29
3.5	<i>Flowchart</i>	30
3.6	<i>Ladder diagram</i>	31
4.1	Skematik Rangkaian	36
4.2	Batas Air 11 Liter	37
4.3	Grafik Perubahan Nilai TDS	40
4.4	Grafik Nilai EC	42
4.5	Grafik Nilai TDS	42
4.6	Tanaman Selada di Hari Pertama	43

---

4.7	Tanaman Selada di Hari ke-8 . . . . .	44
-----	---------------------------------------	----

# Bab 1

## Pendahuluan

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, batasan masalah dan asumsi, tujuan, manfaat, metodologi, dan sistematika penulisan.

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Di era saat ini, kemajuan teknologi telah berdampak besar pada dunia pertanian di Indonesia. Kemajuan teknologi pada dunia pertanian ini biasa disebut dengan *smart farming*. *Smart farming* merupakan pelaksanaan proses pertanian dengan memanfaatkan teknologi agar tercapainya target yang telah dirancang [8]. Terdapat beberapa bidang yang memicu terjadinya kemajuan teknologi di dunia pertanian ini yang diantaranya adalah *Artificial Intelligence, Robotics, Internet of Things, Autonomoes Vehicles, Biotechnology, Nanotechnology, 3-D Printing, Material Science, Quantum Computing*, dan *Energy Storage* [9].

Dalam dunia pertanian saat ini terdapat berbagai macam metode bercocok tanam yang dilakukan oleh para petani, salah satunya adalah metode hidroponik. Hidroponik adalah sebuah metode bercocok tanam yang tidak menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Media tanam yang sering digunakan diantaranya adalah pasir, batu apung, kerikil, dan *rockwool* [10]. Salah satu tanaman yang dapat dan sering dibudidayakan dengan metode hidroponik ini salah satunya adalah tanaman selada.

Terdapat jenis metode hidroponik yang dinamakan dengan Nutrien Film Technique (NFT). Metode ini merupakan metode hidroponik dengan menggunakan air mengalir sebagai sumber kelangsungan hidup bagi tanaman hidroponik yang didapatkan dari talang memanjang yang tersusun pada meja tanam [11]. Bercocok tanam secara hidroponik ini menggunakan suatu wadah berupa boks untuk penampungan air. Karena air sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, maka kadar mineral yang ada pada air tersebut harus dalam kondisi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Pada metode hidroponik NFT terdapat beberapa parameter penting yang ada di dalam air, diantaranya adalah konduktivitas listrik (*electrical conductivity*) atau yang biasa disingkat EC dengan satuannya adalah millisiemens per sentimeter (mS/cm) dan juga jumlah zat padat terlarut atau *total dissolve solid* (TDS) dengan satuan part per million (ppm). EC merupakan pengukuran kemampuan suatu zat dalam menghantarkan arus listrik, sedangkan TDS merupakan adalah ukuran jumlah zat yang larut dalam air. Pada tanaman selada, EC yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut berkisar antara 0.8 - 1.2 mS/cm dan TDS yang dibutuhkan adalah 560 - 840 ppm. Nilai EC dan TDS pada suatu air di tanaman hidroponik dipengaruhi oleh pupuk yang diberikan. Pupuk yang biasa digunakan pada metode hidroponik ini adalah pupuk AB Mix.

Pupuk AB Mix adalah pupuk yang digunakan untuk membantu tanaman hidroponik tumbuh dan berkembang. Pupuk AB mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman [12]. Semakin banyak pupuk yang terlarut di dalam air tersebut, maka akan semakin pekat sehingga menyebabkan EC dan TDS semakin besar, dan juga sebaliknya.

Setiap tanaman memiliki kebutuhan nilai EC dan TDS pada media tanam air yang berbeda - beda. Jika nilai EC dan TDS pada media tanam air tersebut terlalu tinggi maka akan menyebabkan tumbuhnya jamur pada tanaman, dan juga sebaliknya jika kurang dari yang seharusnya maka akan menghambat pertumbuhan tanaman [13].

Sampai saat ini pengecekan EC masih tergolong *manual* [14], yang berarti para petani hidroponik masih melakukan pengecekan dengan mendatangi wadah dari tanaman hidroponik tersebut dan dicek secara berkala. Akibat dari pengecekan secara *manual* ini pemberian pupuk dilakukan hanya ketika petani melakukan pengukuran dan pengukurannya tidak sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut, oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem untuk pengecekan EC beserta TDS dan pemberian pupuk secara otomatis sehingga membantu para petani hidroponik dalam merawat tanaman hidroponik. Salah satu *controller* yang dapat digunakan pada perancangan sistem ini adalah *Programmable Logic Controller* atau biasa disingkat dengan PLC.

*Programmable Logic Controller* merupakan sebuah komputer yang berfungsi untuk mengontrol, dan biasanya digunakan di bidang industri. *Programmable Logic Controller* merupakan *controller* yang dapat diandalkan karena memiliki skalabilitas dan durabilitas yang tinggi [15]. Dengan adanya PLC maka pengecekan EC dan juga pemberian pupuk untuk tanaman hidroponik dapat dilakukan secara otomatis.

## 1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.

Dari latar belakang yang sudah diuraikan sebelumnya, berikut adalah masalah - masalah yang dapat diidentifikasi :

1. Pengecekan EC dan TDS pada media tanam air masih secara *manual*.

2. Pemberian pupuk tanaman tidak bergantung pada kebutuhan tanaman melainkan bergantung pada waktu pengukuran para petani hidroponik.

Dari uraian identifikasi masalah, maka didapatkan rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana cara merancang alat yang memiliki fitur pengendalian EC secara otomatis berbasis PLC untuk sistem hidroponik?
2. Bagaimana cara agar pemberian pupuk terjadi sesuai dengan kebutuhan tanaman hidroponik?

### **1.3 Batasan Masalah dan Asumsi**

Berikut adalah batasan masalah dan asumsi pada penelitian ini :

1. Sistem pengendalian dan pemberian pupuk mengacu pada pengukuran EC pada media tanam air.
2. Metode hidroponik yang digunakan berupa NFT.
3. Menggunakan PLC Mitsubishi GX-Works 2.
4. Jenis PLC yang digunakan adalah PLC JL1N.

### **1.4 Tujuan Tugas Akhir**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat alat yang memiliki fitur pengendalian EC secara otomatis menggunakan PLC untuk sistem hidroponik.
2. Menerapkan PLC untuk pemberian pupuk AB Mix pada tanaman hidroponik.
3. Membuat plant untuk kebutuhan praktikum PLC jurusan Mekatronika UNPAR.

### **1.5 Manfaat Tugas Akhir**

Berikut adalah manfaat yang didapat dari penelitian ini :

1. Dapat membuat alat otomatis untuk pertanian hidroponik.
2. Sebagai referensi para mahasiswa dan para petani hidroponik yang ingin bertani secara hidroponik dengan mengimplementasikan PLC yang sudah diajarkan di jurusan Mekatronika.
3. Penggunaan *plant* berbasis PLC bagi para mahasiswa jurusan Mekatronika UNPAR.

## 1.6 Metodologi Tugas Akhir

Metodologi yang dilakukan selama menyusun tugas akhir ini adalah :

1. Memahami konsep *Smart Farming*.
2. Memahami konsep metode bertanam secara hidroponik.
3. Memahami parameter *electrical conductivity* dan *total dissolved solid*.
4. Menelusuri beberapa jurnal dan melakukan *review* untuk referensi tugas akhir.
5. Membuat desain alat dan program PLC yang akan digunakan.
6. Melakukan simulasi program PLC dan melakukan perancangan alat.
7. Melakukan pengujian dan analisa sistem yang telah dirancang.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab, yakni sebagai berikut:

1. **Bab 1 Pendahuluan.** Pada bab ini akan dijelaskan tentang latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, batasan masalah dan asumsi, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, metodologi tugas akhir, dan sistematika penulisan tugas akhir.
2. **Bab 2 Tinjauan Pustaka.** Isi dari bab ini adalah dasar - dasar teori yang akan digunakan pada tugas akhir seperti penjelasan tentang hidroponik, PLC, *electrical conductivity* dan *total dissolved solid*, pupuk AB Mix, dan komponen yang digunakan.
3. **Bab 3 Perancangan Sistem.** Dalam bab ini berisi tentang :
  - (a) Spesifikasi sistem.
  - (b) Rincian desain.
  - (c) *Flowchart*.
  - (d) *Ladder diagram*.
  - (e) Rencana pengujian sistem.
4. **Bab 4 Analisa Sistem.** Bab ini berisi tentang analisa yang akan diuji coba, diantaranya adalah :
  - (a) Skematik rangkaian.
  - (b) Analisis debit pompa air.
  - (c) Analisa sensor.
  - (d) Analisa perubahan TDS.

(e) Analisa pemantauan nilai EC dan TDS.

(f) Pertumbuhan tanaman.

5. **Bab 5 Kesimpulan dan Saran.** Isi bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang sudah dilakukan.

