



© 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



**PERANCANGAN SISTEM PENGERING GABAH PADI
DENGAN BERBASIS FUZZY LOGIC DAN PID UNTUK
PRODUKTIVITAS PERTANIAN**

Sub Judul:

**Sistem Pengendalian Suhu pada Alat Pengering Gabah Otomatis
Menggunakan Metode PID**

SKRIPSI

Putra Fajar Sidiq

2003431021

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



PERANCANGAN SISTEM PENERING GABAH PADI DENGAN BERBASIS FUZZY LOGIC DAN PID UNTUK PRODUKTIVITAS PERTANIAN

Sub Judul:

Sistem Pengendalian Suhu pada Alat Peninger Gabah Otomatis
Menggunakan Metode PID

SKRIPSI
Putra Fajar Sidiq
2003431021
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL 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 : Putra Fajar Sidiq

NIM : 2003431021

Tanda Tangan :



Tanggal : 20 Agustus 2024

**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 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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Putra Fajar Sidiq

Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri

Judul Skripsi : Sistem Pengendalian Suhu pada Alat Pengering Gabah Otomatis Menggunakan Metode PID

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (Isi Hari dan Tanggal) dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Supomo, S.T., M.T.

NIP. 196011101986011001

POLITEKNIK

Depok, 20 Agustus 2024

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyani, S.T., MT.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang 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 Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Tugas Akhir ini berjudul **“Sistem Pengendalian Suhu pada Alat Pengereng Gabah Otomatis menggunakan Metode PID”**.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan Tugas Akhir, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rifqi Fuadi Hasani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Sulis Setiowati S.Pd., Eng selaku Kepala Program Studi dan Dosen Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Supomo S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya dalam penyelesaian Tugas Akhir;
4. Fathan Qaedi, teman satu Tim Tugas Akhir yang telah mendukung, membantu, dan memotivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir;
5. Orangtua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan mora;
6. Farah Fitria Cahya Handoko selaku teman yang telah memberikan pengetahuan untuk menyelesaikan Skripsi ini;
7. Sahabat IKI 2020 dan KONSIKI yang membantu dan mengarahkan dalam menyelesaikan Skripsi ini.

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

Depok, 2 Agustus 2024

Putra Fajar Sidiq



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 Pengendalian Suhu pada Alat Pengering Gabah Otomatis Menggunakan Metode PID

ABSTRAK

Alat pengering gabah otomatis merupakan salah satu pengembangan teknologi untuk proses pengeringan gabah yang bertujuan membantu manusia dalam proses pengeringan pasca panen. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP-32 untuk mengendalikan sistem, sensor DHT 22 untuk mendeteksi suhu, dan elemen pemanas (heater) yang disemprotkan dengan blower. Sistem ini dikembangkan dengan pengendalian suhu agar tidak melebihi batas suhu yang baik untuk pengeringan gabah, yang dapat menyebabkan kerusakan kualitas. Pengujian dilakukan dengan metode PID dan aturan tuning Cohen-Coon, menghasilkan parameter $K_p = 93.835$, $K_i = 2.291$, dan $K_d = 574.736$. Pengujian dilakukan dengan nilai referensi suhu tetap 40°C , dinaikkan dari 40°C menjadi 45°C , dan diturunkan dari 43°C menjadi 38°C . Dalam pengujian ini, parameter yang telah diperoleh mampu mempertahankan dan mencapai setpoint yang diinginkan. Selanjutnya, pengujian implementasi pengendalian suhu terhadap gabah dilakukan selama 15 menit dengan berat gabah 1 kg, 2 kg, dan 3 kg. Hasilnya, kadar air gabah berhasil diturunkan dari 21.36% menjadi 13.8%, 14.3%, dan 15.4%. Jadi, parameter yang telah diperoleh dari pengujian dapat diimplementasikan pada alat pengering gabah.

Kata kunci: PID, Gabah, Metode Tuning Cohen-Coon, Pengeringan

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

Temperature Control System on Automatic Grain Dryer Using the PID Method

ABSTRACT

An automatic rice dryer is a technological development for the rice drying process aimed at assisting humans in post-harvest drying. This research uses an ESP-32 microcontroller to control the system, a DHT 22 sensor to detect temperature, and a heating element (heater) dispersed with a blower. The system is developed with temperature control to prevent exceeding the optimal temperature for drying rice, which can cause quality degradation. The testing was conducted using the PID method and the Cohen-Coon tuning rules, resulting in parameters $K_p = 93.835$, $K_i = 2.291$, and $K_d = 574.736$. The tests were carried out with a constant reference temperature of 40°C , raised from 40°C to 45°C , and lowered from 43°C to 38°C . In this test, the obtained parameters were able to maintain and reach the desired setpoint. Furthermore, the temperature control implementation test on rice was conducted for 15 minutes with rice weights of 1 kg, 2 kg, and 3 kg. The results showed that the rice moisture content was reduced from 21.36% to 13.8%, 14.3%, and 15.4%. Therefore, the parameters obtained from the testing can be implemented in the rice dryer.

Keywords: *PID, Rice, Cohen-Coon Tuning Method, Drying*

**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 ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>State of The Art</i>	4
2.2 Gabah.....	5
2.3 Sistem Kendali	6
2.3.1 Sistem Kendali <i>Open Loop</i>	6
2.3.2 Sistem Kendali <i>Closed Loop</i>	6
2.4 Pengendali PID.....	7
2.4.1 Perancangan Sistem Pengendalian.....	8
2.4.2 <i>First Order Plus Dead Time</i> (FOPDT)	8
2.4.3 <i>Process Reaction Curve</i> (PRC).....	8
2.4.4 Metode Cohen-Coon.....	10
2.4.5 Respons Transien Sistem	11
2.5 Komponen	12
2.5.1 Mikrokontroler ESP-32.....	12
2.5.2 DHT 22	13
2.5.3 Modul Sensor Tegangan dan Arus	13
2.5.4 <i>Element Heater</i>	14
2.5.5 Blower.....	14



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

2.5.6 Motor DC	14
2.5.7 <i>Solid State Relay (SSR)</i>	15
2.5.8 Modul Ac <i>Ligth Dimmer</i>	15
2.5.9 <i>Step Down XL4015</i>	16
2.5.10 <i>Power Supply</i>	16
2.5.11 <i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	17
2.5.12 <i>Pilot Lamp</i>	17
2.5.13 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	18
2.5.14 <i>Push Button</i>	18
2.5.15 <i>Relay Modul</i>	19
2.6 <i>Software</i>	19
2.6.1 <i>Arduino IDE</i>	19
2.6.2 <i>Matlab</i>	20
2.7 <i>Node-RED</i>	21
2.8 <i>MQTT protocol</i>	21
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	23
3.1 <i>Rancangan Alat</i>	23
3.1.1 <i>Deskripsi Alat</i>	24
3.1.2 <i>Cara Kerja Alat</i>	24
3.1.3 <i>Spesifikasi Alat</i>	30
3.1.4 <i>Diagram Blok Alat</i>	34
3.1.5 <i>Diagram Blok Alat Sub-Sistem</i>	35
3.1.6 <i>Diagram Blok Kontrol PID</i>	36
3.2 <i>Realisasi Alat</i>	37
3.2.1 <i>Realisasi Hardware</i>	37
3.2.2 <i>Realisasi Kontrol PID</i>	40
3.2.3 <i>Pemrograman PID pada Arduiono IDE</i>	41
3.2.4 <i>Realisasi Node-RED</i>	42
BAB IV PEMBAHASAN	45
4.1 <i>Pengujian Kontrol PID</i>	45
4.1.1 <i>Deskripsi Pengujian</i>	45
4.1.2 <i>Daftar Peralatan</i>	45
4.1.3 <i>Prosedur Pengujian</i>	46
4.1.4 <i>Daftar Uji Sensor Suhu</i>	47
4.1.5 <i>Pengambilan Data Pengujian <i>Open Loop</i></i>	48
4.1.6 <i>Pemodelan Matematika</i>	48



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

4.1.7 Perancangan Kontrol PID	51
4.1.8 Pengujian Respons PID pada Simulink Matlab	53
4.1.9 Pengujian Respons Sistem dengan Referensi Tetap pada Alat Tanpa Gabah	54
4.1.10 Pengujian Respons Sistem PID dengan Referensi Naik pada Alat Tanpa Menggunakan Gabah	58
4.1.11 Pengujian Respons Sistem PID dengan Referensi Naik pada Alat dengan Menggunakan Gabah	60
4.1.12 Pengujian Respons Sistem PID dengan Referensi Turun pada Alat Tanpa Menggunakan Gabah	61
4.2 Implementasi Kontrol Suhu pada Pengeringan Gabah.....	63
4.2.1 Deskripsi	63
4.2.2 Daftar Peralatan	64
4.2.3 Prosedur Pengujian	64
4.2.4 Pengambilan Sampel Kadar Air Gabah	65
4.2.5 Pengujian Kontrol PID dengan 1 kg Gabah.....	66
4.2.6 Pengujian Kontrol PID dengan 2 kg Gabah.....	70
4.2.7 Pengujian Kontrol PID dengan 3 kg Gabah.....	72
4.2.8 Analisis Kontrol PID pada Gabah 1 kg, 2 kg, dan 3 kg.....	74
4.3 P&ID Alat Pengering Gabah	76
BAB V PENUTUP.....	77
5.1 Simpulan.....	77
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	xvii



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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Kendali Open Loop	6
Gambar 2. 2 Sistem Kendali Closed Loop.....	7
Gambar 2. 3 Diagram Blok PID.....	7
Gambar 2. 4 Process Reaction Curve.....	9
Gambar 2. 5 Karakteristik Respon Transien	11
Gambar 2. 6 ESP-32.....	12
Gambar 2. 7 DHT 22.....	13
Gambar 2. 8 Modul Sensor Arus dan Tegangan.....	13
Gambar 2. 9 Element Heater	14
Gambar 2. 10 Blower	14
Gambar 2. 11 Motor DC	15
Gambar 2. 12 Solid State Relay	15
Gambar 2. 13 Ac Light Dimmer	16
Gambar 2. 14 Step Down XL4015.....	16
Gambar 2. 15 Power Supply 12V	17
Gambar 2. 16 MCB 1 pole	17
Gambar 2. 17 Pilot Lamp	18
Gambar 2. 18 LCD 20x4.....	18
Gambar 2. 19 Push Button	18
Gambar 2. 20 Relay Modul.....	19
Gambar 2. 21 Software Arduino IDE.....	20
Gambar 2. 22 Logo Matlab	20
Gambar 2. 23 Logo Node-RED	21
Gambar 2. 24 Arsitektur MQTT.....	22
Gambar 3. 1 Flowchart Perancangan Alat.....	23
Gambar 3. 2 Flowchart Connect MQTT Broker	25
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Keseluruhan Alat.....	27
Gambar 3. 4 Flowchart Kontrol PID pada Alat	29
Gambar 3. 5 Blok Diagram Alat Keseluruhan	34



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

Gambar 3. 6 Blok Diagram Sub-Sistem.....	35
Gambar 3. 7 Blok Diagram Kontrol PID	36
Gambar 3. 8 Instalasi Komponen Bagian Depan Panel	37
Gambar 3. 9 Instalasi Komponen Bagian Dalam Panel.....	38
Gambar 3. 10 Instalasi Komponen Tampak Kanan.....	38
Gambar 3. 11 Instalasi Komponen Bagian Tampak Kiri	39
Gambar 3. 12 Instalasi Komponen Tampak Belakang.....	39
Gambar 3. 13 Tampilan Login	42
Gambar 3. 14 Tampilan Pilih Mode	43
Gambar 3. 15 Tampilan Setting PID	43
Gambar 3. 16 Tampilan Monitoring.....	44
Gambar 4. 1 Respons Sistem Pengujian <i>Open Loop</i>	48
Gambar 4. 2 Blok Diagram Simulasi Matlab.....	50
Gambar 4. 3 Hasil <i>Output</i> Gp(s) Simulasi pada Matlab	51
Gambar 4. 4 Blok Diagram Pengujian Simulasi pada Matlab dengan Metode Cohen-Coon	54
Gambar 4. 5 Hasil Respons Sistem Metode Cohen-Coon pada Simulasi Matlab	54
Gambar 4. 6 Grafik Respons Sistem PID dengan Referensi Tetap Tanpa Gabah .	56
Gambar 4. 7 Grafik Respons Sistem PID Referensi Naik Tanpa Gabah	59
Gambar 4. 8 Grafik Respons Sistem PID Referensi Naik Menggunakan Gabah .	61
Gambar 4. 9 Grafik Respons Sistem PID Referensi Turun Tanpa Gabah.....	62
Gambar 4. 10 Grafik Respons Sistem PID dengan Gabah 1 kg.....	67
Gambar 4. 11 Hasil Terukur Kadar Air Gabah Setelah Dikeringkan.....	70
Gambar 4. 12 Grafik Respons Sistem PID dengan Gabah 2 kg.....	71
Gambar 4. 13 Hasil Terukur Kadar Air Gabah 2 kg Setelah Dikeringkan.....	72
Gambar 4. 14 Grafik Respons Sistem PID dengan Gabah 3 kg.....	73
Gambar 4. 15 Hasil Terukur Kadar Air Gabah 3 kg Setelah Dikeringkan.....	74
Gambar 4. 16 Grafik Gabungan Respons Sistem PID Gabah 1 - 3 kg	75
Gambar 4. 17 P&ID pada Pengereng Gabah	76



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 Penelitian Karya Aurelia dkk.	4
Tabel 2. 2 Penelitian Karya Hanafi	5
Tabel 2. 3 Aturan Tuning PID Metode Cohen-Coon.....	10
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	30
Tabel 3. 2 Spesifikasi Komponen.....	30
Tabel 3. 3 Spesifikasi Bahan Kerangka.....	33
Tabel 4. 1 Daftar Alat dan Bahan.....	46
Tabel 4. 2 Perbandingan DHT 22 dengan Thermometer.....	47
Tabel 4. 3 Hasil Tuning PID dengan Metode Cohen-Coon.....	53
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kontrol PID Referensi Tetap Tanpa Gabah.....	55
Tabel 4. 5 Hasil Respons Sistem PID Referensi Naik pada Alat Tanpa Menggunakan Gabah.....	58
Tabel 4. 6 Hasil Respons Sistem PID Referensi Naik pada Alat Menggunakan Gabah.....	60
Tabel 4. 7 Hasil Respons Sistem PID Referensi Turun pada Alat Tanpa Menggunakan Gabah.....	62
Tabel 4. 8 Alat dan Bahan Pengujian.....	64
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kontrol PID dengan Gabah 1 kg.....	67
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Kontrol PID dengan Gabah 2 kg.....	70
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kontrol PID dengan Gabah 3 kg.....	73
Tabel 4. 12 Karakteristik Respons Sistem Gabah 1 - 3 kg.....	75



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 LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Daftar Riwayat Hidup.....	xvii
Lampiran 1. 2 Pengujian Alat.....	xviii
Lampiran 1. 3 Program Arduino.....	xviii





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

Komoditas beras di Indonesia memiliki peran strategis dalam bidang sensitivitas politik, perekonomian, dan kerawanan sosial yang tinggi. Beras merupakan bahan makanan pokok bagi warga Indonesia kurang lebih 281 juta warga (Sudaryanto & Agustian).

Indonesia masih mengalami kendala dalam menghasilkan produk yang berkualitas untuk kebutuhan pokok masyarakat Indonesia dengan jumlah penduduk yang banyak. Tahun 2014, Indonesia menjadi negara penghasil beras tertinggi dengan peringkat ketiga setelah Tiongkok dan Hindia bahwa memperlihatkan besarnya produksi beras Indonesia. Tahun 2018, Indonesia memproduksi padi 59 juta ton dan tahun 2019 mengalami penurunan menjadi 54 juta ton. Penurunan produksi berdampak terhadap cadangan bahan pokok beras yang menyebabkan volume impor terus meningkat. Hal ini bertujuan untuk menjaga ketersediaan *stock* bahan pokok (Ariska & Qurniawan, 2021)

Salah satu penyebab turunnya produksi adalah menurunnya kualitas gabah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kadar air pada gabah yang masih tinggi sehingga ketika melalui proses penggilingan akan mudah hancur. Selain itu, penanganan pascapanen yang kurang optimal juga turut berkontribusi terhadap penurunan kualitas dan kuantitas produksi (Imaduddin, Basri, & Jannah, 2023)

Salah satu penanganan untuk penyimpanan gabah pasca panen yaitu proses pengeringan yakni dengan menurunkan kadar air dari 20-23% basis kering pada musim kemarau atau 24-27% basis basah pada musim hujan menjadi 14% sesuai dengan syarat mutu SNI 01-0224-1987. Syarif dan Halid (1993) menyatakan kadar air biji bijian untuk disimpan umumnya sekitar 13.5-14% sedangkan kadar air yang aman dari gangguan kerusakan adalah 11-12%.

Proses pengeringan gabah di Indonesia sebagian besar masih menggunakan cara tradisional dengan pemanasan energi surya. Namun, metode pengeringan ini sangat tergantung pada kondisi cuaca. Kekurangan proses pengeringan dengan menjemur di bawah matahari antara lain membutuhkan waktu yang

lama, risiko tercemar kotoran, dan dapat dimakan oleh unggas. Selain itu, pengeringan yang tidak merata juga dapat menyebabkan penurunan kualitas (Riyad, Al-Anshory, & Setiawan, 2019).

Jurnal artikel milik Munawar Agus Riyadi dkk yang berjudul “Pengendali Suhu Purwarupa Pengering Gabah Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode Kendali PI. Metode yang digunakan Propotional Integral (PI) melalui *tunning* Zegler Nichols 1 dengan $K_p = 186,16$ dan $T_i = 33,3$. Pengujian berdasarkan suhu tetap (38°C , 40°C , dan 43°C) mendapatkan waktu tunda 116 detik dan *overshoot* maksimal 7,44% ($5,4^\circ\text{C}$) (Riyad, Al-Anshory, & Setiawan, 2019).

Jurnal artikel milik Muhammad Ikhsan yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengering Gabah Otomatis Menggunakan Sensor Berat Berbasis Arduino Uno”. Penelitian ini menggunakan sistem On-Off untuk proses pengeringan gabah. Pengujian menggunakan gabah dengan berat 1122gram dengan suhu 47°C lamanya pengeringan 4 jam 17 menit (Ikhsan, 2019).

Berdasarkan pemaparan diatas, penelitian menggunakan metode PI memiliki *overshoot* yang tinggi mencapai 7,44% sedangkan penelitian menggunakan metode *on-off* memiliki respons osilasi.

Jadi, untuk mengatasi permasalahan yang telah disebutkan maka akan dirancang dan dibangun sistem kontrol suhu pada alat pengering gabah. Sistem ini dapat mengontrol suhu pada alat pengering gabah secara otomatis menggunakan PID dengan kontroler ESP-32 sebagai proses dan sumber pemanas menggunakan *element heater*, serta Node-RED sebagai *monitoring* dan kontrol.

© 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 :

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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang didapat sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana membuat sistem kontrol suhu pada alat pengering gabah?
- 1.2.2 Bagaimana *tuning* untuk mendapatkan parameter PID?
- 1.2.3 Bagaimana implementasi kontrol PID pada alat pengering terhadap gabah?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- 1.3.1 Melakukan penelitian terhadap sistem pengendalian suhu pada alat pengering gabah.
- 1.3.2 Dapat menerapkan kontrol PID untuk sistem pengendalian suhu pada alat pengering gabah.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan penelitian ini, terdapat batasan masalah agar pembahasan lebih fokus dan terarah. Batasan tersebut yaitu:

- 1.4.1 Penelitian terbatas pada proses pengendalian suhu.
- 1.4.2 Tidak membahas cost daya pada alat pengering gabah.
- 1.4.3 Modul sensor arus dan tegangan digunakan hanya untuk monitoring daya.
- 1.4.4 Penelitian ini menggunakan jenis Padi Hibrida Mapan P-05

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan pada penelitian ini yaitu:

- 1.5.1 Laporan tugas akhir dapat menyediakan informasi sistem pengendalian suhu dengan metode PID.
- 1.5.2 Dapat menerapkan dan analisis metode PID pada alat pengering gabah.

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 5.1.1 Berdasarkan data pengujian yang dilakukan sistem pengendalian suhu pada alat pengering gabah dengan kontrol PID menggunakan *tuning* dengan aturan Cohen-Coon, diperoleh nilai $K_p = 93.835042913960$, $K_i = 2.2908996129328$, dan $K_d = 574.73646517276$. Hasil pengujian mampu mencapai dan mempertahankan nilai *steady state* meskipun terjadinya perubahan *setpoint* secara tiba – tiba, seperti yang ditampilkan pada grafik pengujian.
- 5.1.2 Berdasarkan pengujian selama 15 menit untuk proses pengeringan gabah, pengendalian suhu mampu menurunkan kadar air gabah dari nilai awal 21,36% menjadi 13,8% pada gabah 1 kg, 14,3% pada gabah 2 kg, dan 15,4% pada gabah 3 kg. Jadi semakin berat massa gabah maka semakin lama waktu proses yang dilakukan untuk menurunkan persentase kadar air gabah.
- 5.1.3 Berdasarkan Pengujian proses pengeringan gabah 1 – 3 kg jenis padi hibrida mapan semakin berat gabah diproses maka *rise time* yang diperlukan lebih lama terdapat 113 s pada gabah 1 kg, 213 s pada gabah 2 kg, dan 240 pada gabah 3 kg tetapi memiliki *overshoot* lebih rendah terdapat 4.25% pada gabah 1 kg, 3.25% pada gabah 2 kg dan 3 kg.

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





5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, berikut merupakan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

- 5.2.1 Mengganti sensor dht22 dengan sensor yang dapat mendeteksi suhu dan tahan dari gangguan debu gabah seperti sensor thermocouple.
- 5.2.2 Mengganti motor DC dengan spesifikasi sesuai kebutuhan pada alat.
- 5.2.3 Menambahkan komponen *keypad module* pada alat pengering gabah untuk memasukan atau merubah nilai parameter sebagai inputan pemrosesan sistem pengeringan.

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



DAFTAR PUSTAKA

- Amara, C. (2023, Juni 21). *MCB Adalah: Pengertian, Fungsi, Simbol, Jenis, dan Cara Kerjanya*. Retrieved from ilmuelektro: <https://ilmuelektro.id/mcb-adalah/>
- Arifin, A. (2021, Juni 27). *Sistem Kontrol Open Loop & Close Loop Serta Contohnya*. Retrieved from carailmu: <https://www.carailmu.com/2021/06/open-loop-close-loop.html>
- Ariska, F. M., & Qurniawan, B. (2021). Perkembangan Impor Beras.
- Dharmawan, A. D., Subiyanto, L., & Nugraha, A. T. (2022). Implementasi Sistem Monitoring pada Panel Listrik.
- Fahreza, M. (2021). Desain ControllingPengaman Arus Lebih Berbasis Arduino.
- Fatahillah, F. (2022). Analisa Pemanfaatan Motor AC 1Ø Sebagai Beban Pada Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya 200WP.
- Hanafi, H. (2022). Rancang Bangun Prototipe Mesin Pengering Gabah dengan Sistem Kontrol Suhu Menggunakan Kendali PID.
- Handoko, F. F. (2023). Sistem Pengendalian Level Dan Aliran Air Pada Modul Latih RT 512 Dan RT 522.
- Hasanah, T. G. (2023). Sistem Kontrol Tuning PID Pressure Transmitter Untuk Produksi Oksigen Kemurnian Tinggi Dengan TIA Portal V16.
- Hasnan, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Pengering Gabah Dengan Menggunakan Arduino.
- Herdika, D., & Fitriani, E. (2022). Monitoring Daya Listrik dan Kendali Beban pada Rumah Tinggal Menggunakan ESP8266 Berbasis IOT.
- Ikhsan, M. (2019). Rancang Bangun Alat Pengering Gabah Otomatis Menggunakan Sensor Berat Berbasis Arduino UNO.
- Imaduddin, I. R., Basri, M. H., & Jannah, R. (2023). Rancang Bangun Rotary Dryer Gabag.
- Laksmi, A. K., Andromeda, T., & Triwyanto, A. (2018). Pengendali Suhu Menggunakan Kontrol PID pada Prototipe Mesin Pengeri Fluidasi Gabah.
- Laksono, G. T. (2023). Sistem Pengendalian Tingkat dan Aliran Udara Menggunakan Metode Cascade PID pada Modul Latih RT 512 dan RT 522.
- Munandar, A., Veronika, N. D., Abdullah, D., & Sahputra, E. (2023). Perancangan Miniatur Mesin Pengisi Cairan Otomatis Menggunakan ESP32 Berbasis IOT (Internet of Things).

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 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

- Putri, S. A. (2023). Sistem Pengering Pakaian Otomatis Dengan Pengkondisian Suhu Dan Kelembaban Berbasis ESP32.
- Ramdani, Marisa, & Carudin. (2021). Implementasi Kendali Intensitas Cahaya Lampu Dengan Internet Of Things Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Fuzzy Logic.
- Riyad, M. A., Al-Anshory, U., & Setiawan, I. (2019). Pengendali Suhu Purwarupa Pengering Gabah Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode Kendali PI.
- Sahmul, & Sumantri, A. (2023). Analisis Arus Nominal Beban Terhadap Kemampuan Hantar Arus Yang Terpasang Pada Sistem Arus Fasa Tiga Dengan Tegangan Nominal.
- Sampurno, B., Abdurrakhmand, A., & Hadi, H. S. (2015). Sistem Kendali PID pada Pengendalian Suhu untuk Kestabilan Proses Pemanasan Minuman Sari Jagung.
- Sidabutar, A. (2022). Sistem Kontrol Kelembaban pada Kumbung Jamur Tiram Berbasis PID.
- Sihombing, B. S., Sumarno, Kirana, I. O., Poningsih, & Irawan. (2022). Rancang Bangun Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.
- Sudaryanto, T., & Agustian, A. (n.d.). PENINGKATAN DAYA SAING USAHATANI PADI:ASPEK KELEMBAGAAN1.
- Wijaya, M. I. (2022). Sistem Kontrol Kelembaban pada Kumbung Jamur Tiram Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy.
- Yeniarta. (2024, April 06). *Padi Hibrida Mapan P-05, Alternatif Varietas Meningkatkan Produksi Padi Nasional*. Retrieved from Pertanian: <https://bbppketindan.bppsdp.pertanian.go.id/blog/post/padi-hibrida-mapan-p-05-alternatif-varietas-tingkatkan-produksi-padi-nasional>

LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Daftar Riwayat Hidup



Putra Fajar Sidiq anak kedua dari tiga bersaudara, lahir di Jakarta, 14 September 2001. Lulus dari MI Saadatuddarain pada tahun 2014, MTS Nurul Huda Ngawen tahun 2017, dan SMK N 29 Jakarta pda tahun 2020,, kemudian melanjutkan kuliah Sarjana Terapan di Politeknik Negeri Jakarta, jurusan Teknik Elektro, program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri (IKI) (2020-Sekarang).

© 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 1. 2 Pengujian 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 mengummumkan 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 mengummikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1. 3 Program Arduino

```
#include<WiFi.h>
#include<PubSubClient.h>
#include<LiquidCrystal_I2C.h>
#include<DHT.h>
#include <RBDdimmer.h>
#include<PZEM004Tv30.h>
#include <Fuzzy.h>

const char* ssid = "Fathan";
const char* password = "fathan123";
const char* mqtt_server = "broker.mqtt-dashboard.com";
WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

#if !defined(PZEM_RX_PIN) && !defined(PZEM_TX_PIN)
#define PZEM_RX_PIN 16
#define PZEM_TX_PIN 17
#endif
#define PZEM_SERIAL Serial2
#define CONSOLE_SERIAL Serial
PZEM004Tv30 pzem(PZEM_SERIAL, PZEM_RX_PIN, PZEM_TX_PIN);
float Voltage, Current, Power, Bill, energyUsed, Watt;
float ratePerKWh =1352.0, costPerMinute;
int minutes=0;
int saveWaktu;

DHT dht2(18,22);
float Temp2,Hum2;

#define outDim1 25
#define zero1 32
dimmerLamp dimmerH(outDim1, zero1);

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
#define I2C_SDA 21
#define I2C_SCL 22

#define b_Start 35
#define ledhijau 19
#define motor 4
int Blower = 26;
```





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

unsigned long waktuSebelum =0, usageTimeSeconds = 0,
waktuSekarang=millis(), startTime=0, Seconds, stopWATCH,
waktuReconnect=0;
unsigned long gantiSet1=0, gantiSet2=0;

int relayStart, setPoint;

int setMode=0;
bool TriggerM, TriggerP, TriggerF, Start,menyala, gantiP;
//PID
float GainP, GainI, GainD;
float Integral=0.0;
float lastError=0.0;
int output;
float error, Derivatif,propotional;
int backupWaktu;
int backUp;

//Fuzzy
Fuzzy *fuzzy = new Fuzzy();

// Fuzzy Input Error
FuzzyInput *ErrorInput = new FuzzyInput(1);
FuzzySet *NB1 = new FuzzySet(-1, -1, -0.5, -0.25);
FuzzySet *NS1 = new FuzzySet(-0.5, -0.25, -0.25, 0);
FuzzySet *Z1 = new FuzzySet(-0.25, 0, 0, 0.25);
FuzzySet *PS1 = new FuzzySet(0, 0.25, 0.25, 0.5);
FuzzySet *PB1 = new FuzzySet(0.25, 0.5, 1, 1);

// Fuzzy Input dError
FuzzyInput *dErrorInput = new FuzzyInput(2);
FuzzySet *NB2 = new FuzzySet(-1, -1, -1, -0.5);
FuzzySet *NS2 = new FuzzySet(-1, -0.5, -0.5, 0);
FuzzySet *Z2 = new FuzzySet(-0.5, 0, 0, 0.5);
FuzzySet *PS2 = new FuzzySet(0, 0.5, 0.5, 1);
FuzzySet *PB2 = new FuzzySet(0.5, 1, 1, 1);

// Fuzzy Output DutyCycle
FuzzySet *VS = new FuzzySet(0, 0, 15.5, 28.1); // Rentang terkecil 0
FuzzySet *S = new FuzzySet(15.5, 28.1, 28.1, 40.7);
FuzzySet *M = new FuzzySet(28.1, 40.7, 40.7, 53.3);
FuzzySet *L = new FuzzySet(40.7, 53.3, 53.3, 67.2);
FuzzySet *VL = new FuzzySet(53.3, 64, 92, 92); // Rentang tertinggi
92

void setup(){
  Serial.begin(115200);

```



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

```

setWifi();

client.setServer(mqtt_server, 1883);
client.setCallback(callback);

lcd.init(I2C_SDA, I2C_SCL);
lcd.init();
lcd.backlight();
lcd.begin(20,4);

dht2.begin();

// Tambahkan variabel input untuk Error
FuzzyInput *ErrorInput = new FuzzyInput(1);
ErrorInput->addFuzzySet(NB1);
ErrorInput->addFuzzySet(NS1);
ErrorInput->addFuzzySet(Z1);
ErrorInput->addFuzzySet(PS1);
ErrorInput->addFuzzySet(PB1);
fuzzy->addFuzzyInput(ErrorInput);

// Tambahkan variabel input untuk dError
FuzzyInput *dErrorInput = new FuzzyInput(2);
dErrorInput->addFuzzySet(NB2);
dErrorInput->addFuzzySet(NS2);
dErrorInput->addFuzzySet(Z2);
dErrorInput->addFuzzySet(PS2);
dErrorInput->addFuzzySet(PB2);
fuzzy->addFuzzyInput(dErrorInput);

// Tambahkan variabel output untuk DutyCycle
FuzzyOutput *PowerOutput = new FuzzyOutput(1);
PowerOutput->addFuzzySet(VS);
PowerOutput->addFuzzySet(S);
PowerOutput->addFuzzySet(M);
PowerOutput->addFuzzySet(L);
PowerOutput->addFuzzySet(VL);
fuzzy->addFuzzyOutput(PowerOutput);

// Tambahkan aturan fuzzy sesuai dengan yang diberikan
// FuzzyRuleConsequent
FuzzyRuleConsequent *thenPowerOutputVS = new
FuzzyRuleConsequent();
thenPowerOutputVS->addOutput(VS);
FuzzyRuleConsequent *thenPowerOutputS = new FuzzyRuleConsequent();
thenPowerOutputS->addOutput(S);
FuzzyRuleConsequent *thenPowerOutputM = new FuzzyRuleConsequent();

```



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

```

thenPowerOutputM->addOutput(M);
FuzzyRuleConsequent *thenPowerOutputL = new FuzzyRuleConsequent();
thenPowerOutputL->addOutput(L);
FuzzyRuleConsequent *thenPowerOutputVL = new
FuzzyRuleConsequent();
thenPowerOutputVL->addOutput(VL);

// Fuzzy Rules
// Rule 1
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNB1AnddErrorInputNB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNB1AnddErrorInputNB2->joinWithAND(NB1, NB2);
FuzzyRule *rule1 = new FuzzyRule(1,
ifErrorInputNB1AnddErrorInputNB2, thenPowerOutputVS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule1);

// Rule 2
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNB1AnddErrorInputNS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNB1AnddErrorInputNS2->joinWithAND(NB1, NS2);
FuzzyRule *rule2 = new FuzzyRule(2,
ifErrorInputNB1AnddErrorInputNS2, thenPowerOutputVS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule2);

// Rule 3
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNB1AnddErrorInputZ2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNB1AnddErrorInputZ2->joinWithAND(NB1, Z2);
FuzzyRule *rule3 = new FuzzyRule(3,
ifErrorInputNB1AnddErrorInputZ2, thenPowerOutputVS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule3);

// Rule 4
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNB1AnddErrorInputPS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNB1AnddErrorInputPS2->joinWithAND(NB1, PS2);
FuzzyRule *rule4 = new FuzzyRule(4,
ifErrorInputNB1AnddErrorInputPS2, thenPowerOutputS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule4);

// Rule 5
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNB1AnddErrorInputPB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNB1AnddErrorInputPB2->joinWithAND(NB1, PB2);
FuzzyRule *rule5 = new FuzzyRule(5,
ifErrorInputNB1AnddErrorInputPB2, thenPowerOutputM);
fuzzy->addFuzzyRule(rule5);

```



© 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

```
// Rule 6
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNS1AnddErrorInputNB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNS1AnddErrorInputNB2->joinWithAND(NS1, NB2);
FuzzyRule *rule6 = new FuzzyRule(6,
ifErrorInputNS1AnddErrorInputNB2, thenPowerOutputVS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule6);

// Rule 7
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNS1AnddErrorInputNS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNS1AnddErrorInputNS2->joinWithAND(NS1, NS2);
FuzzyRule *rule7 = new FuzzyRule(7,
ifErrorInputNS1AnddErrorInputNS2, thenPowerOutputVS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule7);

// Rule 8
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNS1AnddErrorInputZ2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNS1AnddErrorInputZ2->joinWithAND(NS1, Z2);
FuzzyRule *rule8 = new FuzzyRule(8,
ifErrorInputNS1AnddErrorInputZ2, thenPowerOutputVS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule8);

// Rule 9
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNS1AnddErrorInputPS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNS1AnddErrorInputPS2->joinWithAND(NS1, PS2);
FuzzyRule *rule9 = new FuzzyRule(9,
ifErrorInputNS1AnddErrorInputPS2, thenPowerOutputM);
fuzzy->addFuzzyRule(rule9);

// Rule 10
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputNS1AnddErrorInputPB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputNS1AnddErrorInputPB2->joinWithAND(NS1, PB2);
FuzzyRule *rule10 = new FuzzyRule(10,
ifErrorInputNS1AnddErrorInputPB2, thenPowerOutputL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule10);

// Rule 11
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputZ1AnddErrorInputNB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputZ1AnddErrorInputNB2->joinWithAND(Z1, NB2);
FuzzyRule *rule11 = new FuzzyRule(11,
ifErrorInputZ1AnddErrorInputNB2, thenPowerOutputVS);
```



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

```
fuzzy->addFuzzyRule(rule11);

// Rule 12
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputZ1AnddErrorInputNS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputZ1AnddErrorInputNS2->joinWithAND(Z1, NS2);
FuzzyRule *rule12 = new FuzzyRule(12,
ifErrorInputZ1AnddErrorInputNS2, thenPowerOutputS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule12);

// Rule 13
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputZ1AnddErrorInputZ2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputZ1AnddErrorInputZ2->joinWithAND(Z1, Z2);
FuzzyRule *rule13 = new FuzzyRule(13,
ifErrorInputZ1AnddErrorInputZ2, thenPowerOutputS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule13);

// Rule 14
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputZ1AnddErrorInputPS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputZ1AnddErrorInputPS2->joinWithAND(Z1, PS2);
FuzzyRule *rule14 = new FuzzyRule(14,
ifErrorInputZ1AnddErrorInputPS2, thenPowerOutputL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule14);

// Rule 15
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputZ1AnddErrorInputPB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputZ1AnddErrorInputPB2->joinWithAND(Z1, PB2);
FuzzyRule *rule15 = new FuzzyRule(15,
ifErrorInputZ1AnddErrorInputPB2, thenPowerOutputVL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule15);

// Rule 16
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPS1AnddErrorInputNB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputPS1AnddErrorInputNB2->joinWithAND(PS1, NB2);
FuzzyRule *rule16 = new FuzzyRule(16,
ifErrorInputPS1AnddErrorInputNB2, thenPowerOutputS);
fuzzy->addFuzzyRule(rule16);

// Rule 17
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPS1AnddErrorInputNS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputPS1AnddErrorInputNS2->joinWithAND(PS1, NS2);
```



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

```

FuzzyRule *rule17 = new FuzzyRule(17,
ifErrorInputPS1AnddErrorInputNS2, thenPowerOutputVL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule17);

// Rule 18
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPS1AnddErrorInputZ2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputPS1AnddErrorInputZ2->joinWithAND(PS1, Z2);
FuzzyRule *rule18 = new FuzzyRule(18,
ifErrorInputPS1AnddErrorInputZ2, thenPowerOutputL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule18);

// Rule 19
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPS1AnddErrorInputPS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputPS1AnddErrorInputPS2->joinWithAND(PS1, PS2);
FuzzyRule *rule19 = new FuzzyRule(19,
ifErrorInputPS1AnddErrorInputPS2, thenPowerOutputVL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule19);

// Rule 20
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPS1AnddErrorInputPB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputPS1AnddErrorInputPB2->joinWithAND(PS1, PB2);
FuzzyRule *rule20 = new FuzzyRule(20,
ifErrorInputPS1AnddErrorInputPB2, thenPowerOutputVL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule20);

// Rule 21
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPB1AnddErrorInputNB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputPB1AnddErrorInputNB2->joinWithAND(PB1, NB2);
FuzzyRule *rule21 = new FuzzyRule(21,
ifErrorInputPB1AnddErrorInputNB2, thenPowerOutputM);
fuzzy->addFuzzyRule(rule21);

// Rule 22
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPB1AnddErrorInputNS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputPB1AnddErrorInputNS2->joinWithAND(PB1, NS2);
FuzzyRule *rule22 = new FuzzyRule(22,
ifErrorInputPB1AnddErrorInputNS2, thenPowerOutputL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule22);

// Rule 23
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPB1AnddErrorInputZ2 = new
FuzzyRuleAntecedent();

```



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

```

ifErrorInputPB1AnddErrorInputZ2->joinWithAND(PB1, Z2);
FuzzyRule *rule23 = new FuzzyRule(23,
ifErrorInputPB1AnddErrorInputZ2, thenPowerOutputVL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule23);

// Rule 24
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPB1AnddErrorInputPS2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputPB1AnddErrorInputPS2->joinWithAND(PB1, PS2);
FuzzyRule *rule24 = new FuzzyRule(24,
ifErrorInputPB1AnddErrorInputPS2, thenPowerOutputVL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule24);

// Rule 25
FuzzyRuleAntecedent *ifErrorInputPB1AnddErrorInputPB2 = new
FuzzyRuleAntecedent();
ifErrorInputPB1AnddErrorInputPB2->joinWithAND(PB1, PB2);
FuzzyRule *rule25 = new FuzzyRule(25,
ifErrorInputPB1AnddErrorInputPB2, thenPowerOutputVL);
fuzzy->addFuzzyRule(rule25);

dimmerH.begin(NORMAL_MODE, ON);

pinMode(b_Start, INPUT_PULLUP);//Button Start sebagai INPUT
pinMode(ledhijau, OUTPUT);//Led Hijau sebagai OUTPUT
pinMode(Blower, OUTPUT); //Blower sebagai OUTPUT
pinMode(motor, OUTPUT);

digitalWrite(ledhijau, HIGH);//aktif LOW
digitalWrite(Blower, LOW);//Kondisi awal mati(aktif HIGH)
digitalWrite(motor, LOW);//Kondisi motor mati(aktif HIGH)

startTime=millis();
if(!pzem.resetEnergy()){
  Serial.println("Reset Energy Failed");
}
}

void loop(){
  client.loop();
  if (!client.connected()) {
    reconnect();
  }
  if(digitalRead(b_Start)==LOW){
    Start =!Start;
    if(setMode==1){

```



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

```

    TriggerP=!TriggerP;
  }
  else if(setMode==2){
    TriggerF=!TriggerF;
  }
  else if(setMode==0){
    TriggerM=!TriggerM;
  }
}
waktuSekarang = millis();
if(waktuSekarang-waktuSebelum>=1000){
  waktuSebelum = waktuSekarang;
  Temp2= dht2.readTemperature();
  //PROSES PID
  if(setMode==1 && TriggerP==0){
    if(waktuSekarang-gantiSet1>=3000 && gantiP==LOW){
      gantiP=HIGH;
      gantiSet1=waktuSekarang;
    }
    else if(waktuSekarang-gantiSet1>=3000 && gantiP==HIGH){
      gantiP=LOW;
      gantiSet1=waktuSekarang;
    }
    if(gantiP==HIGH){
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0,0);
      lcd.print(Mode());

      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print("P:");
      lcd.setCursor(3,1);
      lcd.print(GainP,8);

      lcd.setCursor(0,2);
      lcd.print("I:");
      lcd.setCursor(3,2);
      lcd.print(GainI,8);

      lcd.setCursor(0,3);
      lcd.print("D:");
      lcd.setCursor(3,3);
      lcd.print(GainD,8);
    }
  }
  else if(gantiP==LOW){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Setpoint");
  }
}

```




© 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

```

    lcd.setCursor(9,0);
    lcd.print(setPoint);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Timer");
    lcd.setCursor(6,1);
    lcd.print(stopWATCH);
  }
}
if(TriggerP==1 && Start==HIGH){
  int outPID;
  Seconds++;
  if(Seconds>59){
    Seconds=0;
    stopWATCH--;
  }
  menyala=HIGH;
  if (!isnan(Temp2)){
    error = setPoint-Temp2;
    propotional = error*GainP;
    Integral +=error;
    Derivatif =(error-lastError);
    output = propotional+(Integral*GainI)+(GainD*Derivatif);
    if(Integral>110){
      Integral=110;
    }
    else if(Integral<5){
      Integral =5;
    }
    lastError=error;
    output=constrain(output,0,95);
    outPID=map(output,0,95,0,100);
  }
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Sistem PID ON");
  lcd.setCursor(14,0);
  lcd.print("Out");
  lcd.setCursor(17,0);
  lcd.print(outPID);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Suhu:");
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print(Temp2);
  lcd.setCursor(12,1);
  lcd.print("SP");
  lcd.setCursor(16,1);
  lcd.print(setPoint);

```



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

```

lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Times:");
lcd.setCursor(7,2);
lcd.print(stopWATCH);
lcd.setCursor(14,2);
lcd.print(Seconds);
lcd.setCursor(17,2);
lcd.print("Sec");
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("Daya");
lcd.setCursor(5, 3);
lcd.print(Power);
lcd.setCursor(12, 3);
lcd.print(Integral);
//lcd.setCursor(17, 3);
//lcd.print("V");
}

//PROSES FUZZY
if(setMode==2 && TriggerF==0){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(Mode());
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(setPoint);
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print(stopWATCH);
}
if(TriggerF==1 && Start==HIGH){
  Seconds++;
  if(Seconds>59){
    Seconds=0;
    stopWATCH--;
  }
  menyala=HIGH;
  error = setPoint-Temp2;
  Derivatif =(error-lastError);
  lastError=error;

  fuzzy->setInput(1, error);
  fuzzy->setInput(2, Derivatif);
  // Menjalankan sistem fuzzy
  fuzzy->fuzzify();
  if(Temp2<setPoint){
    output=92;
  }
}

```



```

}
else{
    output = fuzzy->defuzzify(1);
}
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Sistem ON fuzzy");
lcd.setCursor(16,0);
lcd.print(output);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Suhu");
lcd.setCursor(5,1);
lcd.print(Temp2);
lcd.setCursor(12,1);
lcd.print("SP");
lcd.setCursor(15,1);
lcd.print(setPoint);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Times");
lcd.setCursor(6,2);
lcd.print(stopWATCH);
lcd.setCursor(11,2);
lcd.print(Seconds);
lcd.setCursor(15,2);
lcd.print("sec");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("W:");
lcd.setCursor(3,3);
lcd.print(Power);
}

//PROSES ON OFF
if(setMode==0 && TriggerM==0){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(Mode());
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Setpoint: ");
    lcd.setCursor(10, 1);
    lcd.print(setPoint);
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("Timer:");
    lcd.setCursor(7,3);
    lcd.print(stopWATCH);
}

if(TriggerM==1 && Start==1){

```



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

```

Seconds++;
if(Seconds>59){
    Seconds=0;
    stopWATCH--;
}
menyala=HIGH;
if(Temp2>40){
    output = 0;
    menyala = LOW;
}
else{
    output = 95;
    menyala = HIGH;
}
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Sistem On-Off");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Output:");
lcd.setCursor(7, 1);
lcd.print(output);
}

//MATIKA SISTEM
if((TriggerP==0||TriggerF==0||TriggerM==0) && Start==LOW){
    menyala=LOW;
    Seconds=0;
    output=0;
}
if(stopWATCH==0){
    TriggerF=0;
    TriggerP=0;
    TriggerM=0;
    Start=LOW;
    menyala=LOW;
    Seconds=0;
    output=0;
    stopWATCH=backUp;
}

//
Voltage=pzem.voltage();
Current=pzem.current();
Power =pzem.power();
Watt = pzem.energy();

```



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

```

Serial.println(Temp2);
client.publish("iot/PowerR", String(Power).c_str());
client.publish("iot/CostEnergy", String(Bill).c_str());
client.publish("iot/VoltageE", String(Voltage).c_str());
client.publish("iot/CurrentT", String(Current).c_str());
client.publish("iot/TempP", String(Temp2).c_str());
}
if(waktuSekarang-usageTimeSeconds>=60000){
  costPerMinute += Watt/60.0;
  Bill = costPerMinute*ratePerKWh;
}
digitalWrite(ledhijau, !menyala);
digitalWrite(motor, menyala);
digitalWrite(Blower, menyala);
dimmerH.setPower(output);
}

void setWifi(){
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED){
    delay(1000);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("WiFi Connected");
  Serial.print("IP Adres ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}

void callback(String topic, byte* payload, unsigned int length){
  String message;
  for (int i = 0; i < length; i++) {
    message +=(char)payload[i];
  }
  if(topic=="iot/TriggerM" && TriggerF==0 && TriggerP==0){
    if((char)payload[0]=='1'){
      TriggerM = 1;
      Start=HIGH;
      backupWaktu =stopWATCH;

    }
    else if((char)payload[0]=='0'){
      TriggerM = 0;
      Start=LOW;
    }
  }
  if(topic=="iot/TriggerP" && TriggerF==0 && TriggerM==0){
    if((char)payload[0]=='1'){

```



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

```

    TriggerP = 1;
    Start=HIGH;
    backupWaktu =stopWATCH;
  }
  else if((char)payload[0]=='0'){
    TriggerP = 0;
    Start=LOW;
  }
}
if(topic=="iot/TriggerF" && TriggerP==0 && TriggerM==0){
  if((char)payload[0]=='1'){
    TriggerF = 1;
    Start=HIGH;
    backupWaktu =stopWATCH;
  }
  else if((char)payload[0]=='0'){
    TriggerF = 0;
    Start=LOW;
  }
}
if(topic=="iot/SetMode" && TriggerP==0 && TriggerM==0 &&
TriggerF==0){
  setMode=message.toInt();
}
if(topic=="iot/setPoint"){
  setPoint =message.toInt();
}

if(topic=="iot/Time"){
  stopWATCH =(message.toInt()/1000)/60;
  backUp=(message.toInt()/1000)/60;
}
if(topic=="iot/GainP"){
  GainP=message.toFloat();
}
if(topic=="iot/GainI"){
  GainI=message.toFloat();
}
if(topic=="iot/GainD"){
  GainD=message.toFloat();
}
}

void reconnect() {
  if(waktuSekarang-waktuReconnect>=2000){
    waktuReconnect=waktuSekarang;
    // Loop until we're reconnected

```





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

```

while (!client.connected()) {
  Serial.print("Attempting MQTT connection...");
  // Create a random client ID
  String clientId = "ESP8266Client-";
  clientId += String(random(0xffff), HEX);
  // Attempt to connect
  if (client.connect(clientId.c_str())) {
    Serial.println("connected");
    // Once connected, publish an announcement...
    client.publish("iot/Power", String(Power).c_str());
    client.publish("iot/CostEnergy", String(Bill).c_str());
    client.publish("iot/Voltage", String(Voltage).c_str());
    client.publish("iot/CurrentT", String(Current).c_str());
    client.publish("iot/Temp", String(Temp2).c_str());
    //client.publish("iot/currentTime", CurrentTime);
    // ... and resubscribe
    client.subscribe("iot/SetMode");
    client.subscribe("iot/TriggerM");
    client.subscribe("iot/TriggerP");
    client.subscribe("iot/TriggerF");
    client.subscribe("iot/setPoint");
    client.subscribe("iot/Weight");
    client.subscribe("iot/Time");
    client.subscribe("iot/GainP");
    client.subscribe("iot/GainI");
    client.subscribe("iot/GainD");
  }
  else {
    Serial.print("failed, rc=");
    Serial.print(client.state());
    Serial.println(" try again in 2 seconds");
  }
}
}
}

String Mode(){
  String pilih;
  if(setMode==0){
    pilih = "Mode Manual";
  }
  else if(setMode==1){
    pilih = "Mode PID";
  }
  else if(setMode==2){
    pilih = "Mode Fuzzy";
  }
}

```

```
return pilih;  
}
```



© 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

