



**SISTEM KONTROL SUHU PADA REFLOW OVEN  
MENGUNAKAN STM32**

**Sub Judul:**

**Implementasi Sistem Kontrol Suhu menggunakan Metode Logika  
Fuzzy pada Reflow Oven**

**SKRIPSI**

**Ajeng Rahma Aprilia**

**2103433023**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

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





# **SISTEM KONTROL SUHU PADA REFLOW OVEN MENGUNAKAN STM32**

**Sub Judul:**

**Implementasi Kontrol Suhu menggunakan Logika Fuzzy  
pada Reflow Oven**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Terapan

**Ajeng Rahma Aprilia**

**2103433023**

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



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Ajeng Rahma Aprilia

NIM : 2103433023

Tanda Tangan :



Tanggal : 23 Agustus 2023



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

### Hak Cipta :

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



## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :  
Nama : Ajeng Rahma Aprilia  
NIM : 2103433023  
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri  
Judul Tugas Akhir : Implementasi Kontrol Suhu Menggunakan Logika Fuzzy Pada Reflow Oven

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 16 Agustus 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing Britantyo Wicaksono, S.Si., M.Eng  
NIP. 198404242018031001

  
(.....)

Depok, ..... Agustus 2023

Disahkan oleh  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



  
Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.  
NIP. 196305031991032001



**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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri. Judul skripsi ini adalah "**Sistem Kontrol Suhu Pada Reflow Oven Menggunakan STM32, Implementasi Sistem Kontrol Suhu Menggunakan Metode Logika Fuzzy pada Reflow Oven**". Selama proses penyusunan skripsi, penulis banyak menerima bantuan, dukungan, dan pembelajaran dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Britantyo Wicaksono, S.Si., M.Eng., selaku pembimbing yang telah mengajarkan dan memberikan masukan serta arahan dalam penyusunan skripsi;
4. Andi Muhammad Muslim selaku partner skripsi yang telah bekerjasama dengan baik dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Orang Tua, Keluarga, Sahabat, serta Teman seperjuangan RPL IKI Tahun Angkatan 2022/2023 yang telah memberikan do'a, dukungan moral maupun moril dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis sadar bahwa hasil yang telah dicapai masih terdapat kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap kepada Tuhan agar dapat membalas segala kebaikan yang telah diberikan oleh semua pihak yang membantu dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu instrumentasi dan kontrol industri.

Depok, Agustus 2023

Penulis



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

## Implementasi Kontrol Suhu Menggunakan Metode Logika Fuzzy Pada Reflow Oven

### Abstrak

Perkembangan elektronika semakin maju dengan adanya *Surface Mount Technology* yang menyebabkan beralihnya komponen konvensional menjadi komponen *Surface Mount Device*. Namun, penyolderan komponen SMD yang sulit pada PCB membutuhkan metode dan alat yang sesuai. Oleh karena itu, dibuatlah alat reflow oven dengan menggunakan dua metode kontrol untuk mengatur suhu pada oven agar sesuai dengan tahap proses reflow oven. Proses reflow terbagi menjadi empat tahap yaitu *Preheat, Soak, Reflow dan Cooling*. Proses penyatuan komponen tersebut membutuhkan suhu yang tepat agar hasilnya optimal, sehingga diperlukan sistem kontrol suhu yang efektif untuk menjaga suhu agar tetap stabil. Pada penelitian ini, dikembangkan sistem kontrol suhu pada reflow oven menggunakan mikrokontroler STM32 dan kontrol Logika Fuzzy. Sistem kontrol tersebut diuji dengan menggunakan sinyal sinusoidal sebagai input suhu yang diinginkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol suhu yang dikembangkan mampu menjaga suhu agar tetap stabil pada rentang suhu yang diinginkan. Implementasi kontrol logika fuzzy pada sistem kontrol suhu reflow oven juga menunjukkan hasil yang baik dengan nilai *mean absolute error* yang rendah. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kontrol PID memiliki kestabilan yang baik dalam mempertahankan nilai setpoint, sedangkan kontrol Logika Fuzzy memiliki nilai perhitungan error yang lebih kecil dibandingkan kontrol PID.

**Kata Kunci:** Logika Fuzzy, Reflow Oven, Suhu, STM32



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

## Implementation of Temperature Control Using Fuzzy Logic Method In Reflow Oven

### Abstract

*The development of electronics is increasingly advanced with the existence of Surface Mount Technology which causes the switch of conventional components into Surface Mount Device components. However, the difficult soldering of SMD components on PCBs requires suitable methods and tools. Therefore, an oven reflow device was made using two control methods to adjust the temperature in the oven to match the stage of the oven reflow process. The reflow process is divided into four stages, namely Preheat, Soak, Reflow and Cooling. The process of joining these components requires the right temperature for optimal results, so an effective temperature control system is needed to keep the temperature stable. In this study, a temperature control system was developed on the reflow oven using the STM32 microcontroller and fuzzy logic control. The control system is tested using a sinusoidal signal as the desired temperature input. The test results show that the developed temperature control system is able to keep the temperature stable at the desired temperature range. The implementation of fuzzy logic control in the reflow oven temperature control system also showed good results with a low mean absolute error value. From the results of this study, it can be concluded that PID control has good stability in maintaining setpoint values, while Fuzzy Logic control has a smaller error rate than PID control.*

**Keywords:** Fuzzy logic, Oven Reflow, Temperature, STM32



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	1
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
Abstrak.....	v
<i>Abstract</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>State of Art</i> .....	4
2.2 Logika Fuzzy .....	5
2.3 Reflow Oven.....	14
2.4 Profil Pasta Solder .....	15
2.5 Sensor Termokopel.....	17
2.6 Sensor Termokopel Tipe K - MAX6675.....	19
2.7 <i>Solid State Relay (SSR)</i> .....	20
2.8 TFT LCD Nextion NX4832T035 .....	20
2.9 STM 32.....	22
2.10 Heater 2100 Watt .....	24
2.11 Motor DC brushless.....	24
2.12 Exhaust Fan .....	25
2.13 Driver ESC.....	25

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

<b>BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....</b>	<b>26</b>
3.1 Rancangan Alat .....	26
3.2 Realisasi Alat.....	34
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
4.1 Pengujian Mencari Titik Fuzzifikasi Sn63Pb37 dan Sn42Bi58 .....	44
4.2 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	53
4.3 Analisa Hasil Data Pengujian .....	60
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>71</b>
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Reflow Sn63Pb37 .....	15
Tabel 2. 2 Karakteristik Reflow Sn42Bi58 .....	16
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	32
Tabel 3. 2 Spesifikasi Hardware .....	32
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan Pengujian fuzzifikasi Sn63Pb37 dan Sn42Bi58.....	44
Tabel 4. 2 Hasil Data I Solder Paste Sn63Pb37 .....	45
Tabel 4. 3 Hasil Data Sn42Bi58.....	47
Tabel 4. 4 Alat dan Bahan Pengujian fuzzifikasi Sn63Pb37 dan Sn42Bi58.....	54
Tabel 4. 5 Hasil Data Pengujian pada Heater .....	55
Tabel 4. 6 Hasil Data Pengujian Sistem Sn63Pb37 dengan Logika Fuzzy.....	56
Tabel 4. 7 Hasil Data Pengujian Sistem Sn42Bi58 dengan Logika Fuzzy .....	58

### 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

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Representasi Kurva Linear Naik.....	7
Gambar 2. 2	Representasi Kurva Linear Turun.....	7
Gambar 2. 3	Representasi Kurva Segitiga .....	8
Gambar 2. 4	Representasi Kurva Sigmoid .....	8
Gambar 2. 5	Representasi Kurva Trapesium .....	9
Gambar 2. 6	Metode Center of Area (CoA).....	13
Gambar 2. 7	Grafik Reflow Sn63Pb37 .....	16
Gambar 2. 8	Grafik Reflow Sn42Bi58.....	17
Gambar 2. 9	Prinsip Kerja Sensor Termokopel .....	19
Gambar 2. 10	MAX6675 dan Sensor Thermocouple Tipe-K.....	19
Gambar 2. 11	Solid State Relay 25 DA .....	20
Gambar 2. 12	TFT LCD Nextion NX4832T035 3.5 Inch.....	21
Gambar 2. 13	Mikrokontroler STM32 .....	23
Gambar 2. 14	Heater 2100 Watt .....	24
Gambar 2. 15	Motor DC Brusless.....	24
Gambar 2. 16	Exhaust Fan .....	25
Gambar 2. 17	Diver ESC Brushless.....	25
Gambar 3. 1	Flowchart Perancangan Alat .....	28
Gambar 3. 2	Deskripsi Kontrol Reflow Oven.....	29
Gambar 3. 3	Flowchart Sistem Kontrol Suhu Reflow Oven.....	31
Gambar 3. 4	Blok Diagram Sistem .....	33
Gambar 3. 5	Diagram Kontrol Logika Fuzzy .....	33
Gambar 3. 6	Flowchart Sistem Kontrol Logika Fuzzy .....	35
Gambar 4. 1	Grafik Proses Reflow Hasil Data I Sn63Pb37 .....	47
Gambar 4. 2	Grafik Proses Reflow Hasil Data Sn42Bi58 .....	49
Gambar 4. 3	Membership Function Input 'Kondisi Suhu' Sn63Pb37.....	50
Gambar 4. 4	Membership Function Output 'Relay' Sn63Pb37.....	51
Gambar 4. 5	Membership Function Input 'Kondisi' Sn42Bi58.....	51
Gambar 4. 6	Membership Function Output 'Relay' Sn42Bi58 .....	52
Gambar 4. 7	Rules untuk Solder Paste Sn63Pb37 dan Sn42Bi58 .....	53

### 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

Gambar 4. 8 Grafik Kontrol Suhu Heater .....	56
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Reflow Sn63Pb37 dengan Logika Fuzzy .....	57
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Reflow Sn42Bi58 dengan Logika Fuzzy.....	59
Gambar 4. 11 Sebelum melalui proses Reflow Oven Sn63Pb37 dengan Fuzzy ..	59
Gambar 4. 12 Sesudah melalui proses Reflow Oven Sn63Pb37 dengan Fuzzy ...	59
Gambar 4. 13 Sebelum melalui proses Reflow Oven Sn42Bi58 dengan Fuzzy ...	60
Gambar 4. 14 Sesudah melalui proses Reflow Oven Sn42Bi58 dengan Fuzzy....	60
Gambar 4. 15 Input Suhu dengan Nilai Suhu 140 °C.....	61
Gambar 4. 16 Grafik Output dengan Nilai Suhu 140 °C.....	62
Gambar 4. 17 Input Suhu dengan Nilai Suhu 92 °C .....	65
Gambar 4. 18 Grafik Output dengan Nilai Suhu 92 °C.....	66
Gambar 4. 19 Grafik daerah arsiran Output dengan Nilai Suhu 92 °C .....	66
Gambar 4. 20 Grafik perbandingan Reflow Sn63Pb37 Fuzzy dan PID .....	69
Gambar 4. 21 Grafik perbandingan Reflow Sn42Bi58 dengan Fuzzy dan PID ...	70

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

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	77
Lampiran 2. Program Fuzzy pada STM32.....	78
Lampiran 3. Dokumentasi Alat dan Pengujian Alat .....	94
Lampiran 4. Design HMI Nextion Oven Reflow .....	95
Lampiran 5. Datasheet Solder Paste Sn63Pb37 .....	96
Lampiran 6. Datasheet Solder Paste Sn42Bi68 .....	97

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

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Sistem kontrol suhu yang digunakan pada reflow oven terdiri dari beberapa komponen, seperti sensor suhu, mikrokontroler, dan aktuator (misalnya heater). Mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol sistem kontrol suhu pada reflow oven harus memiliki kemampuan yang cukup untuk mengolah sinyal dari sensor suhu dan mengontrol aktuator dengan cepat dan akurat. STM32 merupakan salah satu mikrokontroler yang memiliki kemampuan tinggi dalam mengolah sinyal dan mengontrol actuator (Putro, AGP. 2019). Selain itu, kontrol logika fuzzy merupakan salah satu teknik kontrol yang dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi sistem kontrol suhu pada reflow oven.

Mahasiswa Politeknik Negeri Jakarta khususnya jurusan Teknik Elektro, saat ini masih menggunakan teknik penyolderan konvensional untuk merakit komponen elektronik pada papan sirkuit tercetak (PCB). Namun, perkembangan komponen elektronik semakin maju dengan adanya teknologi *Surface Mount Technology* (SMT), yaitu metode produksi yang menempatkan komponen *Surface Mounted Device* (SMD) secara langsung pada permukaan PCB (Erdian, dkk. 2019). Komponen SMD memiliki keunggulan dari komponen elektronik konvensional dalam ukuran yang lebih kecil, tetapi lebih sulit untuk dipasang.

Pemasangan komponen SMD membutuhkan alat yang tepat untuk memasang setiap komponen SMD pada PCB. Kaki komponen SMD sangat kecil dan langsung menyentuh PCB, sehingga menyulitkan proses penyolderan dan berisiko merusak komponen SMD serta merusak tangan. Oleh karena itu, dibuat alat Reflow Oven yang merupakan bagian dari teknologi SMT. Proses penyolderan SMD pada Reflow Oven disebut juga *reflowing solder*, di mana solder pasta berubah dari bentuk padat ke cair pada suhu pemanasan tinggi untuk membuat sambungan solder permanen pada PCB, kemudian dilakukan pendinginan sehingga bentuknya kembali menjadi padat. Pada Reflow Oven ini memiliki beberapa zona pemanasan dengan set-point suhu yang berbeda, seperti *preheat*, *soak*, *reflow*, dan *cooling*



## © 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

(Irawan, Syanyazka. 2021). Oleh karena itu, diperlukan sistem kontrol suhu yang efektif untuk mengatur set-point agar sesuai dengan zona pemanasan yang dibutuhkan.

Dalam tugas akhir ini, penulis mengembangkan penelitian sebelumnya dengan judul “Sistem Kontrol Suhu Pada Reflow Oven Berbasis PID” oleh Syanyazka dan Ridho (2021). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, yaitu perbandingan respon yang dihasilkan menggunakan metode tuning PID Ziegler – Nichols II dan Tyreus – Luyben dianggap masih belum cukup ideal dalam mencapai kondisi suhu sesuai dengan masing-masing karakteristik paste solder . Oleh karena itu, penulis melakukan perubahan metode menggunakan logika fuzzy dalam menganalisa sistem kontrol suhu pada oven reflow dan menggunakan mikrokontroler STM32. Penelitian ini diharapkan akan memberikan kontribusi signifikan dalam bidang pengendalian instrumentasi dan otomasi serta dapat di aplikasikan dalam pembelajaran di Politeknik Negeri Jakarta.

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapat beberapa permasalahan yaitu:

- a. Bagaimana implementasi sistem kontrol suhu pada reflow oven menggunakan metode logika fuzzy?
- b. Bagaimana analisa perbandingan hasil pengujian menggunakan metode logika fuzzy dan PID dalam sistem kontrol suhu pada reflow oven?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini mengetahui sistem kontrol suhu pada reflow oven menggunakan metode logika fuzzy. Mengetahui implementasi kontrol logika fuzzy pada reflow oven untuk meningkatkan akurasi sistem kontrol suhu. Mengetahui evaluasi kinerja sistem kontrol suhu pada reflow oven menggunakan kontrol logika fuzzy.



#### 1.4 Luaran

Manfaat dapat menjadi acuan bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan sistem kontrol suhu pada reflow oven menggunakan metode logika fuzzy dan dapat memberikan solusi efektif untuk menjaga stabilitas suhu pada proses penyatuan komponen pada papan sirkuit, sehingga dapat meningkatkan kualitas produk akhir dan menekan biaya produksi. Dimana memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu instrumentasi dan kontrol industri dalam bidang sistem kontrol.

#### 1.5 Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah dalam skripsi ini, maka dapat ditentukan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya memfokuskan pada perkembangan sistem kontrol suhu pada reflow oven menggunakan mikrokontroler STM32 dengan metode logika fuzzy.
2. Implementasi kontrol logika fuzzy hanya diterapkan pada sistem kontrol suhu pada reflow oven.dengan pengujian 2 pasta solder yaitu Sn63Pb37 dan Sn42Bi58
3. Evaluasi kinerja sistem kontrol suhu hanya dilakukan pada Reflow Oven yang dikembangkan dengan menggunakan mikrokontroler STM32 dan kontrol logika fuzzy.
4. Penelitian ini hanya membatasi pada pengembangan sistem kontrol suhu pada Reflow Oven, tidak termasuk pada aspek lain seperti pengembangan mekanikal dan desain industri.
5. Perancangan kontrol Logika Fuzzy hanya untuk mengatur suhu pada proses reflow.
6. Parameter yang digunakan hanya suhu dan waktu.
7. Pada pengujian ini tidak membahas mengenai komponen SMD dan rangkaiannya.

#### Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat penulis ambil dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan yaitu:

- a. Pembuatan himpunan fuzzy dilakukan berdasarkan akuisisi data pengujian sesuai dengan karakteristik masing-masing pasta solder. Variabel fuzzy terdiri dari kondisi (suhu) dan output (heater). Himpunan fuzzy yang ada pada sistem ini adalah; untuk kondisi menunjukkan kondisi reflow yaitu Preheat, Soak, Reflow. Untuk Output yaitu *Low, Average, High*.
- b. Nilai error pada jenis solder paste Sn63Pb37 ketika sistem reflow bersuhu 140 °C menghasilkan error sebesar  $\pm 0.01\%$ . Selain itu, Nilai error pada jenis solder paste Sn42Bi58 ketika sistem reflow bersuhu 92°C menghasilkan error sebesar  $\pm 0.002\%$ . Untuk nilai kenaikan suhu pada setiap proses memiliki perbedaan nilai yang cukup minim, sehingga hasil pengujian tidak jauh berbeda dengan datasheet karakteristik masing-masing solder pasta.
- c. Kontrol PID memiliki kestabilan yang baik dalam mempertahankan nilai setpoint, sedangkan kontrol Logika Fuzzy memiliki nilai perhitungan error yang lebih kecil dibandingkan kontrol PID.
- d. Berdasarkan hasil penyolderan dari komponen SMD menggunakan solder paste Sn63Pb37 dan Sn42Bi58, hasil penyolderan yang paling baik adalah penyolderan komponen SMD menggunakan solder paste Sn63Pb37.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat meningkatkan dan membuat alat reflow oven ini menjadi lebih baik, seperti menambahkan mode bunyi setiap pergantian kondisi, menambahkan mode penyolderan double layer dan menambahkan pilihan solder pasta komponen SMD.



### © 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 :

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 PUSTAKA

- Baluch, Dosten dan Gerard Minogue. 2007. *Fundamentals of Solder Paste Technology*. Abingdon: BizEsp Limited.
- Bangun, AM (2019). *Pemadam Api Berbasis Efek Vibrasi Suara Menggunakan Mikrokontroler STM32.*, repository.its.ac.id, <https://repository.its.ac.id/61276/>
- Damanik, SN (2019). *Desain sistem kontrol suhu Hotbed pada Printer 3D Menggunakan Fuzzy Logic Controller Berbasis Arduino Uno.*, Universitas Brawijaya
- Darwis, M (2020). Penambahan fitur tampilan LCD dan micro SD card reader pada mesin laser engraver and cutter di laboratorium pengemudian listrik. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, ejournal2.undip.ac.id,
- Dharmawan, HA (2017). *Mikrokontroler: konsep dasar dan praktis.*, books.google.com,
- Dwiono, W, & Gunawan, A (2016). Sistem Analisa Kerusakan Komponen Rangkaian Televisi Berbasis ARM Cortex STM32 Nucleo F401. *Jurnal Aksara Elementer*, jurnal.pcr.ac.id, [h](#)
- Erdrian, Auddyne Halyfah dan Levy Musthafa. (2019). *Rancang Bangun Reflow Oven dengan Dua Metode Kontrol. Teknik Instrumentasi dan Kontrol Industri*. Teknik Elektro. Politeknik Negeri Jakarta.
- Fajrin, AN, Darlis, D, & ... (2020). Alat Reflow Soldering Dengan Kontrol Suhu. *eProceedings ...*, ... .telkomuniversity.ac.id,
- Fikriyah, L, & Rohmanu, A (2018). Sistem Kontrol Pendingin Ruangan Menggunakan Arduino Web Server Dan Embedded Fuzzy Logic Di Pt. Inoac Polytechno Indonesia. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, garuda.kemdikbud.go.id, [h](#)
- Firdaus, MA (2019). *MAKSIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) DENGAN METODE FIREFLY YANG BERBASIS MIKROKONTROLER STM32 F103C8.*, eprints.umg.ac.id,
- Hadi, Tr Perancangan dan Uji Kualitas Software Simulasi Virtual “Digichip” Platform Android Penunjang Mobile-Virtual Learning .... *eprints.uny.ac.id*,



## © 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

- Hartarto, FD (2019). *Rancang Bangun Monitoring Dan Kontrol Pertumbuhan Tanaman Pada Sistem Hidroponik DFT Menggunakan Metode Fuzzy Logic.*, repository.ppns.ac.id, <http://repository.ppns.ac.id/2412/>
- Hidayati, N, Aisuwarya, R, & Putri, RE (2017). Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Prosiding Semnastek*, jurnal.umj.ac.id,
- Ibadillah, AF, Alfita, R, Nahari, RV, & ... (2022). Rancang Bangun Alat Infrared Theraphy Berbasis STM 32 Untuk Deteksi Nyeri Otot. *Jurnal Teknologi ...*, media.neliti.com,
- Irawan, Syanyazka Raniah dan Muhammad Amien Ridho Wicaksono. (2021). *Sistem Kontrol Suhu pada Reflow Oven berbasis PID*. Teknik Instrumentasi dan Kontrol Industri. Teknik Elektro. Politeknik Negeri Jakarta.
- Kurnianto, DR (2018). *Penentuan Spesifikasi Motor BLDC pada UAV Militus.*, repository.its.ac.id, <https://repository.its.ac.id/51315/>
- Malik, MI (2013). *Aneka proyek mikrokontroler PIC16F84/A.*, books.google.com,
- Milanda, A (2021). *Pengaruh Variasi Waktu Reflow Terhadap Lapisan Intermetallic Compound (IMC) Berbasis Interfacial Reaction Couples dengan Substrate Cu dan Solder Sn-58Bi.*, repository.itk.ac.id, <http://repository.itk.ac.id/4127/>
- Mutiara, R, & Suwanda, P (2020). *SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS IoT.*, repository.polman-babel.ac.id,
- Nadhif, M, & Suryono, S (2015). Aplikasi Fuzzy Logic Untuk Pengendali Motor Dc Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Photodioda. *Jurnal Teknik Elektro*, journal.unnes.ac.id,
- Pamuji, FA, & Dibyo, S (2015). Desain Kontrol Multi-Input DC-DC Converter Sistem Hibrid Turbin Angin dan Sel Surya Menggunakan Kontrol Fuzzy Logic untuk Tegangan Rendah. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, jnte.ft.unand.ac.id,



## © 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

- Pancawati, D, & Yulianto, A (2016). Implementasi fuzzy logic controller untuk mengatur pH nutrisi pada sistem hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, jnte.ft.unand.ac.id,
- Pribadi, W, & Prasetyo, Y (2019). Sistem Kontrol Motor Dc Brushless Dengan Fix Frequency Hybrid Fuzzy Logic Controller. *J. Electr ...*, download.garuda.kemdikbud.go.id,
- Putro, AGP (2019). *Perancangan Pemanas Induksi Digital dengan Kendali Temperatur Berbasis Mikrokontroller STM32 skala Laboratorium: Pengujian Kalang Terbuka.*, etd.repository.ugm.ac.id,
- Safrimawan, A (2019). Sistem Kontrol Pemberian Nutrisi Pada Budi Daya Tanaman Aeroponik Berbasis Fuzzy Logic. *Journal of Applied Electrical Engineering*, jurnal.polibatam.ac.id,
- Saleh, MG (2020). Perancangan dan Pembuatan Prototype Kode Pangaman Berbasis Mikrokontroler Untuk Sepeda Motor. *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, jurnal.unnur.ac.id,
- Santosa, AB, Suprianto, B, & Yundra, E VALIDITAS TRAINER MIKROKONTROLER STM32 SEBAGAI MEDIA PRAKTIKUM MATA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER. *ejournal.unesa.ac.id*,
- Santoso, D, & Waris, A (2020). Uji Kinerja Sistem Kontrol Untuk Pengendalian Suhu Pada Alat Pengereng Biji-Bijian Berbasis Fuzzy Logic. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan ...*, jrpb.unram.ac.id,
- Setiawan, R (2016). *Implementasi Analog Front End pada Sensor Kapasitif Untuk Pengaturan Kelembaban Menggunakan Mikrokontroller STM32.*, repository.its.ac.id, <https://repository.its.ac.id/62983/>
- Sulistiyawan, PM (2021). Perancangan Sistem pemantau Tekanan Darah Dengan Sensor Tekanan MPX5100GP Berbasis STM32F103. *SinarFe7*, journal.fortei7.org
- Sulistiyowati, R, & Febriantoro, DD (2012). Perancangan prototype sistem kontrol dan monitoring pembatas daya listrik berbasis mikrokontroler. *Jurnal Iptek*, jurnal.itats.ac.id,



## © 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

- Tresnaja, Made Satria, dkk (2020). Pemanfaatan Udara Buang Exhaust Fan Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Dengan Penambahan Wind Tunnel Berbasis ATMega 2560 (Vol. 7). Bali : Jurnal SPEKTRUM
- Valentin, RD, Diwangkara, B, Jupriyadi, J, & ... (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Dan ...*, jim.teknokrat.ac.id,
- Virdaus, MSS, & Ihsanto, E (2021). Rancang Bangun Monitoring Dan Kontrol Kualitas Udara Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Wemos. *Jurnal Teknologi Elektro*, neliti.com,
- Wardhana, RS (2018). RANCANG BANGUN ALAT PENJUAL JENANG AYAS OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER STM32 F3 DISCOVERY., eprints.umg.ac.id, <http://eprints.umg.ac.id/742/>

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

**Hak Cipta :**

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

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup



Penulis bernama Ajeng Rahma Aprilia, lahir di Bogor, pada tanggal 30 April 1995. Latar belakang Pendidikan formal yang telah penulis jalani yaitu, pertama Sekolah Dasar Negeri (SDN) Bambu Kuning di Bojong Gede tahun angkatan 2001 – 2007. Kemudian, penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 3 Depok tahun angkatan 2007 – 2010. Selanjutnya penulis menempuh jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 106 Jakarta Timur tahun angkatan 2010 – 2013. Setelah lulus SMA, penulis meneruskan Pendidikan Diploma dengan Jurusan D3 Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta tahun angkatan 2013 – 2016. Setelah 5 tahun, penulis meneruskan program perkuliahan ekstensi untuk mengambil gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) program studi RPL Instrumentasi dan Kontrol Industri (IKI). Penulis dapat dihubungi melalui email [ajengrahap@gmail.com](mailto:ajengrahap@gmail.com)

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 2. Program Fuzzy pada STM32

```
#include <Fuzzy.h>

// Instantiating a Fuzzy object
Fuzzy *fuzzy = new Fuzzy();

#include <PID_v1.h>
int WindowSize = 200;
unsigned long windowStartTime;

#define RELAY_PIN PA2

#include "EasyNextionLibrary.h" // Include EasyNextionLibrary
EasyNex myNex(Serial1); // Create an object of EasyNex class
with the name < myNex >
// Set as parameter the Hardware Serial you are going to use

// this example is public domain. enjoy!
https://learn.adafruit.com/thermocouple/

#include "max6675.h"

int thermoDO = PA6;
int thermoCS = PA4;
int thermoCLK = PA5;

MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);

float var_f = 0;

//set delay baca sensor thermo
const unsigned long eventInterval = 250;
unsigned long previousTime = 0;

#include<Servo.h>

#define ESC_PIN PC13
#define BUZZER PC14

Servo esc;
/*
  tipe timah :
  - Sn63/Pb37 = tipe A
  - Sn42/Bi58 = tipe B
*/
//ada 400 parameter, di mana perubahan nilainya per 1 detik
//timah tipe SN63-PB37

#define DATA_REFRESH_RATE 100 // The time between each Data
refresh of the page
// Depending on the needs of the project, the DATA_REFRESH_RATE
can be set
// to 50ms or 100ms without a problem.
```

#### 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

```

unsigned long pageRefreshTimer = millis(); // Timer for
DATA_REFRESH_RATE

bool newPageLoaded = false; // true when the page is first loaded
( lastCurrentPageId != currentPageId )

float aa = 0;

/*MODE =
0 = PID - Sn63-Pb37
1 = PID - Sn42-Bi58
2 = FUZZY - Sn63-Pb37
3 = FUZZY - Sn42-Bi58
*/
//{mode, Start/Stop, FREE, FREE}
int dataL[4] = {0, 0, 0, 0}; //values 0 or 4
// printh 23 03 4C 00 00
int mode = 0;
int on_off;
int detik = 0;

//{Kp, Ki, Kd, Kp_m, Ki_m, Kd_m}
int dataS[6] = {0, 0, 0, 0, 0, 0}; // values from 0 to 10000
// printh 23 04 53 00 00 00

//Define Variables we'll be connecting to
double Setpoint, Input, Output;

//Define the aggressive and conservative Tuning Parameters
double aggKp = 0, aggKi = 0, aggKd = 0;
double consKp = 0, consKi = 0, consKd = 0;

//Specify the links and initial tuning parameters
PID myPID(&Input, &Output, &Setpoint, consKp, consKi, consKd,
DIRECT);

//VARIABLE MILLIS
const unsigned long eventInterval_pid = 1000;
unsigned long previousTime_pid = 0;

const unsigned long eventInterval_heater = 500;
unsigned long previousTime_heater = 0;

//PID motor
double Setpoint_m, Input_m, Output_m;

//Define the aggressive and conservative Tuning Parameters
double aggKp_m = 0, aggKi_m = 0, aggKd_m = 0;
double consKp_m = 0, consKi_m = 0, consKd_m = 0;

double Kp_m = 0, Ki_m = 0, Kd_m = 0;
PID myPID_m(&Input_m, &Output_m, &Setpoint_m, Kp_m, Ki_m, Kd_m,
DIRECT);

//double Output_fuz;

void fuzzifikasi_1() {
// Inisialisasi Fuzzy Logic

```



## © 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

```
// Definisikan himpunan fuzzy untuk input suhu
FuzzyInput *temperature = new FuzzyInput(1);
FuzzySet *preheat = new FuzzySet(0, 40, 85, 172);
FuzzySet *soak = new FuzzySet(5, 115, 175, 250);
FuzzySet *reflow = new FuzzySet(130, 200, 260, 260);

// Tambahkan himpunan fuzzy ke dalam himpunan
temperature->addFuzzySet(preheat);
temperature->addFuzzySet(soak);
temperature->addFuzzySet(reflow);

fuzzy->addFuzzyInput(temperature);

// Definisikan himpunan fuzzy untuk output relay
FuzzyOutput *relayOutput = new FuzzyOutput(1);
FuzzySet *low = new FuzzySet(0, 16, 16, 35);
relayOutput->addFuzzySet(low);

FuzzySet *average = new FuzzySet(30, 48, 60, 74);
relayOutput->addFuzzySet(average);

FuzzySet *high = new FuzzySet(70, 85, 100, 100);
relayOutput->addFuzzySet(high);

fuzzy -> addFuzzyOutput(relayOutput);

// Tambahkan himpunan fuzzy ke dalam himpunan

// Definisikan aturan-aturan Fuzzy
FuzzyRuleAntecedent* IfTemperaturePreheat = new
FuzzyRuleAntecedent();
IfTemperaturePreheat->joinSingle(preheat);
FuzzyRuleConsequent* then1 = new FuzzyRuleConsequent();
//then1->addOutput(low);
then1->addOutput(high);

// Instantiating a FuzzyRule objects
FuzzyRule *fuzzyRule01 = new FuzzyRule(1, IfTemperaturePreheat,
then1);
// Including the FuzzyRule into Fuzzy
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule01);

FuzzyRuleAntecedent* IfTemperatureSoak = new
FuzzyRuleAntecedent();
IfTemperatureSoak->joinSingle(soak);
FuzzyRuleConsequent* then2 = new FuzzyRuleConsequent();
then2->addOutput(average);

// Instantiating a FuzzyRule objects
FuzzyRule *fuzzyRule02 = new FuzzyRule(2, IfTemperatureSoak,
then2);
// Including the FuzzyRule into Fuzzy
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule02);

FuzzyRuleAntecedent* IfTemperatureReflow = new
FuzzyRuleAntecedent();
IfTemperatureReflow->joinSingle(reflow);
FuzzyRuleConsequent* then3 = 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
//then3->addOutput (high);
then3->addOutput (low);

// Instantiating a FuzzyRule objects
FuzzyRule *fuzzyRule03 = new FuzzyRule(2, IfTemperatureReflow,
then3);
// Including the FuzzyRule into Fuzzy
fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule03);
}

void fuzzifikasi_2() {
// Inisialisasi Fuzzy Logic

// Definisikan himpunan fuzzy untuk input suhu
FuzzyInput *temperature_2 = new FuzzyInput(2);
FuzzySet *preheat_2 = new FuzzySet(0, 26, 54, 86);
FuzzySet *soak_2 = new FuzzySet(5, 80, 112, 148);
FuzzySet *reflow_2 = new FuzzySet(92, 128, 160, 160);

// Tambahkan himpunan fuzzy ke dalam himpunan
temperature_2->addFuzzySet(preheat_2);
temperature_2->addFuzzySet(soak_2);
temperature_2->addFuzzySet(reflow_2);

fuzzy->addFuzzyInput (temperature_2);

// Definisikan himpunan fuzzy untuk output relay
FuzzyOutput *relayOutput_2 = new FuzzyOutput(2);
FuzzySet *low_2 = new FuzzySet(0, 16, 16, 35);
relayOutput_2->addFuzzySet (low_2);

FuzzySet *average_2 = new FuzzySet(30, 48, 60, 74);
relayOutput_2->addFuzzySet (average_2);

FuzzySet *high_2 = new FuzzySet(70, 85, 100, 100);
relayOutput_2->addFuzzySet (high_2);

fuzzy -> addFuzzyOutput (relayOutput_2);

// Tambahkan himpunan fuzzy ke dalam himpunan

// Definisikan aturan-aturan Fuzzy
FuzzyRuleAntecedent* IfTemperaturePreheat_2 = new
FuzzyRuleAntecedent ();
IfTemperaturePreheat_2->joinSingle(preheat_2);
FuzzyRuleConsequent* then1_2 = new FuzzyRuleConsequent ();
//then1->addOutput (low);
then1_2->addOutput (high_2);

// Instantiating a FuzzyRule objects
FuzzyRule *fuzzyRule01_2 = new FuzzyRule(1,
IfTemperaturePreheat_2, then1_2);
// Including the FuzzyRule into Fuzzy
fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule01_2);

FuzzyRuleAntecedent* IfTemperatureSoak_2 = new
FuzzyRuleAntecedent ();
IfTemperatureSoak_2->joinSingle(soak_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

```
FuzzyRuleConsequent* then2_2 = new FuzzyRuleConsequent ();
then2_2->addOutput (average_2);

// Instantiating a FuzzyRule objects
FuzzyRule *fuzzyRule02_2 = new FuzzyRule(2, IfTemperatureSoak_2,
then2_2);
// Including the FuzzyRule into Fuzzy
fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule02_2);

FuzzyRuleAntecedent* IfTemperatureReflow_2 = new
FuzzyRuleAntecedent ();
IfTemperatureReflow_2->joinSingle (reflow_2);
FuzzyRuleConsequent* then3_2 = new FuzzyRuleConsequent ();
//then3->addOutput (high);
then3_2->addOutput (reflow_2);

// Instantiating a FuzzyRule objects
FuzzyRule *fuzzyRule03_2 = new FuzzyRule (2,
IfTemperatureReflow_2, then3_2);
// Including the FuzzyRule into Fuzzy
fuzzy->addFuzzyRule (fuzzyRule03_2);
}

void fuzzy_compute_1() {
fuzzy->setInput (1, Setpoint);
fuzzy->fuzzify();
Output = fuzzy->defuzzify (1);
Serial.print ("Setpoint +++++ ");
Serial.println (Setpoint);
Serial.print ("Output_fuz ----- ");
Serial.println (Output);
//val = map (output, 0, 255, 0, WindowSize);
}

void fuzzy_compute_2() {
fuzzy->setInput (2, Setpoint);
fuzzy->fuzzify();
Output = fuzzy->defuzzify (2);
Serial.print ("Setpoint ----");
Serial.println (Setpoint);
Serial.print ("Output_fuz +_+_+ ");
Serial.println (Output);
//val = map (output, 0, 255, 0, WindowSize);
}

void setup() {
Serial.begin (115200);
myNex.begin (115200); // Begin the object with a baud rate of
9600
//fuzzy.begin ();
esc.attach (ESC_PIN, 1000, 2000);
esc.write (0);
// If no parameter was given in the begin(), the default baud
rate of 9600 will be used
delay (500);
myNex.writeStr ("page 0"); // For synchronizing Nextion page in
case of reset to Arduino
```



## © 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

```

delay(50);
pinMode(PA2, OUTPUT);
//tell the PID to range between 0 and the full window size
myPID.SetOutputLimits(0, WindowSize);

//turn the PID on
myPID.SetMode(AUTOMATIC);
//turn the PID on
myPID_m.SetMode(AUTOMATIC);

fuzzifikasi_1();
fuzzifikasi_2();
}

void loop() {
  baca_snr();
  myNex.NextionListen();
  refereshCurrentPage();

  if (mode == 0) {
    if (on_off == 1) {
      //      Serial.println("ON_model");
      //RUN PID
      Input = var_f;
      Input_m = var_f;
      int temp = sizeof(tipe_A) / sizeof(float);

      unsigned long currentTime = millis();

      if (currentTime - previousTime_pid >= eventInterval_pid) {
        Setpoint = Setpoint + (double) tipe_A[detik];
        Setpoint_m = Setpoint_m + (double) tipe_A[detik];
        detik++;

        if (detik > temp) {
          on_off = 0;
          Setpoint = 0;
          Output = 0;
          Output_m = 0;
          myNex.writeStr("vis_b0,0");
          Serial.println("STOPPPPPPPPP");
        }
        Serial.print("detik = ");
        Serial.println(detik);
        Serial.print("Setpoint = ");
        Serial.println(Setpoint);

        //      float dx = 0.745;
        float dx = 0.3725;
        float dy = 0.74;
        int OffsetX = 15;
        int OffsetY = 220;
        int index = 0;

        int r = detik * dx;
        int t = OffsetX + r;

        //aa = aa + tipe_A[a];
        int z = var_f * dy;

```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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

```

int x = OffsetY - z;
//t = adalah waktu / time, x = adalah koordinate pixel x
String str = "cirs " + String(t) + "," + String(x) +
",,2,RED";
myNex.writeStr(str);
previousTime_pid = currentTime;

if (var_f > 0 && var_f < 148) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Preheat");
}
if (var_f > 148 && var_f < 154) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Soak");
}
if (var_f > 155 && var_f < 260) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Reflow");
}
//      if (var_f > 200 && var_f < 230) {
//        myNex.writeStr("g0.txt", "Peak Temp");
//      }
if (detik > 510 && var_f < 258) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Cooling");
}
}
////////////////////////////////////eksekusi PID heater
PREHEAT DAN
SOAKING////////////////////////////////////
if (detik < 350) {
  double gap = abs(Setpoint - Input); //distance away from
setpoint
  if (gap < 10)
  { //we're close to setpoint, use conservative tuning
parameters
  myPID.SetTunings(consKp, consKi, consKd);
  }
  else
  {
  //we're far from setpoint, use aggressive tuning
parameters
  myPID.SetTunings(aggKp, aggKi, aggKd);
  }

  myPID.Compute();
  //analogWrite(PIN_OUTPUT, Output);

  unsigned long currentTime = millis();

  if (currentTime - previousTime_heater >=
eventInterval_heater) {
    Serial.print("Output=");
    Serial.println(Output);

    if (Output > 0) {
      Serial.println("SSR_ON =");
      digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
    }
    else {
      Serial.println("SSR_OFF ===");
      digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    }
  }
}

```



## © 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

```

        previousTime_heater = currentTime;
    }
}

    if (detik > 350 && detik < 509) {
        double gap = abs(Setpoint_m - Input_m); //distance away
from setpoint
        if (gap < 10)
            { //we're close to setpoint, use conservative tuning
parameters
            myPID_m.SetTunings(consKp_m, consKi_m, consKd_m);
        }
        else
            {
            //we're far from setpoint, use aggressive tuning
parameters
            myPID_m.SetTunings(aggKp_m, aggKi_m, aggKd_m);
        }

myPID_m.Compute();
//analogWrite(PIN_OUTPUT, Output);

        unsigned long currentTime = millis();

        if (currentTime - previousTime_heater >=
eventInterval_heater) {
            Serial.print("Output2=");
            Serial.println(Output);
            if (Output > 0) {
                Serial.println("SSR_ON 2=");
                digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
            }
            else {
                Serial.println("SSR_OFF 2===");
                digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
            }

            previousTime_heater = currentTime;
        }
    }

    if (detik > 509 && detik < 800) {
        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
        unsigned long currentTime = millis();

        if (currentTime - previousTime_heater >=
eventInterval_heater) {
            Serial.print("Off_heter=");

            //delay(100);
            previousTime_heater = currentTime;
        }

        esc.write(40);
        //delay(100);

```



## © 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 (detik > 800) {
    esc.write(0);
    Serial.print("kipas OFF &&");
}
}

if (on_off == 0) {
    detik = 0;
    Setpoint = 0;
    Setpoint_m = 0;
    Output = 0;
    Output_m = 0;
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    esc.write(0);
}
}

if (mode == 1) {
    if (on_off == 1) {
        // Serial.println("ON_mode2");
        //RUN PID
        Input = var_f;
        Input_m = var_f;
        int temp = sizeof(tipe_B) / sizeof(float);

        unsigned long currentTime = millis();

        if (currentTime - previousTime_pid >= eventInterval_pid) {
            Setpoint = Setpoint + (double) tipe_B[detik];
            Setpoint_m = Setpoint_m + (double) tipe_B[detik];
            detik++;

            if (detik > temp) {
                on_off = 0;
                Setpoint = 0;
                Output = 0;
                Output_m = 0;
                myNex.writeStr("vis b0,0");
                Serial.println("STOPPPP_22");
            }
            Serial.print("detik mode 2= ");
            Serial.println(detik);
            Serial.print("Setpoint mode 2= ");
            Serial.println(Setpoint);

            // float dx = 0.745;
            float dx = 0.3725;
            float dy = 0.74;
            int OffsetX = 15;
            int OffsetY = 220;
            int index = 0;

            int r = detik * dx;
            int t = OffsetX + r;

            //aa = aa + tipe_A[a];
            int z = var_f * dy;
            int x = OffsetY - z;

```





## © 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

```
//t = adalah waktu / time, x = adalah koordinate pixel x
String str = "cirs " + String(t) + "," + String(x) +
",,2,RED";
myNex.writeStr(str);
previousTime_pid = currentTime;

if (var_f > 0 && var_f < 118) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Preheat");
}
if (var_f > 118 && var_f < 123) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Soak");
}
if (var_f > 123 && var_f < 165) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Reflow");
}
//      if (var_f > 200 && var_f < 230) {
//        myNex.writeStr("g0.txt", "Peak Temp");
//      }
if (detik > 356 && var_f < 160) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Cooling");
}
}
////////////////////////////////////eksekusi PID heater
PREHEAT DAN
SOAKING////////////////////////////////////
if (detik < 294) {
  double gap = abs(Setpoint - Input); //distance away from
setpoint
  if (gap < 10)
  { //we're close to setpoint, use conservative tuning
parameters
    myPID.SetTunings(consKp, consKi, consKd);
  }
  else
  {
  //we're far from setpoint, use aggressive tuning
parameters
    myPID.SetTunings(aggKp, aggKi, aggKd);
  }

  myPID.Compute();
  //analogWrite(PIN_OUTPUT, Output);

  unsigned long currentTime = millis();

  if (currentTime - previousTime_heater >=
eventInterval_heater) {
    Serial.print("Output_#=");
    Serial.println(Output);

    if (Output > 0) {
      Serial.println("SSR_ON_# =");
      digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
    }
    else {
      Serial.println("SSR_OFF_# ===");
      digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    }
  }
}
```



### 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

```

        previousTime_heater = currentTime;
    }
}

    if (detik > 295 && detik < 355) {
        double gap = abs(Setpoint_m - Input_m); //distance away
        from setpoint
        if (gap < 10)
        { //we're close to setpoint, use conservative tuning
        parameters
            myPID_m.SetTunings(consKp_m, consKi_m, consKd_m);
        }
        else
        {
            //we're far from setpoint, use aggressive tuning
        parameters
            myPID_m.SetTunings(aggKp_m, aggKi_m, aggKd_m);
        }

        myPID_m.Compute();
        //analogWrite(PIN_OUTPUT, Output);

        unsigned long currentTime = millis();

        if (currentTime - previousTime_heater >=
        eventInterval_heater) {
            Serial.print("Output _____=");
            Serial.println(Output);
            if (Output > 0) {
                Serial.println("SSR_ON _____=");
                digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
            }
            else {
                Serial.println("SSR_OFF _____=");
                digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
            }

            previousTime_heater = currentTime;
        }
    }

    if (detik > 356 && detik < 800) {
        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
        unsigned long currentTime = millis();

        if (currentTime - previousTime_heater >=
        eventInterval_heater) {
            Serial.print("Off_heter+++=");

            //delay(100);
            previousTime_heater = currentTime;
        }

        esc.write(40);
        //delay(100);
    }
}

```



## © 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 (detik > 800) {
    esc.write(0);
    Serial.print("kipas OFF &&___");
}
}

if (on_off == 0) {
    detik = 0;
    Setpoint = 0;
    Setpoint_m = 0;
    Output = 0;
    Output_m = 0;
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    esc.write(0);
}
}

if (on_off == 0) {
    //Serial.println("OFF_mode2");
}

if (mode == 2) {
    if (on_off == 1) {
        //Serial.println("ON_mode3");
        Input = var_f;
        Input_m = var_f;
        int temp = sizeof(tipe_A) / sizeof(float);

        unsigned long currentTime = millis();

        if (currentTime - previousTime_pid >= eventInterval_pid) {
            Setpoint = Setpoint + (double) tipe_A[detik];
            Setpoint_m = Setpoint_m + (double) tipe_A[detik];
            detik++;

            if (detik > temp) {
                on_off = 0;
                Setpoint = 0;
                Output = 0;
                Output_m = 0;
                myNex.writeStr("vis_b0,0");
                // Serial.println("STOPPPPPPPPP");
            }
            Serial.print("detik == ");
            Serial.println(detik);
            Serial.print("Setpoint == ");
            Serial.println(Setpoint);

            // float dx = 0.745;
            float dx = 0.3725;
            float dy = 0.74;
            int OffsetX = 15;
            int OffsetY = 220;
            int index = 0;

            int r = detik * dx;
            int t = OffsetX + r;

            //aa = aa + tipe_A[a];

```



### Hak Cipta :

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

```

int z = var_f * dy;
int x = OffsetY - z;
//t = adalah waktu / time, x = adalah koordinate pixel x
String str = "cirs " + String(t) + "," + String(x) +
",,2,RED";
myNex.writeStr(str);
previousTime_pid = currentTime;

if (var_f > 0 && var_f < 130) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Preheat");
}
if (var_f > 130 && var_f < 170) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Soak");
}
if (var_f > 170 && var_f < 200) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Reflow");
}
if (var_f > 200 && var_f < 230) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Peak Temp");
}
if (detik > 410 && var_f < 205) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Cooling");
}
}
////////////////////////////////////eksekusi FUZZY
if (detik < 410) {
  // Cetak nilai suhu pada Serial Monitor
  unsigned long currentTime = millis();

  if (currentTime - previousTime_heater >=
eventInterval_heater) {
    Serial.print("SP Fuzzy : ");
    Serial.println(Setpoint);

    // Lakukan kontrol Fuzzy
    fuzzy_compute_1();
    Serial.print("OUTPUT FUZZY :");
    Serial.println(Output);
    // Kontrol relay berdasarkan hasil Fuzzy
    if ((Output > 29) && (var_f < Setpoint))
    {
      digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Hidupkan relay jika
output Fuzzy > 0
      Serial.println("OUTPUT HIGH : ");
    }
    else if ((Output > 29) && (var_f > Setpoint)) {
      digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Hidupkan relay jika
output Fuzzy > 0
      Serial.println("OUTPUT LOW 1 : ");
    }
    else if (Output < 29)
    {
      digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Matikan relay jika
output Fuzzy <= 0
      Serial.println("OUTPUT LOW 222: ");
    }
    previousTime_heater = currentTime;
  }
}
}

```



## © 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 (detik > 410 && detik < 800) {
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    unsigned long currentTime = millis();

    if (currentTime - previousTime_heater >=
eventInterval_heater) {
        Serial.print("Off_heter!!!=");

        //delay(100);
        previousTime_heater = currentTime;
    }

    esc.write(40);
}
if (detik > 800) {
    esc.write(0);
    Serial.print("KIPAS OFF..");
}
}

if (on_off == 0) {
    // Serial.println("OFF_mode3");
    detik = 0;
    Setpoint = 0;
    Output = 0;
    Output_m = 0;
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    esc.write(0);
}
}

if (mode == 3) {
    if (on_off == 1) {
        //Serial.println("ON_mode3");
        Input = var_f;
        Input_m = var_f;
        int temp = sizeof(tipe_A) / sizeof(float);

        unsigned long currentTime = millis();

        if (currentTime - previousTime_pid >= eventInterval_pid) {
            Setpoint = Setpoint + (double) tipe_A[detik];
            Setpoint_m = Setpoint_m + (double) tipe_A[detik];
            detik++;

            if (detik > temp) {
                on_off = 0;
                Setpoint = 0;
                Output = 0;
                Output_m = 0;
                myNex.writeStr("vis b0,0");
                // Serial.println("STOPPPPPPPPP");
            }
            Serial.print("detik == ");
            Serial.println(detik);
            Serial.print("Setpoint == ");
            Serial.println(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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

//          float dx = 0.745;
float dx = 0.3725;
float dy = 0.74;
int OffsetX = 15;
int OffsetY = 220;
int index = 0;

int r = detik * dx;
int t = OffsetX + r;

//aa = aa + tipe_A[a];
int z = var_f * dy;
int x = OffsetY - z;
//t = adalah waktu / time, x = adalah koordinate pixel x
String str = "cirs " + String(t) + "," + String(x) +
",2,RED";
myNex.writeStr(str);
previousTime_pid = currentTime;

if (var_f > 0 && var_f < 194) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Preheat");
}
if (var_f > 194 && var_f < 294) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Soak");
}
if (var_f > 294 && var_f < 310) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Reflow");
}
if (detik > 315 && var_f < 155) {
  myNex.writeStr("g0.txt", "Cooling");
}
}
//////////////////////eksekusi FUZZY
if (detik < 294) {
  // Cetak nilai suhu pada Serial Monitor
  unsigned long currentTime = millis();

  if (currentTime - previousTime_heater >=
eventInterval_heater) {
    Serial.print("SP Fuzzy : ");
    Serial.println(Setpoint);

    // Lakukan kontrol Fuzzy
    fuzzy_compute_1();
    Serial.print("OUTPUT FUZZY : ");
    Serial.println(Output);
    // Kontrol relay berdasarkan hasil Fuzzy
    if ((Output > 29) && (var_f < Setpoint))
    {
      digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Hidupkan relay jika
output Fuzzy > 0
      Serial.println("OUTPUT HIGH : ");
    }
    else if ((Output > 29) && (var_f > Setpoint)) {
      digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Hidupkan relay jika
output Fuzzy > 0
      Serial.println("OUTPUT LOW 1 : ");
    }
  }
}

```



### Hak Cipta :

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

```

else if (Output < 29)
{
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Matikan relay jika
output Fuzzy <= 0
    Serial.println("OUTPUT LOW 222: ");
}
previousTime_heater = currentTime;
}
}
if (detik > 395 && detik < 800) {
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    unsigned long currentTime = millis();

    if (currentTime - previousTime_heater >=
eventInterval_heater) {
        Serial.print("Off_heter!!!=");

        //delay(100);
        previousTime_heater = currentTime;
    }

    esc.write(40);
}
if (detik > 800) {
    esc.write(0);
    Serial.print("KIPAS OFF..");
}
}

if (on_off == 0) {
    // Serial.println("OFF_mode3");
    detik = 0;
    Setpoint = 0;
    Output = 0;
    Output_m = 0;
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    esc.write(0);
}
}

```

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

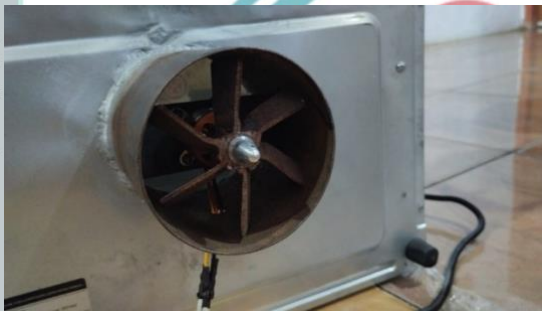


## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 3. Dokumentasi Alat dan Pengujian Alat

#### Hak Cipta :

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



Gambar L.1 Gambar Alat Oven Reflow  
Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar L.2 Pengujian Reflow dengan Logika Fuzzy dan Pengukuran Ampere pada heater

Sumber : Dokumentasi Pribadi





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. Design HMI Nextion Oven Reflow

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 L.3 Design HMI Nestion Oven Reflow  
 Sumber: Dokumen Pribadi



**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 5. Datasheet Solder Paste Sn63Pb37

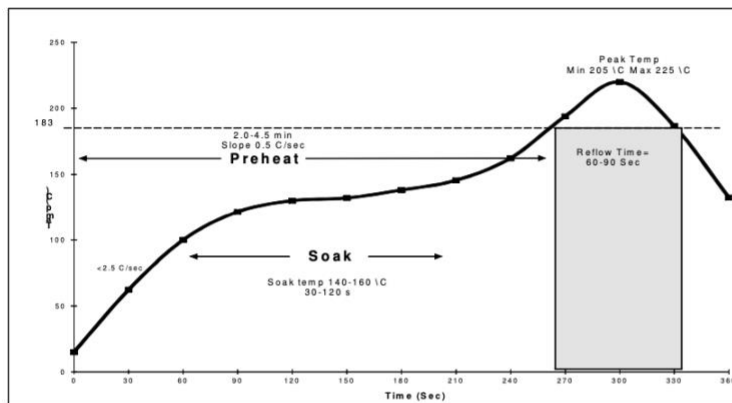
**TECHNICAL DATA SHEET**

Sn63/Pb37, 792, Rev. B, 11/15

**Reflow**

Best results have been achieved when DSP 792 is reflowed in a **forced air convection** oven with a minimum of 8 zones (top & bottom), however, reflow is possible with a 4 zone oven (top & bottom).

The following is a recommended profile for a forced air convection reflow process. The melting temperature of the solder, the heat resistance of the components, and the characteristics of the PCB (i.e. density, thickness, etc.) determine the actual reflow profile.



**Preheat Zone-** The preheat zone, is also referred to as the ramp zone, and is used to elevate the temperature of the PCB to the desired soak temperature. In the preheat zone the temperature of the PCB is constantly rising, at a rate that should not exceed 2.5 C/sec. The oven's preheat zone should normally occupy 25-33% of the total heated tunnel length.

**The Soak Zone-** normally occupies 33-50% of the total heated tunnel length exposes the PCB to a relatively steady temperature that will allow the components of different mass to be uniform in temperature. The soak zone also allows the flux to concentrate and the volatiles to escape from the paste.

**The Reflow Zone-** or spike zone is to elevate the temperature of the PCB assembly from the activation temperature to the recommended peak temperature. The activation temperature is always somewhat below the melting point of the alloy, while the peak temperature is always above the melting point.

**Flux Residues & Cleaning**

DSP 792 is water soluble formulation, therefore, the residues need to be removed. Residue removal is easily achieved, with the use of hot 60 °C (140 °F) de-ionized water in either a batch or conveyor cleaner. Spray pressures should be maintained at 20-30 psi and conveyor speed of 3-6ft/min



## Lampiran 6. Datasheet Solder Paste Sn42Bi68

### 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

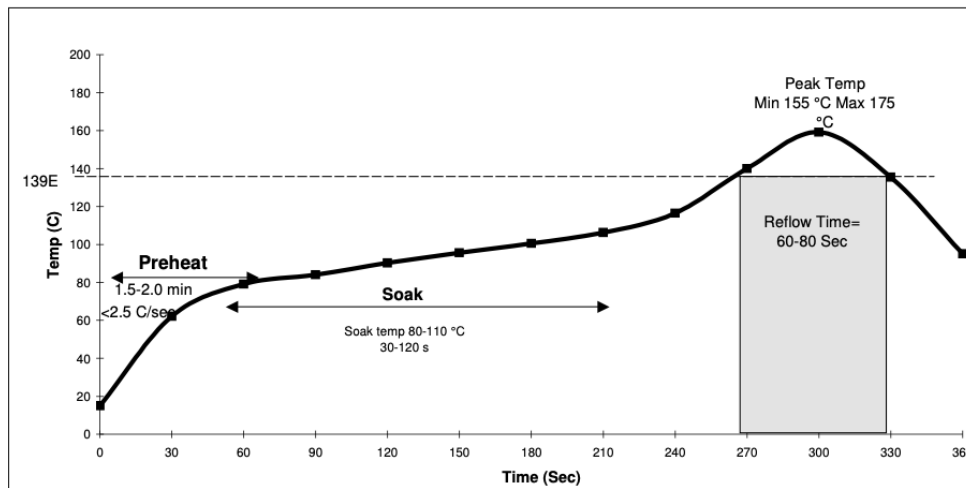
### TECHNICAL DATA SHEET

Sn42/Bi58. 863, Rev. D, 03/17

#### Reflow

Best results have been achieved when DSP 863 is reflowed in a **forced air convection** oven with a minimum of 8 zones (top & bottom), however, reflow is possible with a 4 zone oven (top & bottom).

The following is a recommended profile for a forced air convection reflow process. The melting temperature of the solder, the heat resistance of the components, and the characteristics of the PCB (i.e. density, thickness, etc.) determine the actual reflow profile.



**Preheat Zone-** The preheat zone, is also referred to as the ramp zone, and is used to elevate the temperature of the PCB to the desired soak temperature. In the preheat zone the temperature of the PCB is constantly rising, at a rate that should not exceed 2.5 C/sec. The oven's preheat zone should normally occupy 25-33% of the total heated tunnel length.

**The Soak Zone-** normally occupies 33-50% of the total heated tunnel length exposes the PCB to a relatively steady temperature that will allow the components of different mass to be uniform in temperature. The soak zone also allows the flux to concentrate and the volatiles to escape from the paste.

**The Reflow Zone-** or spike zone is to elevate the temperature of the PCB assembly from the activation temperature to the recommended peak temperature. The activation temperature is always somewhat below the melting point of the alloy, while the peak temperature is always above the melting point.

#### Flux Residues & Cleaning

DSP 863 is a no clean formulation, therefore, the residues do not need to be removed for typical applications. If residue removal is desired, the use of Everkleen 1005 Buffered Saponifier with a 5-15% concentration in hot 60 °C (140 °F) will aid in residue removal.