



© 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

BAYU CAKTI HANANDITA

2103321059

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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, penerbitan 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



**SISTEM KONTROL WATER LEVEL PADA TANAMAN SELADA
HIDROPONIK DENGAN KENDALI PI**

TUGAS AKHIR

BAYU CAKTI HANANDITA

2103321059

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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 : Bayu Cakti Hanandita

NIM : 2103321059

TANDA TANGAN : 

TANGGAL : 1 Agustus 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 mengumumkannya 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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Bayu Cakti Hanandita
NIM : 2103321059
Program Studi : D3-Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Otomasi Hidroponik Menggunakan Kontrol
PI Untuk Level Air dan Nutrisi Tanaman Selada
Sub Judul Tugas Akhir : Sistem Kontrol Water Level Pada Tanaman Selada
Hidroponik Dengan Kendali PI

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

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

NIP. 198904052022031003

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 16 Agustus 2024

Disahkan oleh

Rektor Politeknik Negeri Jakarta
Jurusan Teknik Elektro




Dr. Muric Dwiyanti, 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 kritis 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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Otomasi Hidroponik Menggunakan Kontrol PI untuk Level Air dan Nutrisi Tanaman Selada” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Elektronika Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Rifqi Fuadi Hasani, S.T.M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Kedua orang tua tercinta, atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti selama ini.
4. Teman sekelompok yang selalu memberikan semangat dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, serta pembaca pada umumnya.

Bogor, 5 Juli 2024

Penulis



ABSTRAK

Sistem hidroponik merupakan metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan menggunakan air yang diperkaya dengan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomasi hidroponik menggunakan kontrol Proportional-Integral-Derivative (PID) untuk mengatur level air dan konsentrasi nutrisi pada tanaman selada (*Lactuca sativa*). Penggunaan kontrol PID bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem hidroponik dengan menjaga stabilitas ketinggian air serta konsentrasi nutrisi yang optimal. Penelitian dilakukan dengan mengatur parameter awal PID yaitu $K_p = 100$ dan $K_i = 0.016$ tanpa nilai K_d , kemudian dilakukan pengamatan setiap 2 jam selama 12 jam untuk memantau kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kendali PID berhasil menjaga ketinggian air dalam rentang 14.0 cm hingga 14.7 cm dengan persentase overshoot sekitar 5%. Evaluasi performa menunjukkan sistem kendali PID efektif tanpa overshoot atau osilasi yang signifikan. Kesimpulannya, sistem kendali PID menunjukkan stabilitas yang baik dalam menjaga ketinggian air di sekitar setpoint 14.0 cm. Namun, penyesuaian minor pada parameter PID seperti penambahan nilai K_d atau penyetelan lebih lanjut dari K_p dan K_i dapat dilakukan untuk mengurangi fluktuasi lebih lanjut dan meningkatkan kestabilan sistem. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung produksi pangan yang efisien, berkualitas, dan berkelanjutan melalui teknologi hidroponik.

Kata Kunci: Hidroponik, kontrol PID, otomasi, ketinggian air, nutrisi, Selada.

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 kritis 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 :

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 kritis 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

ABSTRACT

*The hydroponic system is a method of cultivating plants without using soil, but instead using water enriched with nutrients. This study aims to develop an automated hydroponic system using Proportional-Integral-Derivative (PID) control to regulate water levels and nutrient concentration in lettuce (*Lactuca sativa*) cultivation. The use of PID control aims to enhance the effectiveness and efficiency of the hydroponic system by maintaining the stability of water levels and optimal nutrient concentrations. The study was conducted by setting initial PID parameters, namely $K_p = 100$ and $K_i = 0.016$ without a K_d value, then observing every 2 hours for 12 hours to monitor system performance. The test results showed that the PID control system successfully maintained the water level within a range of 14.0 cm to 14.7 cm with an overshoot percentage of around 5%. Performance evaluation showed the PID control system to be effective without significant overshoot or oscillation. In conclusion, the PID control system demonstrated good stability in maintaining the water level around the 14.0 cm setpoint. However, minor adjustments to the PID parameters, such as adding a K_d value or further tuning of K_p and K_i , can be made to further reduce fluctuations and improve system stability. This research is expected to provide significant contributions in supporting efficient, high-quality, and sustainable food production through hydroponic technology.*

Keywords: Hydroponics, PID control, automation, water level, nutrients, lettuce.

**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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUT.....	1
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
<i>ABSTRAK</i>	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 ESP 32.....	4
2.2 Hidroponik.....	5
2.3 Flow Sensor	6
2.4 Power Supply	7
2.5 Motor Driver L298n	7
2.6 Ultrasonik.....	8
2.7 Pompa DC	9
2.8 HMI Nextion	10
2.9 Pompa Air	11
BAB III REALISASI DAN PERANCANGAN	12
3.1 Rancangan Alat.....	12
3.1.1. Deskripsi Alat	12
3.1.2. Cara Kerja Alat.....	13
3.1.3. Blok Diagram	13



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 kritis 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

3.1.4. Flow Chart.....	15
3.2 Realisasi Alat.....	16
3.2.1. Rancang Bangun Hidroponik dan Box Panel	16
3.2.2. Perancangan Kontrol Sistem	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil dan Analisis Pengujian Sensor	20
4.2 Pengujian Kendali PID	22
4.2.1. Deskripsi Pengujian Kendali PI	22
4.2.2. Data Alat dan Bahan Pengujian Kendali PI.....	22
4.2.3. Prosedur Pengujian Kendali PID	22
4.2.4. Analisa Pengujian Kendali PI.....	23
4.3 Pengujian Performa Kontrol PI.....	25
4.3.1. Memetode Pengujian	25
4.3.2. Hasil Pengujian	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 KESIMPULAN	28
5.2 SARAN	28
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	32

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP 32	4
Gambar 2. 2 Hidroponik	5
Gambar 2. 3 Flow Sensor	6
Gambar 2. 4 Power Supply	7
Gambar 2. 5 Motor Driver L298n	7
Gambar 2. 6 Ultrasonik	8
Gambar 2. 7 Pompa DC	9
Gambar 2. 8 HMI Nextion	10
Gambar 2. 2 Pompa Air	11
Gambar 3. 1 Blok Diagram	13
Gambar 3. 2 Flow Chart	15
Gambar 3. 3 Realisasi Alat	16
Gambar 3. 4 Bar system identification pada matlab	17
Gambar 3. 5 Data Model Transfer Function	17
Gambar 3. 6 Rangkaian pada Simulink	18
Gambar 3. 7 Rangkaian pada Simulink setelah di input tranfer function	18
Gambar 3. 8 Pid Tuner	18
Gambar 3. 9 Grafik Data Try and Error 1	19
Gambar 3. 10 Grafik Data Try and Error 2	19
Gambar 4. 1 Grafik perbandingan pembacaan flowmeter dengan aktual	20
Gambar 4. 2 Grafik perbandingan pembacaan ultrasonic dengan aktual	21
Gambar 4. 3 Grafik Ketinggian Air	23
Gambar 4. 4 Grafik pengujian control PI 1	25
Gambar 4. 5 Grafik pengujian control PI 2	26
Gambar 4. 6 Grafik pengujian control PI 3	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 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Flow Meter YF-S401	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Motor Driver L298N.....	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi Ultrasonic HC – SR04	9
Tabel 2. 4 Spesifikasi Mini DC Pump.....	10
Tabel 4. 1 Hasil pengujian sensor flowmeter	20
Tabel 4. 2 Hasil pengujian sensor ultrasonik	21
Tabel 4. 3 Data Alat dan Bahan Pengujian Kendali PID.....	22
Tabel 4. 4 Hasil pengujian kendali PID	24





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

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tumbuh, melainkan menggunakan air yang telah diperkaya dengan nutrisi. Metode ini semakin populer karena memiliki berbagai keunggulan seperti efisiensi penggunaan air, kontrol yang lebih baik terhadap nutrisi tanaman, dan tidak tergantung pada kondisi tanah. Salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan dengan metode hidroponik adalah selada (*Lactuca sativa*), karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan waktu panen yang relatif singkat.

Namun, keberhasilan sistem hidroponik sangat bergantung pada kemampuan untuk menjaga kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Salah satu aspek kritis adalah menjaga level air dan konsentrasi nutrisi yang tepat. Ketidakseimbangan dalam level air dan nutrisi dapat menyebabkan stres pada tanaman, pertumbuhan yang tidak optimal, atau bahkan kematian tanaman.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan sistem otomasi yang mampu mengontrol secara tepat level air dan konsentrasi nutrisi dalam larutan hidroponik. Salah satu metode yang efektif untuk tujuan ini adalah penggunaan kontrol Proportional-Integral-Derivative (PID). Kontrol PID adalah jenis kontrol umpan balik yang telah terbukti efisien dalam berbagai aplikasi industri karena kemampuannya untuk memberikan respons yang cepat dan stabil.

Dalam rangka meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem hidroponik, penelitian dan pengembangan sistem otomasi menggunakan kontrol PID menjadi sangat relevan dan penting. Penggunaan teknologi ini dapat membantu mengatasi berbagai tantangan dalam budidaya hidroponik dan mendukung



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

peningkatan produktivitas serta keberlanjutan dalam pertanian modern. Oleh karena itu, pengembangan sistem otomasi hidroponik dengan kontrol PID untuk level air dan nutrisi pada tanaman selada diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi industri pertanian, khususnya dalam mendukung produksi pangan yang efisien, berkualitas, dan berkelanjutan.

Untuk meningkatkan efektivitas pemantauan dan pengendalian sistem hidroponik, penggunaan antarmuka manusia-mesin (Human Machine Interface/HMI) menjadi sangat penting. HMI Nextion adalah salah satu pilihan yang ideal karena menawarkan berbagai fitur canggih yang dapat mempermudah proses pemantauan dan pengendalian. Dengan menggunakan HMI Nextion, pengguna dapat menampilkan informasi secara visual mengenai level air dan konsentrasi nutrisi dalam sistem hidroponik, dan memungkinkan pengguna untuk mengatur penyesuaian dan kalibrasi sistem tanpa perlu intervensi manual yang rumit.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka didapatkan permasalahan yaitu:

1. Bagaimana menghasilkan rancang bangun sistem otomasi hidroponik menggunakan kontrol PID untuk level air dan nutrisi pada tanaman selada
2. Bagaimana implementasi sensor yang dapat digunakan untuk sistem monitoring dan otomasi pada tanaman hidroponik
3. Bagaimana cara pengaruh kontrol PID pada sistem kontrol nutrisi
4. Bagaimana cara pengaruh kontrol PID pada sistem kontrol level air
5. Bagaimana cara mengintegrasikan Microcontroller dengan HMI

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi kasus dilapangan sesuai dengan kompetensi elektronika industri dilanjutkan rancang bangun alatnya.



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

2. Mengimplementasikan sensor Tds, flowsensor, ultrasonik, HMI, dan Microcontroller untuk memudahkan monitoring dan otomasi dalam sistem hidroponik.
3. Membuat sistem untuk memudahkan monitoring kadar nutrisi serta level air dalam pertanian dan mengotomasikan sistem pertanian hidroponik.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah adalah sebagai berikut:

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 air secara otomatis berdasarkan output kontrol PI.

1.5 Luaran

Luaran yang di harapkan dari tugas akhir ini adalah :

1. Alat tugas akhir
2. Laporan tugas akhir
3. Draft artikel



**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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya yang telah di paparkan sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Sistem kendali PI untuk pengendalian ketinggian air dilakukan dengan menggunakan parameter awal $K_p = 100$ dan $K_i = 0.016$, tanpa menggunakan nilai K_d . Pengujian ini melibatkan pengamatan setiap 2 jam selama periode 12 jam untuk memantau kinerja sistem.
2. Berdasarkan analisis hasil pengujian, parameter awal PI ($K_p = 100$ dan $K_i = 0.016$) memberikan performa yang cukup memuaskan. Namun, penyesuaian minor pada parameter PI, seperti penambahan nilai K_d atau penyetelan lebih lanjut dari K_p dan K_i , dapat dilakukan untuk mengurangi fluktuasi lebih lanjut dan meningkatkan kestabilan sistem.
3. Hasil Error RMS dari pengujian kendali PI adalah 0,455 cm, menunjukkan bahwa sistem kendali PI mampu meminimalkan fluktuasi dan kesalahan pengukuran secara efektif. Dengan nilai Error RMS yang relatif kecil, sistem berhasil menjaga kestabilan ketinggian air mendekati nilai setpoint yang diinginkan.
4. Evaluasi performa menunjukkan bahwa Sistem kontrol PI memiliki rise time sekitar 16 menit, menunjukkan respon cepat dalam mengembalikan level air ke setpoint setelah terjadinya gangguan berupa pengurangan air. Nilai overshoot yang tercatat adalah sebesar 3%, dimana nilai aktual mencapai 2.06 liter dari setpoint 2 liter. Ini menunjukkan bahwa sistem berhasil menjaga stabilitas dan respons yang cepat terhadap perubahan.

5.2 SARAN

Adapun saran dari penulis untuk Sistem Otomasi Hidroponik Menggunakan Kontrol PI untuk Level Air dan Nutrisi Tanaman Selada adalah dapat menambahkan sistem monitoring otomatis yang dapat memantau ketinggian air secara real-time. Hal ini akan membantu dalam mendeteksi fluktuasi

ketinggian air dengan lebih akurat dan memungkinkan penyesuaian parameter PI secara cepat jika diperlukan.



© 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





DAFTAR PUSTAKA

- Wagya, A. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 8(2), 238-247.
- Rakhman, A., Lanya, B., Rosadi, R. B., & Kadir, M. Z. (2015). Pertumbuhan tanaman sawi menggunakan sistem hidroponik dan akuaponik the growth of
- Muttaqin¹, R., & Santoso², D. B. (t.t.). *Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04*. www.jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/
- Sairi, A. P., Apriyani, A., & Arohmah, L. D. (2024). Pembuatan Alat Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian: Uji Coba di Laboratorium. *Juwara Jurnal Wawasan dan Aksara*, 4(1), 160–169. <https://doi.org/10.58740/juwara.v4i1.99>
- Sitohang, E. P., Mamahit, D. J., Tulung, N. S., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., Kampus, J., & Manado, B.-U. (2018). Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2).
- Suharjono, A., Rahayu, L. N., & Afwah, R. (2015). Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang. Dalam *JURNAL TELE* (Vol. 13).
- Supriyadi, A., Setyawan, A., & Jatmiko Endro Suseno, dan. (2019). *RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI UNIT PENGOLAHAN AIR BERSIH BERBASIS ARDUINO UNO R3 DAN NEXTION NX4827T043_011R* (Vol. 22, Nomor 2).
- Ulum, M. B., Lutfi, M., & Faizin, A. (2022a). OTOMATISASI POMPA AIR MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASISiINTERNEToOF tTHINGsS(IOT). Dalam *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Nomor 1).
- Ulum, M. B., Lutfi, M., & Faizin, A. (2022b). OTOMATISASI POMPA AIR MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASISiINTERNEToOF tTHINGsS(IOT). Dalam *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Nomor 1).

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 kritis 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



L-1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP



BAYU CAKTI HANANDITA

Anak kedua dari tiga bersaudara lahir di Jakarta 30 September 2002. lulus dari SDN kencana 2 tahun 2014, SMP taruna terpadu pada tahun 2019, MAN 1 kabupaten Bogor jurusan MIPA pada tahun 2020. gelar diploma 3 (D3) di peroleh pada tahun 2024 dari jurusan teknik elektro, program studi elektronika industri. 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

L-2 PROGRAM

```
#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_sb1m2 = 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;
```

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 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

```
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
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_sb1m = 0, sel_waktu = 0, waktu_skrng = 0;
float error = 0, error_prev = 0, PID_ny = 0, Pny = 0, Iny = 0, Dny = 0, out = 0, sel_e
    = 0, sum_e = 0, PWM = 0, out_sb1m = 0;
float kec_perb_ppm = 0;
```



© 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

```
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;
int in3 = 27;
```



© 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 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);
```



© 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

```
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);
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);
```



© 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

```
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
```



© 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

```
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");
    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
```



© 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, penerbitan 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

```
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 mengumumkan 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
```



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

```
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
}

// 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;
```



© 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

```
} 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(Iny);  
}
```

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



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

```
// 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;
}
```



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

```
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);
}

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(";");
```




© 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(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();  
}  
}
```

L-3 DOKUMENTASI ALAT

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

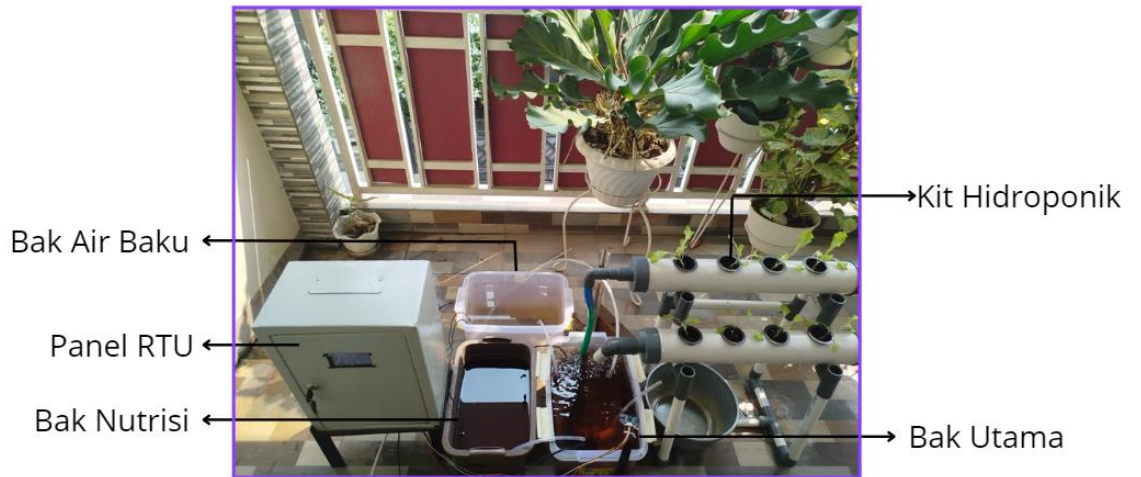
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

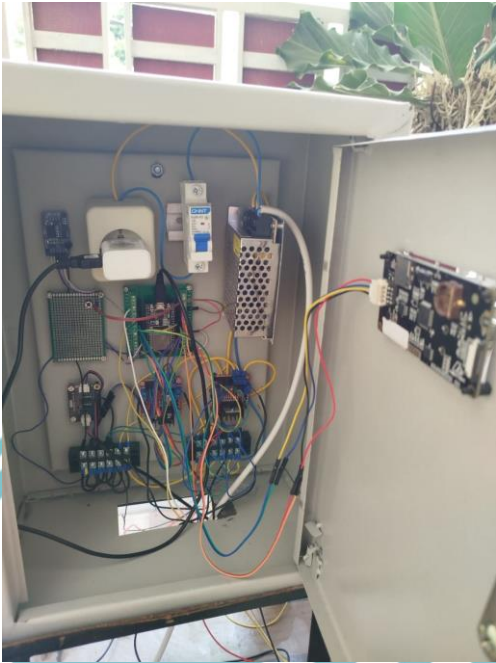


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumumkkan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

