



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**SISTEM OTOMASI HIDROPONIK MENGGUNAKAN
KONTROL PI UNTUK LEVEL AIR DAN NUTRISI TANAMAN
SELADA**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Adjie Nur Fadhilah

2103321054

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



SUB JUDUL :

**SISTEM KONTROL NUTRISI PADA TANAMAN SELADA
HIDROPONIK DENGAN KONTROL PI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Dipolama tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Adjie Nur Fadhillah

2103321054

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Adjie Nur Fadhilah

Nim : 21033210

Tanda Tangan :

Tanggal : Depok, 15 Agustus 2024



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta


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

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh

Nama : Adjie Nur Fadhilah
NIM : 2103321054
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Otomasi Hidroponik Menggunakan Kontrol PI Untuk Level Air dan Nutrisi Tanaman Selada
Sub Judul Tugas Akhir : Sistem Kontrol Nutrisi Pada Tanaman Selada Hidroponik Dengan Kontrol PI

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Kamis, 1 Agustus 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Ihsan Auditia Akhinov, S.Pd.,M.T. ()
NIP. 19890405208803100

Depok, 30 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Dr. Murie Dwiyaniti, S.T.,M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Murie Dwiyanti, S.T, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta .
2. Nuralam, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ihsan Auditia Akhinov, S.T, M.T, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mendukung saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
5. Rekan satu tim dan teman-teman kelas EC6D angkatan 2021 yang telah memberikan bantuan dan dukungan semangat sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

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

Depok, 1 Agustus 2024

Penulis



Sistem Kontrol Nutrisi pada Tanaman Selada Hidroponik Dengan Kontrol PI

Abstrak

Metode Hidroponik telah menjadi terobosan signifikan dalam bidang pertanian modern. Dengan teknik ini, tanaman dapat tumbuh subur tanpa membutuhkan tanah, melainkan melalui larutan kaya mineral yang diserap langsung oleh akar. Penelitian ini mengembangkan sistem kontrol nutrisi pada tanaman selada hidroponik dengan menggunakan kontrol PI (Proportional-Integral). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pertumbuhan tanaman selada dengan mengontrol kadar nutrisi secara otomatis. Sensor TDS DFROBOT SEN0244 digunakan untuk mengukur konduktivitas listrik (EC) dari larutan nutrisi, sementara ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengatur dosis nutrisi secara otomatis berdasarkan setpoint yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan prototipe sistem pada media tanam hidroponik. Hasil pengujian sistem hardware dengan nilai $K_p = 2$, $K_i = 0,01$ dan batasan sum error sebesar 13.000 dihasilkan nilai rise time sebesar 56,8 detik, peak time 68,4 detik, dan max overshoot sebesar 4,8%. Hasil pengujian performa kontrol PI pada pengujian tugas akhir ini yang dilakukan sebanyak 3 kali didapatkan data rata-rata rise time sebesar 38,31 detik, peak time sebesar 45,4 detik, dan max overshoot sebesar 2,86% menunjukkan bahwa sistem kontrol PI berfungsi secara efisien dalam mengontrol kadar nutrisi pada tangki reservoir yang dibutuhkan tanaman selada. Hasil pada pengujian tugas akhir ini menunjukkan bahwa sistem kontrol PI berfungsi secara efisien dalam mengontrol kadar nutrisi tanaman selada dibandingkan dengan kontrol manual, dengan tanaman yang dikontrol memiliki pertumbuhan lebih baik dan tidak ada daun yang mati. Sistem ini juga menggunakan HMI Nextion untuk menampilkan data nutrisi secara real-time, memudahkan monitoring bagi pengguna.

Kata Kunci : Hidroponik, Sensor TDS, PI, Selada, HMI Nextion

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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



Nutrient Control System for Hydroponic Lettuce Plants with PI Control

Abstract

The hydroponic method has become a significant breakthrough in the field of modern agriculture. With this technique, plants can grow well without the need for soil, but through a mineral-rich solution that is absorbed directly by the roots. This research develops a nutritional control system for hydroponic lettuce plants using PI (Proportional-Integral) control. The aim of this research is to improve the efficiency and quality of lettuce plant growth by automatically controlling nutrient levels. The TDS DFROBOT SEN0244 sensor is used to measure the electrical conductivity (EC) of the nutrient solution, while the ESP32 is used as a microcontroller to adjust the nutrient dose automatically based on a preset setpoint. Testing was carried out using a system prototype on hydroponic growing media. The results of hardware system testing with a k_p value of 2, k_i 0.01 and a sum error limit of 13,000 resulted in a rise time value of 56.8 seconds, peak time 68.4 seconds, and max overshoot 4.8%. The results of PI control performance testing in this final project, which was carried out 3 times, showed that the average rise time was 38.31 seconds, peak time was 45.4 seconds, and max overshoot was 2.86, indicating that the PI control system functions efficiently. in controlling the nutrient levels in the reservoir tank needed by lettuce plants. The results of this final project testing show that the PI control system functions efficiently in controlling the nutrient levels of lettuce plants compared to manual control, with the controlled plants having better growth and no leaf loss. dead. This system also uses the Nextion HMI to display real-time nutritional data, making monitoring easier for users.

Key Words : Hidroponik, TDS, PI, Lettuce, HMI Nextion

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak	vi
Abstract.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengendali Close Loop.....	4
2.2 Kontrol P.....	4
2.3 Kontrol I	5
2.4 Kontrol PI.....	5
2.5 Hidroponik.....	6
2.6 Nutrisi Hidroponik.....	6
2.7 Selada	7
2.8 Sensor TDS DFROBOT SEN0244.....	8
2.9 ESP32	8
2.10 Driver Motor L298N.....	9
2.11 Submersible Mini Pump.....	9
2.12 HMI Nextion.....	10
2.13 RTC DS3231.....	10
BAB III REALISASI DAN PERANCANGAN	12
3.1 Rancangan Alat.....	12
3.1.1 Deskripsi Alat.....	12
3.1.2 Cara kerja Alat.....	12

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



Hak Cipta :

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

3.1.3	Cara Kerja Sub Alat	13
3.1.4	Spesifikasi Alat	13
3.1.5	Diagram Blok	14
3.1.6	Flowchart	16
3.2	Realisasi Alat	16
3.2.1	Rancang Bangun Hidroponik	16
3.2.2	Rancangan Box RTU	17
3.2.3	Perancangan Kontrol Sistem	17
3.3	Perancangan Program Sistem Kontrol Hidroponik Arduino IDE.....	21
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL		23
4.1	Pengujian Hardware.....	23
4.1.1	Deskripsi Pengujian Hardware.....	23
4.1.2	Data Alat dan Bahan Pengujian Hardware.....	23
4.1.3	Prosedur Pengujian Hardware	24
4.1.4	Analisa dan Hasil Pengujian Hardware.....	25
4.2	Pengujian Performa Kontrol PI	26
4.2.1	Deskripsi Pengujian Performa Kontrol PI	27
4.2.2	Data Alat dan Bahan Pengujian Performa Kontrol PI	27
4.2.3	Prosedur Pengujian Performa Kontrol PI.....	28
4.2.4	Data Hasil Pengujian Performa Kontrol PI	28
4.2.5	Analisa Hasil Pengujian Performa Kontrol PI	29
4.3	Pengujian Respon Tanaman	30
4.3.1	Deskripsi Respon Tanaman	30
4.3.2	Data Alat dan Bahan Pengujian Respon Tanaman	30
4.3.3	Prosedur Pengujian Respon Tanaman.....	31
4.3.4	Data Hasil Pengujian Respon Tanaman	31
4.3.5	Analisa Hasil Pengujian Respon Tanaman.....	34
BAB 5 PENUTUP		xxxvi
5.1	Kesimpulan.....	xxxvi
5.2	Saran	xxxvi
DAFTAR PUSTAKA		xxxvii
LAMPIRAN.....		xxxviii



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengendali Close Loop.....	4
Gambar 2. 2 Blok diagram kontrol proporsional	4
Gambar 2. 3 Blok diagram kontrol integral	5
Gambar 2. 4 Blok diagram kontrol proporsional integral	5
Gambar 2. 5 Hidroponik	6
Gambar 2. 6 Selada	7
Gambar 2. 7 DFRobot SEN0244	8
Gambar 2. 8 ESP32	8
Gambar 2. 9 Driver Motor L298N	9
Gambar 2. 10 Submersible Mini Pump.....	9
Gambar 2. 11 HMI Nextion	10
Gambar 2. 13 RTC DS3231	10
Gambar 3. 1 Blok Diagram	14
Gambar 3. 2 Flowchart.....	16
Gambar 3. 3 Realisasi Media Tanam Hidroponik.....	17
Gambar 3. 4 Realisasi Box RTU.....	17
Gambar 3. 5 Matlab Ident Box.....	18
Gambar 3. 6 Bar System Identification pada Matlab.....	19
Gambar 3. 7 Transfer Function	19
Gambar 3. 8 Matlab Box Tune PID	20
Gambar 4. 1 Pengujian Sensor TDS	26

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Alat dan Bahan Pengujian Hardware	24
Tabel 4. 2 Data Pengujian Sensor	25
Tabel 4. 3 Data Uji ERMS Sensor	26
Tabel 4. 4 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Performa Kontrol PI.....	27
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Performa PI	29
Tabel 4. 6 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Respon Tanaman.....	30
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Respon Tinggi Tanaman.....	32
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Respon Pertumbuhan Daun Kontrol Otomatis	32
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Respon Pertumbuhan Daun Kontrol Manual.....	32
Tabel 4. 10 Kondisi Tanaman Selada Hidroponik	33





Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	xxxviii
Lampiran 2	Dokumentasi Alat.....	xxxix
Lampiran 3	Program Sistem Kontrol Hidroponik.....	xli





Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metode hidroponik telah menjadi terobosan signifikan dalam bidang pertanian moder. Dengan teknik ini, tanaman dapat tumbuh subur tanpa membutuhkan tanah, melainkan melalui larutan kaya mineral yang diserap langsung oleh akar. Salah satu tanaman yang sering dibudidayakan dengan metode hidroponik ini adalah selada (*Lactuca Sativa*), yang terkenal karena nilai ekonominya yang tinggi dan permintaan pasar yang stabil. Namun, kesuksesan budidaya selada secara hidroponik sangat tergantung pada pengendalian lingkungan dan nutrisi yang tepat.

Mengelola nutrisi dalam sistem hidroponik adalah aspek kunci yang mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Ketidakseimbangan nutrisi dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk pertumbuhan yang tidak merata, penyakit yang mengakibatkan hasil panen menurun. Oleh karena itu, monitoring dan kontrol nutrisi secara berkala sangat diperlukan untuk memastikan kondisi ideal bagi tanaman.

Dalam era digital saat ini, teknologi telah memberikan banyak kemudahan, termasuk dalam sektor pertanian. Salah satu sistem kontrol yang dapat diandalkan untuk mengelola nutrisi hidroponik adalah sistem kontrol PI (*Proportional-Integral*). Sistem ini mampu memberikan respon cepat dan akurat untuk menjaga konsentrasi nutrisi pada level yang optimal. Dengan demikian, tanaman selada dapat tumbuh dengan baik, menghasilkan kualitas dan kuantitas yang lebih tinggi.

Implementasi sistem kontrol PI dalam hidroponik memungkinkan pengukuran parameter penting seperti Konduktivitas listrik (EC) menggunakan sensor DFRobot Sen2044, dan level air. Data yang diperoleh kemudian diproses untuk mengatur dosis nutrisi yang tepat secara otomatis. Hal ini mempermudah petani dalam mengelola nutrisi, mengurangi risiko kesalahan manusia, dan meningkatkan efisiensi serta produktivitas tanaman.



Hak Cipta :

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

Untuk memudahkan monitoring, penggunaan HMI *Nextion* dapat diterapkan untuk menampilkan konsentrasi nutrisi, dan waktu secara real-time. Dengan adanya *display* HMI ini memudahkan petani dalam memantau kondisi aktual media tanam hidroponik ini. Selain itu, integrasi pompa kecil yang dikendalikan oleh sistem kontrol dapat digunakan untuk mengeluarkan cairan nutrisi AB *mix* dan air baku ketika sistem kontrol PI mendeteksi bahwa nilai aktual nutrisi tidak sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan. Pengaturan yang tepat dalam semua aspek ini sangat mempengaruhi pada kesehatan dan pertumbuhan tanaman selada hidroponik.

Berdasarkan dengan permasalahan dan hasil studi pustaka dibuatlah alat kontrol nutrisi dan level air otomatis serta judul laporan "Sistem Kontrol Nutrisi Pada Tanaman Selada Hidroponik dengan Kontrol PI" agar dapat mengontrol nutrisi secara otomatis pada media tanam hidroponik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan yang dibahas dalam proposal ini adalah sebagai berikut, bagaimana:

1. Mengontrol kadar nutrisi secara otomatis?
2. Menyediakan informasi secara sewaktu pada pemilik?

1.3 Tujuan

1. Membuat rancang bangun sistem otomasi hidroponik menggunakan kontrol PI untuk *level* air dan nutrisi pada tanaman selada.
2. Membangun sistem kontrol otomatis nutrisi pada media tanam hidroponik.
3. Meningkatkan kualitas hidup tanaman.

1.4 Batasan Masalah

1. Sistem ini dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan budidaya tanaman selada.
2. Sistem ini akan dilengkapi dengan kontrol nutrisi dan level air otomatis.
3. Sistem akan mengintegrasikan *submersible mini pump* untuk menambahkan larutan nutrisi secara otomatis berdasarkan *output* kontrol PI.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

4. Sistem akan menggunakan kontrol *Proportional* dan *Integral* untuk mengontrol pemberian larutan nutrisi secara otomatis.
5. Informasi terkait parameter yang dimonitoring akan ditampilkan melalui HMI *Nextion* secara sewaktu.

1.5 Luaran

Adapun luaran dalam tugas akhir ini adalah:

1. Laporan Tugas Akhir
2. Draft HaKI
3. Draft Artikel
4. Video Tutorial





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

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pembuatan pengembangan alat berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisis pada sistem otomasi hidroponik menggunakan kontrol PI untuk level air dan nutrisi pada tanaman selada dapat disimpulkan:

1. Sensor TDS SEN0244 berfungsi dengan baik dalam membaca nilai ppm pada larutan media tanamn hidroponik dengan akurasi pengukuran mencapai 98,777%
2. Dari hasil pengujian hardware dengan kontrol PI di dapatkan analisis respon sistem nilai rise time sebesar 56,8 detik, peak time sebesar 68,4 detik, dan max overshoot 4,8%.
3. Dari pengujian performa kontrol PI terdapat sedikit perbedaan dalam nilai Rise Time, Peak Time, dan Overshoot. Rata rata dari 3 kali pengujian performa kontrol PI didapatkan *Rise Time* sebesar 38,31 detik, *Peak Time* sebesar 45,4 Detik, dan *Overshoot* sebesar 2,86%. Berdasarkan hasil tersebut dapat dibuktikan bahwa performa kontrol PI dapat menjaga nilai ppm sesuai dengan setpoint yang diinginkan dengan *overshoot* yang minim.
4. Dari pengujian respon tanaman terdapat perbedaan pada tinggi tanaman dan jumlah daun. Selisih dari pengujian tanaman yang tidak dikontrol selama 20 hari sebesar 61,6 mm dengan 5 dari 8 tanaman memiliki beberapa daun yang mati. Sedangkan selisih tanaman selada yang dikontrol sebesar 69,3 mm dan tidak ada daun yang mati pada tanaman. Berdasarkan hasil tersebut dapat dibuktikan bahwa tanaman dengan kontrol PI lebih efisien daripada kontrol manual

5.2 Saran

Saran untuk alat sistem pengontrolan level air dan nutrisi pada Tugas Akhir ini adalah overshoot pada kontrol PI bisa lebih diminimalisir lagi dan untuk penelitian selanjutnya diharapkan ada penambahan monitoring secara online baik berbasis web ataupun aplikasi. Sehingga lebih memudahkan monitoring dan dapat dilakukan monitoring secara jarak jauh.



DAFTAR PUSTAKA

- Wati, D. R., dan Sholihah, W. 2021. Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino. Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor.
- Santoso, L. H., Sunarto, B., Fitri, R., & Permatasari, I. (2024). Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Udara Dan Sistem Filter Udara Dengan Antarmuka Visual HMI Nextion (Vol. 2, Issue 2).
- Muhardian, R. (n.d.). (2020). JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL) Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic.
- Rizki Juanda, M. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Berbasis Internet Of Things Untuk Pemantauan Nutrisi Tanaman Selada Hidroponik (Vol. 5, Issue 2).
- Chuzaini, F., Studi Fisika, P., Fisika, J., & Negeri Surabaya, U. (2022). IoT MONITORING KUALITAS AIR DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU, pH, DAN TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS). In Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) (Vol. 11).
- Imran, A., & Rasul, M. (2020). PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN ESP32 (Vol. 17, Issue 2).
- Ahmad Danil Rizal Pahlefi Arif A, & Akhmad Ahfas. (2022). RANCANG BANGUN MONITORING DAN PENGATURAN SUASANA RUANG RAWAT INAP BERBASIS IOT
- Widodo, T., Bayu Santoso, A., Ihsani Ishak, S., & Rumeon, R. (2023). JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Sistem Kendali Proporsional Kualitas Air berupa Ph dan Suhu pada Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT.
- Fauziah, M., Adhisuwignjo, S., & Febriyana, A. D. (n.d.). (2022) Kontrol Suhu Menggunakan Metode PI (Proportional Integral) Untuk Proses Perebusan Pada Alat Pembuatan Jamu Kunyit Asam (Vol. 9)
- Putranto, J., Saidatin, N., Syafik Maulana, H., Arifianto Patriawan, D., & Teknologi Adhi Tama Surabaya, I. (2023). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III (SENASTITAN III) Surabaya.

Hak Cipta :

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



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

LAMPIRAN

Lampiran 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



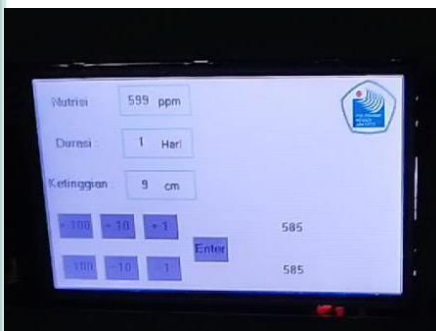
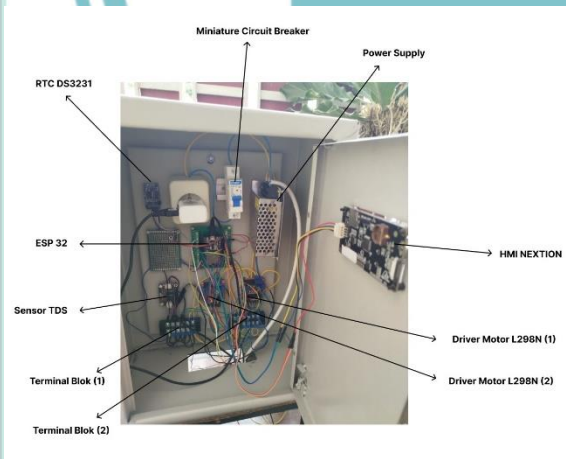
Adjie Nur Fadhilah

Anak ketiga dari tiga bersaudara. Lahir di Jakarta, 18 September 2003. Lulus dari SDN Tapos 5 pada tahun 2015, SMPN 11 Depok Pada Tahun 2018, SMAN 4 Depok pada tahun 2021. Gelar Diploma Tiga (D3) pada tahun 2024 dari jurusan Teknik Elektro Program Studi Elektronika Industri di Politeknik Negeri Jakarta.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 2 Dokumentasi Alat

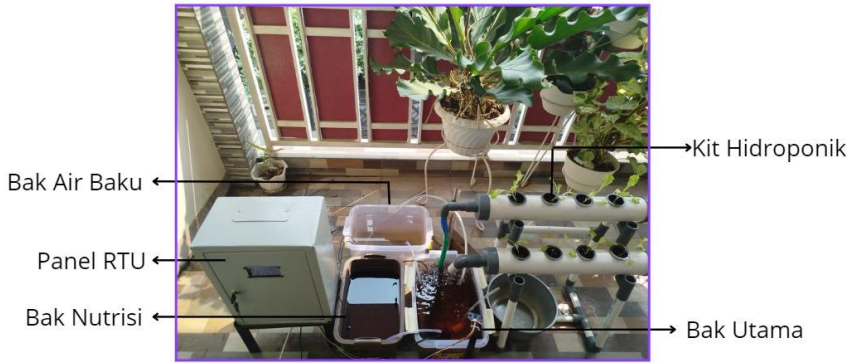


- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan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



Hak Cipta :

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





Lampiran 3 Program Sistem Kontrol Hidroponik

```
#include <FlowSensor.h>

#include <GravityTDS.h>
#include <EEPROM.h>
#include <movingAvg.h>
#include <Wire.h>
#include <RTCLib.h>
#include <EasyNextionLibrary.h>

#define DURATION (60 * 60 * 1000)

#define type YFS401
#define pin 34 // pin -> interrupt pin
#define TdsSensorPin 33

// TDS
GravityTDS gravityTds;
// Flow Sensor
FlowSensor Sensor(type, pin);
// RTC
RTC_DS3231 rtc;
// HMI
EasyNex myNex(Serial2);

unsigned long int waktu2 = 0, waktu_sblm2 = 0, sel_waktu2 = 0;
float error2 = 0, error_prev2 = 0, PID_ny2 = 0, Pny2 = 0, Iny2 = 0, Dny2 = 0, out2 = 0,
sel_e2 = 0, sum_e2 = 0, PWM2 = 0;
float ref2 = 2, v_in2 = 4;

// Motor DC level up
int enA2 = 15;
// int in21 = 15;
// int in22 = 14;

// Motor DC ppm down
int enB2 = 14;
// int in23 = 27;
// int in24 = 17;

unsigned long timebefore = 0; // Same type as millis()
unsigned long reset = 0;

// Pin untuk sensor ultrasonik
```

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
const int trigPin = 2;
const int echoPin = 5;
long duration;
float distance;

// Uncomment jika menggunakan ESP8266 dan ESP32
void IRAM_ATTR count() {
  Sensor.count();
}

// TDS Init Variable
unsigned long int waktu = 0, waktu_sblm = 0, sel_waktu = 0, waktu_skrng = 0;
float error = 0, error_prev = 0, PID_ny = 0, Pny = 0, lny = 0, Dny = 0, out = 0, sel_e = 0,
sum_e = 0, PWM = 0, out_sblm = 0;
float kec_perb_ppm = 0;
float ref = 600, v_in = 4;
movingAvg arraynya(10);
float avg;

uint32_t number3 = 0;
uint32_t lastnumber3 = 0;

unsigned long lastTimeCheck = 0;
unsigned long lastRandomSend = 0;
const unsigned long checkInterval = 1000; // Interval waktu untuk mengecek Nextion (1
detik)
const unsigned long sendInterval = 1500; // Interval waktu untuk mengirimkan nilai
acak (1.5 detik)

const int pushButtonPin = 32; // d5 Pin untuk push button
int lastButtonState = HIGH; // Menyimpan status terakhir tombol ditekan
int currentButtonState; // Menyimpan status saat ini tombol ditekan
unsigned long lastDebounceTime = 0; // Waktu terakhir debouncing
unsigned long debounceDelay = 50; // Durasi debouncing

DateTime tgl_mulai;
bool penghitunganMulai = false; // Menyimpan status apakah penghitungan waktu
sudah dimulai

// Motor DC ppm up
int enA = 25;
int in1 = 19;
int in2 = 23;

// Motor DC ppm down
int enB = 26;
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
int in3 = 27;
int in4 = 18;

float temperature = 25, tdsValue = 0;
int initTDSVal = 100;

long int stepTime = millis();
byte stepRun = 1;

float getWaterLevel() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = duration * 0.034 / 2;

  return distance;
}

bool rtcInitialized() {
  DateTime now = rtc.now();
  return now.year() != 2000; // RTC dianggap sudah terinisialisasi jika tahun bukan 2000
}

// Fungsi untuk menampilkan tanggal dan waktu di serial monitor
void printTanggal(DateTime dateTime) {
  Serial.print("Tanggal dan Waktu: ");
  Serial.print(dateTime.day(), DEC);
  Serial.print('/');
  Serial.print(dateTime.month(), DEC);
  Serial.print('/');
  Serial.print(dateTime.year(), DEC);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(dateTime.hour(), DEC);
  Serial.print(':');
  Serial.print(dateTime.minute(), DEC);
  Serial.print(':');
  Serial.println(dateTime.second(), DEC);
}

void setup() {
  //setup motor
  pinMode(enA, OUTPUT);
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
pinMode(in1, OUTPUT);
pinMode(in2, OUTPUT);
pinMode(enB, OUTPUT);
pinMode(in3, OUTPUT);
pinMode(in4, OUTPUT);
```

```
// Turn off motors initially
digitalWrite(in1, LOW);
digitalWrite(in2, LOW);
digitalWrite(in3, LOW);
digitalWrite(in4, LOW);
```

```
pinMode(enA2, OUTPUT);
pinMode(enB2, OUTPUT);
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);
```

```
analogWrite(enA2, 0);
analogWrite(enB2, 0);
```

```
EEPROM.begin(200); // EEPROM Memory size
Serial.begin(38400);
Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, 16, 17); // RX = 16, TX = 17
```

```
myNex.begin(9600);
number3 = myNex.readNumber("n3.val");
lastnumber3 = number3;
```

```
pinMode(TdsSensorPin, INPUT);
pinMode(pushButtonPin, INPUT_PULLUP);
gravityTds.setPin(TdsSensorPin);
gravityTds.setAref(3.3); // reference voltage on ADC, default 5.0V on Arduino UNO
gravityTds.setAdcRange(4096); // 1024 for 10bit ADC; 4096 for 12bit ADC
gravityTds.begin(); // initialization
arraynya.begin();
Wire.begin();
rtc.begin();
```

```
// Cek jika RTC belum diset
if (!rtc.initialized()) {
  Serial.println("RTC is NOT running or hasn't been initialized!");
  // Ubah baris di bawah sesuai dengan tanggal dan waktu yang Anda inginkan saat ini
  rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
}
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
// Inisialisasi tanggal mulai dengan waktu sekarang
tgl_mulai = rtc.now();

Sensor.begin(count);
stepTime = millis();
}

void resetPID(int step_flow){
  if (step_flow == 1) {
    PID_ny = 0;
    analogWrite(enA, 0);
    analogWrite(enB, 0);
  }
  else if (step_flow == 2) {
    PID_ny2 = 0;
    sum_e2 = 0;
    analogWrite(enA2, 0);
    analogWrite(enB2, 0);
  }
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  gravityTds.setTemperature(temperature); // set the temperature and execute
  temperature compensation
  gravityTds.update(); // sample and calculate
  out = gravityTds.getTdsValue(); // then get the value
  avg = arraynya.reading(out);
  // nextion listen input
  myNex.NextionListen();
  unsigned long currentMillis = millis();
  myNex.writeNum("n0.val", avg);
  if (stepRun == 1) {
    unsigned long currentTime = micros();

    // Baca sensor
    gravityTds.setTemperature(temperature); // set the temperature and execute
    temperature compensation
    gravityTds.update(); // sample and calculate
    out = gravityTds.getTdsValue(); // then get the value
    avg = arraynya.reading(out);
    myNex.writeNum("n0.val", avg);
    //myNex.writeNum("n1.val", durasi);
    if (currentMillis - lastTimeCheck >= checkInterval) {
      number3 = myNex.readNumber("n3.val");
    }
  }
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
Serial.print(number3);
if (number3 != lastnumber3) {
  Serial.print("Updated_number:");
  Serial.print(number3);
  gravityTds.setKValue(number3);
  lastnumber3 = number3;
}
lastTimeCheck = currentMillis; // Update waktu terakhir pengecekan
}
EEPROM.commit();

// Baca tombol saat ini
currentButtonState = digitalRead(pushButtonPin);

// Baca error , out adalah keluaran sensor
error = ref - avg;

// Hitung waktu sampling Ts
sel_waktu = currentTime - waktu_sblm;
waktu_sblm = currentTime;
kec_perb_ppm = (out - out_sblm) * 1000 / sel_waktu;
out_sblm = out;

// PID
sel_e = error - error_prev;
sum_e = error + sum_e;

// Cap sum_e to a maximum value of 1000
if (sum_e > 12000) {
  sum_e = 12000;
} else if (sum_e < -12800) {
  sum_e = -12800;
}

Pny = (float)2 * error;
Iny = (float)0.01 * (sum_e);
// Dny = (float)400 * sel_e;
PID_ny = Pny + Iny;
// PID_ny = Pny + Iny + Dny;
error_prev = error;

// Batasan PID
if (PID_ny > 255) {
  PID_ny = 255;
} else if (PID_ny < -255) {
  PID_ny = -255;
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
}
PWM = abs(PID_ny);

// Kontrol Motor
if (PID_ny < 0) {
  // Kondisi untuk motor DC ppm down
  digitalWrite(in3, HIGH);
  digitalWrite(in4, LOW);
  analogWrite(enB, PWM);

  // Matikan motor DC ppm up
  digitalWrite(in1, LOW);
  digitalWrite(in2, LOW);
  analogWrite(enA, 0);
} else {
  // Kondisi untuk motor DC ppm up
  digitalWrite(in1, HIGH);
  digitalWrite(in2, LOW);
  analogWrite(enA, PWM);

  // Matikan motor DC ppm down
  digitalWrite(in3, LOW);
  digitalWrite(in4, LOW);
  analogWrite(enB, 0);
}

// Cek jika tombol ditekan dan sebelumnya tidak ditekan
if (currentButtonState == LOW && lastButtonState == HIGH && millis() -
lastDebounceTime > debounceDelay) {
  // Jika penghitungan belum dimulai, set tgl_mulai ke waktu sekarang dan mulai
penghitungan
  if (!penghitunganMulai) {
    tgl_mulai = rtc.now();
    penghitunganMulai = true;
    Serial.print("Penghitungan waktu dimulai!");
    printTanggal(tgl_mulai);
  } else {
    // Jika penghitungan sudah dimulai, simpan waktu saat ini dan set
penghitunganMulai ke false
    penghitunganMulai = false;
    Serial.print("Penghitungan waktu disimpan!");
    DateTime tgl_simpan = rtc.now();
    printTanggal(tgl_simpan);
  }
  lastDebounceTime = millis(); // Update waktu terakhir debouncing
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
// Simpan status tombol saat ini untuk perbandingan di iterasi berikutnya
lastButtonState = currentButtonState;
```

```
// Baca waktu saat ini dari RTC
DateTime now = rtc.now();
```

```
// Hitung durasi dalam hari
int durasi = (now - tgl_mulai).days();
myNex.writeNum("n1.val", durasi);
```

```
// Atur setpoint berdasarkan durasi
if (durasi < 7) {
    ref = 600;
} else if (durasi >= 7 && durasi < 14) {
    ref = 660;
} else if (durasi >= 14 && durasi < 21) {
    ref = 720;
} else if (durasi >= 21) {
    ref = 780;
} else {
    ref = 0; // Nilai default
}
```

```
Serial.print("Durasi (hari): ");
Serial.println(durasi);
Serial.print("Setpoint: ");
Serial.println(ref);
```

```
// Output ke serial monitor
Serial.print("PWM:");
Serial.print(PWM);
Serial.print("; TdsValue:");
Serial.print(avg);
Serial.print("; SetPoint:");
Serial.print(ref);
Serial.print("; error:");
Serial.print(error);
Serial.print("; I nya:");
Serial.println(Iiny);
}
```

```
else if (stepRun == 2) {
    float waterLevel = getWaterLevel();
    myNex.writeNum("n4.val", waterLevel);
    if (waterLevel >= 11) {
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
Sensor.read();
// baca sensor
myNex.writeNum("n4.val", waterLevel);
out2 = Sensor.getVolume(); // then get the value
// baca error, out adalah keluaran sensor, misalnya baca kecepatan menggunakan
sensor encoder
error2 = ref2 - out2;
// waktu sampling Ts
sel_waktu2 = (micros() - waktu_sblm2);
waktu_sblm2 = micros();
// PID nya
sel_e2 = error2 - error_prev2;
sum_e2 = error2 + sum_e2;

if (sum_e2 > 12000) {
    sum_e2 = 12000;
} else if (sum_e2 < -1) {
    sum_e2 = -1;
}

Pny2 = (float) 100 * error2;
Iny2 = (float) 0.013 * (sum_e2);
// Dny2 = (float) 286.117 * sel_e2;
PID_ny2 = Pny2 + Iny2;
error_prev2 = error2;

// Batasan PID
if (PID_ny2 > 255) {
    PID_ny2 = 255;
} else if (PID_ny2 < -255) {
    PID_ny2 = -255;
}
PWM2 = abs(PID_ny2);

// Kontrol Motor DC level up
if (PID_ny2 < 0) {
    // Matikan motor DC ppm up
    analogWrite(enA2, 0);
} else {
    // Kondisi untuk motor DC ppm up
    analogWrite(enA2, PWM2);
}

} else {
    // Matikan motor pertama jika ketinggian air kurang dari 15 cm
    analogWrite(enA2, 0);
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

```
}  
  
if (waterLevel <= 9) {  
  // Nyalakan motor kedua  
  analogWrite(enB2, 255); // Motor kedua aktif penuh  
} else {  
  // Matikan motor kedua jika ketinggian air lebih dari 9 cm  
  analogWrite(enB2, 0);  
}  
  
// Output serial untuk monitoring  
Serial.print(v_in);  
Serial.print(";");  
Serial.print(PWM2);  
Serial.print(";");  
Serial.print(out2);  
Serial.print(";");  
Serial.print(sel_waktu2);  
Serial.print(";");  
Serial.print(waterLevel);  
Serial.println(";");  
}  
  
if (millis() - stepTime >= DURATION) {  
  if (stepRun == 1) {  
    Serial.println("Step 1 Run");  
    resetPID(1);  
    stepRun = 2;  
  } else {  
    Serial.println("Step 2 Run");  
    resetPID(2);  
    stepRun = 1;  
  }  
  stepTime = millis();  
}  
}
```

Hak Cipta :

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