

**INDOOR VERTICAL FARMING SYSTEM MENGGUNAKAN
SISTEM KENDALI PID**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Teknik Elektro



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Oleh:

Emilio Yudhatama

00000025071

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2020

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

INDOOR VERTICAL FARMING SYSTEM MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI PID

Oleh:

Nama : Emilio Yudhatama
NIM : 00000025071
Fakultas : Teknik dan Informatika
Program Studi : Teknik Elektro

Telah diujikan pada hari Kamis, 14 Januari 2020 dan dinyatakan lulus dengan
susunan Tim Penguji sebagai berikut,

Ketua Sidang,

Dosen Pembimbing,

Dosen Penguji,



Ahmad Syahril Muharom S.Pd., M.T.

M.B. Nugraha, S.T., M.T.

Dr. Rangga Winantyo, Ph.D., M.Sc., BCS.

Disahkan Oleh,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ahmad Syahril Muharom S.Pd., M.T.

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

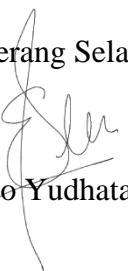
Dengan ini saya:

Nama : Emilio Yudhatama
NIM : 00000025071
Fakultas : Teknik dan Informatika
Program Studi : Teknik Elektro

menyatakan bahwa laporan tugas akhir yang berjudul “INDOOR VERTICAL FARMING SYSTEM MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI PID” ini adalah karya ilmiah sendiri, bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain atau lembaga lain, semua karya ilmiah orang lain dan lembaga lain yang dirujuk pada laporan tugas akhir ini telah disebutkan sumber kutipannya serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika dikemudian hari terbukti ditemukan kecurangan atau penyimpangan, baik dalam pelaksanaan tugas akhir, maupun dalam penulisan laporan tugas akhir ini, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS dalam mata kuliah tugas akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang Selatan, 1 Januari 2021


Emilio Yudhatama

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas berkat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat serta perlindungan-Nya, pelaksanaan serta penyusunan laporan yang berjudul “INDOOR VERTICAL FARMING SYSTEM MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI PID” dapat terselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun atas dasar persyaratan kelulusan pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.

Tentu laporan ini dapat terselesaikan dengan adanya kerjasama, saran, dorongan, dan bimbingan yang didapat selama magang dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, Rektor Universitas Multimedia Nusantara,
2. Friska Natalia, S.Kom., M.T., Ph.D., Ir. Andrey Andoko, M.Sc., Ika Yanuarti, S.E., MSF, Prof. Dr. Muliawati G. Siswanto, M.Eng.Sc., Selaku Wakil Rektor Universitas Multimedia Nusantara,
3. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T., Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Multimedia Nusantara,
5. M.B. Nugraha, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing skripsi Universitas Multimedia Nusantara.

6. M.B. Nugraha, S.T., M.T., Dyah Ayu Anggreini Tuasikal, S.T., M.T., Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T., Dwi Dharma Arta Kusuma, S.T., M.Eng., Hira Meidia, Ph.D., Wolfgang Xaverius Dorojatun Jalma Nuswantara, S.T., M.Sc., Nabila Husna Sabrina, S.T., M.T, selaku dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Multimedia Nusantara yang telah membimbing penulis selama kegiatan perkuliahan.
7. Jerianto, Mariani, Rinawati, Jessica Nadia Agustin dan Ariel Caesario, selaku keluarga penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan tanpa henti.
8. Arya Wibisono, Bayu Distira, Detri Athallah, Riefqi Ramadhika, Michael Aldo, serta Reza Afriani sebagai sahabat seperjuangan satu prodi Teknik Elektro sejak awal perkuliahan.
9. Dimas Farid, Tiffany Berliana, Priscilla Diwasasri, Anisa Rizky, Arida Amalia, sebagai sahabat yang telah menyelamatkan dan memotivasi saya selama perkuliahan.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulisan laporan tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga laporan kerja tugas akhir ini dapat bermanfaat, baik sebagai sumber informasi, maupun sebagai inspirasi bagi para pembaca

Tangerang Selatan, 1 Januari 2021

Emilio Yudhatama

ABSTRAK

INDOOR VERTICAL FARMING SYSTEM MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI PID

Oleh
Emilio Yudhatama
NIM: 00000025071
(Program Studi Teknik Elektro)

Hidroponik merupakan metode menanam tanaman tanpa menggunakan tanah, dengan mengalirkan larutan nutrisi. Penelitian ini membahas mengenai menciptakan sistem kendali PID pada sistem hidroponik dalam ruangan, serta membandingkannya dengan sistem di luar ruangan. Dengan mengendalikan beberapa parameter tumbuh tanaman seperti cahaya, nutrisi, serta udara, diharapkan dapat membantu mempercepat proses pertumbuhan sistem ini. Fungsi alih serta komponen PID didapatkan menggunakan *toolbox* pada *Matlab*. Setelah melakukan pengujian selama 10 hari setelah tanam, didapatkan hasil bahwa *Indoor Vertical Farming* dengan Sistem Kendali PID ini mampu mengatasi masalah *tipburn* pada tanaman dan juga menyeimbangkan pertumbuhan tanaman sistem hidroponik *Outdoor*. Didapatkan juga nilai rata-rata error terbesar senilai 1.23% ketika dilakukan pengujian kestabilan sistem kendali PID selama 10 hari.

Kata Kunci: Hidroponik, PID, *Indoor*.

ABSTRACT

INDOOR VERTICAL FARMING SYSTEM USING PID CONTROLLER

By
Emilio Yudhatama
NIM: 00000025071
(Electrical Engineering)

Hydroponics is a method of growing plants without using soil, by flowing nutrient solutions. This study discusses creating a PID controller in an indoor hydroponic system, and comparing it with an outdoor system. By controlling several plant growth parameters, such as light, nutrients, and air, it is hoped that it can help accelerate the growth process of this system. Transfer functions and PID components are obtained using the toolbox in Matlab. After testing for 10 days after planting, the results showed that Indoor Vertical Farming with the PID Control System was able to overcome the problem of tipburn in plants and also balance plant growth in the Outdoor hydroponic system. Also obtained the largest average error value of 1.23% when testing the stability of the PID control system for 10 days.

Keywords: Hydroponics, PID, Indoor.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Hidroponik	7
2.2 Estimasi Total Dissolved Solids Pada Nutrisi.....	9

2.3	Sistem Kendali PID.....	11
2.4	Spektrum Warna.....	15
2.5	Tipburn Pada Tanaman	17
2.6	Komunikasi I2C	18
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....		20
3.1	Diagram Blok	20
3.2	Flow Chart Sistem.....	22
3.3	Perancangan Hardware.....	28
3.4	Penentuan Parameter	36
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		49
4.1	Implementasi Sistem	49
4.2	Pengujian Sistem.....	54
4.3	Analisis Sistem.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data statistik penurunan luas lahan subur di dunia selama periode 1961–2013.....	1
Gambar 1.2 Hidroponik pada umumnya.....	3
Gambar 2.1 NFT System	8
Gambar 2.2 DFT System	9
Gambar 2.3 TDS Meter.....	10
Gambar 2.4 Block Diagram PID.....	13
Gambar 2.5 Block Diagram Identification Tool	14
Gambar 2.6 Tingkatan Spectrum Warna Pada LED	16
Gambar 2.7 Bingkai Data I2C.....	18
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	20
Gambar 3.2 Flow Chart Indoor Vertical Farming System.....	24
Gambar 3.3 Modul Nutrition Tank Control	25
Gambar 3.4 Modul Light Intensity Control	26
Gambar 3.5 Modul Airflow Control	27
Gambar 3.6 Wiring Diagram.....	29

Gambar 3.7 Tampak Depan Sistem	30
Gambar 3.8 Tampak Kiri Sistem	31
Gambar 3.9 Tampak Belakang Sistem.....	31
Gambar 3.10 Tampak Kanan Sistem	32
Gambar 3.11 Tampak Orthogonal Kanan Depan Sistem.....	32
Gambar 3.12 Tampak Orthogonal Kiri Depan Sistem.....	33
Gambar 3.13 Tampak Orthogonal Kanan Belakang Sistem	33
Gambar 3.14 Tampak Orthogonal Kiri Belakang Sistem	34
Gambar 3.15 Letak LED dan Cooler Fan pada Sistem.....	34
Gambar 3.16 Letak Sensor pada Sistem	35
Gambar 3.17 Detail Ukuran Panjang dan Tinggi Sistem.....	35
Gambar 3.18 Detail Ukuran Lebar Sistem.....	36
Gambar 3.19 Grafik Perbandingan Fungsi Alih dengan 1 dan 2 Zero	38
Gambar 3.20 Gambar Jendela PID Tuner Pencahayaan	39
Gambar 3.21 Blok Diagram Perbandingan Respon Pencahayaan	39
Gambar 3.22 Respon Sistem Pencahayaan	40

Gambar 3.24 Gambar Jendela PID Tuner Airflow dengan Posisi Sensor 1, 2, dan 3	43
Gambar 3.25 Blok Diagram Perbandingan Respon Airflow	44
Gambar 3.26 Respon Sistem Airflow	44
Gambar 3.27 Grafik Perbandingan Fungsi Alih Nutrisi dengan 1 dan 2 Zero	46
Gambar 3.28 Gambar Jendela PID Tuner Nutrisi	47
Gambar 3.29 Blok Diagram Respon Sistem Nutrisi	47
Gambar 3.30 Respon Sistem Nutrisi	48
Gambar 4.1 Implementasi Sistem	49
Gambar 4.2 Posisi 1 Sensor CO ₂	50
Gambar 4.3 Posisi 2 Sensor CO ₂	50
Gambar 4.4 Posisi 3 Sensor CO ₂	51
Gambar 4.5 Letak LDR pada Sistem	51
Gambar 4.6 LED pada Sistem.....	52
Gambar 4.7 Sensor TDS pada Sistem	52
Gambar 4.8 Box Microcontroller	53
Gambar 4.9 Pengukuran Tanaman Kangkung	53

Gambar 4.10 Grafik Pertumbuhan Tanaman Kangkung Tanpa Kendali.....	57
Gambar 4.11 Grafik Pertumbuhan Tanaman Kangkung Outdoor	58
Gambar 4.12 Grafik Pertumbuhan Tanaman Kangkung dengan Kendali PID.....	59
Gambar 4.13 Grafik Pertumbuhan Tanaman Selada Tanpa Kendali	60
Gambar 4.14 Grafik Pertumbuhan Tanaman Selada Sistem Outdoor	61
Gambar 4.15 Grafik Pertumbuhan Tanaman Selada dengan Kendali PID.....	62
Gambar 4.16 Grafik Kestabilan Kadar TDS Tanpa Kendali	63
Gambar 4.17 Grafik Kestabilan Kadar TDS Sistem Outdoor.....	63
Gambar 4.18 Grafik Kestabilan Kadar TDS Sistem dengan Kendali PID	64
Gambar 4.19 Grafik Kestabilan Intensitas Cahaya Sistem Tanpa Kendali	65
Gambar 4.20 Grafik Kestabilan Intensitas Cahaya Sistem Outdoor.....	65
Gambar 4.21 Grafik Kestabilan Intensitas Cahaya Sistem dengan Kendali PID	65
Gambar 4.22 Grafik Kestabilan Kadar CO ₂ Sistem Tanpa Kendali	66
Gambar 4.23 Grafik Kestabilan Kadar CO ₂ Sistem Outdoor	67
Gambar 4.24 Grafik Kestabilan Kadar CO ₂ Sistem dengan Kendali PID	68

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Panjang Tanaman Kangkung.....	54
Tabel 4.2 Data Panjang Tanaman Selada.....	55
Tabel 4.3 Kestabilan Sistem Pengukuran TDS	56
Tabel 4.4 Kestabilan Sistem Pengukuran Lux Meter.....	56
Tabel 4.5 Rata-rata Panjang Tanaman Kangkung.....	56
Tabel 4.6 Rata-rata Panjang Tanaman Selada	59
Tabel 4.7 Tabel Kesimpulan Pertumbuhan Tanaman	62
Tabel 4.8 Kestabilan Sistem Pengukuran CO ₂ Flow	68