



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 Kontrol dan Monitoring Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Bayam Berbasis IoT”

Sub Judul:

Desain dan Implementasi Kontrol PID pada Level Ketinggian Air Tanaman Hidroponik Bayam

SKRIPSI
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Fachruz Dzaky Rizqulloh

2103433028

PROGRAM STUDI D-IV INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



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



“Sistem Kontrol dan Monitoring Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Bayam Berbasis IoT”

Sub Judul:

Desain dan Implementasi Kontrol PID pada Level Ketinggian Air Tanaman Hidroponik Bayam

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan

Fachruz Dzaky Rizqulloh

2103433028

PROGRAM STUDI D-IV INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO


POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Fachruz Dzaky Rizqulloh
NIM : 2103433028
Tanda Tangan : 
Tanggal : 30 Januari 2023

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



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir di ajukan oleh:

Nama : Fachruz Dzaky Rizulloh
NIM : 2103433028
Program Studi : D4 Instrumentasi dan Kontrol Industri - RPL
Judul Tugas Akhir : Desain dan Implementasi Kontrol PID pada Level Ketinggian Air Tanaman Hidroponik Bayam

Telah diuji oleh tim penguji Sidang Tugas Akhir pada hari Jumat Tanggal 13 Bulan Januari Tahun 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Riandini, S.T., M.Sc.

NIP. 197710182002122002

Depok, ... 30 Januari ... 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Riko Novita, S.T., M.T.

NIP. 197011142008122001

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



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Terapan Politeknik, Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri. Skripsi ini berjudul “Desain dan Implementasi Kontrol PID pada Level Ketinggian Air Tanaman Hidroponik Bayam” Dalam proses penyusunan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan ilmu pengetahuan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rika Novita, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Hariyanto, S.Pd., M.T., selaku Kepala Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Riandini, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini sampai selesai;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Teman-teman Instrumentasi dan Kontrol Industri yang selalu memberikan semangat dan kebersamaannya dalam proses penyusunan tugas akhir;
6. Dosen – dosen Instrumentasi dan Kontrol Industri yang telah memberikan ilmu dan membimbing selama menempuh studi;
7. Teman satu Tim Skripsi Stefani Galuh Ciptaningrum yang telah mendukung, membantu, dan memotivasi dalam menyelesaikan Skripsi ini;

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

Depok, 20 Januari 2023

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Luaran.....	3
BAB 2	4
2.1 State of Art Penelitian	4
2.2 Hidroponik.....	5
2.3 Tanaman Bayam.....	6
2.4 Nutrisi AB Mix.....	7
2.5 DFT	9
2.6 Pompa Motor	10
2.7 Driver Motor L298N	11
2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04	13
2.9 Arduino Nano	14
2.10 NodeMcu ESP8266	15
2.11 Datalogger	16
2.12 PWM (Pulse Width Moudulation)	17
2.13 SD Card <i>Module</i>	18

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

2.14	Sistem Kontrol.....	19
2.14.1	Definisi istilah	19
2.14.2	Kontroler Proporsional Integral Differensial (PID).....	20
BAB 3	23
3.1	Rancangan Alat	23
3.1.1	Deskripsi Alat	23
3.1.2	Cara Kerja Alat	24
3.1.3	Cara Kerja Alat Sub-sistem kontrol	25
3.1.4	Spesifikasi Alat	25
3.1.5	Diagram Blok Alat Keseluruhan.....	27
3.1.6	Diagram Blok Sub-Sistem Kontrol.....	29
3.2	Realisasi Alat.....	29
3.2.1	Rancang Bangun Hidroponik.....	29
3.2.2	Flowchart Alat dan Data logger	30
3.2.3	Sketch Program Alat dan Data Logging Arduino IDE	31
3.2.4	Rancang Bangun Sub Sistem Kontrol.....	32
3.2.5	Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	33
BAB 4	35
4.1	Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	35
4.2	Pengujian Driver Motor L298N	36
4.3	Pengujian Motor Pompa DC 12 V	37
4.4	Analisis Respon Sistem Pembacaan Sensor HC-SR04 Dengan Variasi Kontrol Proporsional Bernilai 1-5.....	37
4.5	Perancangan Kontroler PID Menggunakan Metode Ziegler-Nichols	42
BAB 5	45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Hidroponik.....	6
Gambar 2. 2 Bayam.....	7
Gambar 2. 3 Nutrisi Mix A dan B.....	8
Gambar 2. 4 DFT	10
Gambar 2. 5 Pompa Motor.....	11
Gambar 2. 6 Pinout driver motor L298N	12
Gambar 2. 7 Sensor Ultrasonik HC-SR04	14
Gambar 2. 8 Timing Diagram Sensor Ultrasonik HC-SR04	14
Gambar 2. 9 Arduino Nano.....	15
Gambar 2. 10 Datasheet ESP8266	16
Gambar 2. 11 NodeMcu ESP8266.....	16
Gambar 2. 12 Cara Kerja PWM.....	17
Gambar 2. 13 SD-Card Module	19
Gambar 2. 14 Sistem Kontrol Secara Lengkap.....	20
Gambar 2. 15 Blok diagram kontrol PID.....	21
Gambar 2. 16 Tanggapan unit-step	22
Gambar 2. 17 Kurva Respon yang Berbentuk S	22
Gambar 3. 1 Flowchart Perancangan Alat	23
Gambar 3. 2 Panel box PID	25
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Sensor HC-SR04 dengan Jarak Referensi.	36
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengujian Driver motor L298N.....	36
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan PWM dengan Output Tegangan Pompa Motor....	37
Gambar 4. 4 Grafik Respon Sistem Ketika $K_p = 1$	38
Gambar 4. 5 Grafik Respon Sistem Ketika $K_p = 2$	39
Gambar 4. 6 Grafik Respon Sistem Ketika $K_p = 3$	40
Gambar 4. 7 Grafik Respon Sistem Ketika $K_p = 4$	40
Gambar 4. 8 Grafik Respon Sistem Ketika $K_p = 5$	41
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Respon Sistem Terhadap K_p	42
Gambar 4. 10 Kurva Respon yang Berbentuk S	43
Gambar 4. 11 Grafik Respon Sistem PID	44

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



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kadar PPM.....	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi Pompa Motor	11
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	13
Tabel 3. 1 Spesifikasi Komponen Fisik yang Digunakan	26
Tabel 3. 2 Spesifikasi Komponen Hardware yang Digunakan	26
Tabel 3. 3 Diagram Blok Alat Keseluruhan.....	27
Tabel 3. 4 Diagram blok sub-sistem kontrol.....	29
Tabel 3. 5 Rancang bangun alat keseluruhan.....	30
Tabel 3. 6 panel box komponen elektronik.....	30
Tabel 3. 7 Flowchart Sistem Alat dan Data Logging.....	31
Tabel 3. 8 Panel Box Alat Utama.....	32
Tabel 3. 9 Bagian elektronik sistem kontrol	32
Tabel 3. 10 Flowchart PID	33
Tabel 3. 11 Blok Diagram PID	34
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor HC-SR04.....	35
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Driver motor L298N.....	36
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Pompa Motor	37
Tabel 4. 4 Rumus Metode Pertama Ziegler-Nichols.....	43
Tabel 4. 5 Parameter PID	44

**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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup.....	L-1
Lampiran 2 Data Pengujian Alat.....	L-2
Lampiran 3 Hasil Pemrograman Menggunakan Arduino IDE	L-6
Lampiran 4 Dokumentasi Alat.....	L-17



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



Desain dan Implementasi Kontrol PID pada Level Ketinggian Air Tanaman Hidroponik Bayam

ABSTRAK

Lahan pertanian saat ini semakin sedikit dan sempit akibat dan perkembangan dari infrastruktur dan masyarakat urban. Pentingnya peranan tanaman bagi makhluk hidup diperlukan inovasi pengembangan untuk pertanian dengan pemanfaatan teknologi saat ini dengan berkembangnya revolusi industri 4.0 dengan inovasi Internet of Things (IoT). Digunakan sensor TDS untuk memantau kadar larutan nutrisi pada tanaman, UV Sensor ML8511 untuk memantau kadar Ultraviolet dalam lingkungan sekitar dan sensor HC-SR04 untuk memantau ketinggian level air dalam tangki secara real-time melalui pemberitahuan MIT App Inventor yang memfokuskan pada satu jenis tanaman yaitu tanaman bayam. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sistem kontrol ketinggian level air pada tanaman hidroponik bayam dengan menggunakan kontrol PID (Proportional Integral Derivative) dimana kontrol PID terdiri dari tiga parameter yaitu kontrol proporsional (K_p), kontrol integral (K_i) dan kontrol derivatif (K_d). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kontrol PID agar sensor HC-SR04 dapat membaca ketinggian level air secara akurat ketika pompa melakukan pengisian air kedalam tangki dan tidak melebihi set point yaitu 12 cm, alat ini terintegrasi oleh Arduino nano dan modul SD Card sebagai data logger serta juga beberapa komponen diantaranya adalah LCD (Liquid Crystal Diode) I2C, sensor HC-SR04, Driver motor L298N, Pompa motor DC 12 Volt. Dilakukan analisis grafik parameter respon sistem ketika pembacaan HC-SR04 dengan variasi kontrol proporsional bernilai 1-5. Dari hasil analisis variasi kontrol proporsional 1-5, didapatkan parameter kontrol PID lainnya dengan nilai $K_p = 16,35$ $K_i = 15,90$ dan $K_d = 63,61$.

Kata kunci: Arduino Nano, HC-SR04, Internet of Things (IoT), Kontrol PID, Pompa Motor DC 12 Volt.

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



Design and Implementation of PID Control at Water Levels for Spinach Hydroponic Plants

ABSTRACT

Agricultural land is currently getting smaller and smaller due to the development of infrastructure and urban society. The important role of plants for living things requires development innovation for agriculture by utilizing current technology with the development of the industrial revolution 4.0 with Internet of Things (IoT) innovations. The TDS sensor is used to monitor the level of nutrient solution in plants, the UV Sensor ML8511 to monitor Ultraviolet levels in the surrounding environment and the HC-SR04 sensor to monitor the height of the water level in the tank in real-time via MIT App Inventor notifications that focus on one type of plant, namely plants spinach. In this research, a water level control system was developed for hydroponic spinach plants using PID (Proportional Integral Derivative) control where the PID control consists of three parameters, namely proportional control (K_p), integral control (K_i) and derivative control (K_d). This study aims to determine the PID control so that the HC-SR04 sensor can read the water level accurately when the pump fills water into the tank and does not exceed the set point of 12 cm. This tool is integrated by Arduino nano and SD Card module as a data logger as well as several components including the I2C LCD (Liquid Crystal Diode), HC-SR04 sensor, L298N motor driver, 12 Volt DC motor pump. A graphical analysis of the system response parameters is performed when the HC-SR04 reading with proportional control variations has a value of 1-5. From the results of the analysis of proportional control variations 1-5, other PID control parameters were obtained with $K_p = 16.35$, $K_i = 15.90$ and $K_d = 63.61$.

Keywords: Arduino Nano, HC-SR04, PID Control, Internet of Things (IoT), 12 Volt DC Motor Pump

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



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Lahan pertanian saat ini semakin sedikit dan sempit akibat perkembangan dari industri dan masyarakat urban. Semakin banyak barang kebutuhan sehari-hari yang harus impor dari luar, sedangkan Indonesia terkenal sebagai tanah yang subur. Dalam jangka panjang penyempitan lahan akan selalu berdampak pada sumber pangan dan merusak ekosistem makhluk hidup. Pentingnya peranan tanaman bagi makhluk hidup memerlukan inovasi pengembangan untuk pertanian dengan pemanfaatan teknologi saat ini dengan berkembangnya revolusi industri 4.0 dengan inovasi Internet of Things (IoT). Dengan memanfaatkan IoT dapat mengatasi masalah lahan pertanian dengan cara penanaman hidroponik dimana jaringan internet akan *memonitoring* kadar Ph air dalam tanaman melalui pemberitahuan MIT App Inventor yang memfokuskan pada satu jenis tanaman.

Bayam merupakan tanaman yang dapat tumbuh didataran rendah maupun tinggi. Tanaman ini sering kita temui dipekarangan rumah, maupun diladang yang ditanam oleh petani. Tanaman bayam memerlukan cahaya matahari penuh dengan suhu ideal 16-20°C dengan kelembaban udara yang sedang 40-60%. Namun bayam dapat beradaptasi dengan suhu yang panas sepanjang kelembabannya tinggi. Bayam memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi tubuh antara lain sumber vitamin dan mineral, sebagai sumber serat sehingga dapat mencegah berbagai penyakit untuk melindungi dan memperkuat tubuh.

Hidroponik adalah budidaya tanaman dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit daripada kebutuhan air pada budidaya dengan tanah. Hidroponik menggunakan air dengan lebih efisien, jadi cocok diterapkan pada daerah yang memiliki pasokan air yang terbatas. Hidroponik muncul sebagai alternatif pertanian lahan terbatas. Sistem ini memungkinkan sayuran ditanam di daerah yang kurang subur/daerah sempit yang padat penduduknya. Pengembangan hidroponik di Indonesia mempunyai prospek yang cerah, baik untuk mengisi kebutuhan dalam negeri maupun merebut peluang ekspor. Penelitian ini dilakukan untuk

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

memberikan solusi alternative dalam budidaya tanaman hidroponik dengan memanfaatkan teknologi berbasis IoT yang dapat membantu dalam controlling dan *monitoring* tanaman secara otomatis sehingga dapat membantu masyarakat luas dalam membudidayakan tanaman hidroponik. Sistem yang dibuat mengintegrasikan antara perangkat IoT dengan *server gateway* Blynk dan kemudian terhubung pada MIT App Inventor pada smartphone yang berfungsi sebagai controlling dan *monitoring* tanaman

Metode sistem hidroponik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sistem Deep flow technique (DFT) termasuk salah satu metode hidroponik yang menggunakan air sebagai media untuk menyediakan nutrisi tanaman dengan pemberian nutrisi dalam bentuk genangan. Sistem kontrol ini dirancang berdasarkan mempertahankan konsentrasi nutrisi TDS pada rentang 1260-1610 ppm pada tanaman bayam. Penggunaan IoT berbasis NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dapat mengukur kondisi lingkungan secara real time melalui *server gateway* Blynk kemudian terhubung pada HMI MIT App Inventor yang sudah dibuat pada smartphone. MIT App Inventor berguna sebagai interface dan juga aplikasi pada smartphone yang dapat menyediakan informasi tentang pertumbuhan tanaman bayam setelah pembacaan sensor.

Terdapat 2 variabel yang diambil dari hasil uji lapang yaitu berupa data UV, dan PPM (part per million). Selanjutnya, GPIO yang terdapat pada NodeMCU ESP8266 digunakan untuk menghubungkan dengan pompa 1 (Brushless) dan pompa 2 (Diafragma) sebagai aktuator yang digunakan. NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler yang digunakan untuk membaca hasil setiap variabel dari sensor dan mengirimkan data ke *server gateway* blynk kemudian ditampilkan di MIT App Inventor.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapat suatu permasalahan yaitu:

1. Bagaimana pemodelan perancangan sistem kontrol nutrisi yang sesuai serta dapat dikontrol secara otomatis untuk menjaga pertumbuhan hidroponik?
2. Metode sistem apakah yang paling tepat dalam mengontrol nutrisi pada tanaman hidroponik bayam?
3. Bagaimana mendesain sistem kontrol IoT yang user friendly menggunakan sensor TDS Meter dan sensor sinar UV pada tanaman hidroponik bayam?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat Batasan masalah untuk memfokuskan pembahasan. Berikut Batasan masalah yang digunakan:



© 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

1. Tanaman yang digunakan pada penelitian yaitu bayam hijau
2. Lubang tanam dibuat sebanyak 12 lubang pada prototype
3. Monitoring pada PC atau smartphone menggunakan platform Blynk sebagai server dan MIT App Inventor sebagai HMI pada smartphone
4. Sistem pengiriman data dan monitoring hanya bisa menggunakan akses internet secara real-time
5. Mengidentifikasi data dan Variabel yang dimonitor sinar UV dan ketinggian larutan nutrisi dalam tandon, nilai total dissolved solids (TDS) pada larutan nutrisi, dan kondisi pompa.
6. Datalogger dibuat menggunakan software Arduino IDE dan data disimpan dalam SD card

Tujuan

Adapun tujuan yang ingin di capai pada tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Membuat sistem kontrol dan monitoring otomatis pada tanaman hidroponik bayam yang dapat memantau kadar nutrisi, ketinggian air dalam tangki dan UV secara real-time
2. Mengimplementasikan teknologi instrumentasi dan sistem kontrol dalam bercocok tanam hidroponik bayam agar mempermudah dipantau secara real-time
3. Dapat memantau dan menyimpan data hasil monitoring selama proses pertumbuhan tanaman

1.5 Luaran

Luaran dari penelitian ini adalah membuat sistem monitoring pada prototype smart hidroponik (Sistem Kontrol dan Monitoring Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Bayam Berbasis IoT) yang dapat dipantau dari website via koneksi internet. Selain itu diharapkan alat ini dapat diaplikasikan sebagai model pembelajaran dan hasil tanaman dapat dijual serta dapat dijadikan alat untuk berwirausaha.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini telah berhasil dilakukan pengaplikasian mikrokontroler dan sensor ultrasonik pada proses penambahan air pada tanaman hidroponik bayam dengan menggunakan kontrol PID dimana sensor akan membaca ketinggian tangki ke permukaan sensor menggunakan sistem kontrol PID yang telah berhasil ditentukan dengan menggunakan metode penentuan kontrol PID menurut metode Zigler Nichols. Dalam rangkaian eksperimen pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Berhasil merancang dan membangun mikrokontroler dan sensor ultrasonik yang bekerja pada proses penambahan air ke tangki tanaman hidroponik bayam agar tidak melebihi set point yaitu 12 cm
- Didapatkan respon sistem untuk menentukan konstanta kontrol pada PID (K_p , K_i dan K_d) ketika variasi kontrol proporsional bernilai 5 dengan nilai Rise time (T_r) terjadi pada waktu 499 ms ketika jarak yang diterima sensor 7 cm, Peak time (T_p) terjadi pada waktu 2106 ms ketika jarak yang diterima sensor 13 cm. Kemudian didapatkan nilai $K_p = 16,35$ $K_i = 15,90$ dan $K_d = 63,61$ sesuai dengan metode Zigler Nichols.
- Analisis parameter sinyal respon sistem ketika sensor HC-SR04 membaca ketinggian permukaan tangki kemudian pompa mengisi air ke dalam tangki dengan kontrol PID dengan nilai Peak time pada waktu 737 ms, Peak time (T_p) terjadi pada waktu 1479 ms dengan nilai jarak 12,7 cm, Rise time (T_r) terjadi pada waktu 737 ms dan nilai jarak 6,9 cm dan Settling time (T_s) terjadi pada waktu 7284 ms.

5.2 Saran

Dalam pengambilan data sensor HC-SR04 sebaiknya dilakukan dengan lebih teliti dengan memberikan sekat berlubang kedalam tangki air agar sensor HC-SR04 dapat membaca jarak permukaan air dalam keadaan tenang tidak ada gelombang, kemudian kedepannya dapat menggunakan sensor yang lebih baik demi mendapatkan hasil kalibrasi sensor yang lebih teliti walaupun harganya sedikit lebih mahal dari sensor HC-SR04. Pada penelitian ini hanya fokus mengubah nilai K_p karena hanya mengurangi overshoot dari penambahan air ke dalam tangki nutrisi tanaman hidroponik bayam menggunakan pompa motor DC 12 V. Penelitian ini hanya berfokus pada respon sinyal yang dihasilkan ketika sensor HC-SR04 membaca jarak ketinggian permukaan air dengan sensor dan set point yang ditentukan yaitu 12 cm. Kemudian pada sistem kontrolnya disarankan untuk penelitian selanjutnya dengan menggunakan sistem kontrol yang lebih baik dibandingkan dengan yang digunakan pada penelitian ini.



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

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal

Alfatah, Muhammad Rasyid. 2016. *Prototype Sistem Buka Tutup Otomatis pada Pintu*

Air Bendungan untuk Mengatur Ketinggian Air Berbasis Arduino.
Surakarta: Universitas Muhamadiyah Surakarta.

Alya Shabrina dkk. 2021. *Smart Aeroponics pada Budidaya Tanaman Selada menggunakan Renewable Energi.* Depok: Politeknik Negeri Jakarta.

Fadlan Djamil, Asriani dkk. 2020. *Rancang Bangun Monitoring dan Kontrol pada Sistem Hidroponik.* Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.

Putra, Agfianto Eko. 2002. *Teori dan Aplikasi Mikrokontroler.* Bandung: Program Studi

Fisika UNPAD.

Shafira Rana Rafidah, Agus Wagyuana dkk. 2020. *Rancang Bangun Sistem Pemantau*

dan Pengendali Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Modul Long Range (LoRa). Depok: Politeknik Negeri Jakarta.

Simbolon, Pahala Alpha Rinaldo. 2011. *Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Pengendali*

Level Ketinggian Air Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Suryani, R.D. 2013. *Rangkaian Motor DC dengan menggunakan PWM.* Semarang: Universitas Diponegoro.

Triwiyatno, Aris. 2002. *Konsep Umum Sistem Kontrol.* Bandung: Program Studi Fisika

ITB.

Putu Denanta Bayuguna Perteka dkk. (2020). *Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman*

Hidroponik Aeroponik Berbasis Internet of Things. Bali: Universitas Udayana.



© 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

Zuhal, 1988. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: Gramedia.

Situs website

Sakti, Elang. 2014. Cara Kerja Sensor Ultrasonic, Rangkaian dan Aplikasinya. Diakses

pada tanggal 28 Desember 2022. www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html

NN, 2022. HC-SR04 Datasheet. Diakses pada 28 Desember 2022.

<http://www.electroschematics.com/8902/hc-sr04-datasheet/>

NN, 2022. Prinsip Kerja Motor DC. Diakses pada 24 Desember 2022.

<http://www.artikel->

[teknologi.com/prinsip-kerja-motor-listrik/](http://www.artikel-teknologi.com/prinsip-kerja-motor-listrik/)

NN, 2022. Datasheet Arduino. Diakses pada 19 November 2022.

<https://www.arduino.cc>

NN, 2022. Kontrol Relay dengan Arduino dan ESP8266 Web Server. Diakses pada 3

Januari 2023. <http://www.boarduino.web.id/2015/08/kontrol-relaydengan-arduino-dan.html>

NN, 2022. Modul L298N (Motor Driver) Arduino. Diakses pada 4 Januari 2023.

<http://riyansblog.blogspot.co.id/2016/02/menggunakan-modul298n-motor-driver.html>

NN, 2022. Tutorial - L298N Dual Motor Controller Module 2A and Arduino. Diakses

pada 2 Januari 2023. <https://tronixlabs.com.au/news/tutorial-l298n-dualmotor-controller-module-2a-and-arduino/>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Fachruz Dzaky Rizqulloh, anak tunggal dan lahir di Surakarta, 17 Maret 1998. Latar belakang pendidikan formal terakhir penulis adalah jenjang perkuliahan di Politeknik Negeri Semarang jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika yang lulus pada tahun 2019. Bekerja di PT Kilang Pertamina Internasional sejak tahun 2023 hingga sekarang. Lalu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta jurusan Teknik Elektro

program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2021. Penulis dapat dihubungi melalui email fachruzdzaky6@gmail.com.

**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



Lampiran 2 Data Pengujian Alat

Pengujian Sensor Jarak HC-SR04

Jarak Referensi (mm)	Pembacaan Sensor (mm)	% error
0	0	0
20	10	0,1
40	42	0,01
60	58	0,02
80	81	0,02
100	99	0,01
120	180	0,01
140	141	0,02
160	159	0,01
180	182	0,03
200	197	0,03
220	216	0,04
240	238	0,02
260	259	0,01
280	278	0,02
300	299	0,01

Pengujian Motor Pompa DC 12 V

PWM	Keluaran tegangan (Volt)
0	0
25	3.7
50	5.65
75	7.34
100	8.71
125	9.21
150	9.92
175	10.11
200	10.43
225	10.81
255	10.99

Pengujian Driver Motor L298N

PWM	Tegangan rata-rata (Volt)
0	0
25	2.58
50	3.71
75	4.81

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

100	5.79
125	7.21
150	8.43
175	9.11
200	10.76
225	11.63
255	11.99

Data dan Grafik Respon Sistem Ketika $K_p = 1$ sampai $K_p = 5$

Waktu (ms)	Jarak (cm)	K_p
0	0	1
675	9,1	1
1035	10,2	1
1549	11,4	1
2329	11,3	1
2634	11,1	1
3155	10,7	1
3669	8,4	1
4183	9,1	1
4719	10,3	1
5234	8,9	1
5752	10,5	1
6269	9,7	1
6786	11,3	1
7306	11,7	1
7618	11,7	1

Waktu (ms)	Jarak (cm)	K_p
0	1,2	2
777	8,6	2
1551	9,3	2
2324	11,2	2
3100	10,7	2
3658	8,6	2
4431	11,9	2
5211	11,3	2
5792	10,8	2
6584	11,5	2
7367	11,7	2
8167	10,4	2
8517	14,4	2
8696	13,5	2
8799	11,9	2

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



9137	11,6	2
------	------	---

Waktu (ms)	Jarak (cm)	Kp
0	0	3
784	10,3	3
1558	11,2	3
2330	10,4	3
2887	9,6	3
3443	9,9	3
4216	10,1	3
4991	9,8	3
5766	10,6	3
6937	13,4	3
7308	11,5	3
8085	13,3	3
8646	10,5	3
9217	12,1	3
9910	12	3

Waktu (ms)	Jarak (cm)	Kp
0	0	4
600	6,7	4
1024	8,8	4
1539	7,9	4
2051	9,6	4
2566	11,3	4
3087	11,5	4
3390	13,2	4
3908	11,8	4
4421	10,9	4
4950	9,5	4
5467	8,7	4
5981	8,9	4
6498	10,4	4
7015	10,5	4
7530	11,4	4
8055	11,9	4
8372	12,3	4
8678	12,1	4
8988	12	4

© 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



© 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

Waktu (ms)	Jarak (cm)	Kp
0	0	5
514	7,5	5
1293	9,8	5
1806	10,6	5
2106	13,2	5
2621	11,4	5
2924	13,5	5
3438	9,8	5
3958	9,9	5
4471	10,3	5
4984	11,7	5
5498	11,3	5
6010	10,4	5
6526	11,4	5
7058	11,5	5
7575	11,1	5
8091	10,7	5
8405	11,9	5
8707	12	5
9220	12	5

Data Respon sistem Kontrol PID

Jarak (cm)	Kp	Ki	Kd	Waktu (ms)
0	16,35	15,9	63,61	0
6,9	16,35	15,9	63,61	737
12,7	16,35	15,9	63,61	1479
9,7	16,35	15,9	63,61	2003
10,2	16,35	15,9	63,61	2739
10,7	16,35	15,9	63,61	3068
11,2	16,35	15,9	63,61	3803
10,4	16,35	15,9	63,61	4327
11,3	16,35	15,9	63,61	5069
10,7	16,35	15,9	63,61	5804
11,2	16,35	15,9	63,61	6549
12,1	16,35	15,9	63,61	7284
10,9	16,35	15,9	63,61	8023
11,9	16,35	15,9	63,61	8335
12	16,35	15,9	63,61	9077



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

Lampiran 3 Hasil Pemrograman Menggunakan Arduino IDE

```
#include <TimerOne.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Chrono.h> // LIB timer
#include <SoftwareSerial.h>
#include <EEPROM.h>
#include <NewPing.h>.
#include "GravityTDS.h"
Chrono tKirim; // nama timer
Chrono tKurang; // nama timer
GravityTDS gravityTds; // set nama TDS

//=====Deklarasi Pin=====
#define UVOUT A1 // UV out di definisikan ke pin A1
#define REF_3V3 A2 //3.3V power on the Arduino board
#define uvLevel averageAnalogRead(UVOUT)
#define refLevel averageAnalogRead(REF_3V3)
#define TdsSensorPin A0
#define pin_pwm 3
#define pin_pompa_nutrisi A3
#define nutrisiOn digitalWrite(pin_pompa_nutrisi,HIGH)
#define nutrisiOff digitalWrite(pin_pompa_nutrisi,LOW)
#define rxPin 7 //D9
#define txPin 6 //D8
#define pin_sw1 11
#define sw1 !digitalRead(pin_sw1)
#define pin_sw2 10
#define sw2 !digitalRead(pin_sw2)
#define pin_sw3 9
#define sw3 !digitalRead(pin_sw3)
#define pin_sw4 8
#define sw4 !digitalRead(pin_sw4)
#define TRIGGER_PIN 4 // Arduino pin tied to trigger pin on the ultrasonic sensor.
#define ECHO_PIN 5 // Arduino pin tied to echo pin on the ultrasonic sensor.
#define MAX_DISTANCE 250 // Maximum distance we want to ping for (in
// centimeters). Maximum sensor distance is rated at 400-500cm.
NewPing sonar1(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE); // NewPing
// setup of pins and maximum distance.

SoftwareSerial mySerial(rxPin, txPin); // inialisasi setup pin software serial arduino
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

byte kotakChar [8] = { // sub program menampilkan kotak dui LCD
// dengan memberi LOGIC 1 pada tiap pixel LCD
0b11111, // 0b berarti biner
0b11111,
0b11111,
0b11111,
0b11111,
0b11111,
```




© 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

```

0b11111,
0b11111,
0b11111
};

//=====Variabel Global=====
int mode = 0;
int menu = 0;
int Kp;
int Ki;
int Kd;
int x = 0;
unsigned int Opwm, t;
float temperature = 25, tdsValue = 0;
float outputVoltage;
float uvIntensity;
float Tsp, Tn, Vos, E, Eo, Et, Okp, Oki, Okd, Okpid, dE;
float set_point_tds;
float SP_TDS = 1;
char buffP[10];
char buffI[10];
char buffD[10];
double cm;
bool kurang_tds = false;
bool tds_kurang = false;
long duration;
String state_pump_nutrisi;
String state_pump_pid;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  //=====Set Baud Rate Serial dan softwareSerial =====
  Serial.begin(115200);
  mySerial.begin(115200);
  //=====Inisialisasi Pin=====
  pinMode(TRIGGER_PIN, OUTPUT); // inisialisasi pin trigger sebagai output
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
  pinMode(pin_sw1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(pin_sw2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(pin_sw3, INPUT_PULLUP);
  pinMode(pin_sw4, INPUT_PULLUP);
  pinMode(UVOUT, INPUT);
  pinMode(REF_3V3, INPUT);
  pinMode(pin_pompa_nutrisi, OUTPUT);
  pinMode(pin_pwm, OUTPUT);
  pinMode(2, OUTPUT); // inisialisasi pin 2 sebagai output
  EEPROM.begin(); // inisialisasi EEPROM
  lcd.init(); // initialize the lcd
  lcd.init();
  lcd.backlight(); // Nyalakan backlight
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0); //set lokasi kursor

```



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

```

lcd.print("  LOADING  "); //menampilkan "LOADING"
for (int i = 0; i < 16; i++) { // penampilan kotak loading baris2
  lcd.setCursor(i, 1);
  lcd.write(255);
  delay(100);
}
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(" Sistem Siap ");
delay(2000);
lcd.clear();

set_point_tds = 100; // set point TDS
t = 0;
Tsp = 12; // set point Level
Et = 0;
Eo = 0;
//=====Membaca EEPROM=====
Kp = EEPROM.read(0); // baca EEPROM nilai Kp
Ki = EEPROM.read(1);
Kd = EEPROM.read(2);
// Kp = 10;
// Ki = 200;
// Kd = 1;
// EEPROM.write(0, Kp); // save di eeprom
// EEPROM.write(1, Ki); // save di eeprom
// EEPROM.write(2, Kd); // save di eeprom

//Tampilkan Di Serial Monitor
Serial.print("Kp = ");
Serial.println(Kp);
Serial.print("Ki = ");
Serial.println(Ki);
Serial.print("Kd = ");
Serial.println(Kd);
delay(1000);

Timer1.initialize(200000); // timer tiap 200MS
Timer1.attachInterrupt(jalan_pid); // jalankan sub program tiap 200ms
gravityTds.setPin(TdsSensorPin);
gravityTds.setAref(5.0); //reference voltage on ADC, default 5.0V on Arduino
UNO
gravityTds.setAdcRange(1024); //1024 for 10bit ADC;4096 for 12bit ADC
gravityTds.begin(); //initialization
nutrisiOff; // off kan pompa nutrisi
digitalWrite(2, LOW); // saat masuk mode setting matikan semua pompa
digitalWrite(3, LOW);
}

void loop() {

  digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW); // sub baca ultrasonic dengan mentrigger
  selama 10 microsecond

```



© 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

```

delayMicroseconds(2);
digitalWrite(TRIGGER_PIN, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW);
cm = ((pulseIn(ECHO_PIN, HIGH)) * 0.034 / 2); //calculul distantei in functie de
viteza sunetului 0.034 cm/us
// cm = sonar1.ping_cm();
if (mode == 0) { // saat mode 0 atau tidak di mode setting
  if (tdsValue < set_point_tds ) { // jika tds kurang dari setpoint tds
    tds_kurang = true; // tds kurang bernilai true
  }
  if (tdsValue > set_point_tds ) { // jika tds lebih dari setpoint tds
    tds_kurang = false;
  }
  if (tKurang.hasPassed(1000) && kurang_tds == true) { // penambahan sedikit2 pada
    tds setiap 1 detik saat tds kurang dari set point
    tKurang.restart(); // restart timer
    digitalWrite(pin_pompa_nutrisi, !digitalRead(pin_pompa_nutrisi));
  }
  if (tKirim.hasPassed(5000)) { // timer setiap 5 detik sekali
    tKirim.restart(); // restart tKirim
    lcd.setCursor(0, 0); // setcursor di x0 y0
    lcd.print("TDS= "); // tampilkan nilai TDS
    lcd.print(tdsValue, 0);
    lcd.print(" PPM");
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0, 1); // setcursor di x0 y1
    lcd.print("UV = "); // tampilkan nilai UV
    lcd.print(uvIntensity);
    lcd.print("mW/cm");
    lcd.print(" ");
    if (cm <= Tsp) { // jika level kurang dari set Point
      state_pump_pid = "ON"; // buat status pompa ON
    }
    if (cm >= Tsp) { // jika level lbh dari sama dengan set point maka set status OFF
      state_pump_pid = "OFF";
    }
    kirim_data(); //kirim ke wemos (cek sub program void kirim_data())
    Serial.print(" / UV Intensity (mW/cm^2): ");
    Serial.println(uvIntensity);
    Serial.print("TDS = ");
    Serial.println(tdsValue);
  }
  if (sw3) { // jika tombol 3 ditekan
    delay(250);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" Mode ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(" Setting ");
    delay(1300);
    lcd.clear();
  }

```



© 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

```

mode = 1;
lcd.clear();
}
}
if (mode == 1) { // mde 1 (mode setting nilai Kp Ki Kd
digitalWrite(2, LOW); // saat masuk mode setting matikan semua pompa
digitalWrite(3, LOW);
nutrisiOff;
if (menu == 0) { // jika menu bernilai 0
tampilPID();
lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print(">");
if (sw2) { // jika tombol 2 ditekan
delay(300);
lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print(" ");
delay(500);
menu = 2;
}
if (sw1) { // jika tombol 1 ditekan
delay(300);
lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print(" ");
delay(500);
menu = 4;
}
if (sw3) { // jika ditekan OK
delay(200);
lcd.setCursor(1, 0);
lcd.print("$");
menu = 1; // maka menuju menu 1
}
if (sw4) { // jika tombol 4 ditekan
delay(200);
lcd.clear();
menu = 0;
mode = 0;
}
}
//=====
if (menu == 1) { // bagian menu bernilai 1
tampilPID();
if (sw1) {
delay(300);
Kp++;
}
if (sw2) {
delay(300);
Kp--;
}
}
if (sw3 || sw4) { // jika tombol 3 atau tombol 4 di tekan
delay(300);
EEPROM.write(0, Kp); // save di eeprom

```



© 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

```

    menu = 0;
  }
}
//=====================================================
if (menu == 2) { // jika menu bernilai 2
  tampilPID();
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print(">");
  if (sw2) {
    delay(300);
    lcd.setCursor(6, 0);
    lcd.print(" ");
    delay(500);
    menu = 4;
  }
  if (sw1) {
    delay(300);
    lcd.setCursor(6, 0);
    lcd.print(" ");
    delay(500);
    menu = 0;
  }
  if (sw3) {
    delay(200);
    lcd.setCursor(6, 0);
    lcd.print("$");
    menu = 3;
  }
  if (sw4) {
    delay(200);
    lcd.clear();
    menu = 0;
    mode = 0;
  }
}
//=====================================================
if (menu == 3) { // jika menu bernilai 3
  tampilPID();
  if (sw1) {
    delay(300);
    Ki++;
  }
  if (sw2) {
    delay(300);
    Ki--;
  }
  if (sw3 || sw4) {
    delay(300);
    EEPROM.write(1, Ki); // save di eeprom
    menu = 2;
  }
}
}

```



© 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

```

//=====================================================
if (menu == 4) {
  tampilPID();
  lcd.setCursor(11, 0);
  lcd.print(">");
  if (sw2) {
    delay(350);
    lcd.setCursor(11, 0);
    lcd.print(" ");
    delay(500);
    menu = 0;
  }
  if (sw1) {
    delay(350);
    lcd.setCursor(11, 0);
    lcd.print(" ");
    delay(500);
    menu = 2;
  }
  if (sw3) {
    delay(200);
    lcd.setCursor(11, 0);
    lcd.print("$");
    menu = 5;
  }
  if (sw4) {
    delay(200);
    lcd.clear();
    menu = 0;
    mode = 0;
  }
}
//=====================================================
if (menu == 5) {
  tampilPID();
  if (sw1) {
    delay(300);
    Kd++;
  }
  if (sw2) {
    delay(300);
    Kd--;
  }
  if (sw3 || sw4) {
    delay(300);
    EEPROM.write(2, Kd); // save di eeprom
    menu = 4;
  }
}
//=====================================================
}
}

```



© 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

```
void jalan_pid() { // sub jalan PID untuk menjalankan PID water level nya
  baca_sensor();
```

```
  if (cm < 0) {
    cm = 0;
  }
  if (cm > 30) {
    cm = 30;
  }
  Serial.print("CM = ");
  Serial.println(cm);
  t = t + 1;
  // Vos = (analogRead (A0)) * 4.4 / 1023.0;
  Vos = cm;
  // Tn = 20 * Vos;
  Tn = Vos; //rumus pid
  E = Tsp - Tn;
  dE = E - Eo;
  Eo = E;
  Et = E + Et;
  Okp = E * Kp;
  Oki = Ki * Et;
  Okd = Kd * dE;
  Okpid = Okp + Oki + Okd;

  if (Okpid > 255) {
    Okpid = 255;
  }
  else if (Okpid < 0) {
    Okpid = 0;
  }
  Opwm = 255 - Okpid;
  analogWrite(pin_pwm, Opwm);
  //kirim ke serial monitor untuk menampilkan nilai PID nya

  Serial.println("-----");
  Serial.println("=");
  Serial.print(t, DEC);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(Tsp, 2);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(Tn, 2);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(E, 2);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(Okp, 2);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(Oki, 2);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(Okd, 2);
  Serial.print("\t");
  Serial.print(Okpid, 2);
  Serial.print("\t");
```



© 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("PWM = ");
Serial.print(Opwm);
Serial.println();

Serial.println("=====
=");
//kosongkan hasil perhitunganm nilai PID
Et = 0;
Eo = 0;
dE = 0;
Okp = 0;
Okd = 0;
Oki = 0;
Okpid = 0;
}

void baca_sensor() { // sub baca sensor (terdapat baca UV dan Gravity TDS
outputVoltage = 3.3 / refLevel * uvLevel;
uvIntensity = mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.8, 0.0, 15.0); //Convert the voltage to
a UV intensity level
if (uvIntensity < 0) {
uvIntensity = 0;
}
if (uvIntensity > 99) {
uvIntensity = 99;
}
gravityTds.setTemperature(temperature); // set the temperature and execute
temperature compensation
gravityTds.update(); //sample and calculate
tdsValue = gravityTds.getTdsValue(); // then get the value
if (tdsValue < SP_TDS) { // jika nilai pembacaan TDS kurang dari setpoint
kurang_tds = true; // ubah kurang tds ke true
state_pump_nutrisi = "ON"; // buat state pompa on
}
if (tdsValue > SP_TDS + 0.5) { // jika sudah lbh dari setpoint +0.5 PPM
nutrisiOff;
kurang_tds = false;
state_pump_nutrisi = "OFF";
}
}

void tampilPID() { // sub tampil PID untuk mode setting
if (Kp > 255) { // jika nilai Kp lbh dari 255 maka nilai Kp bernilai 0
Kp = 0;
}
if (Kp < 0) {
Kp = 0;
}
if (Ki > 255) {
Ki = 0;
}
if (Ki < 0) {
Ki = 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

```

}
if (Kd > 255) {
    Kd = 0;
}
if (Kd < 0) {
    Kd = 255;
}
lcd.setCursor(2, 0);
lcd.print("KP");
lcd.setCursor(7, 0);
lcd.print("KI");
lcd.setCursor(12, 0);
lcd.print("KD");
lcd.setCursor(1, 1); sprintf(buffP, "%03d", Kp); lcd.print(buffP); // menampilkan di
    lcd dengan nilai Kp disimpan di buff dengan format 3 angka tampilan misal 003
// sprintf(buffP, "%3d %3d %3d", Kp, Ki, Kd);
lcd.setCursor(6, 1); sprintf(buffI, "%03d", Ki); lcd.print(buffI);
lcd.setCursor(11, 1); sprintf(buffD, "%03d", Kd); lcd.print(buffD);
}
void kirim_data() { // sub program kirim ke wemos dengan software serial
mySerial.print("#"); // dengan format tiap data dipisah dengan #
mySerial.print(tdsValue, 0); // contoh #dataTDS#dataUV#dataLEVEL#Status
    pompanutrisi#status pompa lvl#
mySerial.print("#");
mySerial.print(uvIntensity);
mySerial.print("#");
mySerial.print(cm);
mySerial.print("#");
mySerial.print(state_pump_nutrisi);
mySerial.print("#");
mySerial.print(state_pump_pid);
mySerial.print("#");
mySerial.println();
}

int averageAnalogRead(int pinToRead)
{
    byte numberOfReadings = 8;
    unsigned int runningValue = 0;

    for (int x = 0 ; x < numberOfReadings ; x++)
        runningValue += analogRead(pinToRead);
    runningValue /= numberOfReadings;

    return (runningValue);
}

float mapfloat(float x, float in_min, float in_max, float out_min, float out_max)
{
    return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min) + out_min;
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

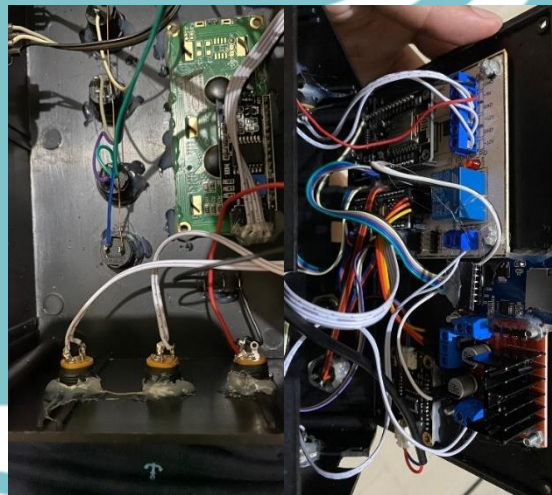
Hak Cipta :

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

Lampiran 4 Dokumentasi Alat



Alat tampak dari atas depan



Board dan elektronik hardware



Tandon nutrisi



Panel box 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





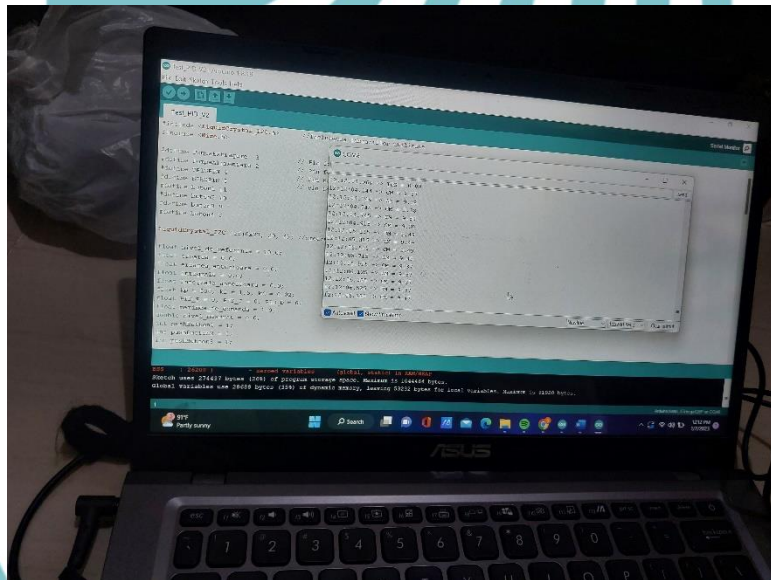
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



Tanaman Hidroponik dan Sensor UV ML8511



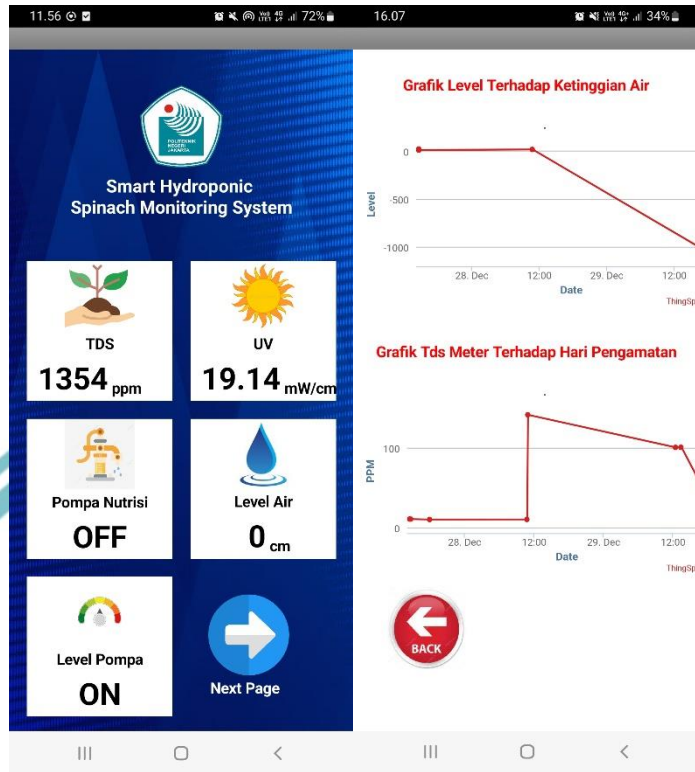
Program Arduino IDE



© 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



Tampilan HMI pada Aplikasi Mobile Android

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA