



**RANCANG BANGUN SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM
TECHNIQUE (NFT) PADA PEMBIBITAN TANAMAN STROBERI
MENGGUNAKAN METODE PID**

TUGAS AKHIR

Program Studi
S1 TEKNIK KOMPUTER

UNIVERSITAS
Dinamika

Oleh:

Muhammad Afif Abdillah

18410200043

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2022

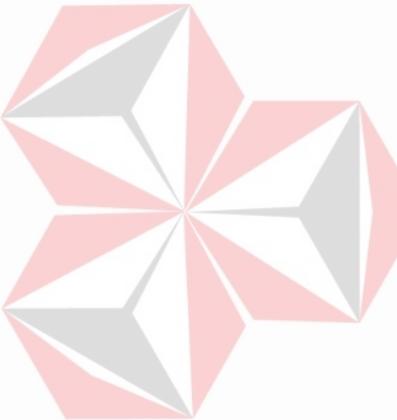
**RANCANG BANGUN SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM
TECHNIQUE (NFT) PADA PEMBIBITAN TANAMAN STROBERI
 MENGGUNAKAN METODE PID**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Teknik**

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Afif Abdillah
NIM : 18410200043
Program Studi : S1 Teknik Komputer



**UNIVERSITAS
Dinamika**

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA
2022**

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM
TECHNIQUE (NFT) PADA PEMBIBITAN TANAMAN STROBERI
MENGGUNAKAN METODE PID

Dipersiapkan dan disusun oleh

Muhammad Afif Abdillah

NIM: 18410200043

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada: 28 Januari 2022

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing:

I. Harianto, S.Kom., M. Eng.

NIDN 0722087701

II. Musayyanah, S.ST., M.T.

NIDN 0730069102

Pembahas:

Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.

NIDN 0729047501

DN: cn=Hariant, o=ID,
o=Universitas dinamika,
ou=Fakultas Teknologi dan
Informatika,
email=hari@dinamika.ac.id
Date: 2022.02.01 19:37:17
+07'00'

Digitally signed by Musayyanah
DN: cn=Musayyanah,
o=Universitas Dinamika, ou=S1
Teknik Komputer,
email=musayyanah@dinamika.ac.
id, c=ID
Date: 2022.02.02 07:51:38 +07'00'
Adobe Acrobat Reader version:
2021.01.20039

cn=Pauladie Susanto, o=FTI
Undika, ou=Prodi S1 TK,
e-mail=pauladie@dinamika.
ac.id, c=ID
2022.02.03 05:22:40 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar sarjana



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.02.04
08:27:14 +07'00'

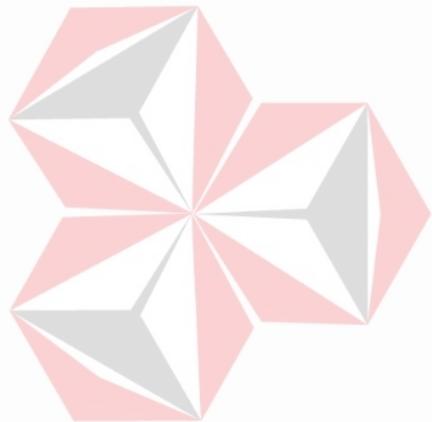
Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.

NIDN 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

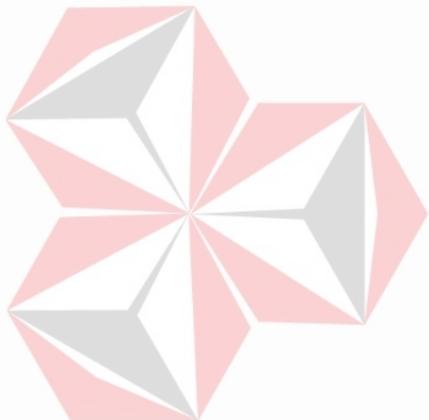
UNIVERSITAS DINAMIKA

*“Berusaha lah apapun yang terjadi pantang menyerah tetap berusaha meskipun
sulit untuk menggapainya tetapi jangan lupakan arti kata santuy.” – Apip*



UNIVERSITAS
Dinamika

Dipersembahkan kepada Bapak, Ibu, serta Keluarga saya atas dukungan, motivasi, dan doa terbaik yang diberikan kepada saya. Beserta semua orang yang selalu membantu, mendukung, memberi masukan, dan memberi motivasi agar tetap berusaha dan belajar agar menjadi lebih baik.



UNIVERSITAS
Dinamika

PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa **Universitas Dinamika**, Saya :

Nama : **Muhammad Afif Abdillah**
NIM : **18410200043**
Program Studi : **S1 Teknik Komputer**
Fakultas : **Teknologi dan Informatika**
Jenis Karya : **Laporan Tugas Akhir**
Judul Karya : **RANCANG BANGUN SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) PADA PEMBIBITAN TANAMAN STROBERI MENGGUNAKAN PID**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada **Universitas Dinamika** Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Surabaya, 28 Januari 2022



Muhammad Afif Abdillah
NIM : 18410200043

ABSTRAK

Surabaya merupakan wilayah perkotaan yang lahanannya terbatas untuk bercocok tanam, dikarenakan banyak bangunan di Surabaya. Bercocok tanam membutuhkan tempat yang luas serta tanah yang subur. Dengan perkembangan teknologi pertanian saat ini, ada metode yang penanaman baru yang disebut Hidroponik. Ada beberapa macam sistem Hidroponik yaitu *Aeroponik* (sistem kabut) dan Nutrient Film Technique (NFT). Pada Tugas Akhir kali ini penulis memakai teknik NFT. NFT yaitu sebuah sistem yang memiliki suatu konsep bercocok tanam dengan mengalirkan nutrisi ke akar tanaman secara film atau tipis sehingga tanaman memperoleh nutrisi makanan, yaitu air dan oksigen. Keuntungan memakai sistem NFT ini yakni memudahkan untuk mengontrol nutrisi tanaman dan pertumbuhan tanaman lebih cepat dikarenakan akar tanaman leluasa menyerap nutrisi secara maksimal. Dari hasil penelitian yang dilakukan, Ditetapkan nilai *setpoint ph* sebesar 6,4 dan 5,8. Dari hasil pengujian, metode Ziegler Nichols tipe 1 untuk *setpoint* 6,4 mendapatkan nilai $L=3$ dan $T=22,44$ dan nilai *setpoint* 5,8 mendapatkan nilai $L = 3$ dan $T = 23,76$. Setelah itu *setpoint* 6,4 mendapatkan nilai $K_p = 8,976$ $K_i = 1,496$ $K_d = 13,464$ dan *setpoint* 5,8 mendapatkan nilai $K_p = 9,504$ $K_i = 1,584$ $K_d = 14,256$. 1. Nilai *setpoint* 6,4 *overshoot* sebesar 8,37% *rise time* 20 s, serta *settling time* selama 45 s. Nilai *setpoint* 5,8 *overshoot* sebesar 6,89% *rise time* 25 s, serta *settling time* selama 55 s.

Kata Kunci: Hidroponik, Sistem NFT, Wemos D1 R2

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat yang telah diberikan - Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN SISTEM HIDROPONIK NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT) PADA PEMBIBITAN TANAMAN STROBERI MENGGUNAKAN METODE PID”.

Dalam usaha menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, karena dengan rahmatnya dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang Tua dan Seluruh Keluarga penulis tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Ibu Tri Sagirani, S.Kom., M.MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Universitas Dinamika.
4. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer terima kasih atas bimbingan yang diberikan dan kesempatannya serta tuntunan baik itu materi secara tertulis maupun lisan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembahas atas saran dan masukannya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan penuh berupa motivasi, saran, dan wawasan bagi penulis selama pelaksanaan tugas akhir dan pembuatan laporan Tugas Akhir.
7. Ibu Musayyanah, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan masukan dan solusi agar tugas akhir ini menjadi lebih baik dan penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman - teman seperjuangan S1 Teknik Komputer angkatan 2018 Universitas Dinamika, yang telah menemani penulis dalam menempuh jenjang program sarjana.

9. Julita Fatmawati, yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk dapat segera menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembacanya. Penulis juga menyadari dalam penulisan laporan ini banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik lagi.

Surabaya, 28 Januari 2022

Penulis

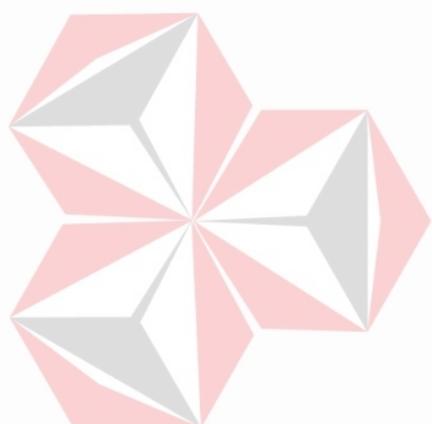


DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II	4
LANDASAN TEORI	4
2.1 Hidroponik	4
2.2 NFT (<i>Nutrient Film Technique</i>)	4
2.3 Nutrisi AB MIX.....	5
2.4 Tanaman Stroberi	5
2.5 Ph Up & Ph Down.....	6
2.6 Sensor ph	7
2.6.1 Perhitungan Nilai ph	8
2.7 LCD 16x2 & I2C	8
2.8 Motor Servo.....	9
2.9 Wemos D1 R2	9
2.10 MQTT.....	10
2.11 Logika PID.....	11

2.12 Metode Ziegler-Nichols	12
2.12.1 Metode Ziegler-Nichols (<i>open loop</i>).....	12
2.12.2 Metode Ziegler – Nichlos (<i>Close Loop</i>).....	13
BAB III.....	15
METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Model Hardware	15
3.2 Perancangan Skematik	16
3.3 Model Perancangan.....	17
3.4 Sistem PID	18
3.5 Flowchart	19
3.5.1 Kontrol Sistem	19
3.5.2 Fungsi PID	20
BAB IV.....	22
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Pengujian Wemos D1 R2.....	22
4.2 Pengujian Kalibrasi Sensor PH.....	23
4.3 Pengujian MQTT	24
4.4 Pengujian Seluruh Komponen Sistem	24
4.5 Hasil Pengujian Wemos D1 R2	26
4.6 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor ph.....	26
4.7 Hasil ph Nutrisi AB Mix	29
4.8 Hasil Pengujian MQTT	29
4.9 Hasil Pengujian Tanaman Stroberi	31
4.10 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	31
BAB V	36
PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	39

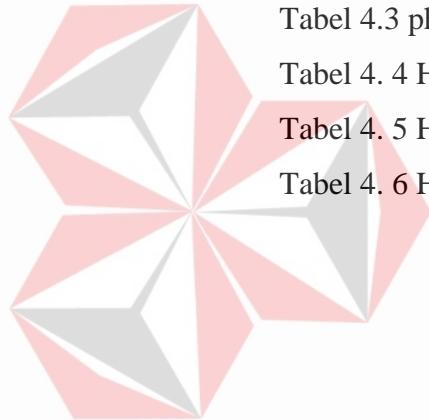


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hidroponik NFT	4
Gambar 2. 2 Nutrisi AB - Mix	5
Gambar 2. 3 Tanaman Stroberi	6
Gambar 2. 4 Ph Up & Down.....	6
Gambar 2. 5 Sensor ph.....	7
Gambar 2. 6 Lcd 16x2 & I2C.....	8
Gambar 2.7 Motor Servo.....	9
Gambar 2.8Wemos D1 R2	10
Gambar 2.9 MQTT.....	11
Gambar 2. 10 Logika PID	11
Gambar 2. 11 Respon Tangga Sistem	12
Gambar 2. 12 Respon Bentuk S	13
Gambar 2. 13 Sistem Close Loop atau Ziegler Nichlos tipe 2.....	14
Gambar 2. 14 Proses Desain Menentukan Parameter Pcr.....	14
Gambar 3.1 Blok Diagram	15
Gambar 3.2 Rangkaian Skematis.....	16
Gambar 3.3 Model Perancangan	18
Gambar 3.4 Logika PID	18
Gambar 3.5 Flowchart Kontrol Sistem	19
Gambar 3.6 Flowchart Fungsi PID	20
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Wemos D1 R2.....	26
Gambar 4.2 Hasil MQTT ph buffer 4,01	30
Gambar 4.3 Hasil MQTT ph buffer 6,86.	30
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian ph set point 6,4.....	31
Gambar 4. 5 Pengujian ph <i>setpoint</i> 5,8	32
Gambar 4. 6 Hasil <i>setpoint</i> PID 6,4	33
Gambar 4. 7 Hasil PID <i>setpoint</i> 5,8	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor ph	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Wemos D1 R2	10
Tabel 2. 3 Parameter PID Ziegler – Nichlos tipe 1	13
Tabel 2. 4 Parameter Ziegler-Nichlos close loop.....	14
Tabel 3.1 Pin Out	17
Tabel 4.1 Pengujian kalibrasi sensor ph buffer 4,0.....	27
Tabel 4.2 Pengujian kalibrasi sensor ph buffer 6,8	28
Tabel 4.3 ph nutrisi AB mix.....	29
Tabel 4. 4 Hasil pengujian tumbuhan stoberi.....	31
Tabel 4. 5 Hasil PID <i>setpoint</i> 6,4	34
Tabel 4. 6 Hasil PID <i>setpoint</i> 5,8	35



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Source Code Program Ph sensor	39
Lampiran 2 Source Code Program Keseluruhan.....	39
Lampiran 3 Hasil Cek Plagiasi.....	45



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Surabaya merupakan wilayah perkotaan yang lahanannya terbatas untuk bercocok tanam, dikarenakan banyak bangunan di Surabaya. Bercocok tanam membutuhkan tempat yang luas serta tanah yang subur. Dengan perkembangan teknologi pertanian saat ini, ada metode yang penanaman baru yang disebut Hidroponik. Metode ini sangat cocok untuk bercocok tanam tidak harus memerlukan lahan yang luas maupun subur (Panca, 2019).

Hidroponik merupakan suatu metode memakai (memanfaatkan) air tanpa menggunakan tanah. Kebutuhan air pada tumbuhan hidroponik lebih sedikit dibandingkan kebutuhan tanaman yang ditanam secara konvesional atau menggunakan tanah. Hidroponik memakai air yang secara efisien, jadi sangat cocok untuk wilayah yang tidak mempunyai lahan yang luas. Ada beberapa macam sistem Hidroponik yaitu *Aeroponik* (sistem kabut) dan *Nutrient Film Technique* (NFT). Pada Tugas Akhir kali ini penulis memakai teknik NFT. (Trina E.Tallei, 2018)

NFT yaitu sebuah sistem yang memiliki suatu konsep bercocok tanam dengan mengalirkan nutrisi ke akar tanaman secara film atau tipis sehingga tanaman memperoleh nutrisi makanan, yaitu air dan oksigen. Keuntungan memakai sistem NFT ini yakni memudahkan untuk mengontrol nutrisi tanaman dan pertumbuhan tanaman lebih cepat dikarenakan akar tanaman leluasa menyerap nutrisi secara maksimal. Dalam sistem Hidroponik NFT ini akan menggunakan tanaman stroberi jenis *Fragaria sp.*

Stroberi merupakan buah yang banyak manfaatnya, sebagai makanan dalam keadaan segar maupun olahan, namun pengembangan stroberi saat ini mendapat perhatian terutama di daerah beriklim tropis seperti Indonesia. Untuk menghasilkan buah stroberi yang berkualitas harus dialiri dengan nutrisi yang baik, nutrisi bisa didapat dari air. Air itu sendiri memiliki kadar ph yang berbeda – beda dan ph ideal untuk tanaman stroberi yaitu 5,8 - 6,4 agar tanamannya bisa tumbuh dengan optimal. Kadar ph yang berlebihan bisa menghambat pertumbuhan stroberi diantaranya kerusakan membrane akar, selain itu daun dan buah menjadi berwarna kuning.

Sebagai akibatnya buah bisa tumbuh maka buah yang dihasilkan kurang manis. Kadar ph yang kurang juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan stroberi yaitu tanaman menjadi tidak bisa menyerap nutrisi yang diperlukan (Pratama, 2020).

Pada penelitian sebelumnya pengaturan ph nutrisi pada sistem Hidroponik NFT menggunakan metode Fuzzy (Hakim, 2020). Pada Tugas Akhir ini menggunakan metode PID (Proportional, Integral, Derivative) secara otomatis pada hidroponik NFT (Nutrient Film Technique), karena metode PID membuat nilai menjadi stabil. Pengendali PID mempunyai konsep penerapan yang sederhana artinya memakai nilai error berasal dari nilai sebelum metode untuk mencari nilai kendali berikutnya (Ira Puspasari, 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan persoalan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana mengatur nilai ph pada larutan nutrisi tumbuhan stroberi pada sistem Hidroponik NFT dengan menggunakan metode PID ?
2. Bagaimana merancang serta menerapkan sistem kendali PID untuk mengubah larutan ph pada Hidroponik NFT?
3. Bagaimana merancang sistem monitoring untuk larutan ph air pada hidroponik NFT tumbuhan stroberi secara mobile menggunakan protokol komunikasi MQTT?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan pengerjaan Tugas Akhir ini, pembahasan persoalan dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Tidak membahas tentang suhu dan kelembapan
2. Pencampuran larutan nutrisi secara manual
3. Sistem monitoring akan bekerja jika terdapat koneksi internet

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, mendapatkan tujuan pada tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Mengatur nilai ph air pada tanaman stroberi menggunakan sistem hidroponik NFT dengan menerapkan metode PID.
2. Merancang dan menerapkan sistem Kendali PID untuk mengubah larutan ph pada larutan Hidroponik NFT.
3. Merancang dan memonitoring larutan ph menggunakan komunikasi MQTT.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun dari Tugas Akhir ini bisa diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Bagi penulis yaitu untuk menambah pengetahuan dan penerapan mengenai cara penanaman tumbuhan.
2. Bisa menanam tumbuhan tanpa harus mengkawatirkan kondisi tanah, suhu,dll.
3. Bisa menghasilkan buah atau tanaman yang berkualitas tanpa harus ada lahan yang luas.

BAB II

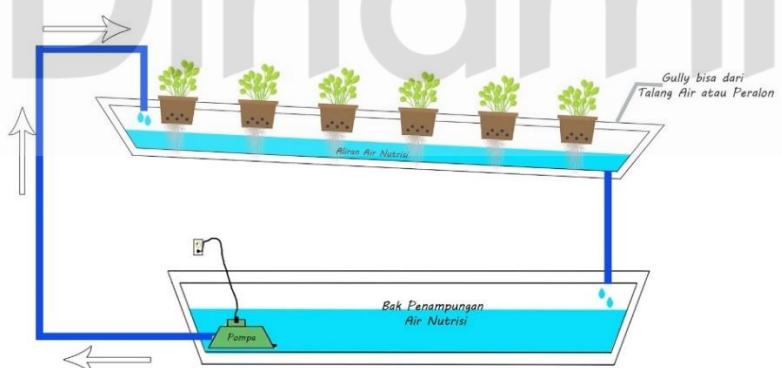
LANDASAN TEORI

2.1 Hidroponik

Hidroponik Merupakan berasal dari dua istilah yaitu *hydro* ialah air dan *ponos* ialah daya. Definisi dari hidroponik yaitu media bercocok tanam yang ditanam dengan menggunakan air tanpa memakai tanah sebagai media tanam. Walaupun memanfaatkan air, namun air yang diperlukan pada skala jumlah kecil. Jadi menanam tumbuhan menggunakan cara Hidroponik sangat cocok untuk daerah yang pasokan airnya kurang (Trina E.Tallei, 2018).

2.2 NFT (*Nutrient Film Technique*)

NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan salah satu sistem Hidroponik yang memakai Film atau lapisan nutrisi dangkal yang dialirkan melalui akar secara terus menerus agar mendapatkan nutrisi oksigen dan air yang cukup bagi tanaman stroberi. Tanaman akan dipelihara dalam semacam talang atau pipa yang akan dialirkan air yang berisi campuran nutrisi serta disirkulasikan secara terus menerus menggunakan pompa.



Gambar 2.1 Hidroponik NFT
(Sumber: www.paktanidigital.com)

Gambar 2 .1 yaitu konsep atau ilustrasi dari Hidroponik NFT yang dimana bahan untuk tempat tanamannya menggunakan pipa PVC. Untuk mengalirkan air yang berisi campuran nutrisi yang mengalirs secara terus menerus menggunakan pompa (Nainggolan, 2018).

2.3 Nutrisi AB MIX

Nutrisi AB Mix adalah nutrisi yang dibutuhkan untuk bercocok tanam menggunakan hidroponik. Definisi pupuk AB Mix adalah pupuk yang terdiri dari campuran dua pupuk yaitu A dan B. Unsur Utama pada pupuk AB Mix ada 2 yaitu pada pupuk A adalah unsur kalsium (Ca) dan pada pupuk B adalah unsur sulfat (S) dan fosfat (P). Untuk cara menggunakan pupuk AB Mix ini pada hidroponik dengan cara fertigasi ialah memberikan pupuk secara bersamaan dengan pemberian air (Zainudhin, 2018).



Gambar 2. 2 Nutrisi AB - Mix
(Sumber: www.bibitbunga.com)

2.4 Tanaman Stroberi

Stroberi (*Fragaria sp*) merupakan buah yang memiliki banyak manfaat sebagai makanan dalam keadaan segar maupun olahan. Tanaman stroberi merupakan tanaman subtropis, namun seiring dengan dengan teknologi pertanian stroberi dapat dikembangkan di negara yang beriklim tropis adalah Indonesia. Tumbuhan stroberi ditanam secara Hidroponik memiliki kententuan agar tanaman menghasilkan buah yang kualitas yaitu kadar keasaman(ph). Stroberi memiliki suhu dan kelembapan tertentu agar tumbuh dengan baik, umumnya dibudidayakan di dataran tinggi karena kondisi tumbuh stroberi membutuhkan tempat bersuhu dingin dan lembab dengan suhu optimum antara 17 – 20°C, kelembapan 80 – 90%, penyinaran 8 – 10 jam per hari.Tanaman stroberi mempunyai syarat ph ideal 5,8 –

6,4 supaya tetap tumbuh secara maksimal. Waktu tanaman stroberi pada tahap pembibitan mulai dari biji sampai tumbuh 2 sampai 4 helai duan membutuhkan waktu 2 minggu dan waktu panen membutuhkan waktu 4 sampai 6 bulan, pematangan buah stroberi sejak berbunga berkisaran 20 sampai 60 hari. Contoh tanaman stroberi Hidroponik bisa dilihat pada Gambar 1 dibawah ini (Pratama, 2020).



Gambar 2. 3 Tanaman Stroberi
(Sumber: www.haibunda.com)

2.5 Ph Up & Ph Down

Larutan ph up & ph down adalah larutan untuk nutrisi tanaman Hidroponik. Cairan ph up kegunaan nya untuk menaikan ph larutan nutrisi yang mempunyai kandungan Kalium Hidroksida 10%. Cairan ph down yaitu untuk menurunkan ph larutan nutrisi yang mempunyai kandungan Asam Fosfat 10%. Disarankan ph yang digunakan kepada tumbuhan harus sesuai yaitu 5.8 – 6.5. Gambar 2.4 merupakan contoh dari ph up & ph down.



Gambar 2. 4 Ph Up & Down
(Sumber: www.shopee.co.id)

2.6 Sensor ph

Ph yaitu tingkatan keasaman yang diperlukan untuk menyatakan tingkat keasaman pada suatu larutan. Ph diartikan sebagai ion hidrogen (H^+) yang terlarut, sehingga untuk mengukur nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Range nilai ph ialah rentang angka 0 hingga 14 ketentuan nya ph < 7 Asam, ph = Netral, & ph > Basa.

Sensor ph merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur suatu keasaman (ph) dari larutan. Pada dasarnya sensor ph terdiri dari elektroda ph yang berfungsi buat mengetahui banyak nya ion H^+ dari suatu cairan. Elektroda yaitu batang seperti struktur umumnya terbuat dari kaca. Berikut ini merupakan spesifikasi dari sensor ph (Baringbing, 2020).

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor ph

Tegangan Pemanas	5 +~ 0.2V (AC DC)
Arus Kerja	5 – 10 mA
Rentang Konsentrasi Deteksi	PH 0 – 14
Kisaran Suhu yang Terdeteksi	0 – 80
Waktu Respon	5S
Waktu Stabilisasi	60S
Kekuatan Elemen	0.5W
Suhu Kerja	-10 ~ 50 (suhu nominal 20)
Kelembapan	95% RH (kelembapan nominal 65% RH)
Ukuran Modul	42mm 32mm 20mm
Output	Sinyal tegangan analog



Gambar 2. 5 Sensor ph
(Sumber: www.shopee.ph)

2.6.1 Perhitungan Nilai ph

Sebelum menggunakan sensor ph ini terlebih dahulu harus di kalibrasi. Dengan cara melakukan mengecekan voltage merubah nilai analog ke digital. Disini saya menggunakan tegangan 3,3 di wemos D1 R2. Berikut rumusnya:

$$\text{Nilai ph} = \text{analogRead(A0)} \quad (1)$$

$$\text{Voltage} = \text{nilai ph} * (3.3 / 1023.0) \quad (2)$$

Perubahan nilai analog ke digital dengan cara membaginya seperti tegangan nilai 3,3 dibagi dengan 1023. Setelah itu nilai dikalikan dengan nilai ph. Untuk mencobanya menggunakan ph buffer 4,0 nilai tegangan (2,21) dan 6,8 nilai tegangan (1,91).

2.7 LCD 16x2 & I2C

LCD 16x2 adalah berfungsi sebagai media tampilan dan LCD 16x2 dapat ditampilkan 32 karakter, 16 karakter pada baris atas dan 16 karakter pada baris bawah. LCD 16x2 memiliki 16 pin. LCD 16x2 bisa dipadukan dengan I2C yang bisa berfungsi mengurangi penggunaan 16 pin. I2C adalah komunikasi dua serial yang dimana bisa mengirim dan menerima data. LCD bisa dikontrol dengan memakai 2 pin saja ialah SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock). Dengan hanya menggunakan 2 pin saja I2C bisa berkomunikasi (secara bergantian) karena perangkat *master* dan *slave* berkomunikasi melalui satu jalur dan I2C memiliki address yaitu 0x3f / 0x27 (.Muh, 2018).



Gambar 2. 6 Lcd 16x2 & I2C
(Sumber: www.shopeeindonesia.com)

2.8 Motor Servo

Motor servo ialah alat elektromekanis yang dirangkai menggunakan sistem kontrol loop tertutup (servo) berfungsi sebagai penggerak dalam sebuah rangkaian yang menghasilkan torsi dan kecepatan yang bersumber dari tegangan yang diberikan. Motor servo adalah perangkat yang terdiri dari beberapa komponen yaitu potensiometer, motor DC, rangkaian control, dan serangkaian gear. Dasar dari kerja motor servo adalah dikendalikan dengan membarikkan sinyal modulasi lebar pulsa PMW (Pulse Wide Modulation) memakai kabel kontrol. Sebagai perumpamaan, lebar sinyal memiliki waktu sebanyak 1,5 ms yang akan memutar poros menuju posisi dengan sudut 90 derajat. Maka, ketika sinyal lebar dibawah 1 ms, maka porosnya bergerak memutar arah sudut 0 derajat. Sedangkan apabila sinyalnya di atas 1,5ms, bagian poros akan bergerak memutar menuju arah sudut 180 derajat. Pada dasarnya motor servo dibuat dari motor DC yang dilengkapi kontroler dan sensor posisi sehingga dapat mempunyai gerakan ${}^{\circ}0$, ${}^{\circ}90$, ${}^{\circ}120$, ${}^{\circ}180$, atau ${}^{\circ}360$.

Gambar 2.7 ialah gambar dari motor servo.

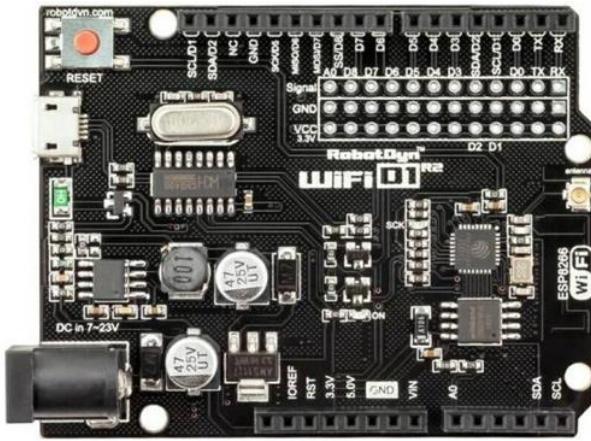


Gambar 2.7 Motor Servo
(Sumber: www.tokopedia.com)

2.9 Wemos D1 R2

Wemos D1 R2 adalah sebuah board mikrokontroler dimana di dalamnya terdapat WIFI berbasis ESP8266EX yang memiliki prosesor 32 bit. Wemos D1 memiliki 11 input / output, 1 input analog, wemos D1 R2 memiliki *power supply*

sehingga bisa dinyalakan dengan adaptor 12v dan spesifikasi Wemos D1 R2 pada Tabel 2.2 (Saputro, 2017).



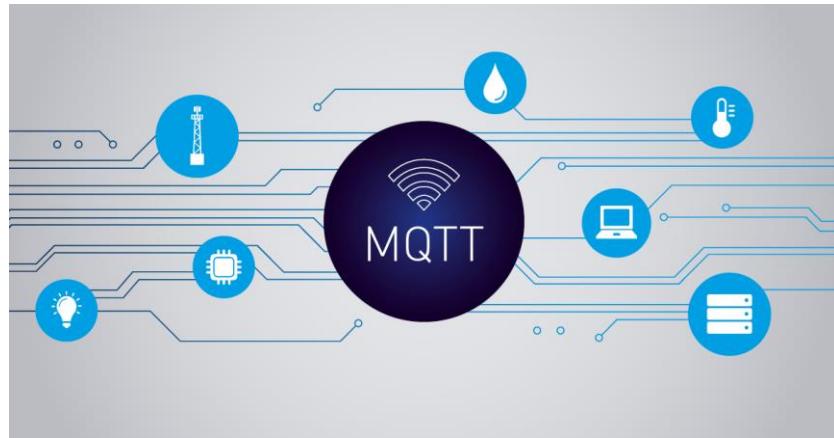
Gambar 2.8 Wemos D1 R2
(Sumber: www.tokopedia.com)

Tabel 2. 2 Spesifikasi Wemos D1 R2

Name	Ket
Mikrokontroller	ESP-8266 32-bit
Clock Speed	80 MHz sampai 160 MHz
Tegangan operasi	3,3 V
Input / Output Digital	11
Analog Input	1
Flash Memory	4MB
Komunikasi	I2C, Serial,SPI
Wifi	Built-in

2.10 MQTT

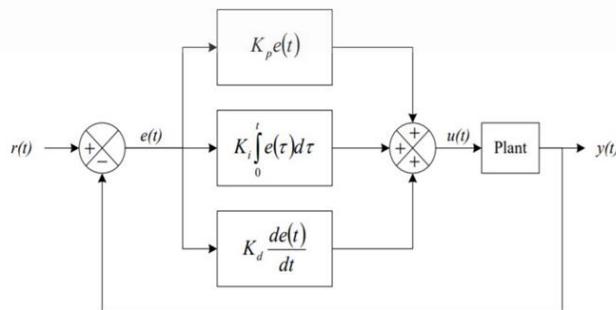
MQTT singkatan dari *Message Queuing Telemetry Tranport* merupakan protokol komunikasi untuk IOT yang berbasis **publish/subscribe** yang memiliki daya rendah. MQTT memiliki daya rendah dibandingkan dengan protokol HTTP, sehingga MQTT sangat cocok untuk mengirimkan data dan menerima data dengan ukuran yang sekecil mungkin. MQTT ini berjalan diatas TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*). Penulis disini menggunakan protokol MQTT untuk mengirim data ke device seperti contoh Hp, dll (Saputro, 2018).



Gambar 2.9 MQTT
(Sumber: www.cloudchip.in)

2.11 Logika PID

Pengontrol PID atau singkatan dari *Proporsional Intergal Derivative* adalah jenis pengendali atau pengontrol yang banyak digunakan pada aplikasi industri sebab memberikan stabilitas yang baik serta respon yang cepat. Kontroler PID yaitu sistem loop tertutup sehingga bisa diatur tanggapan transient di tingkat tertentu serta berpengaruhnya kepada tanggapan hasil kondisi.



Gambar 2. 10 Logika PID
(Sumber: (Ira Puspasari, 2018)

Dari persamaan diatas PID merupakan berasal dari 3 jenis cara pengaturan yang saling dikombinasikan ialah P (*Proposional Controller*), D (*Derivative*), dan I (*Intergal Controller*). Setiap – setiap memiliki parameter tertentu yang harus diatur dengan baik agar bisa berfungsi dengan lancar yang disebut konstanta. Agar bisa

mengimplementasikan sistem kendali PID pada komputer, konstanta PID harus diubah ke dalam persamaan *diskrit* (Ira Puspasari, 2018).

- e(t) = Nilai error yang akan selalu berubah
- dt = Nilai perubahan waktu (sekon atau detik)
- de(t) = Nilai perubahan error
- K_p = Konstanta Proporsional
- K_i = Konstanta Integral
- K_d = Konstanta Derivatif

Bentuk kontinyu adalah

1. Bentuk Kontinyu

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (3)$$

2. Bentuk Diskrit

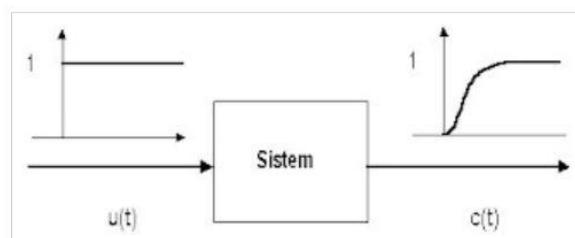
$$u(t_k) = K_p e(t_k) + K_i \Delta t \sum_{t=1}^k e(t_i) + \frac{K_d}{\Delta t} (e(t_k) - e(t_{k-1})) \quad (4)$$

2.12 Metode Ziegler-Nichols

Metode Ziegler-Nichols adalah sistem untuk mencari nilai parameter PID. Sistem dari Ziegler-Nichols ada 2 tipe yaitu tipe 1 (*open loop*) dan tipe 2 (*closed loop*). Berikut adalah penjelasan dari 2 tipe metode Ziegler-Nichols.

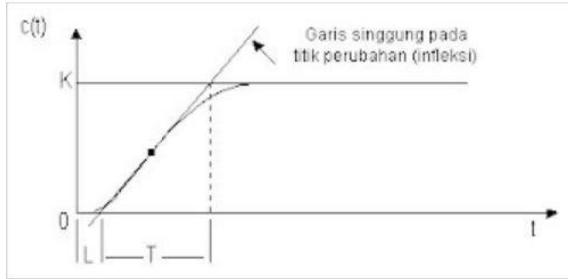
2.12.1 Metode Ziegler-Nichols (*open loop*)

Metode tipe 1 atau open loop merupakan metode dari Ziegler-Nichols. Sistem ini diberi *input step* sehingga respon open loop terbentuk.



Gambar 2. 11 Respon Tangga Sistem
(Sumber: (Suryantini, 2018))

Dari respon *open loop* atau metode tipe 1 ini menghasilkan nilai L dan T. Proses nya ditunjukan pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Respon Bentuk S
(Sumber: (Suryantini, 2018))

Kurva berbentuk S menghasilkan dua konstanta yaitu L (*dead time*) dan T (waktu tunda). Jika sudah mendapatkan 2 nilai dari L dan T maka dilakukan perhitungan parameter dengan cara mencari nilai K_p , T_i dan T_d dengan aturan Ziegler Nichlos.

Tabel 2. 3 Parameter PID Ziegler – Nichlos tipe 1

Tipe Pengendali	K_p	T_i	T_d
P	T / L	∞	0
PI	$0.9 T / L$	$L / 0.3$	0
PID	$1.2 T / L$	$2L$	$0.5L$

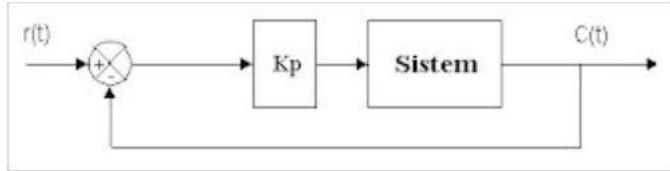
Sesudah mendapatkan nilai K_p , T_i dan T_d maka langkah setelah itu mencari nilai K_i dan K_d . Dengan cara mengkonversi kan nilai T_i dan T_d . Berikut rumus untuk menentukan K_i dan K_d .

$$K_i = \frac{K_p}{T_i} \quad (5)$$

$$K_d = K_p \times T_d \quad (6)$$

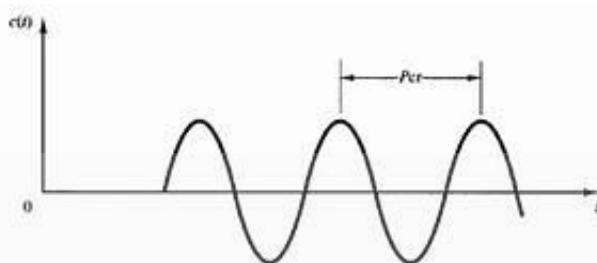
2.12.2 Metode Ziegler – Nichlos (*Close Loop*)

Pada metode ke 2 atau *Close loop* perbedaannya dengan metode tipe 1 *closes loop* hanya menggunakan K_p saja, metode dibuat berosilasi secara terus menerus dengan mengatur besarnya nilai K_p .



Gambar 2. 13 Sistem Close Loop atau Ziegler Nichlos tipe 2
 (Sumber: (Fauziansyah, 2015))

Besarnya nilai K_p ketika respon metode berosilasi secara terus menerus yaitu nilai K_{cr} . Dari respon yang didapatkan parameter lain dari metode *close loop* selain K_{cr} ialah P_{cr} . Proses menentukan parameter P_{cr} ditunjukkan pada gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Proses Desain Menentukan Parameter P_{cr}
 (Sumber: (Fauziansyah, 2015))

Sesudah mendapatkan nilai K_{cr} dan P_{cr} , selanjutnya bisa menghitung nilai K_p , T_i dan T_d bisa dijumlahkan berdasarkan rumus di Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Parameter Ziegler-Nichlos *close loop*

Tipe Pengendali	K_p	T_i	T_d
P	$0.5K_{cr}$	∞	0
PI	$0.45K_{cr}$	$1/1.2P_{cr}$	0
PID	$0.6K_{cr}$	$0.5P_{cr}$	$0.125 P_{cr}$

Sesudah menghasilkan nilai K_p , T_i dan T_d maka langkah selanjutnya mencari nilai K_i serta K_d . Menggunakan cara mengkonversi kan nilai T_i dan T_d . Berikut rumus untuk menentukan K_i dan K_d .

$$K_i = 2 \times \frac{K_p}{T_i} \quad (7)$$

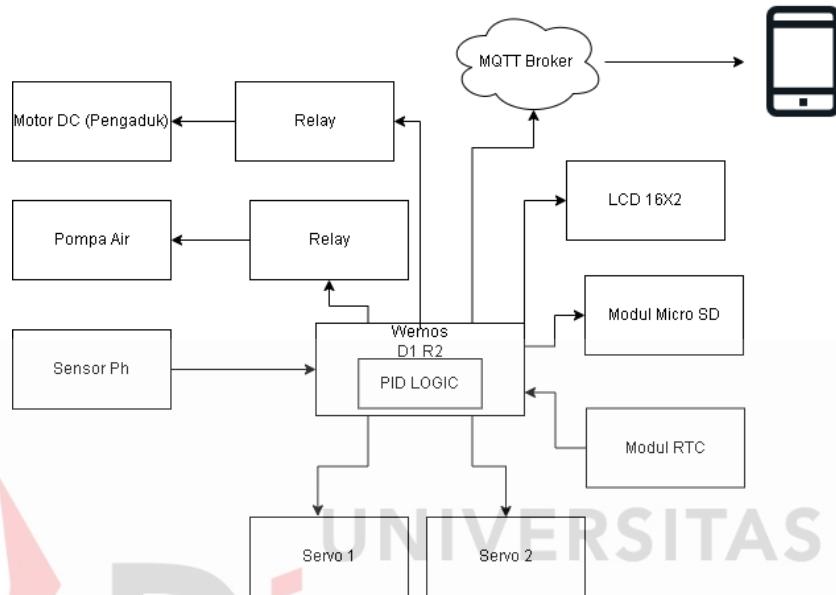
$$K_d = K_p \times T_d \quad (8)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Model Hardware

Berikut gambar Blok Diagram pada rancangan alat :



Gambar 3.1 Blok Diagram

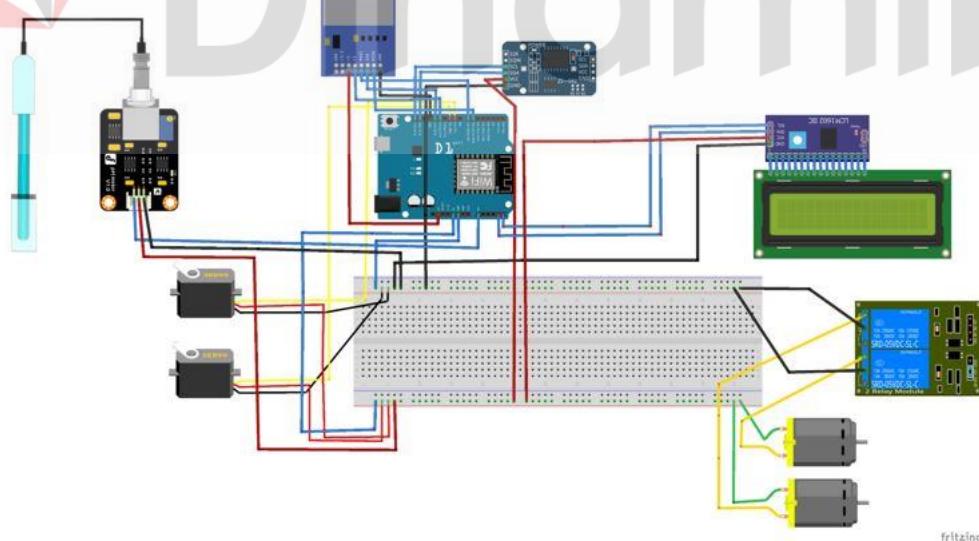
Berdasarkan blok diagram Gambar 3.1 dengan Hidroponik NFT ini terdiri dari beberapa komponen utama. Cara kerja dari alat ini atau blok diagram yaitu sebagai berikut.

1. *Input*
 - a. Sensor ph adalah input buat mengukur larutan nutrisi dan kadar ph agar sesuai yang dibutuhkan yaitu ph 5.8 – 6.5.
2. *Proses*
 - a. Wemos D1 R2 adalah sebuah board mikrokontroler sebagai pengelola data dan mengirim data device.
 - b. Logika PID adalah logika atau metode yang digunakan untuk menggerakan akuator servo.
3. *Output*
 - a. Pompa air berfungsi mengalirkan air atau larutan nutrisi kedalam pipa Hidroponik.

- b. Motor DC berfungsi menjadi alat buat mengaduk campuran nutrisi hidroponik.
 - c. Relay berfungsi buat memutuskan atau mengalirkan aliran listrik kepada Motor DC dan Pompa air pada keadaan tertentu.
 - d. Servo 1 & 2 digunakan untuk mengatur larutan nutrisi yaitu basa dan asam buat menstabilkan ph larutan nutrisi di hidroponik.
 - e. MQTT berfungsi sebagai mengirim data ke device seperti contoh Handphone.
4. Monitoring
- a. Lcd 16 x 2 berfungsi sebagai menampilkan hasil dari keseluruhan proses.
 - b. Modul RTC berfungsi sebagai pengatur waktu ketika pengambil data
 - c. Modul SD card berfungsi sebagai penyimpan data keseluruhan.

3.2 Perancangan Skematik

Berikut gambar perancangan skematik pada rancangan alat.



Gambar 3.2 Rangkaian Skematis

Dari Gambar 3 .2 menunjukan desain rangkaian skematik dari perancangan komponen untuk membuat alat “Rancang Bangun Sistem Hidroponik NFT Pada Pembibitan Tanaman Stroberi”. Terdiri dari beberapa komponen penting yaitu.

1. Sensor ph
2. Wemos D1 R2
3. 2 motor servo
4. 2 motor DC (Pengaduk & Pompa air)
5. LCD 16x2
6. Relay 2 Chanel
7. Modul SD card
8. Modul RTC

Tabel 3.1 Pin Out

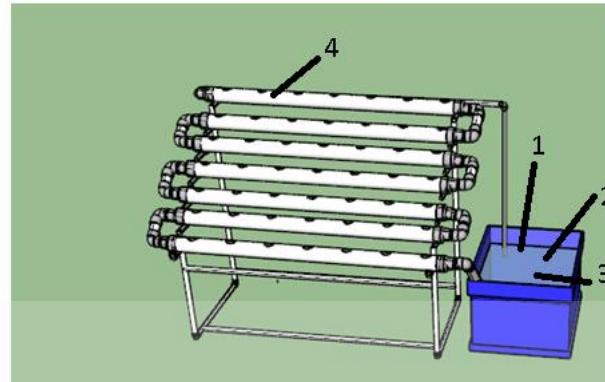
No	Komponen	PinOut	
		Digital	Analog
1	Modul Sensor ph	-	A0
2	I2C + LCD	SDA & SCL	-
3	Modul RTC	SDA (D2), SCL (D1)	-
4	Servo 1 & Servo 2	D2 &D0	-
5	Relay	D4 & D5	-
6	Modul micro SD	D7, D6,D5,D1	-

3.3 Model Perancangan

Gambar 3.3 merupakan model perancangan dari Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) untuk pembibitan stroberi. NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan salah satu dari metode Hidroponik yang memakai Film atau lapisan nutrisi dangkal yang dialirkan melalui akar secara terus menerus agar mendapatkan nutrisi oksigen dan air yang cukup bagi tanaman stroberi. Ada beberapa komponen yaitu pipa PFC, bak air dan pompa air. Rancangan ini memiliki 4 tingkatan untuk menempatkan tanaman pada pipa PFC, kemudian ada bak air yang dimana berfungsi sebagai penampung larutan nutrisi hidroponik NFT. Pompa air sebagai

sirkulasi campuran nutrisi yang tertampung pada bak menuju ke pipa hidroponik NFT.

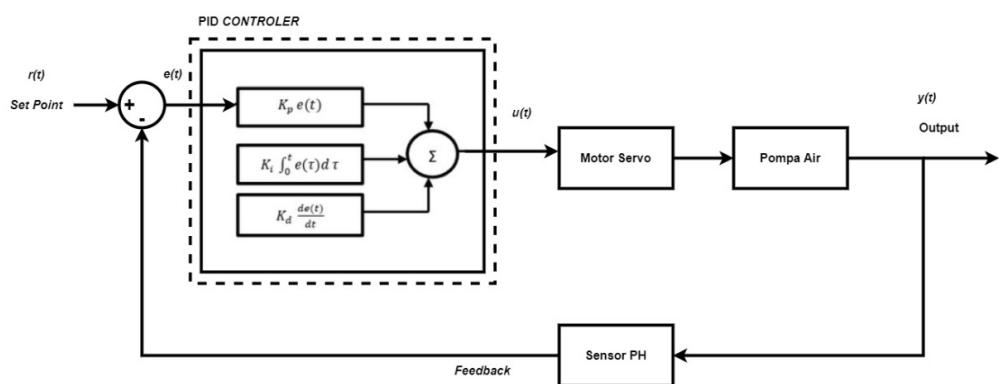
1. Pompa
2. Motor (Pengaduk)
3. Sensor ph
4. Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique)



Gambar 3.3 Model Perancangan

3.4 Sistem PID

Pengendali PID pada Tugas Akhir ini berfungsi sebagai mengontrol parameter air ph atau larutan nutrisi pada hidroponik NFT. Sensor yang digunakan adalah Sensor ph sebagai input dengan range ph 5,8 – 6,4 yang akan dikontrol oleh sistem PID membutuhkan nilai K_p , K_i , dan K_d . Sesudah proses pengaturan, sensor ph akan menerima kembali berupa nilai ph jika ph kurang dari 5,8 maka servo 1 akan menambahkan larutan ph up (Basa) agar ph stabil, jika ph lebih dari 6,4 maka servo 2 akan menambahkan larutan ph down (asam) agar ph stabil.

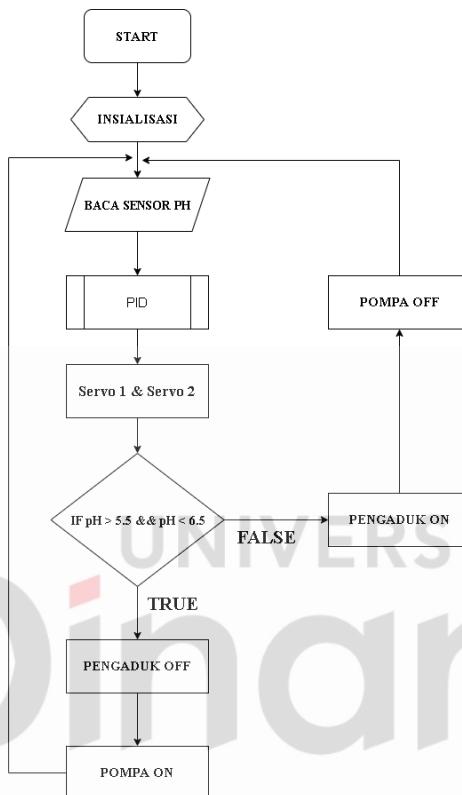


Gambar 3.4 Logika PID

3.5 Flowchart

Flowchart merupakan serangkaian logika sebuah sistem. Ada 2 serangkaian logika yaitu kontrol sistem & fungsi PID.

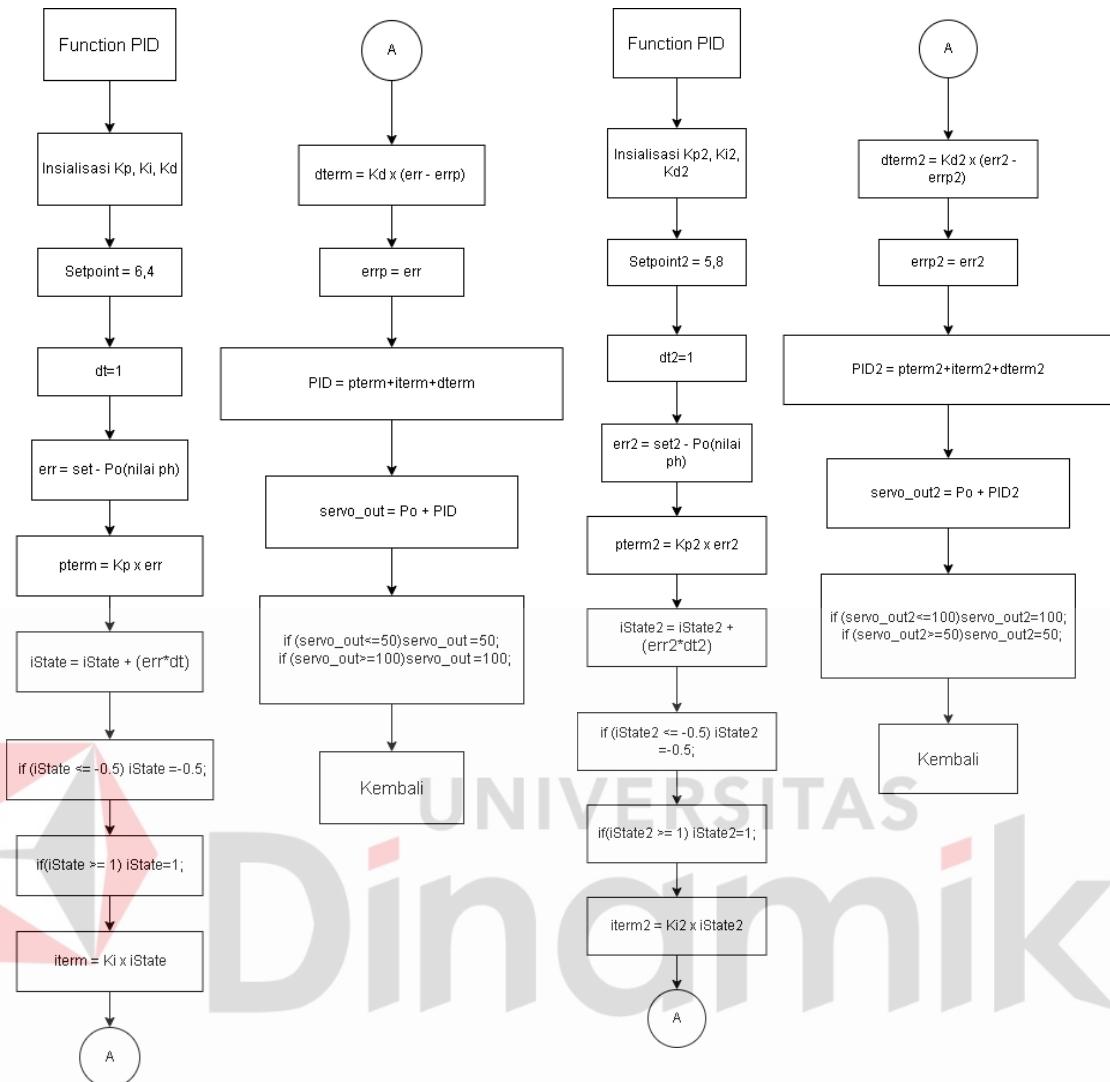
3.5.1 Kontrol Sistem



Gambar 3.5 Flowchart Kontrol Sistem

Dari Gambar 3 .5 menjelaskan Algoritma dari control sistem. Diawali dengan insialisasi variabel yang digunakan. Sensor ph akan membaca nilai setelah itu akan diproses oleh PID logic. Nilai dari PID akan mengatur pergerakan akuator servo 1 & servo 2 untuk mengstabilkan kondisi larutan nutrisi mengatur asam (Servo 1) atau basa (Servo 2). Jika kondisi ph kurang 5.5 atau kondisi lebih dari 6.5 maka pengaduk akan on dan akan mengstabilkan kembali, tetapi jika kondisi ph sesuai dari 5.5 – 6.5 maka pengadukan off. Setelah itu pompa air On dan mengalirkan air atau larutan nutrisi kepada hidroponik tanaman stroberi.

3.5.2 Fungsi PID



Gambar 3.6 Flowchart Fungsi PID

Dari gambar 3 .6 merupakan flowchart dari metode PID, pertama kali ialah inisialisasi, setelah itu sensor ph akan membaca nilai kadar ph pada larutan nutrisi dari bak yang tersedia selanjutnya akan dikirimkan pada wemos D1 R2. Sesudah sensor membaca nilai ph akan maka nilai tersebut akan disimpan pada variabel yang tersedia. Setelah itu variabel akan diolah memakai metode PID. Maka akuator atau servo 1 & 2 akan menyala sesuai kondisi yang perlukan. Jika ph air sesuai dengan nilai yang ditentukan maka pompa air akan menyala.

Metode PID disini menggunakan *ziegler-nichlos open loop*. Langkah pertama yaitu melakukan inisialisasi nilai Kp, Ki, dan Kd dan memasukan 2 nilai set point 6,4 dan 5,8. Istate yaitu nilai jumlah dari error sebelumnya (nilai variabel iState ke

$1 = 0$) dengan nilai error (err) sekarang yang dikalikan dengan dt. Untuk proses mendapatkan nilai PID pertama harus mencari nilai Kp dikali dengan *error*, Ki dikali dengan *istate*, dan terakhir mencari nilai dari Kd dikali dengan selisih *error* saat ini dengan nilai error sebelumnya (errp). Nilai error sebelumnya atau (errp) diawali diberi nilai 0 karena dianggap bahwa pada saat sistem dimulai tidak ada nilai error. Nilai errp di update dengan nilai sama dengan err.

Setelah menjumlahkan nilai Kp, Ki, dan Kd dari kedua *setpoint* yaitu 6,4 dan 5,8 maka mendapatkan nilai PID untuk nilai *setpoint* 6,4 servoout dan nilai *setpoint* 5,8 servout2 dapat diketahui. Jika nilai kondisi ph lebih dari 6,5 maka nilai PID *setpoint* 6,4 akan dijalankan. Untuk nilai servoout lebih kecil dari 50 maka servoout = 50 dan jika nilai servoout lebih besar 100 maka nilai servoout = 100. Jika kondisi ph kurang dari 5,8 maka nilai PID *setpoint* 5,8 akan dijalankan. Untuk nilai *setpoint* 5,8 servoout2 dapat diketahui. Jika nilai servoout2 lebih kecil dari 100 maka servoout2 = 100 dan jika nilai servoout2 lebih besar dari 50 maka nilai servoout2 = 50.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis akan membahas yang akan terjadi di pengujian setiap komponen guna mengetahui apakah sensor atau komponen yang digunakan berfungsi dengan baik atau tidak. Pengetesan parameter ini digunakan untuk melakukan analisis untuk memenuhi tujuan dan menjawab rumusan masalah. Pengujian komponen meliputi pengujian Wemos D1 R2, pengujian kalibrasi sensor Ph, pengujian servo, dan pengujian pengaduk (motor) & pompa.

4.1 Pengujian Wemos D1 R2

Pada penelitian ini dilakukan percobaan terhadap wemos D1 R2 dengan cara memasukan program simpel memakai aplikasi Arduino IDE. Tujuan dari percobaan ini untuk mengecek apakah wemos D1 R2 berfungsi dengan baik atau tidak, agar saat digunakan pada penelitian tidak ada kerusakan dan dapat berjalan dengan baik. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam pengujian ini, diantaranya:

1. Laptop / PC.
2. Wemos D1 R2.
3. USB Type B.
4. Aplikasi Arduino IDE.

Berikut adalah langkah – langkah percobaan Wemos D1 R2, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC yang dipergunakan.
- b. Mensambungkan Laptop/ PC pada Wemos D1 R2 dengan memakai USB type b.
- c. Membuka aplikasi Arduino IDE di Laptop.
- d. Sesudah selesai mengetik program di *software* Arduino IDE, maka tekan tombol *verify* pada bagian kiri atas. Ketika sudah di *verify* maka langkah selanjutnya tekan tombol *upload* untuk mengunggah program ke dalam Wemos D1 R2.

4.2 Pengujian Kalibrasi Sensor PH

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap modul sensor ph, modul sensor ph yaitu berfungsi menjadi deteksi kadar ph yang terdapat di campuran nutrisi Hidroponik. Sensor ini bisa menciptakan nilai keluaran di *serial monitor* yang menunjukan kadar ph yang terdapat di campuran nutrisi. Tujuan dari percobaan ini untuk mengecek kinerja modul sensor ph apakah berfungsi dengan baik buat membaca kadar ph yang ada di campuran nutrisi maupun cairan asam atau basa. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop / PC.
2. Wemos D1 R2.
3. Modul sensor ph.
4. Bubuk ph *buffer*.
5. USB Type B.
6. Kabel Jumper (3).
7. Aplikasi Arduino IDE.

Berikut ini adalah langkah – langkah pada prosedur pengujian modul sensor ph, sebagai berikut:

- a. Menyalakan Laptop / PC
- b. Membuka aplikasi Arduino IDE pada Laptop / PC. Mengetik program sesuai perintah untuk sensor ph di aplikasi Arduino IDE.
- c. Setelah mengetik program, maka tekan tombol *verify* pada bagian kiri atas.
- d. Sesudah *verify* langkah selanjutnya menghubukan probe dan modul sensor ph ke pin data *analog*, *power* dan *ground* sesuaikan yang sudah ditentukan di Wemos D1 R2 memakai kabel jumper.
- e. Setelah menghubungkan maka langkah selanjutnya yaitu *upload* program ke wemos D1 R2 dengan menekan tombol upload di bagian kanan atas. Ketika keluar kata *done uploading*. Layar *serial monitor* menampilkan hasil nilai ph.
- f. Memasasukan sensor di 2 campuran ph *buffer* yang tersedia yaitu ph *buffer* 4,01 dan ph *buffer* 6,86 untuk mengamati nilai pada jendela *serial monitor*.

4.3 Pengujian MQTT

Pada percobaan ini merupakan pengujian protokol IoT yaitu MQTT. IoT MQTT disini berfungsi sebagai monitoring pH air yang berada di larutan nutrisi. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek apakah bisa memonitoring dari jarak jauh melalui Handphone dengan menggunakan aplikasi IoTMQTTPanel. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam pengujian ini, diantaranya:

1. Laptop / PC.
2. Handphone.
3. USB Type B.
4. Wemos D1 R2.
5. Sensor ph.
6. Kabel Jumper.
7. Internet / Wifi

Berikut ini adalah langkah – langkah pada prosedur pengujian MQTT sebagai berikut:

- a. Menyambungkan Wemos D1 R2, sensor ph, dan kabel jumper. Dengan cara menghubungkan kabel jumper ke pin Wemos D1 R2 dan sensor ph.
- b. Menyalakan Laptop / PC
- c. Menyambungkan wemos D1 R2 ke Laptop / PC dengan memakai kabel USB type b.
- d. Membuka aplikasi Arduino IDE pada Laptop / PC isi program perintah di Arduino IDE. Sebelum *upload* sebaiknya di *verify* agar tidak dapat kesalahan pada program. Setelah di *verify* maka tekan tombol upload ke Wemos D1 R2.
- e. Setelah itu lihat pada *serial monitor* apakah Wemos D1 R2 sudah terkoneksi dengan Wifi / Internet yang tersedia.
- f. Sesudah terkoneksi maka buka handphone untuk membuka aplikasi IoTMQTTPanel agar bisa memonitoring dari jarak jauh melalui Handphone atau *device* lain.

4.4 Pengujian Seluruh Komponen Sistem

Pada percobaan ini mendapatkan pengujian nilai pengutipan data pada otomaasi metode yang telah dirancang. Memproses *input* hingga menghasilkan *output* yang bisa mengubah sebuah kadar ph yang terdapat di larutan nutrisi Hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) pada tanaman stroberi. Tujuan dari percobaan ini yaitu untuk mengatur nilai ph di larutan nutrisi Hidroponik di metode yang di rancang. Menggunakan cara pengambilan data serta kalibrasi dari sensor ph supaya memperoleh kondisi nilai ph agar sesuai dengan keperluan tumbuhan stroberi. Berikut merupakan alat yang dipergunakan dalam percobaan ini, diantaranya:

1. Laptop / PC.
2. Wemos D1 R2.
3. USB Type B.
4. Kabel Jumper.
5. Servo 1.
6. Servo 2.
7. Sensor ph.
8. Relay 2 channel.
9. Motor DC.
10. Pompa Air.
11. I2C LCD.
12. Aplikasi Arduino IDE.

Berikut ini adalah langkah – langkah dari percobaan seluruh komponen metode, diantaranya :

- a. Menyambungkan tiap komponen ke pin Wemos D1 R2 memakai kabel *jumper* sesuai yang di tentukan oleh perancang.
- b. Menyalakan Laptop / PC
- c. Menghubungkan Wemos D1 R2 pada Laptop / PC dengan kabel USB type B.
- d. Mengklik Aplikasi Arduino IDE pada Laptop / PC. Membuat program perintah ke aplikasi Arduino IDE. Setelah itu klik *verify* jika tidak ada

kesalahan di program atau *syntax* maka klik *upload* untuk mengunggah program pada Wemos D1 R2.

- e. Melihat hasilnya pembacaan sensor bisa terlihat pada jendela *serial monitor*.

4.5 Hasil Pengujian Wemos D1 R2

Pada percobaan Wemos D1 R2 menggunakan aplikasi Arduino IDE dapat menghasilkan pengujian pada Gambar 4 .1 dibawah ini yang sudah *diupload*. Setelah “*Done Uploading*” keluar yang menunjukan program sukses terunggah ke Wemos D1 R2 serta tidak ada kesalahan di program.



```
bismillahisok | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help
bismillahisok
else if (po <= 6.5);
{
    servol.write(0);
    Serial.println ("0");
    serv02.write(100);
    Serial.println ("100");
    digitalWrite(RELAY2, HIGH);
    Serial.println("MOTOR PUTER");
    delay(5000);
}
}

void ambillCD()
{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Nilai: ");
    lcd.print(po, 2);
}

void ambilsd()
{
    pinMode(pinCS, OUTPUT);

    // SD Card Initialization
    if (SD.begin(5))
        Serial.println("SD Card Initialized!");
    else
        Serial.println("SD Card Initialization Failed!");

    Done uploading.
Invalid library found in C:\Users\AFIF\Documents\Arduino\libraries\Arduino-Temperature-Control-Library-master:
  -\Valid library found in C:\Users\AFIF\Documents\Arduino\libraries\DFRobot_ESP_PH_BY_GREENPONIK-master: no head
```

Gambar 4.1 Hasil Pengujian Wemos D1 R2

Program yang sudah *diupload* pada Wemos D1 R2 merupakan sebuah program untuk perancangan alat Tugas Akhir ini. Untuk menghubungkan Wemos D1 R2 melalui Laptop / PC memakai *Port USB* agar dapat menerima data yang dikirim melalui serial monitor di aplikasi Arduino IDE.

4.6 Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor ph

Pada percobaan kalibrasi sensor ph memakai buffer ph 4,0 dan buffer ph 6,8 pada setiap – setiap tempat yang tersedia, setelah itu akan dibandingkan memakai ph meter. Sehingga didapatkan hasil perbandingan antara sensor ph dan ph meter. Nilai dari tegangan dari ph buffer 4,0 ini didapatkan menggunakan rumus yang

berada di bab 2 dan mendapatkan hasil nya yaitu 2,21 dan 1,91. Setelah mendapatkan nilai tegangan selanjutnya mencari nilai sensor ph menggunakan rumus yaitu:

$$PH4 = 2,21$$

$$PH7 = 1,91$$

$$PH_step = (PH4 - PH7) / 3 \quad (9)$$

$$Po (\text{nilai ph}) = 7.00 + ((PH7 - \text{TeganganPh}) / PH_step) \quad (10)$$

Setelah mendapatkan nilai ph sensor sebesar 3,9 dan nilai ph meter sebesar 4,0 maka mencari nilai error dengan rumus yaitu:

$$error = \left| \left(\frac{\text{ph meter} - \text{ph sensor}}{\text{ph meter}} \right) \right| \times 100\% \quad (11)$$

Hasil tersebut bisa ditunjukan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Pengujian kalibrasi sensor ph buffer 4,0

Waktu(detik)	Ph sensor	Ph meter	Error (%)
0	3,9	4,0	0,02
30	3,9	4,0	0,02
60	3,9	4,0	0,02
90	3,9	4,0	0,02
120	3,9	4,0	0,02
150	3,9	4,0	0,02
180	3,9	4,0	0,02
210	3,9	4,0	0,02
240	3,9	4,0	0,02
270	3,9	4,0	0,02
300	3,9	4,0	0,02
330	3,9	4,0	0,02
360	3,9	4,0	0,02
390	3,9	4,0	0,02
420	3,9	4,0	0,02
450	3,9	4,0	0,02
480	3,9	4,0	0,02
510	3,9	4,0	0,02
540	3,9	4,0	0,02
570	3,9	4,0	0,02
600	3,9	4,0	0,02
630	3,9	4,0	0,02
660	3,9	4,0	0,02
690	3,9	4,0	0,02
720	3,9	4,0	0,02

750	3,9	4,0	0,02
780	3,9	4,0	0,02
810	3,9	4,0	0,02
840	3,9	4,0	0,02
870	3,9	4,0	0,02
900	3,9	4,0	0,02
Rata – rata			0,02%

Pada Tabel 4.1 ialah hasil percobaan ph buffer dari 4,0 memakai sensor ph yang tersambungkan sama Wemos D1 R2 setelah itu dibandingkan dengan ph meter sehingga dapat nilai hasil seperti pada tabel 4.1. Percobaan ini dilakukan dengan waktu 15 menit dan hasil dari pengetesan sensor ph yang dilakukan pada ph buffer 4,0 menghasilkan nilai rata – rata *error* sebesar 0,02%.

Tabel 4.2 Pengujian kalibrasi sensor ph buffer 6,8

Waktu(detik)	Ph sensor	Ph meter	Error (%)
0	6,7	6,8	0,01
30	6,6	6,8	0,02
60	6,7	6,8	0,01
90	6,8	6,8	0
120	6,8	6,8	0
150	6,7	6,8	0,01
180	6,7	6,8	0,01
210	6,7	6,8	0,01
240	6,7	6,8	0,01
270	6,6	6,8	0,02
300	6,7	6,8	0,01
330	6,9	6,8	0,01
360	6,6	6,8	0,02
390	6,7	6,8	0,01
420	6,8	6,8	0
450	6,7	6,8	0,01
480	6,7	6,8	0,01
510	6,8	6,8	0
540	6,4	6,8	0,04
570	6,7	6,8	0,01
600	6,7	6,8	0,01
630	6,8	6,8	0
660	6,7	6,8	0,01
690	6,7	6,8	0,01
720	6,7	6,8	0,01
750	6,6	6,8	0,02
780	6,7	6,8	0,01
810	6,7	6,8	0,01
840	6,7	6,8	0,01
870	6,7	6,8	0,01

900	6,7	6,8	0,01
Rata – rata			0,01%

Pada Tabel 4. 2 ialah hasil dari pengetesan ph buffer 6,8 memakai sensor ph yang dihubungkan Wemos D1 R2 setelah itu dibandingkan memakai ph meter sehingga mendapatkan hasil data seperti tabel 4. 2. Percobaan dilakukan dengan waktu 15 menit dan hasil dari pengetesan sensor ph yang dilakukan pada ph buffer 6,8 menghasilkan nilai rata – rata *error* sebesar 0,01%.

4.7 Hasil ph Nutrisi AB Mix

Hasil dari pengujian dari perubahan ph didapatkan nilai kondisi ph air murni yang dicampurkan dengan nutrisi AB *Mix*. Mendapatkan perubahan kondisi ph yang awalnya 7,1 ph airnya setelah dikasih AB *mix* dan diaduk dengan motor dc.

Tabel 4.3 ph nutrisi AB mix

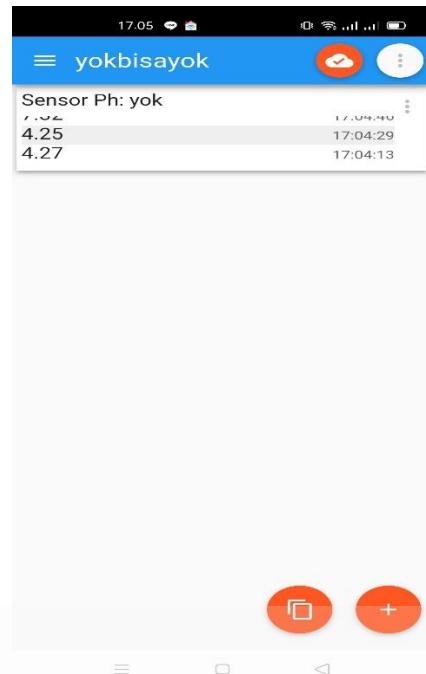
No	Waktu (detik)	ph Sensor
1	0	7,2
2	3	7
3	6	6,8
4	9	6,4
5	11	6,4
6	13	6,2
7	15	6,0
8	17	6,0
9	20	6,0
10	22	6,0

Tabel 4. 3 yaitu perubahan ph air dari kondisi air murni ke air larutan nutrisi. Kondisi awal air murni yaitu 7,2 ketika sesudah di beri nutrisi AB *mix* menjadi ph 6,0 atau sesuai dengan ph yang diinginkan oleh tanaman stroberi yang berada di hidroponik NFT.

4.8 Hasil Pengujian MQTT

Pada pengujian protokol MQTT ini untuk memonitoring jarak jauh. MQTT disini berfungsi sebagai monitoring ph air yang berada di larutan nutrisi. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek apakah bisa memonitoring dari jarak jauh melalui Handphone dengan menggunakan aplikasi IoTMQTTPanel.

MQTT monitoring ph buffer 4,01.



Gambar 4.2 Hasil MQTT ph buffer 4,01

MQTT monitoring ph buffer 6,86.



Gambar 4.3 Hasil MQTT ph buffer 6,86.

4.9 Hasil Pengujian Tanaman Stroberi

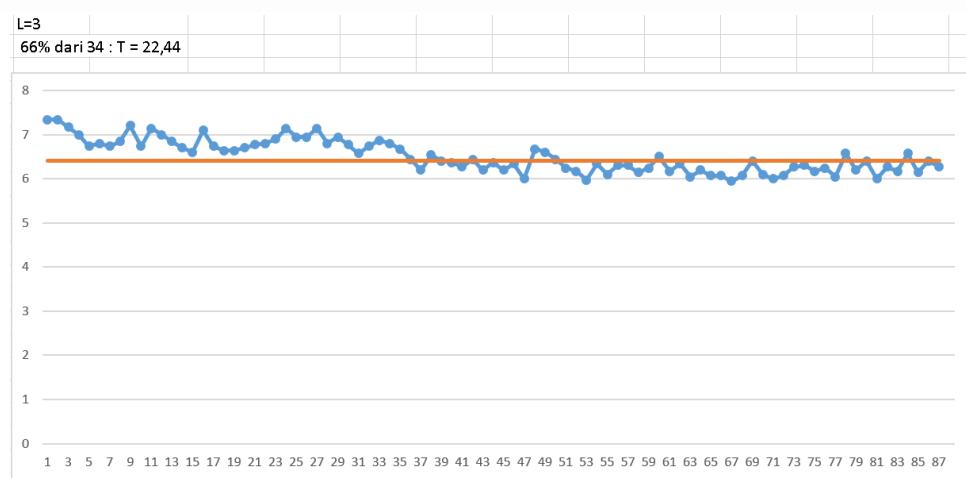
Pada pengujian tanaman stroberi tingkat keberhasilan nya yaitu bisa tumbuh dengan maksimal. Pengujian tanaman ini menggunakan 3 pot, pengujian tanaman ini dilakukan selama 4 hari tetapi pada tiap hari di uji selama 6 jam. Tabel 4.4 merupakan tabel pertumbuhan tanaman stroberi:

Tabel 4. 4 Hasil pengujian tumbuhan stroberi

Tanggal	POT I	POT II	POT III
14 – 12 – 2021	10,8 cm	6,4 cm	11,6 cm
15 – 12 – 2021	11 cm	6,9 cm	11,8 cm
17 – 12 – 2021	11,4 cm	7,4 cm	12,2 cm

Pada Tabel 4.5 pengujian tumbuhan stroberi berhasil tumbuh dari hari ke hari selama menanam 4 hari. Pot 1 10,8 cm pada hari pertama dan tumbuh hingga 11,4 cm pada hari ke 4. Pot 2 6,4 cm pada hari pertama dan tumbuh hingga 7,4 cm pada hari ke 4 . Pot 3 11,6 cm pada hari pertama dan tumbuh hingga 12,2 cm pada hari ke 4. Tumbuhan bisa bertumbuh dikarenakan ph yang sesuai dengan kebutuhan tumbuhan dan juga larutan nutrisi yang diberikan.

4.10 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem



Gambar 4. 4 Grafik Pengujian ph setpoint 6,4

Pada Gambar 4.4 merupakan pengujian ph *setpoint* 6,4 ini komponen berjalan dengan sesuai diinginkan. Pengujian ph sensor menggunakan PID Zichler Nicholas Open Loop mendapatkan L (dead time) sebesar 3 dan T (waktu tunda) sebesar 22,44. Setelah mendapatkan nilai L dan T, selanjutnya mencari nilai K_p, T_i dan T_d rumusnya sebagai berikut:

$$K_p = 1.2 \times (T/L) \quad (12)$$

$$K_p = 1.2 \times (22,44/3) \quad (13)$$

$$K_p = 1.2 \times (7,48) = 8,976$$

$$T_i = 2L \quad (14)$$

$$T_i = 2(3) = 6$$

$$T_d = 0.5L \quad (15)$$

$$T_d = 0.5(3) = 1,5$$

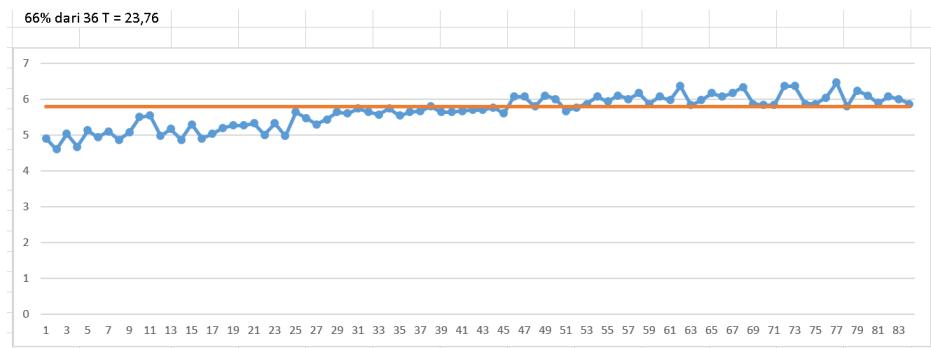
Setelah mendapatkan nilai K_p = 8,976 T_i = 6 T_d = 1,5. Untuk mencari nilai dari K_i dan K_d rumusnya sebagai berikut:

$$K_i = K_p / T_i \quad (16)$$

$$K_i = 8,976 / 6 = 1,496$$

$$K_d = K_p \times T_d \quad (17)$$

$$K_d = 8,976 \times 1,5 = 13,464$$



Gambar 4. 5 Pengujian ph *setpoint* 5,8

Pada Gambar 4.5 merupakan pengujian ph *setpoint* 5,8 ini komponen berjalan dengan sesuai diinginkan. Pengujian ph sensor menggunakan PID Zichler Nicholas Open Loop mendapatkan L (dead time) sebesar 3 dan T (waktu tunda) sebesar 23,76. Setelah mendapatkan nilai L dan T, selanjutnya mencari nilai Kp, Ti dan Td rumusnya sebagai berikut:

$$K_p = 1.2 \times (T/L) \quad (18)$$

$$K_p = 1.2 \times (23,76/3) \quad (19)$$

$$K_p = 1.2 \times (7,92) = 9,504$$

$$T_i = 2L \quad (20)$$

$$T_i = 2(3) = 6$$

$$T_d = 0.5L \quad (21)$$

$$T_d = 0.5(3) = 1,5$$

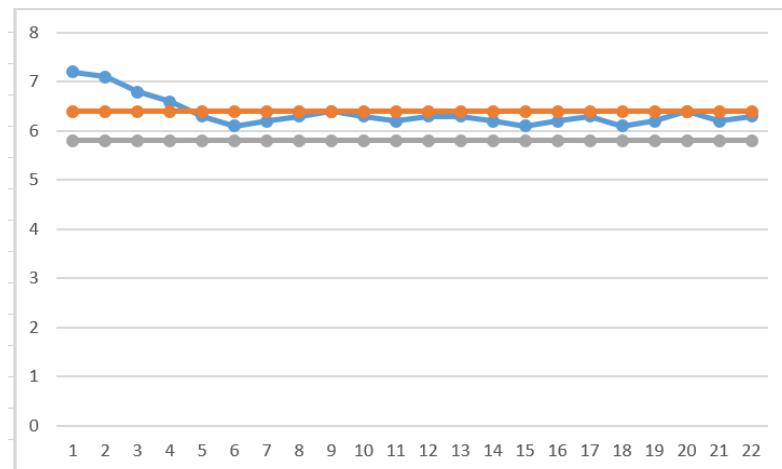
Setelah mendapatkan nilai $K_p = 9,504$ $T_i = 6$ $T_d = 1,5$. Untuk mencari nilai dari K_i dan K_d rumusnya sebagai berikut:

$$K_i = K_p / T_i \quad (22)$$

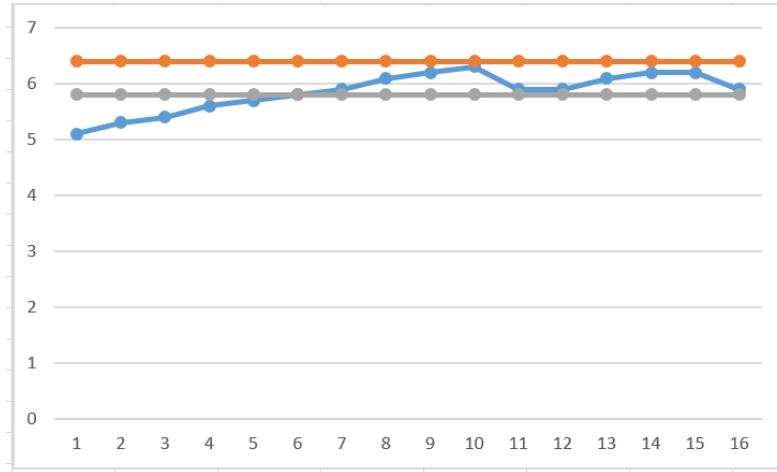
$$K_i = 9,504 / 6 = 1,584$$

$$K_d = K_p \times T_d \quad (23)$$

$$K_d = 9,504 \times 1,5 = 14,256$$



Gambar 4. 6 Hasil *setpoint* PID 6,4

Gambar 4. 7 Hasil PID *setpoint* 5,8

Dari nilai pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 dapat mengetahui respon yang dihasilkan untuk mencapai nilai ph stabil dengan menggunakan Kp, Ki, Kd yang sudah didapatkan dengan metode Ziegler Nichlos tipe 1. Pada pengujian ini *setpoint* 6,4 diberi nilai Kp = 8,976, Ki = 1,496, Kd = 13,464 dan *setpoint* 5,8 diberi nilai Kp = 9,504 Ki = 1,584 Kd = 14,256. Pengujian dilakukan dengan mengatur nilai *setpoint* ph 6,4 dan 5,8. Cara kerjanya yaitu jika nilai ph lebih dari 6,5 maka PID *setpoint* 6,4 akan berkerja dan jika dibawah 5,8 maka PID *setpoint* 5,8 yang akan berkerja. Pada Gambar 4.6 grafik dengan warna biru (nilai ph), warna orange (nilai *setpoint* 6,5), dan warna abu – abu (nilai *setpoint* 5,8).

Tabel 4. 5 Hasil PID *setpoint* 6,4

No	Waktu (detik)	Ph	Down	Up
1	00:00:05	7,2	50	0
2	00:00:10	7,1	50	0
3	00:00:15	6,8	50	0
4	00:00:20	6,6	50	0
5	00:00:25	6,3	0	0
6	00:00:30	6,1	0	0
7	00:00:35	6,2	0	0
8	00:00:40	6,3	0	0
9	00:00:45	6,2	0	0
10	00:00:50	6,3	0	0
11	00:00:55	6,2	0	0
12	00:01:00	6,3	0	0
13	00:01:05	6,3	0	0
14	00:01:10	6,2	0	0

15	00:01:15	6,1	0	0
16	00:01:20	6,2	0	0
17	00:01:25	6,3	0	0
18	00:01:30	6,1	0	0
19	00:01:35	6,2	0	0
20	00:01:40	6,3	0	0
21	00:01:45	6,2	0	0
22	00:01:50	6,3	0	0

Tabel 4. 6 Hasil PID *setpoint* 5,8

No	Waktu (detik)	Ph	Down	Up
1	00:00:05	5,1	0	100
2	00:00:10	5,3	0	100
3	00:00:15	5,4	0	100
4	00:00:20	5,6	0	100
5	00:00:25	5,7	0	100
6	00:00:30	5,8	0	0
7	00:00:35	5,9	0	0
8	00:00:40	6,09	0	0
9	00:00:45	6,2	0	0
10	00:00:50	6,3	0	0
11	00:00:55	5,9	0	0
12	00:01:00	5,9	0	0
13	00:01:05	6,09	0	0
14	00:01:10	6,2	0	0
15	00:01:15	6,2	0	0
16	00:01:20	5,9	0	0

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil dari pengujian untuk kerja Rancang bangun hidroponik NFT, diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Penggunaan sensor ph harus di kalibrasi. Setelah dikalibrasi menguji memakai ph buffer 4,0 dan 6,8. Nilai dari pengukuran ph sensor dan ph meter menghasilkan rata rata *error* sebesar 0,02 % dan 0,01%. Ph sensor akan mengecek apakah nilai ph lebih dari 6,5 atau kurang dari 5,8. Jika lebih dari 6,5 maka servo 2 (*down*) akan aktif dan pengaduk aktif dan jika kurang dari 5,8 maka servo 1 (*up*) akan aktif dan pengaduk aktif. Ketika kondisi sesuai yang di inginkan atau sesuai *setpoint* maka pompa akan menyala servo 1, servo 2 dan pengaduk tidak menyala.
2. Penerapan sistem kendali PID dengan metode Ziegler Nichols tipe 1 untuk *setpoint* 6,4 mendapatkan nilai $L = 3$ dan $T = 22,44$ dan nilai *setpoint* 5,8 mendapatkan nilai $L = 3$ dan $T = 23,76$. Setelah itu *setpoint* 6,4 mendapatkan nilai $K_p = 8,976$ $K_i = 1,496$ $K_d = 13,464$ dan *setpoint* 5,8 mendapatkan nilai $K_p = 9,504$ $K_i = 1,584$ $K_d = 14,256$. Nilai *setpoint* 6,4 *overshoot* sebesar 8,37% *rise time* 20 s, serta *settling time* selama 45 s. Nilai *setpoint* 5,8 *overshoot* sebesar 6,89% *rise time* 25 s, serta *settling time* selama 55 s.
3. Pada pengujian sistem monitoring untuk ph sensor menggunakan protokol komunikasi MQTT menghasilkan *error* sebesar 0%.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan Tugas Akhir yang lebih baik. Ada beberapa saran untuk Tugas Akhir berikut, yaitu:

1. Ditambahkan bak penguras secara otomatis.
2. Kedepannya menambahkan pengisi larutan nutrisi automatis.
3. Kedepannya semoga bukan hanya bisa memonitoring tetapi bisa mengontrol dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- .Muh,R.,2018.*ProgramLCDi2c*.[Online]
Available at: <https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/program-lcd-i2c/>
[Diakses 28 September 2021].
- Baringbing, R.M., 2020. *FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS SUMATERA UTARA MEDAN*. Indonesia.
- Fauziansyah, F., 2015. *DESAIN KENDALI PID DENGAN METODA ZIEGLER-NICHOLS DAN COHEN-COON MENGGUNAKAN MATLAB DAN ARDUINO PADA PLANT LEVEL AIR*, Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Hakim, W. R., 2020. *RANCANG BANGUN SISTEM HIDROPONIK NFT (Nutrient Film Technique) PADA PEMBIBITAN TANAMAN STROBERI MENGGUNAKAN METODE FUZZY*, Surabaya: s.n.
- Ira Puspasari, Y. T. H., 2018. Otamasi Sistem Hidroponik Wick Terintegrasi Pada Pembibitan Tomat Ceri. *JNTETI*, Volume VII, pp. 1-8.
- Nainggolan, F. S., 2018. *RANCANGAN SISTEM IRIGASI HIDROPONIK NFT (Nutrient Film Technique) PADA BUDIDAYA TANAMAN PAKCOY*. Issue BIDANG STUDI TEKNIK SUMBER DAYA AIR DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SUMATERA UTARA MEDAN, pp. 18 - 19.
- Panca, E. H., 2019. *Hidroponik, Solusi Pertanian Kota Surabaya 'Jaman Now'*. [Online]
Available at: <https://surabaya.tribunnews.com/2019/06/02/hidroponik-solusi-pertanian-kota-surabaya-jaman-now>
- Pratama, R. A. J., 2020. *Tanaman Stroberi : Klasifikasi, Ciri Morfologi, Manfaat, dan Cara Budidaya*.[Online]
Available at:<https://dosenpertanian.com/tanaman-stroberi/>
[Diakses 15 September 2021].
- Saputro, T. T., 2017. *Wemos D1, Board ESP8266 yang kompetible dengan Arduino*. [Online]
Available at: <https://embeddednesia.com/v1/wemos-d1-board-esp8266-yang-kompatible-dengan-arduino/>
[Diakses 20 September 2021].
- Saputro, T. T., 2018. *Mengenal MQTT Prokol komunikasi untuk IOT*. [Online]
Available at: <https://embeddednesia.com/v1/mengenal-mqtt-protokol-komunikasi-untuk-iot/>
[Diakses 9 september 2021].

Suryantini, F., 2018. KENDALI P, PI, DAN PID ANALOG PADA PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC DENGAN PENALAAN ZIEGLER-NICHOLS. *Journal of Electrical and Electronics*, Volume 6.

Trina E.Tallei, I. F. R. & A. A., 2018. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNIVERSITAS SAM RATULANGI. *HIDROPONIK UNTUK PEMULA*.

Zainudhin, Z., 2018. *Takaran Nutrisi Hidroponik dan Fungsi AB Mix untuk tanaman*.[Online]

Available at: <https://www.agrotani.com/takaran-nutrisi-hidroponik-dan-fungsi-ab-mix/>

[Diakses 28 September 2021].

