

**SISTEM KENDALI BERTINGKAT
ADUKAN NUTRISI AB *MIX***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Pendidikan Strata Satu



Oleh :

NURHADI

41187003190010

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM "45"
BEKASI
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

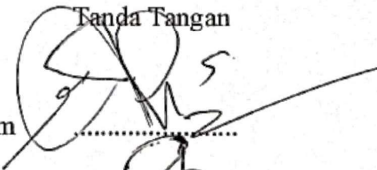
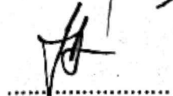
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji sidang Skripsi
sebagai jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

SISTEM KENDALI BERTINGKAT ADUKAN NUTRISI AB MIX

Nama : Nurhadi
NPM : 41187003190010
Jurusan : Elektro S1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 28 Juli 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: M. Ilyas Sikki, S.T., M.Kom	
Anggota 1	: Dr. Setyo Supratno, S.Pd., M.T	
Anggota 2	: Sugeng S.T., M.T	

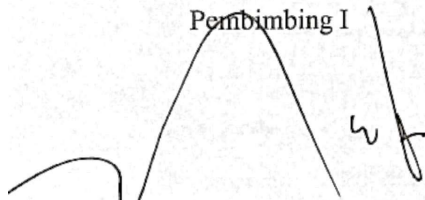
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Sistem Kendali Bertingkat Adukan Nutrisi AB *Mix*
Nama : Nurhadi
NPM : 41187003190010
Program Studi : Elektro S1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 28 Juli 2023

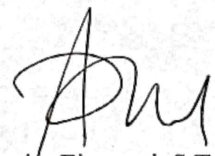
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Putra Wisnu Agung Sucipto, S.T., M.T

Pembimbing II



Annisa Firasanti, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Seta Samsiana, S.T., M.T

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurhadi
NPM : 41187003190010
Program Studi : Elektro S1
Fakultas : Teknik
Email : nurhadiskill@gmail.com

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul “**Sistem Kendali Bertingkat Adukan Nutrisi AB Mix**” bebas dari plagiarisme. Rujukan yang dipergunakan sudah sesuai dengan teknik penulisan Karya Ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 28 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



HALAMAN MOTTO DA PERSEMBAHAN

MOTTO

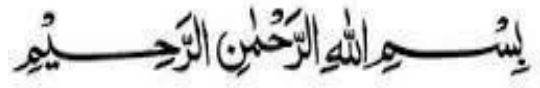
HADAPI, HAYATI, NIKMATI

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Hasil karya ilmiah penulis persembahkan kepada :

1. Orang Tua Penulis (Ayahnda Manin dan Ibunda Lanih) yang telah memberikan dorongan semangat dan bantuan baik secara moral maupun materi.
2. Keluarga Besar yang telah memberikan dorongan semangat dan bantuan baik secara moral maupun materi.
3. Dosen Pembimbing Tim Riset Rumah Kaca (Bapak Putra Wisnu Agung Sucipto, S.T., M.T dan Ibu Annisa Firasanti, S.T., M.T).
4. Teman-teman Tim Riset Rumah Kaca dan mahasiswa seperjuangan Universitas Islam “45”.
5. Keluarga Besar Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokaatuh.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materiil sehingga memudahkan penulis dalam penyelesaiannya. Dan skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karna itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak H.Sugeng, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Unisma Bekasi.
2. Ibu Seta Samsiana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Elektro S-1 Unisma Bekasi.
3. Bapak Putra Wisnu Agung Sucipto, S.T., M.T. selaku Pembimbing I
4. Ibu Annisa Firasanti, S.T., M.T. selaku Pembimbing II
5. Orangtua, serta seluruh saudaraku tercinta yang memberikan dorongan, doa, dan bantuan baik secara moril maupun material.
6. Rekan-rekan mahasiswa serta pihak-pihak lainnya yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.
7. Kurniany Sholeha selaku kekasih penulis yang memberikan semangat, doa, dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bekasi, 28 Juli 2023

Penulis

ABSTRAK

Proses membuat nutrisi hidroponik dengan bahan dasar AB mix umumnya dilakukan secara manual, namun memerlukan waktu yang lama dan kurang efektif. Perkembangan teknologi otomasi saat ini memungkinkan proses tersebut dilakukan secara otomatis, salah satunya dengan kontroler PID. Variabel-variabel yang dikontrol adalah volume dan kepekatan yang ditujukan sebagai nilai ppm. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem kendali bertingkat untuk mengakomodasi kedua variabel tersebut. Pada alat ini sistem kendali memiliki 2 variabel kontrol (volume dan kepekatan) dan 1 sistem pendukung (adukan) dengan Raspberry PI sebagai kontrolernya. Variabel volume air dikontrol oleh metode PID, dengan keluaran servo sebagai pengaturan bukaan keran air. Variabel kepekatan nutrisi juga dikontrol dengan metode PID, dimana keluarannya adalah pompa DC yang menginjeksi larutan “A” dan “B”. Dalam memaksimalkan hasil larutan yang merata, diterapkan pula adukan yang dikontrol dengan metode kendali bertingkat. Artinya pengaduk diatur oleh kontrol PID volume air dan PID kepekatan nutrisi. Hasil uji sistem variabel volume air dengan $K_p = 1,2$, $K_i = 0,0001$, $K_d = 0,0008$ diperoleh rise time 76 detik dan settling time 74 detik untuk nilai masukan volume 2,5 liter. Variabel kepekatan nutrisi dengan $K_p = 2$, $K_i = 0,0001$, $K_d = 0,001$ diperoleh rise time 30 detik dan settling time 55 detik untuk selisih kepekatan antara nilai awal dan akhir sebesar 50 ppm. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem kendali bertingkat untuk membuat nutrisi dapat meningkatkan efisiensi waktu dari proses pembuatan nutrisi hidroponik. penggunaan sensor TDS yang berspesifikasi lebih tinggi (>1000 ppm) sangat disarankan, agar variasi nilai set point kepekatan lebih banyak.

Kata Kunci : Hidroponik, AB *mix*, Pengaduk, Kendali Bertingkat, PID

ABSTRACT

The process of making hydroponic nutrition with the basic ingredients of AB mix is generally done manually, but it takes a long time and is less effective. The current development of automation technology allows the process to be carried out automatically, one of which is with a PID controller. The controlled variables are volume and concentration which are designated as ppm values. Therefore, a multilevel control system is needed to accommodate these two variables. In this tool the control system has 2 control variables (volume and density) and 1 support system (mixture) with Raspberry PI as the controller. The water volume variable is controlled by the PID method, with the servo output as the setting for the water tap opening. The nutrient density variable is also controlled by the PID method, where the output is a DC pump that injects “A” and “B” solutions. In maximizing the results of an even solution, stir is also applied which is controlled by the multilevel control method. This means that the stirrer is regulated by PID control of water volume and PID of nutrient concentration. The test results for the water volume variable system with $K_p = 1.2$, $K_i = 0.0001$, $K_d = 0.0008$ obtained a rise time of 76 seconds and a settling time of 74 seconds for an input volume value of 2.5 liters. Variable nutrient density with $K_p = 2$, $K_i = 0.0001$, $K_d = 0.001$ obtained a rise time of 30 seconds and a settling time of 55 seconds for the difference in density between the initial and final values of 50 ppm. It can be concluded that the use of a multilevel control system for making nutrients can increase the time efficiency of the process of making hydroponic nutrients. the use of a TDS sensor with a higher specification (> 1000 ppm) is highly recommended, so that the variation in the set point value of the density is greater.

Keywords: Hydroponics, AB mix, Mixer, Multilevel Control, PID

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN MOTTO DA PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penelitian	3
BAB II	5
2.1. Sistem Kendali	5
2.2. Multivariabel Kontrol	6
2.3. Kendali Bertingkat	6
2.4. PID Kontrol.....	7
2.5. Nutrisi AB <i>mix</i>	8
2.7. Arduino Mega2560	9

2.8. Sensor TDS EC	10
2.9. Sensor Flow Meter.....	11
2.10. <i>Driver</i> L298N.....	12
BAB III	13
3.1. Objek Penelitian	13
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Prosedur Penelitian	14
BAB IV	25
4.1. Hasil Pengujian Sistem Kendali	25
4.1.1. Variabel Volume Air.....	25
4.1.2. Variabel Kepekatan Nutrisi	31
4.1.3. Kendali Volume Dan Kepekatan	40
4.2. Pembahasan	44
4.2.1. <i>Trendline</i> Turun Kepekatan Nutrisi.....	44
4.2.2. Perbandingan Kontroler	46
BAB V	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Respon Sistem Variasi Nilai Kp.....	25
Tabel 4. 2 Data Pengujian Dengan Kp = 1,2 dan Variasi Ki	26
Tabel 4. 3 Data Pengujian dengan Kp = 1,2 Ki = 0,0001 dan Variasi Kd.....	27
Tabel 4. 4 Pengujian kendali volume air dengan Kp = 1,2 Ki = 0,0001 Kd = 0,0008.....	30
Tabel 4. 5 Uji Sistem Kontrol On/Off.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Blok Diagram PID Kontrol	7
Gambar 2. 2 Nutrisi AB mix	8
Gambar 2. 3 Raspberry PI	9
Gambar 2. 4 Arduino Mega2560	10
Gambar 2. 5 Sensor TDS	11
Gambar 2. 6 Flow Meter	11
Gambar 2. 7 Driver L298N	12
Gambar 3. 1 Alat Pengaduk Nutrisi	13
Gambar 3. 2 Diagram Alir Prosedur Penelitian	15
Gambar 3. 3 Diagram Alir Alat.....	18
Gambar 3. 4 Blok Diagram Kendali	19
Gambar 3. 5 Kontrol Volume.....	20
Gambar 3. 6 Kontrol Kepekatan	20
Gambar 3. 7 Rangkaian Kontrol Volume	21
Gambar 3. 8 Rangkaian Kontrol Kepekatan	22
Gambar 4. 1 Grafik Respon Sistem dengan Set Point 500	28
Gambar 4. 3 Grafik Respon Sistem Pada Set Point 1500	29
Gambar 4. 4 Grafik Respon Sistem Pada Set Point 2000	29
Gambar 4. 5 Grafik Respon Sistem Pada Set Point 2500	30
Gambar 4. 6 Respon Sistem Pada $K_p = 1$	32
Gambar 4. 7 Respon Sistem dengan $K_p = 2$	32
Gambar 4. 8 Grafik Respon Sistem dengan $K_p = 3$	33
Gambar 4. 9 Grafik Respon Sistem dengan $K_p = 4$	34
Gambar 4. 10 Grafik Respon Sistem dengan $K_p = 5$	34
Gambar 4. 11 Grafik Respon Sistem $K_i = 1$	35
Gambar 4. 12 Grafik Respon Sistem $K_i = 0,1$	35
Gambar 4. 13 Grafik Respon Sistem $K_i = 0,01$	36

Gambar 4. 14 Grafik Respon Sistem $K_i = 0,001$	36
Gambar 4. 15 Grafik Respon Sistem $K_i = 0,0001$	37
Gambar 4. 15 Grafik Respon Sistem $K_i = 0,0001$	37
Gambar 4. 16 Grafik Respon Sistem dengan $K_d = 1$	37
Gambar 4. 17 Grafik Respon Sistem dengan $K_d = 0,1$	39
Gambar 4. 18 Grafik Respon Sistem dengan $K_d = 0,01$	39
Gambar 4. 19 Grafik Respon Sistem dengan $K_d = 0,001$	40
Gambar 4. 20 Grafik Respon Sistem dengan $K_d = 0,0001$	40
Gambar 4. 21 Respon Sistem Kendali Bertingkat Set Point Volume 3 Liter	41
Gambar 4. 22 Trend Penurunan PPM Pada Set Point Volume 3 Liter	42
Gambar 4. 23 Trend PPM Naik.....	43
Gambar 4. 24 Menaikan PPM Pada Set Point 661	43
Gambar 4. 25 Trendline Kepekatan Turun dengan Penambahan Volume.....	44
Gambar 4. 26 Trendline Kepekatan Nutrisi Turun dengan Penambahan Volume 4 Liter	45
Gambar 4. 27 Trendline Kepekatan Nutrisi Turun dengan Penambahan Volume 10 Liter	45
Gambar 4. 28 Grafik Perbandingan Respon Sistem.....	47