



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



SISTEM KONTROL SUHU PADA REFLOW OVEN BERBASIS PID

Sub Judul :

Implementasi Kontrol PID Tyreus-Luyben pada Reflow Oven

HALAMAN SAMPUI

SKRIPSI

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Muhammad Amien Ridho Wicaksono

4317020003

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



SISTEM KONTROL SUHU PADA REFLOW OVEN BERBASIS PID

Sub Judul :

Implementasi Kontrol PID Tyreus-Luyben pada Reflow Oven

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

Terapan

Muhammad Amien Ridho Wicaksono

4317020003

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



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

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 : Muhammad Amien Ridho Wicaksono

NIM : 4317020003

Tanda Tangan :

Tanggal : 25 Agustus 2021

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Diajukan Oleh :
Nama : Muhammad Amien Ridho Wicaksono
NIM : 4317020003
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi Kontrol PID Tyretis-Luyben pada Reflow Oven

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 02 Agustus 2021 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing : Britantyo Wicaksono, S.Si., M.Eng. (.....)
NIP. 198404242018031001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 25 Agustus 2021

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M.T

NIP. 19630503 199103 2 001



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini diberi judul “IMPELEMENTASI KONTROL PID TYREUS LUYBEN PADA REFLOW OVEN”. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, tidak mudah untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Rika Novita, S.T, M.T, selaku Kepala Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Britantyo Wicaksono, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaganya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir sampai selesai;
4. Syanyazka Raniah Irawan, selaku teman satu tim Tugas Akhir yang telah mendukung, membantu, dan memotivasi dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini;
5. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
6. Teman-teman IKI-17 yang telah banyak membantu penulis dan menyelesaikan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap segala bantuan kebaikan dari semua pihak yang membantu akan terbalaskan oleh Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu instrumentasi dan kontrol industri dalam bidang sistem kontrol.

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 PID Tyreus-Luyben pada Reflow Oven

ABSTRAK

Reflow oven merupakan salah satu mesin yang digunakan dalam SMT yang juga bekerja dengan prinsip melelehkan pasta solder dan memadatkannya kembali agar komponen SMD terpasang pada PCB. Proses reflow di dalam reflow oven dapat dibagi menjadi empat tahap yaitu preheat, soak, reflow, dan cooling dengan setpoint suhu yang berbeda-beda sesuai dengan jenis solder pasta yang akan digunakan. Pada alat reflow oven ini memiliki 3 mode sesuai dengan solder pasta yaitu $Sn_{63}Pb_{37}$, $Sn_{42}Bi_{58}$, dan $Sn_{96.5}Ag_3Cu_{0.5}$. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan kontrol PID Tyreus-Luyben, dan Ziegler-Nichols Pada aturan PID Tyreus-Luyben terdapat 2 perhitungan yaitu kontrol PI dan PID. Hasil percobaan menggunakan kontrol PI pada setpoint puncak reflow mendapatkan hasil yang belum stabil dan memiliki overshoot yang besar, overshoot pada $Sn_{63}Pb_{37} = 14,8\%$, $Sn_{42}Bi_{58} = 22,3\%$, $Sn_{96.5}Ag_3Cu_{0.5} = 11,12\%$. Hasil percobaan kontrol PID pada setpoint puncak reflow mendapatkan hasil yang stabil dan memiliki overshoot yang kecil, overshoot pada $Sn_{63}Pb_{37} = 0,7\%$, $Sn_{42}Bi_{58} = 1,67\%$, $Sn_{96.5}Ag_3Cu_{0.5} = 0,7\%$. Untuk percobaan keseluruhan yaitu penggabungan zona preheat, soak, reflow, dan cooling sudah mendapatkan hasil grafik suhu yang hampir sesuai dengan profil solder pasta. Perbandingan antara Tyreus-Luyben dan Ziegler-Nichols 2 terdapat pada percepatan kenaikan suhu dengan Ziegler-Nichols yang lebih cepat tetapi Tyreus-Luyben dapat mengurangi overshoot menjadi sangat kecil.

Keywords: kontrol suhu, PID, Reflow Oven, Tyreus-Luyben, Ziegler-Nichols

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



Implementation of Tyreus-Luyben PID Control on Reflow Oven

ABSTRACT

Reflow oven is a machine that have been used for SMT and also works with the principle of melting the solder paste and condense it again so the SMD will mounted properly on the PCB. The reflow process in this reflow oven divided into four step, which is preheat step, soak step, reflow step, and cooling step with different temperature setpoint for each step depends on the kind of the solder paste that want to be used. This reflow oven device have 3 kind of solder pasta mode which is $\text{Sn}_{63}\text{Pb}_{37}$, $\text{Sn}_{42}\text{Bi}_{58}$, and $\text{Sn}_{96.5}\text{Ag}_3\text{Cu}_{0.5}$. In this research, PID control method comparison between Tyreus-Luyben and Ziegler-Nichols have been done. On the rule of Tyreus-Luyben, there are 2 calculations which is PI and PID. The result of the test with PI control is unstable yet high overshoot on the peak of the reflow step, which the overshoot on $\text{Sn}_{63}\text{Pb}_{37} = 14,8\%$, $\text{Sn}_{42}\text{Bi}_{58} = 22,3\%$, and $\text{Sn}_{96.5}\text{Ag}_3\text{Cu}_{0.5} = 11,12\%$. The result of the test with PID control is stable yet low overshoot, which overshoot on $\text{Sn}_{63}\text{Pb}_{37} = 0,7\%$, $\text{Sn}_{42}\text{Bi}_{58} = 1,67\%$, and $\text{Sn}_{96.5}\text{Ag}_3\text{Cu}_{0.5} = 0,7\%$. For the complete test is combining all temperature zone preheat, soak, reflow, and cooling the result is the almost match graph with the solder profile graph. The difference between Tyreus-Luyben and Ziegler-Nichols 2 is the temperature acceleration of the Ziegler-Nichols's is faster than Tyreus-Luyben's but Tyreus-Luyben's method can minimize the overshoot to the smallest it can.

Keywords: PID, Reflow Oven, Temperature Control, Tyreus-Luyben, Ziegler-Nichols

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 SAMBUL	1
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Reflow Oven	4
2.3 Profil Pasta Solder	5
2.4 Kendali PID	8
2.4.1 Kontrol Proporsional	10
2.4.2 Kontrol Integral	10
2.4.3 Kontrol Diferensial	11
2.5 Metode Tyreus-Luyben	13
2.6 Sensor Thermocouple	14
2.7 MAX6675	16
2.8 Arduino Mega 2560	17
2.9 Solid State Relay	18
2.10 TFT LCD	19
2.11 Tubular Heater	19

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

2.12 Exhaust Fan	20
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	21
3.1 Rancangan Alat	21
3.1.1 Deskripsi Alat.....	22
3.1.2 Cara Kerja Alat	23
3.1.3 Spesifikasi Alat	24
3.1.4 Diagram Blok.....	25
3.2 Realisasi Alat.....	27
3.2.1 Kontrol PID	27
3.2.2 Deskripsi Program PID	28
3.2.3 Pemrograman PID pada Arduino IDE	28
3.2.4 Deskripsi Program Penyimpanan Data	30
3.2.5 Pemrograman Penyimpanan Data pada Labview	31
BAB IV PEMBAHASAN.....	33
4.1 Pengujian Mencari Nilai Tuning PID Solder Paste Sn ₆₃ Pb ₃₇	33
4.1.1 Deskripsi Pengujian	33
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	33
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	35
4.1.4 Analisa Hasil Pengujian	36
4.2 Pengujian Mencari Nilai Tuning PID Solder Pasta Sn ₄₂ Bi ₅₈	39
4.2.1 Deskripsi Pengujian	39
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	39
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	40
4.2.4 Analisa Hasil Pengujian	42
4.3 Pengujian Mencari Nilai Tuning PID Solder Pasta Sn _{96,5} Ag ₃ Cu _{0,5}	44
4.3.1 Deskripsi Pengujian	44
4.3.2 Prosedur Pengujian.....	44
4.3.3 Data Hasil Pengujian.....	45
4.3.4 Analisa Hasil Pengujian	47
4.4 Pengujian Sistem Reflow Oven.....	49
4.4.1 Deskripsi Pengujian	49
4.4.2 Prosedur Pengujian.....	50
4.4.3 Data Hasil Pengujian.....	52
4.4.4 Analisa Hasil Pengujian	60



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP..... 65
5.1 Kesimpulan..... 65
5.2 Saran..... 65
DAFTAR PUSTAKA 66



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 GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Reflow Sn ₆₃ Pb ₃₇	6
Gambar 2.2 Grafik Reflow Sn ₄₂ Bi ₅₈	7
Gambar 2.3 Grafik Reflow Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5}	8
Gambar 2.4 Diagram Blok Kendali PID.....	9
Gambar 2.5 Blok Diagram Kontroler Proportional.....	10
Gambar 2.6 Blok Diagram Kontrol Integral.....	11
Gambar 2.7 Blok Diagram Kontrol Derivative.....	12
Gambar 2.8 Kurva Sustained Oscillation.....	13
Gambar 2.9 Karakteristik keluaran suatu sistem dengan penambahan Kp.....	14
Gambar 2.10 Skema Pengukuran dengan Termokopel.....	15
Gambar 2.11 MAX6675.....	16
Gambar 2.12 Arduino Mega 2560.....	17
Gambar 2.13 Solid State Relay (SSR).....	18
Gambar 2.14 Rangkaian Solid State Relay.....	18
Gambar 2.15 TFT LCD.....	19
Gambar 2.16 Tubular Heater.....	20
Gambar 2.17 Exhaust Fan.....	20
Gambar 3.1 Flowchart Perancangan Alat.....	21
Gambar 3.2 Deskripsi Kontrol Oven Reflow.....	22
Gambar 3.3 Diagram Alir Cara Kerja Alat.....	23
Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem.....	25
Gambar 3.5 Diagram Blok Kontrol.....	26
Gambar 3.6 Diagram Alir Program PID.....	28
Gambar 3.7 Diagram Alir Penyimpanan Data pada Labview.....	30
Gambar 3.8 Front Panel Penyimpanan Data pada Labview.....	31
Gambar 3.9 Blok Diagram Penyimpanan Data pada Labview.....	32
Gambar 4.1 Grafik Kcr 75 Setpoint 225.....	35
Gambar 4.2 Grafik Kontrol PI Setpoint 225.....	35
Gambar 4.3 Grafik Kontrol PID Setpoint 225.....	36
Gambar 4.4 Grafik Kcr 75 Setpoint 170.....	40
Gambar 4.5 Grafik Kontrol PI Setpoint 170.....	41
Gambar 4.6 Grafik Kontrol PID Setpoint 170.....	41
Gambar 4.7 Grafik Kcr 35 Setpoint 240.....	46
Gambar 4.8 Grafik Kontrol PI Setpoint 240.....	46
Gambar 4.9 Grafik Kontrol PID Setpoint 240.....	47
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Pemanasan Heater tanpa Kontrol.....	52
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Mode Reflow Solder Pasta Sn ₆₃ Pb ₃₇	53
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Mode Reflow Solder Pasta Sn ₄₂ Bi ₅₈	55
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Mode Reflow Solder Pasta Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5}	57
Gambar 4.14 Hasil Penyolderan dengan Solder Pasta Sn ₆₃ Pb ₃₇	58
Gambar 4.15 Hasil Penyolderan dengan Solder Pasta Sn ₄₂ Bi ₅₈	59
Gambar 4.16 Penyolderan dengan Solder Pasta Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5}	59
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Solder Pasta Sn ₆₃ Pb ₃₇	62
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Solder Pasta Sn ₄₂ Bi ₅₈	63
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Solder Pasta Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5}	64

Hak Cipta :

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



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Pasta Solder Sn ₆₃ Pb ₃₇	6
Tabel 2.2 Karakteristik Reflow Sn ₄₂ Bi ₅₈	7
Tabel 2.3 Karakteristik Reflow Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5}	8
Tabel 2.4 Tanggapan sistem kontrol PID terhadap perubahan parameter	9
Tabel 2.5 Aturan Tyreus-Luyben.....	14
Tabel 2.6 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	17
Tabel 4.1 Nilai Kcr dan Pcr 1.....	36
Tabel 4.2 Nilai Kp, Ti, dan Td untuk Sn ₆₃ Pb ₃₇	37
Tabel 4.3 Nilai Parameter PID Sn ₆₃ Pb ₃₇	37
Tabel 4.4 Nilai Kcr dan Pcr 2.....	42
Tabel 4.5 Nilai Kp, Ti, dan Td untuk Sn ₄₂ Bi ₅₈	42
Tabel 4.6 Nilai Parameter PID Sn ₄₂ Bi ₅₈	43
Tabel 4.7 Nilai Kcr dan Pcr 3.....	47
Tabel 4.8 Nilai Kp, Ti, dan Td untuk Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5}	48
Tabel 4.9 Nilai Parameter PID Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5}	48
Tabel 4.10 Data Pengujian Pemanasan Heater tanpa Kontrol	52
Tabel 4.11 Data Pengujian Mode Reflow Solder Pasta Sn ₆₃ Pb ₃₇	54
Tabel 4.12 Data Pengujian Mode Reflow Solder Pasta Sn ₄₂ Bi ₅₈	55
Tabel 4.13 Data Pengujian Mode Reflow Solder Pasta Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5}	57
Tabel 4.14 Perbandingan Kenaikan Suhu Mode Reflow Solder Pasta Sn ₆₃ Pb ₃₇ dengan Kontrol PID Tyreus – Luyben	60
Tabel 4.15 Perbandingan Kenaikan Suhu Mode Reflow Solder Pasta Sn ₄₂ Bi ₅₈ dengan Kontrol PID Tyreus – Luyben	60
Tabel 4.16 Perbandingan Kenaikan Suhu Mode Reflow Solder Pasta Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5} dengan Kontrol PID Tyreus – Luyben	61
Tabel 4.17 Perbandingan Kenaikan Suhu Rata-rata Sn ₆₃ Pb ₃₇	61
Tabel 4.18 Perbandingan Kenaikan Suhu Rata-Rata Sn ₄₂ Bi ₅₈	62
Tabel 4.19 Perbandingan Kenaikan Suhu Rata-Rata Sn _{96.5} Ag ₃ Cu _{0.5}	63

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. Daftar Riwayat Hidup.....	69
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian	70
Lampiran 3. Program Arduino IDE	79
Lampiran 4. Foto Alat Reflow Oven.....	113
Lampiran 5. Datasheet Arduino Mega 2560	115
Lampiran 6. Datasheet Sn ₄₂ Bi ₅₈	116
Lampiran 7. Datasheet Sn _{96,5} Ag ₃ Cu _{0,5}	117
Lampiran 8. Datasheet Solid State Relay (SSR)	118



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi tentu semakin mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya yaitu adanya teknologi SMT (*Surface Mount Technology*) di bidang elektronika. SMT merupakan metode untuk membuat papan sirkuit elektronik dengan memasang atau menempatkan komponen SMD (*Surface Mounted Device*) langsung ke permukaan PCB (Pambudi, dkk. 2017). Dari segi ukuran, dapat dilihat bahwa komponen SMD memiliki ukuran yang lebih kecil dari komponen pada umumnya sehingga menyebabkan penyolderan sulit dilakukan dan beresiko melukai tangan jika menggunakan solder konvensional.

Salah satu cara untuk memasang komponen SMD yaitu dengan menggunakan solder uap. Pemakaian solder uap dalam pemasangan komponen SMD dibutuhkan ketelitian, ketepatan, dan kesabaran karena membutuhkan waktu yang cukup lama. Komponen juga dikhawatirkan akan mengalami kerusakan ataupun *overheating* jika pemasangan dilakukan oleh teknisi yang kurang handal.

Metode lain untuk memasang komponen SMD yaitu dengan menggunakan *reflow oven*. *Reflow oven* merupakan salah satu mesin yang digunakan dalam SMT yang juga bekerja dengan prinsip melelehkan pasta solder dan memadatkannya kembali agar komponen SMD terpasang pada PCB. Proses *reflow* di dalam *reflow oven* dapat dibagi menjadi empat tahap yaitu *preheat*, *soak*, *reflow*, dan *cooling* (Esfandyari, dkk. 2017). Setiap tahap tersebut memiliki *set-point* suhu yang berbeda tergantung jenis solder pasta yang digunakan. Menurut Illés, dkk (2020), saat ini yang paling sering digunakan adalah solder pasta berbahan dasar Sn-Ag-Cu dan yang merupakan favorit universal adalah SAC305 (Sn/Ag3/Cu0.5).

Pada penelitian sebelumnya, telah dibuat tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Reflow Oven menggunakan Dua Metode Kontrol” oleh Musthafa dan Erdrian (2019). Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa pengontrolan suhu pada *reflow oven* menggunakan metode PID memiliki kestabilan yang lebih baik



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

dalam mempertahankan nilai *set-point* dibandingkan dengan menggunakan kontrol logika fuzzy namun dengan error yang masih lebih besar (Musthafa dan Erdrian, 2019). Menurut Jati, dkk (2017), berdasarkan penelitiannya mengenai komparasi kendali untuk sistem AVR, didapatkan bahwa metode tuning PID Tyreus – Luyben menawarkan performansi yang lebih baik dibandingkan Ziegler – Nichols dan komparasi secara keseluruhan PID lebih unggul dari kendali fuzzy.

Berdasarkan hal tersebut, dalam pembuatan tugas akhir ini penulis membuat sistem reflow oven yang merujuk pada penelitian sebelumnya, namun penelitian kali ini akan membandingkan respon yang dihasilkan menggunakan metode tuning PID Ziegler – Nichols II dan Tyreus – Luyben. Selain itu, akan ditambahkan jenis solder pasta lainnya yaitu $\text{Sn}_{96.5}\text{Ag}_3\text{Cu}_{0.5}$ dan melakukan penggantian serta penambahan daya *heater*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang didapat yaitu:

- 1) Bagaimana membuat perancangan sistem kontrol suhu pada oven reflow agar sesuai dengan grafik karakteristik *reflow* pada jenis solder pasta $\text{Sn}_{63}\text{Pb}_{37}$, $\text{Sn}_{42}\text{Bi}_{58}$, $\text{Sn}_3\text{Ag}_{0.5}\text{Cu}_{96.5}$?
- 2) Bagaimana perbandingan grafik respon menggunakan metode tuning Ziegler – Nichols II dan Tyreus-Luyben yang digunakan untuk mengontrol suhu pada reflow oven?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang diinginkan dari penelitian ini adalah mengetahui perbandingan respon dari hasil tuning PID dengan menggunakan metode Ziegler – Nichols II dan Tyreus – Luyben serta mencari metode tuning yang terbaik untuk sistem reflow oven ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Luaran

Luaran Utama	Luaran Tambahan
1. Alat Pembelajaran maupun untuk penerapan SMT yang dapat digunakan oleh mahasiswa Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta 2. Laporan Tugas Akhir	1. Jurnal

1.5 Batasan Masalah

- Data suhu awal sistem yang digunakan yaitu $40^{\circ}\text{C} - 40,5^{\circ}\text{C}$
- Pengujian alat dibatasi pada jenis solder pasta $\text{Sn}_{63}\text{Pb}_{37}$, $\text{Sn}_{42}\text{Bi}_{58}$, dan $\text{Sn}_3\text{Ag}_{0.5}\text{Cu}_{96.5}$
- Pengujian dan analisa perbandingan kontrol PI, dan PID dibatasi pada *setpoint* puncak reflow masing-masing solder pasta
- Parameter yang digunakan yaitu suhu dan waktu
- Pada skripsi ini tidak membahas komponen dan rangkaian SMD yang digunakan untuk pengujian
- Skripsi ini bersifat penelitian, sehingga luaran yang didapatkan belum sempurna dan masih bisa dikembangkan.

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- 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 mengummumkan 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 diambil dari hasil pengujian dan Analisa yang sudah dilakukan yaitu:

- Penerapan kontrol PID Zigler-Nicols dan Tyreus-Luyben pada system reflow oven dapat mengontrol suhu di dalam oven sesuai dengan prinsip reflow.
- Dengan penambahan daya pada heater membuktikan oven dapat memanaskan suhu lebih cepat dibandingkan dengan memakai heater yang sebelumnya. Reflow oven ini dapat memanaskan suhu sebesar $0,8215^{\circ}\text{C/s}$.
- Kontrol PID Tyreus-Luyben dapat mengurangi *overshoot* lebih baik. Pada mode $\text{Sn}_{63}\text{Pb}_{37}$ memiliki *overshoot* 0,7%, untuk mode $\text{Sn}_{42}\text{Bi}_{58}$ memiliki *overshoot* 1,67%, lalu untuk mode $\text{Sn}_{96,5}\text{Ag}_3\text{Cu}_{0,5}$ memiliki *overshoot* 0,7%. Dengan *overshoot* yang tidak tinggi dapat mengurangi resiko kerusakan pada PCB dan komponen saat melakukan penyolderan
- Solder pasta $\text{Sn}_{96,5}\text{Ag}_3\text{Cu}_{0,5}$ mendapatkan hasil yang baik dalam merekatkan komponen SMD dengan papan PCB, tetapi sulit untuk meletakkannya di setiap pin komponen yang dikarenakan tekstur dari solder pasta tersebut lebih berpasir dibandingkan dengan solder pasta $\text{Sn}_{63}\text{Pb}_{37}$, dan $\text{Sn}_{42}\text{Bi}_{58}$

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat meningkatkan dan membuat system reflow oven ini menjadi lebih baik, maka dapat dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- Melakukan penggantian heater dengan menggunakan heater yang memiliki daya lebih besar
- Menambahkan mode untuk penyolderan dua layer



DAFTAR PUSTAKA

- Baluch, Dosten dan Gerard Minogue. 2007. *Fundamentals of Solder Paste Technology*. Abingdon: BizEsp Limited.
- 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*.
- Esfandyari, Alireza, dkk. 2017. Simulation, optimization, and experimental verification of the over-pressure reflow soldering process. *10th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering*, 565.
- Ferdiansyah Denny S, Gigih Prabowo, Sutedjo. 2011. Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 ϕ dengan Kontrol PID melalui Metode Field Oriented Control (FOC) (Rectifier, Inverter, Sensor arus dan Sensor tegangan). EEPIS Final Project.
- Gembong Edhi S., Eko Setiawan, Wijaya Kurniawan. 2015. Sistem Kendali Ketinggian Quadcopter menggunakan PID. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK), Volume 2(2)*, 125-131.
- Habibi, Arfyan Wildan. 2021. SISTEM KONTROLER PID TYREUS-LUYBEN PADA KENDALI SUDUT AERO PENDULUM BERBASIS LABVIEW. *Jurnal Teknik Elektro, volume 10 (1)*, 145-151.
- Husnaini, Irma dan Krismadinata. 2017. Komparasi Pengendali PI dan PID untuk Tegangan Keluaran Konverter Buck. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Volume 6(3)*, 143-151.
- Jati, Pamungkas., dkk. 2017. Simulasi Kendali Proportional Integral Derivative dan Logika Fuzzy pada sistem eksitasi automatic voltage regulator dengan Simulink Matlab. *Jurnal UNNES, Volume 1(1)*, 93 – 98.
- Keens, Michael. A Guide to Reflow Soldering. United Kingdom, Texcel Technology.
- Megido, Adiel dan Eko Ariyanto. 2017. Sistem Kontrol Suhu Air menggunakan Pengendali PID dan Volume Air pada Tangki Pemanas Air berbasis Arduino UNO. *Gema Teknologi, Volume 19(2)*, 21 – 28.
- Meriadi, Selamat Meliala, dan Muhammad. 2018. Perencanaan dan Pembuatan Alat Pengering Biji Coklat dengan Wadah Putar menggunakan Pemanas Listrik. *Jurnal Energi Elektrik, Volume 7(2)*, 47 – 53.
- Muhardian, Reza dan Krismadinata. 2020. Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic. *Jurnal Nasional Teknik Elektro, Volume 6(3)*, 329.

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Pambudi, Arnoldus J.K, Farkhad I.H, dan Muhammad Iqbal A. 2017. *Development of Low-Cost Reflow Oven for SMT Assembly. International Symposium on Electronics and Smart Devices*, 51 – 56.

Petruzella, Frank D. Elektronik Industri. Yogyakarta: Andi, 2001

Popong Effendrik. Gatot Joelianto. Hari Sucipto. 2014. Karakterisasi Thermocouple dengan menggunakan Perangkat Lunak MATLAB – Simulink. *Jurnal ELTEK, Volume 12(01)*, 133 – 145.

Rosman, A. 2018. Perancangan Termokopel Berbahan Besi (Fe) dan Tembaga (Cu) Untuk Sensor Temperatur. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences, Volume 4(2)*, 120 - 127.

Priansyah, Rivaldi dan Asep Miftahul M. 2016. Single Axis Quadcopter menggunakan Proporsional Integral Derivative (PID) berbasis LabView *Jurnal TELEKONTRAN, Volume 4(2)*, 47 – 58.

Santoso, Hadi dan Ruslim. 2019. Pembuatan Termokopel Berbahan Nikel (Ni) dan Tembaga (Cu) Sebagai Sensor Temperatur Pembuatan Termokopel Berbahan Nikel (Ni) dan Tembaga (Cu) Sebagai Sensor Temperatur. *Indonesian Journal of Fundamental Science (IJFS), Volume 5(1)*, 59 – 66.

STlife.augmented TN1224 Rev-2 2019, STMicroelectronics.

Wereszczak AA, Chen BR, Oistad BA. 2018. Reflow-Oven Processing of Pressureless Sintered-Silver Interconnects. *Journal of Materials Processing Technology*. doi: 10.1016/j.jmatprotec.2018.01.001.

Wijaya, Candra Eka dkk. 2011. Auto Tuning PID berbasis Metode Osilasi Ziegler – Nichols menggunakan Mikrokontroler AT89S52 pada Pengendalian Suhu. Teknik Elektro, Universitas Diponegoro.

Development of low cost reflow oven for SMT assembly.



© 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





Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup



Penulis bernama Muhammad Amien Ridho Wicaksono. Lahir di Jakarta, pada tanggal 14 April 1999. Latar Belakang Pendidikan formal yang telah dijalani oleh penulis adalah Sekolah Dasar (SD) di SDS Kartika VIII-2 (2005 – 2011), kemudian melanjutkan ke jenjang Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 20 Jakarta (2011 – 2014), kemudian melanjutkan Pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Islam Panglima Besar Soedirman Jakarta (2014 – 2017). Lalu, penulis melanjutkan pendidikannya ke jenjang perkuliahan untuk mengambil gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta, jurusan Teknik Elektro, program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri (IKI) (2017 - sekarang).

Hak Cipta :

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 2. Data Hasil Pengujian

Tabel 1. Pengujian dengan nilai Proporsional 75 pada setpoint 225

Waktu (s)	Suhu (°C)
1	35,75
2	36
3	36
4	36,25
5	37
6	36,75
7	37,25
...	...
668	237,25
669	237,75
670	237,75
671	237,5
672	237,75
673	237,75
674	237,75
...	...
871	238
872	237,75
873	237,75
874	238
875	238,25
876	238
877	237,5
...	...

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 satu 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

Tabel 2. Kontrol PI Setpoint 225

Waktu (s)	Suhu (°C)
1	40,25
2	40,5
3	40,75
4	41
5	41,5
...	...
202	221,75
203	222,75
204	224
205	225
206	225,75
...	...
253	256,75
254	257,25
255	257,75
256	258
257	258,5
...	...
489	241,5
490	241
491	241,75
492	242
493	242,25
...	...
683	238,5
684	238,75
685	238,75
686	239
687	239,25
...	...

© 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



Tabel 3. Kontrol PID Setpoint 225

Waktu (s)	Suhu (°C)
1	40
2	40,5
3	40
4	41,25
5	41
6	41
7	41,5
...	...
467	199,25
468	199,75
469	199,75
470	200
471	200,75
472	200,25
...	...
631	226
632	225,5
633	225,75
634	225
635	226,75
636	226
637	226,25
...	...

© 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 satu 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





Tabel 4. Pengujian dengan nilai Proporsional 75 pada setpoint 170

Waktu (s)	Suhu (°C)
1	34
2	34,25
3	34,5
4	35
5	34,75
6	35
7	35,25
...	...
1389	182,25
1390	182
1391	182,25
1392	182,25
1393	182,5
1394	182,75
1395	182,5
...	...
1656	181,75
1657	182,25
1658	182,5
1659	182,25
1660	182,5
1661	182,5
1662	182,75
1663	182,5
...	...

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 satu 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

Tabel 5. Kontrol PI setpoint 170

Waktu (s)	Suhu (°C)
1	40.25
2	40.75
3	41.5
4	41.5
5	42
6	41,75
...	...
144	168,25
145	169,25
146	170,25
147	171,25
148	172,755
...	...
193	206,5
194	206,75
195	207,75
196	207,5
197	208,25
...	...
542	183,25
543	183,5
544	183,75
545	184
546	184
...	...

 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



Tabel 6. Kontrol PID setpoint 170

Waktu (s)	Suhu (°C)
1	40,25
2	40,5
3	40,75
4	41
5	41,5
6	41,5
7	42
...	...
477	170,5
478	170,75
479	170,75
480	171
481	171,25
482	171,75
483	171,75
...	...
518	172
519	172,5
520	172,75
521	172,25
522	172,75
523	172,25
524	172,5
...	...

© 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 satu 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





Tabel 7. Pengujian dengan nilai Proporsional 35 pada setpoint 240

Waktu (s)	Suhu (°C)
1	32,25
2	32,75
3	32,25
4	33
5	33
6	33,25
7	33
...	...
890	250
891	250,25
892	250,25
893	250
894	250,25
895	250
896	250,75
...	...
1086	250,25
1087	250,25
1088	250,75
1089	250,5
1090	250,5
1091	250,75
1092	250,75
...	...

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 satu 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

Tabel 8. Kontrol PI Setpoint 240

Waktu (s)	Suhu (°C)
1	40
2	40,5
3	40,75
4	41
5	41,25
6	41,75
...	...
209	238,7
210	239,5
211	240,7
212	241,5
213	243
...	...
499	252,7
500	253
501	253
502	252,25
503	253,25
...	...
604	233,75
605	233,5
606	233,75
607	234,5
608	234
...	...

© 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 satu 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



Tabel 9. Kontrol PID Setpoint 240

Waktu (s)	Suhu (°C)
1	40
2	40.5
3	40.75
4	41.25
5	41.75
6	41.75
...	...
433	241.5
434	241
435	241.75
436	241.5
437	241.75
438	241,25
...	...
543	241
544	241
545	241.5
546	241
547	241.25
548	241
549	241
550	241,25
...	...

© 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





Lampiran 3. Program Arduino IDE

```

/*****Include Library Device*****/
#include <Keypad.h>
#include <SPI.h>
#include <PID_v1.h> // https://github.com/br3ttb/Arduino-PID-Library/
/*****Library TFT
LCD*****/
#include <MCUFRIEND_kbv.h>
MCUFRIEND_kbv tft;

/*****Inisialisasi I/O dan Variabel Keypad Matrix*****/
const byte numRows = 4; //number of rows on the keypad
const byte numCols = 4; //number of columns on the keypad

//keymap defines the key pressed according to the row and columns just as appears on
the keypad
char keymap[numRows][numCols] =
{
  {'1', '2', '3', 'A'},
  {'4', '5', '6', 'B'},
  {'7', '8', '9', 'C'},
  {'*', '0', '#', 'D'}
};

//Code that shows the the keypad connections to the arduino terminals
byte rowPins[numRows] = {23, 25, 27, 29 }; //Rows 0 to 3
byte colPins[numCols] = {31, 33, 35, 37}; //Columns 0 to 3

//initializes an instance of the Keypad class
Keypad button = Keypad(makeKeymap(keymap), rowPins, colPins, numRows, numCols);
/*****

/*****Inisialisasi State Sistem PID*****/
typedef enum REFLOW_STATE
{
  REFLOW_STATE_IDLE,
  REFLOW_STATE_PREHEAT,
  REFLOW_STATE_SOAK1,
  REFLOW_STATE_SOAK2,
  REFLOW_STATE_REFLOW,
  REFLOW_STATE_COOL,
  REFLOW_STATE_COMPLETE,
  REFLOW_STATE_TOO_HOT,
  REFLOW_STATE_ERROR
} reflowState_t;

typedef enum REFLOW_STATUS

```

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

{
  REFLOW_STATUS_OFF,
  REFLOW_STATUS_ON
} reflowStatus_t;

typedef enum SWITCH
{
  SWITCH_NONE,
  SWITCH_1,
  SWITCH_2
} switch_t;

typedef enum PRINT
{
  PRINT_OFF,
  PRINT_ON
} print_t;

// ***** CONSTANTS *****
#define TEMPERATURE_ROOM 40
#define TEMPERATURE_PREHEAT 150 // Preheat
#define TEMPERATURE_SOAK_HOLD 155
#define TEMPERATURE_SOAK_MAX 165
#define TEMPERATURE_REFLOW_SNPB 225 // Puncak
#define TEMPERATURE_COOL_MIN 40

#define TEMPERATURE_ROOM_2 40
#define TEMPERATURE_PREHEAT2 110 // Preheat
#define TEMPERATURE_SOAK_HOLD_2 120
#define TEMPERATURE_SOAK_MAX_2 140
#define TEMPERATURE_REFLOW_SNBI 170 // Puncak
#define TEMPERATURE_COOL_MIN_2 40

#define TEMPERATURE_ROOM_3 40
#define TEMPERATURE_PREHEAT3 130 // Preheat
#define TEMPERATURE_SOAK_HOLD_3 150
#define TEMPERATURE_SOAK_MAX_3 170
#define TEMPERATURE_REFLOW_SNAG 240 // Puncak
#define TEMPERATURE_COOL_MIN_3 40

#define SENSOR_SAMPLING_TIME 1000

// ***** PID PARAMETERS SN PB *****
// ***** PRE-HEAT STAGE *****
double PID_KP_PREHEAT = 31.3; // default 100
double PID_KI_PREHEAT = 0.04872; // default 0.025
double PID_KD_PREHEAT = 1211.93; // default 20

// ***** SOAKING STAGE *****

```




© 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

```

double PID_KP_SOAK = 31.3; // default 100
double PID_KI_SOAK = 0.04872; // default 0.025
double PID_KD_SOAK = 1211.93;// default 20
// ***** REFLOW STAGE *****
double PID_KP_REFLOW = 23.475; // default 300
double PID_KI_REFLOW = 0.05362; //default 0.05
double PID_KD_REFLOW = 747.444; // default 350
#define PID_SAMPLE_TIME 1000 //default 1000

// ***** PID PARAMETERS SN BI *****
// ***** PRE-HEAT STAGE *****
double PID_KP_PREHEAT2 = 46.95; // default 100
double PID_KI_PREHEAT2 = 0.06427; // default 0.025
double PID_KD_PREHEAT2 = 2493.98;// default 20
// ***** SOAKING STAGE *****
double PID_KP_SOAK2 = 46.95; // default 100
double PID_KI_SOAK2 = 0.06427; // default 0.025
double PID_KD_SOAK2 = 2493.98;// default 20
// ***** REFLOW STAGE *****
double PID_KP_REFLOW2 = 23.475; // default 300
double PID_KI_REFLOW2 = 0.039667; //default 0.05
double PID_KD_REFLOW2 = 1010.36; // default 350
#define PID_SAMPLE_TIME 1000 //default 1000

// ***** PID PARAMETERS SN AG *****
// ***** PRE-HEAT STAGE *****
double PID_KP_PREHEAT3 = 46.95; // default 100
double PID_KI_PREHEAT3 = 0.14227; // default 0.025
double PID_KD_PREHEAT3 = 1878;// default 20
// ***** SOAKING STAGE *****
double PID_KP_SOAK3 = 46.95; // default 100
double PID_KI_SOAK3 = 0.14227; // default 0.025
double PID_KD_SOAK3 = 1878;// default 20
// ***** REFLOW STAGE *****
double PID_KP_REFLOW3 = 10.955; // default 300
double PID_KI_REFLOW3 = 0.02514; //default 0.05
double PID_KD_REFLOW3 = 347.054; // default 350
#define PID_SAMPLE_TIME 1000 //default 1000

double deltaPreheat, timePreheat;

/***** LCD MESSAGES *****/
const char* lcdMessagesReflowStatus[] = {
  "Start ",
  "Pre-heat",
  "Soak 1 ",
  "Soak 2 ",
  "Reflow ",
  "Cool ",
  "Complete",

```



© 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

```

"Wait,hot",
"Error "
};

char condition;
/*****/

/***** PIN ASSIGNMENT *****/
#define ssrPin 10 // Arduino pin D5
#define ssrPin1 11
#define ledRedPin 13 // LED on Arduino pin D6
#define switch1Pin 31 // Button1 on Arduino pin D2 (aka INTO)
#define ground_ssr1 12
#define ground_ssr2 13
#define MAX6675_CS 53
#define MAX6675_SO 50
#define MAX6675_SCK 52
#define ground_thermo 49
#define vcc_themo 48
#define buzz_vcc 41
#define buzz_gnd 47

/***** VARIABLES *****/
double setpoint, val, input, output, sp;
double kp = PID_KP_PREHEAT;
double ki = PID_KI_PREHEAT;
double kd = PID_KD_PREHEAT;
int windowSize;
unsigned long windowStartTime;
unsigned long windowStartTime2;
unsigned long nextCheck;
unsigned long nextRead;
unsigned long nextLCD;
unsigned long timerSoak;
unsigned long timerLCD;
unsigned long buzzerPeriod;
unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 2000;
const long interval1 = 1000;
const long interval2 = 1000;
int WindowSize = 5000;
unsigned long previousMillis1 = 0;
unsigned long previousMillis2 = 0;

// Reflow oven controller state machine state variable
reflowState_t reflowState;
// Reflow oven controller status
reflowStatus_t reflowStatus;
// Switch debounce state machine state variable

```




© 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

```
//debounceState_t debounceState;
// Switch debounce timer
long lastDebounceTime;
// Switch press status
switch_t switchStatus;
// Seconds timer
print_t goprint;

unsigned int timerSeconds;
unsigned int timerSeconds2;

int roundSet; // variable for rounded-off setpoint temperature

// Specify PID control interface
PID reflowOvenPID(&input, &output, &setpoint, kp, ki, kd, DIRECT);

/*****Inisialisasi Warna TFT LCD Arduino*****/
#define BLACK 0x0000
#define BLUE 0x001H
#define RED 0xF800
#define GREEN 0x07E0
#define CYAN 0x07EE
#define MAGENTA 0xF81F
#define YELLOW 0xFFE0
#define WHITE 0xFFFF
/*****/

/*****Inisialisasi Variabel Menu*****/
const int menuSize = 3;
String menuItems[menuSize];
String actionItems[menuSize];
int currentMenu = 0;

const int controlSize = 3;
String controlItems[controlSize];
int currentMenu2 = 0;

typedef enum menu
{
  mainmenu,
  lcd_1,
  lcd_2,
  lcd_3,
  control
} menustatus_t;

menustatus_t menuStatus;
/*****/

boolean printcsv = true;
```




© 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

```
double readThermocouple() {

    uint16_t v;
    pinMode(MAX6675_CS, OUTPUT);
    pinMode(MAX6675_SO, INPUT);
    pinMode(MAX6675_SCK, OUTPUT);

    digitalWrite(MAX6675_CS, LOW);
    delay(1);

    // Read in 16 bits,
    // 15 = 0 always
    // 14..2 = 0.25 degree counts MSB First
    // 2 = 1 if thermocouple is open circuit
    // 1..0 = uninteresting status

    v = shiftIn(MAX6675_SO, MAX6675_SCK, MSBFIRST);
    v <<= 8;
    v |= shiftIn(MAX6675_SO, MAX6675_SCK, MSBFIRST);

    digitalWrite(MAX6675_CS, HIGH);
    if (v & 0x4)
    {
        // Bit 2 indicates if the thermocouple is disconnected
        return NAN;
    }

    // The lower three bits (0,1,2) are discarded status bits
    v >>= 3;

    // The remaining bits are the number of 0.25 degree (C) counts
    return v * 0.25;
}

void setup()
{
    /**Inisialisasi Pin Mode**/
    pinMode(ground_thermo, OUTPUT);
    pinMode(ground_ssr1, OUTPUT);
    pinMode(ground_ssr2, OUTPUT);
    pinMode(vcc_themo, OUTPUT);
    pinMode(ssrPin, OUTPUT);
    pinMode(ssrPin1, OUTPUT);
    pinMode(buzz_vcc, OUTPUT);
    pinMode(buzz_gnd, OUTPUT);

    digitalWrite(vcc_themo, HIGH);
    digitalWrite(ground_thermo, LOW);
    digitalWrite(ground_ssr1, 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

```

digitalWrite(ground_ssr2, LOW);
digitalWrite(buzz_gnd, LOW);

/*Inialisasi SSR agar OFF pada awal penyalaan*/
digitalWrite(ssrPin, LOW);
digitalWrite(ssrPin1, LOW);

float temperature_read = readThermocouple();

/*****/
/*Inialisai Pembacaan Driver TFT LCD*/
uint16_t ID = tft.readID();
tft.begin(ID);
/*****/
/*Serial communication at 57600 bps*/
Serial.begin(57600);
/*****/

/*Variabel Waktu Untuk Sistem*/
// Set window size
windowSize = 1000;
// Initialize time keeping variable
nextCheck = millis();
// Initialize thermocouple reading variable
nextRead = millis();
/*****/
/*****State Menu Tampilan LCD*****/
menultems[0] = "Mode Sn-Pb";
menultems[1] = "Mode Sn-Bi";
menultems[2] = "Mode Sn-Ag";
MenuChanged();
}
/*****Program Sistem*****/
PID*****/
void sistem_PID_Sn_Pb()
{
  /*****Waktu Sekarang*****/
  unsigned long now;

  /*Waktu Untuk Membaca Sensor Thermocouple*/
  if (millis() > nextRead)
  {
    /*Read thermocouple next sampling period*/
    nextRead += SENSOR_SAMPLING_TIME;
    /*Read current temperature*/
    input = readThermocouple();
  }
  /*****Mengecek Input Setelah Proses Berjalan*****/
  if (millis() > nextCheck)
  {

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

/*****Cek Input dalam Beberapa Detik*****/
nextCheck += 1000;
/*****Jika Proses Reflow Berjalan ON*****/
if (goprint == PRINT_ON)
{
  /*****Menjalankan Timer Untuk Kurva
  Analisis*****/
  timerSeconds++;
  /****Mengirim Variabel Proses Melalui Serial Komunikasi****/

  Serial.print(input); // Temperature value from MAX31855
  Serial.print(",\t");
  Serial.print(sp); // Target temperature
  Serial.print(",\t");
  Serial.print(lcdMessagesReflowStatus[reflowState]);
  Serial.print(",\t");
  Serial.println(timerSeconds);

  /****Mengirim Variabel Proses Ke Tampilan TFT LCD Arduino*****/
  ready();
}
}
/* Reflow oven controller state machine*/

switch (reflowState)
{

case REFLOW_STATE_IDLE:
  /*Keadaan jika Suhu Oven diatas keadaan suhu ruang*/
  if (input >= TEMPERATURE_ROOM)
  {
    reflowState = REFLOW_STATE_TOO_HOT;
  }
  else
  {
    /*Kondisi Ketika Proses Reflow Oven Berjalan*/
    if (switchStatus == SWITCH_1)
    {
      /*Inisialisasi Waktu Pengirim serial pada saat proses dimulai*/
      timerSeconds = 0;
      /*Inisialisasi Waktu Mulai Kontrol PID*/
      windowStartTime = millis();
      /*Setpoint menuju proses minimal preheat dari proses Pemanasan*/

      // Tell the PID to range between 0 and the full window size
      reflowOvenPID.SetOutputLimits(0, windowSize);

      reflowOvenPID.SetTunings(PID_KP_PREHEAT, PID_KI_PREHEAT,
PID_KD_PREHEAT);

```




© 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

```

setpoint = TEMPERATURE_PREHEAT;

sp = 150;

reflowOvenPID.SetSampleTime(PID_SAMPLE_TIME);
// Turn the PID on

reflowState = REFLOW_STATE_PREHEAT;
}
}

break;

case REFLOW_STATE_PREHEAT:

reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
goprint = PRINT_ON;

if (input >= TEMPERATURE_PREHEAT) {
digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
}
if (timerSeconds >= 210){
digitalWrite(ssrPin1, LOW);
reflowOvenPID.SetTunings(PID_KP_SOAK, PID_KI_SOAK, PID_KD_SOAK);
setpoint = TEMPERATURE_SOAK_HOLD;
sp = 155;
reflowState = REFLOW_STATE_SOAK1;
}
break;

case REFLOW_STATE_SOAK1:

reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
if (input >= TEMPERATURE_SOAK_HOLD) {
digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
}
if (timerSeconds >= 280){
digitalWrite(ssrPin1, LOW);
setpoint = TEMPERATURE_SOAK_MAX;
sp = 165;
reflowState = REFLOW_STATE_SOAK2;
}
break;

case REFLOW_STATE_SOAK2:

reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
if (input >= TEMPERATURE_SOAK_MAX) {
digitalWrite(ssrPin1, HIGH);

```



© 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

```

}
if (timerSeconds >= 285){
  digitalWrite(ssrPin1, LOW);
  reflowOvenPID.SetTunings(PID_KP_REFLOW, PID_KI_REFLOW, PID_KD_REFLOW);
  setpoint = TEMPERATURE_REFLOW_SNPB;
  sp = 225;
  reflowState = REFLOW_STATE_REFLOW;
}
break;

case REFLOW_STATE_REFLOW:

  reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
  if (input >= (TEMPERATURE_REFLOW_SNPB - 7)){
    reflowStatus = REFLOW_STATUS_OFF;
    digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
    // Proceed to cooling state
    setpoint = TEMPERATURE_COOL_MIN;
    sp = 40;
    reflowState = REFLOW_STATE_COOL;
  }
  break;

case REFLOW_STATE_COOL:
  // If minimum cool temperature is achieve

  if (input <= TEMPERATURE_COOL_MIN)
  {
    digitalWrite(ssrPin1, LOW);
    reflowState = REFLOW_STATE_COMPLETE;
  }
  break;

case REFLOW_STATE_COMPLETE:
  goprint = PRINT_OFF;
  switchStatus = SWITCH_NONE;
  digitalWrite(buzz_vcc, HIGH);
  break;

case REFLOW_STATE_TOO_HOT:
  // If oven temperature drops below room temperature
  if (input < TEMPERATURE_ROOM)
  {
    switchStatus = SWITCH_NONE;
  }
  break;

case REFLOW_STATE_ERROR:
  // If thermocouple problem is still present

```



© 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 (isnan(input))
{
  // Wait until thermocouple wire is connected
  reflowState = REFLOW_STATE_ERROR;
}
else
{
  // Clear to perform reflow process
  reflowState = REFLOW_STATE_IDLE;
}
break;
}
if (reflowStatus == REFLOW_STATUS_ON)
{
  now = millis();

  reflowOvenPID.Compute();

  if ((now - windowStartTime) > windowSize)
  {
    // Time to shift the Relay Window
    windowStartTime += windowSize;
  }
  if (output > (now - windowStartTime)) {
    // Turn relay on to heat oven
    digitalWrite(ssrPin, HIGH);
    // Turn on LED to indicate oven is powered
  } else {
    // Turn relay off to turn oven off
    digitalWrite(ssrPin, LOW);
    // Turn LED off to indicate oven is not powered
  }
} else {
  // Reflow oven process is off, ensure oven is off
  digitalWrite(ssrPin, LOW);
}
ssr();
}

void sistem_PID_Sn_Bi()
{
  /****Waktu Sekarang***/
  unsigned long now;

  /*Waktu Untuk Membaca Sensor Thermocouple*/
  if (millis() > nextRead)
  {
    /*Read thermocouple next sampling period*/
    nextRead += SENSOR_SAMPLING_TIME;
  }
}

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

/*Read current temperature*/
input = readThermocouple();
}
/******Mengecek Input Setelah Proses Berjalan******/
if (millis() > nextCheck)
{
  /******Cek Input dalam Beberapa Detik******/
  nextCheck += 1000;
  /******Jika Proses Reflow Berjalan ON******/
  if (goprint == PRINT_ON)
  {
    /******Menjalankan Timer Untuk Kurva Analisis*****/
    timerSeconds++;

    /***Mengirim Variabel Proses Melalui Serial Komunikasi***/

    Serial.print(input); // Temperature value from MAX6675
    Serial.print(",\t");
    Serial.print(sp); // Target temperature
    Serial.print(",\t");
    Serial.print(lcdMessagesReflowStatus[reflowState]);
    Serial.print(",\t");
    Serial.println(timerSeconds);

    /****Mengirim Variabel Proses Ke Tampilan TFT LCD Arduino*****/
    ready();
  }
}

/* Reflow oven controller state machine*/
switch (reflowState)
{
case REFLOW_STATE_IDLE:
  /*Keadaan jika Suhu Oven diatas keadaan suhu ruang*/
  if (input >= TEMPERATURE_ROOM_2)
  {

    reflowState = REFLOW_STATE_TOO_HOT;
  }

else
{
  /*Kondisi Ketika Proses Reflow Oven Berjalan*/
  if (switchStatus == SWITCH_1)
  {
    /*Inisialisasi Waktu Pengirim serial pada saat proses dimulai*/
    timerSeconds = 0;
    /*Inisialisasi Waktu Mulai Kontrol PID*/
    windowStartTime = millis();
  }
}
}

```



© 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

```

/*Setpoint menuju proses minimal preheat dari proses Pemanasan*/

// Tell the PID to range between 0 and the full window size
reflowOvenPID.SetOutputLimits(0, windowSize);

reflowOvenPID.SetTunings(PID_KP_PREHEAT2, PID_KI_PREHEAT2,
PID_KD_PREHEAT2);

setpoint = TEMPERATURE_PREHEAT2;

sp = 110;

reflowOvenPID.SetSampleTime(PID_SAMPLE_TIME);
// Turn the PID on

reflowState = REFLOW_STATE_PREHEAT;
}
}

break;

case REFLOW_STATE_PREHEAT:

reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
goprint = PRINT_ON;

if (input >= TEMPERATURE_PREHEAT2) {
digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
}
if (timerSeconds >= 177)
{
digitalWrite(ssrPin1, LOW);
reflowOvenPID.SetTunings(PID_KP_SOAK2, PID_KI_SOAK2, PID_KD_SOAK2);
setpoint = TEMPERATURE_SOAK_HOLD_2;
sp = 120;
reflowState = REFLOW_STATE_SOAK1;

}

case REFLOW_STATE_SOAK1:

reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
if (input >= TEMPERATURE_SOAK_HOLD_2) {
digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
}
if (timerSeconds >= 233){
digitalWrite(ssrPin1, 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

```

setpoint = TEMPERATURE_SOAK_MAX_2;
sp = 140;
reflowState = REFLOW_STATE_SOAK2;
}
break;

case REFLOW_STATE_SOAK2:

reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
if (input > TEMPERATURE_SOAK_MAX_2 - 16){
  digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
}
if (timerSeconds >= 280) {
  digitalWrite(ssrPin1, LOW);
  reflowOvenPID.SetTunings(PID_KP_REFLOW2, PID_KI_REFLOW2,
PID_KD_REFLOW2);
  setpoint = TEMPERATURE_REFLOW_SNBI;
  sp = 170;
  reflowState = REFLOW_STATE_REFLOW;
}
break;

case REFLOW_STATE_REFLOW:

reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
if (input >= (TEMPERATURE_REFLOW_SNBI - 5))
{
  reflowStatus = REFLOW_STATUS_OFF;
  digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
  setpoint = TEMPERATURE_COOL_MIN_2;
  sp = 40;
  reflowState = REFLOW_STATE_COOL;
}
break;

case REFLOW_STATE_COOL:

if (input <= TEMPERATURE_COOL_MIN_2)
{
  digitalWrite(ssrPin1, LOW);
  reflowState = REFLOW_STATE_COMPLETE;
}
break;

case REFLOW_STATE_COMPLETE:
goprint = PRINT_OFF;
switchStatus = SWITCH_NONE;
digitalWrite(buzz_vcc, HIGH);
break;

```




© 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

```

case REFLOW_STATE_TOO_HOT:
  // If oven temperature drops below room temperature
  if (input < TEMPERATURE_ROOM_2)
  {
    switchStatus = SWITCH_NONE;
  }
  break;

case REFLOW_STATE_ERROR:
  // If thermocouple problem is still present
  if (isnan(input))
  {
    // Wait until thermocouple wire is connected
    reflowState = REFLOW_STATE_ERROR;
  }
  else
  {
    // Clear to perform reflow process
    reflowState = REFLOW_STATE_IDLE;
  }
  break;
}

// PID computation and SSR control
if (reflowStatus == REFLOW_STATUS_ON)
{
  now = millis();

  reflowOvenPID.Compute();

  if ((now - windowStartTime) > windowSize)
  {
    // Time to shift the Relay Window
    windowStartTime += windowSize;
  }
  if (output > (now - windowStartTime)) {
    // Turn relay on to heat oven
    digitalWrite(ssrPin, HIGH);
  } else {
    // Turn relay off to turn oven off
    digitalWrite(ssrPin, LOW);
    // Turn LED off to indicate oven is not powered
  }
} else {
  // Reflow oven process is off, ensure oven is off
  digitalWrite(ssrPin, LOW);
}

ssr();
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

void sistem_PID_Sn_Ag()
{
  /*****Waktu Sekarang*****/
  unsigned long now;

  /*Waktu Untuk Membaca Sensor Thermocouple*/
  if (millis() > nextRead)
  {
    /*Read thermocouple next sampling period*/
    nextRead += SENSOR_SAMPLING_TIME;
    /*Read current temperature*/
    input = readThermocouple();
  }
  /*****Mengecek Input Setelah Proses Berjalan*****/
  if (millis() > nextCheck)
  {
    /*****Cek Input dalam Beberapa Detik*****/
    nextCheck += 1000;
    /*****Jika Proses Reflow Berjalan ON*****/
    if (goprint == PRINT_ON)
    {
      /*****Menjalankan Timer Untuk Kurva Analisis*****/
      timerSeconds++;

      /***Mengirim Variabel Proses Melalui Serial Komunikasi***/

      Serial.print(input); // Temperature value from MAX31855
      Serial.print(",\t");
      Serial.print(sp); // Target temperature
      Serial.print(",\t");
      Serial.print(LcdMessagesReflowStatus[reflowState]);
      Serial.print(",\t");
      Serial.println(timerSeconds);

      /*****Mengirim Variabel Proses Ke Tampilan TFT LCD Arduino*****/
      ready();
    }
  }

  /* Reflow oven controller state machine*/
  switch (reflowState)
  {
    case REFLOW_STATE_IDLE:
      /*Keadaan jika Suhu Oven diatas keadaan suhu ruang*/
      if (input >= TEMPERATURE_ROOM_3)
      {

        reflowState = REFLOW_STATE_TOO_HOT;
      }
    }
  }

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

}

else
{
  /*Kondisi Ketika Proses Reflow Oven Berjalan*/
  if (switchStatus == SWITCH_1)
  {
    /*Inisialisasi Waktu Pengirim serial pada saat proses dimulai*/
    timerSeconds = 0;
    /*Inisialisasi Waktu Mulai Kontrol PID*/
    windowStartTime = millis();
    /*Setpoint menuju proses preheat dari proses Pemanasan*/

    // Tell the PID to range between 0 and the full window size
    reflowOvenPID.SetOutputLimits(0, windowSize);

    reflowOvenPID.SetTunings(PID_KP_PREHEAT3, PID_KI_PREHEAT3,
    PID_KD_PREHEAT3);

    setpoint = TEMPERATURE_PREHEAT3;

    sp = 130;

    reflowOvenPID.SetSampleTime(PID_SAMPLE_TIME);
    // Turn the PID on

    reflowState = REFLOW_STATE_PREHEAT;
  }
}

break;

case REFLOW_STATE_PREHEAT:

  reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
  goprint = PRINT_ON;

  if (input >= TEMPERATURE_PREHEAT3) {
    digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
  }
  if (timerSeconds >= 194)
  {
    digitalWrite(ssrPin1, LOW);
    reflowOvenPID.SetTunings(PID_KP_SOAK3, PID_KI_SOAK3, PID_KD_SOAK3);
    setpoint = TEMPERATURE_SOAK_HOLD_3;
    sp = 150;
    reflowState = REFLOW_STATE_SOAK1;
  }
}

break;

```




© 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

```
case REFLOW_STATE_SOAK1:
```

```
    reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
    if (input >= TEMPERATURE_SOAK_HOLD_3 - 10) {
        digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
    }
    if (timerSeconds >= 230)
    {
        digitalWrite(ssrPin1, LOW);
        setpoint = TEMPERATURE_SOAK_MAX_3;
        sp = 170;
        reflowState = REFLOW_STATE_SOAK2;
    }
    break;
```

```
case REFLOW_STATE_SOAK2:
```

```
    reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
    if (input >= TEMPERATURE_SOAK_MAX_3 - 26) {
        digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
    }
    if (timerSeconds >= 315)
    {
        digitalWrite(ssrPin1, LOW);
        reflowOvenPID.SetTunings(PID_KP_REFLOW3, PID_KI_REFLOW3,
        PID_KD_REFLOW3);
        setpoint = TEMPERATURE_REFLOW_SNAG;
        sp = 240;
        reflowState = REFLOW_STATE_REFLOW;
    }
    break;
```

```
case REFLOW_STATE_REFLOW:
```

```
    reflowStatus = REFLOW_STATUS_ON;
    if (input >= (TEMPERATURE_REFLOW_SNAG - 10))
    {
        reflowStatus = REFLOW_STATUS_OFF;
        digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
        setpoint = TEMPERATURE_COOL_MIN_3;
        sp = 40;
        reflowState = REFLOW_STATE_COOL;
    }
    break;
```

```
case REFLOW_STATE_COOL:
```

```
    if (input <= TEMPERATURE_COOL_MIN_3)
    {
        digitalWrite(ssrPin1, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    reflowState = REFLOW_STATE_COMPLETE;
  }
  break;

case REFLOW_STATE_COMPLETE:
  goprint = PRINT_OFF;
  switchStatus = SWITCH_NONE;
  digitalWrite(buzz_vcc, HIGH);
  break;

case REFLOW_STATE_TOO_HOT:
  // If oven temperature drops below room temperature
  if (input < TEMPERATURE_ROOM_3)
  {
    switchStatus = SWITCH_NONE;
  }
  break;

case REFLOW_STATE_ERROR:
  // If thermocouple problem is still present
  if (isnan(input))
  {
    // Wait until thermocouple wire is connected
    reflowState = REFLOW_STATE_ERROR;
  }
  else
  {
    // Clear to perform reflow process
    reflowState = REFLOW_STATE_IDLE;
  }
  break;
}

// PID computation and SSR control
if (reflowStatus == REFLOW_STATUS_ON)
{
  now = millis();

  reflowOvenPID.Compute();

  if ((now - windowStartTime) > windowSize)
  {
    // Time to shift the Relay Window
    windowStartTime += windowSize;
  }
  if (output > (now - windowStartTime)) {
    // Turn relay on to heat oven
    digitalWrite(ssrPin, HIGH);
  } else {
    // Turn relay off to turn oven off

```



© 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

```

digitalWrite(ssrPin, LOW);
}
} else {
// Reflow oven process is off, ensure oven is off
digitalWrite(ssrPin, LOW);
}

ssr();
}

void ssr() {
// If switch 1 is pressed
if (switchStatus == SWITCH_1)
{
if (reflowStatus == REFLOW_STATUS_ON)
{
reflowOvenPID.SetMode(AUTOMATIC);
}
}
// PID computation and SSR control
if (switchStatus == SWITCH_NONE)
{
reflowStatus = REFLOW_STATUS_OFF;
reflowState = REFLOW_STATE_IDLE;
goprint = PRINT_OFF;
}
if (reflowStatus == REFLOW_STATUS_OFF)
{
reflowOvenPID.SetMode(MANUAL);
digitalWrite(ssrPin, LOW);
}
}

void keybutton() {
char key = button.getKey();
if (key != NO_KEY) {
if (key == '4' && menuStatus == !lcd_1 && menuStatus == !lcd_2 && menuStatus ==
!lcd_3) {
if (currentMenu > 0) {
currentMenu--;
} else {
currentMenu = menuSize - 1;
} MenuChanged();
} else {}
if (key == '6' && menuStatus == !lcd_1 && menuStatus == !lcd_2 && menuStatus ==
!lcd_3) {
if (currentMenu < menuSize - 1) {
currentMenu++;
} else {
currentMenu = 0;
}
}
}
}

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

    } MenuChanged();
  } else {}
  if (key == 'A' && currentMenu == 0 && reflowStatus == REFLOW_STATUS_OFF) {
    tftlcd_1();
    menuStatus = lcd_1;
  } else if (key == 'C' && menuStatus == lcd_1) {
    ready();
    switchStatus = SWITCH_1;
  } else if (key == '*' && menuStatus == lcd_1) {
    switchStatus = SWITCH_NONE;
    digitalWrite(buzz_vcc, LOW);
  } else if (key == '#' && menuStatus == lcd_1 && reflowStatus ==
REFLOW_STATUS_OFF) {
    digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
  } else if (key == 'D' && menuStatus == lcd_1 && reflowStatus ==
REFLOW_STATUS_OFF) {
    digitalWrite(ssrPin1, LOW);
  } else {}
  if (key == 'A' && currentMenu == 1 && reflowStatus == REFLOW_STATUS_OFF) {
    tftlcd_2();
    menuStatus = lcd_2;
  } else if (key == 'C' && menuStatus == lcd_2) {
    ready();
    switchStatus = SWITCH_1;
  } else if (key == '*' && menuStatus == lcd_2) {
    switchStatus = SWITCH_NONE;
    digitalWrite(buzz_vcc, LOW);
  } else if (key == '#' && menuStatus == lcd_2 && reflowStatus ==
REFLOW_STATUS_OFF) {
    digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
  } else if (key == 'D' && menuStatus == lcd_2 && reflowStatus ==
REFLOW_STATUS_OFF) {
    digitalWrite(ssrPin1, LOW);
  } else {}
  if (key == 'A' && currentMenu == 2 && reflowStatus == REFLOW_STATUS_OFF) {
    tftlcd_3();
    menuStatus = lcd_3;
  } else if (key == 'C' && menuStatus == lcd_3) {
    ready();
    switchStatus = SWITCH_1;
  } else if (key == '*' && menuStatus == lcd_3) {
    switchStatus = SWITCH_NONE;
    digitalWrite(buzz_vcc, LOW);
  } else if (key == '#' && menuStatus == lcd_3 && reflowStatus ==
REFLOW_STATUS_OFF) {
    digitalWrite(ssrPin1, HIGH);
  } else if (key == 'D' && menuStatus == lcd_3 && reflowStatus ==
REFLOW_STATUS_OFF) {
    digitalWrite(ssrPin1, LOW);
  } else {}

```



© 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

```

if (key == 'B' && switchStatus == SWITCH_NONE) {
    MenuChanged();
    menuStatus = mainmenu;
} else {}
}
}

```

```

void MenuChanged() {
    tft.fillScreen(WHITE);
    tft.setRotation(3);

```

```

    tft.setTextSize(3);
    tft.setCursor(20, 90);
    tft.setTextColor(BLACK);
    tft.print(menuItems[currentMenu]);

```

```

    tft.setTextSize(1);
    tft.setCursor(380, 200);
    tft.setTextColor(BLACK);
    tft.print("KEYPAD BUTTON:");

```

```

    tft.setTextSize(1);
    tft.setCursor(380, 220);
    tft.setTextColor(BLACK);
    tft.print("<- : TURN LEFT");

```

```

    tft.setTextSize(1);
    tft.setCursor(380, 240);
    tft.setTextColor(BLACK);
    tft.print("-> : TURN RIGHT");

```

```

if (currentMenu == 0 || currentMenu == 1)
{
    tft.setTextSize(1);
    tft.setCursor(380, 260);
    tft.setTextColor(BLACK);
    tft.print("ENTER : PROCESS");
}

```

```

if (currentMenu == 2)
{
    tft.setTextSize(1);
    tft.setCursor(380, 260);
    tft.setTextColor(BLACK);
    tft.print("ENTER : PROCESS");
}

```

```

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(20, 300);
tft.setTextColor(BLACK);

```



© 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

```
tft.print("Instrumentasi & Kontrol Industri");

tft.setTextSize(3);
tft.setCursor(90, 20);
tft.setTextColor(BLACK);
tft.print("MAIN MENU REFLOW");
}

void tftlcd_1() {

  tft.fillScreen(BLACK);
  tft.setTextSize(1);
  tft.setTextColor(WHITE);

  //y definition
  tft.setCursor(15, 20);
  tft.print("(C)");

  tft.setCursor(0, 30);
  tft.print("250");

  tft.setCursor(0, 50);
  tft.print("230");

  tft.setCursor(0, 70);
  tft.print("210");

  tft.setCursor(0, 90);
  tft.print("190");

  tft.setCursor(0, 110);
  tft.print("170");

  tft.setCursor(0, 130);
  tft.print("150");

  tft.setCursor(0, 150);
  tft.print("130");

  tft.setCursor(0, 170);
  tft.print("110");

  tft.setCursor(0, 190);
  tft.print("90");

  tft.setCursor(0, 210);
  tft.print("70");

  tft.setCursor(0, 230);
  tft.print("50");
```





© 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

```

tft.setCursor(0, 250);
tft.print("30");

tft.setCursor(0, 270);
tft.print("10");

tft.setCursor(0, 280);
tft.print("0");

//x definition

tft.setCursor(20, 280);
tft.print("0");

tft.setCursor(70, 280);
tft.print("100");

tft.setCursor(120, 280);
tft.print("200");

tft.setCursor(170, 280);
tft.print("300");

tft.setCursor(220, 280);
tft.print("400");

tft.setCursor(270, 280);
tft.print("500");

tft.setCursor(320, 280);
tft.print("600");

tft.setCursor(370, 280);
tft.print("700");

tft.setCursor(420, 280);
tft.print("800");

tft.setCursor(445, 280);
tft.print("850");

tft.setCursor(462, 275);
tft.print("(s)");

tft.drawLine(20, 275, 460, 275, WHITE);
tft.drawLine(20, 40, 20, 275, WHITE);
//frame
tft.drawLine(0, 295, 380, 295, WHITE);

```





© 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

```
tft.drawLine(0, 310, 380, 310, WHITE);
tft.drawLine(0, 295, 0, 310, WHITE);
tft.drawLine(90, 295, 90, 310, WHITE);
tft.drawLine(170, 295, 170, 310, WHITE);
tft.drawLine(280, 295, 280, 310, WHITE);
tft.drawLine(380, 295, 380, 310, WHITE);
```

```
//draw set point
tft.drawLine(20, 250, 50, 250, WHITE);
tft.drawLine(50, 250, 120, 125, WHITE);
tft.drawLine(120, 125, 160, 125, WHITE);
tft.drawLine(160, 125, 203, 55, WHITE);
tft.drawLine(203, 55, 210, 55, WHITE);
tft.drawLine(210, 55, 450, 215, WHITE);
```

```
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(5, 300);
tft.print("Temp:");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(80, 300);
tft.print("C");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(95, 300);
tft.print("Time:");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(160, 300);
tft.print("s");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(175, 300);
tft.print("SetPoint:");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(265, 300);
tft.print(" C");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(285, 300);
tft.print("State:");
```

```
tft.setCursor(0, 0);
tft.setTextSize(1);
tft.setTextColor(YELLOW);
tft.print("Reflow Profil Sn-Pb PID");
```

```
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 30);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("KEYPAD BUTTON:");
```

```
tft.setTextSize(0.5);
tft.setCursor(360, 40);
tft.setTextColor(WHITE);
```





© 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

```
tft.print("ENTER : REFRESH");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 50);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("BACK : MAIN MENU");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 60);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("RUN : START");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 70);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("STOP : ABORT");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 80);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("FAN ON");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 90);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("FAN OFF");
}

void tftlcd_2() {

tft.fillScreen(BLACK);
tft.setTextSize(1);
tft.setTextColor(WHITE);

//y definition
tft.setCursor(15, 80);
tft.print("(C)");

tft.setCursor(0, 90);
tft.print("190");

tft.setCursor(0, 110);
tft.print("170");

tft.setCursor(0, 130);
tft.print("150");

tft.setCursor(0, 150);
tft.print("130");
```





© 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

```
tft.setCursor(0, 170);
tft.print("110");

tft.setCursor(0, 190);
tft.print("90");

tft.setCursor(0, 210);
tft.print("70");

tft.setCursor(0, 230);
tft.print("50");

tft.setCursor(0, 250);
tft.print("30");

tft.setCursor(0, 270);
tft.print("10");

tft.setCursor(0, 280);
tft.print("0");

//x definition

tft.setCursor(20, 280);
tft.print("0");

tft.setCursor(70, 280);
tft.print("100");

tft.setCursor(120, 280);
tft.print("200");

tft.setCursor(170, 280);
tft.print("300");

tft.setCursor(220, 280);
tft.print("400");

tft.setCursor(270, 280);
tft.print("500");

tft.setCursor(320, 280);
tft.print("600");

tft.setCursor(370, 280);
tft.print("700");

tft.setCursor(420, 280);
tft.print("800");
```





© 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

```

tft.setCursor(445, 280);
tft.print("850");

tft.setCursor(462, 275);
tft.print("(s)");

tft.drawLine(20, 275, 460, 275, WHITE);
tft.drawLine(20, 90, 20, 275, WHITE);

//frame
tft.drawLine(0, 295, 380, 295, WHITE);
tft.drawLine(0, 310, 380, 310, WHITE);
tft.drawLine(0, 295, 0, 310, WHITE);
tft.drawLine(90, 295, 90, 310, WHITE);
tft.drawLine(170, 295, 170, 310, WHITE);
tft.drawLine(280, 295, 280, 310, WHITE);
tft.drawLine(380, 295, 380, 310, WHITE);

//draw set point
tft.drawLine(20, 250, 40, 250, WHITE);
tft.drawLine(40, 250, 110, 160, WHITE);
tft.drawLine(110, 160, 160, 150, WHITE);
tft.drawLine(160, 150, 200, 115, WHITE);
tft.drawLine(200, 115, 215, 115, WHITE);
tft.drawLine(215, 115, 440, 225, WHITE);

tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(5, 300);
tft.print("Temp:");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(80, 300);
tft.print("C");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(95, 300);
tft.print("Time:");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(160, 300);
tft.print("s");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(175, 300);
tft.print("SetPoint:");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(265, 300);
tft.print(" C");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(285, 300);
tft.print("State:");

tft.setCursor(0, 0);

```





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
tft.setTextSize(1);
tft.setTextColor(YELLOW);
tft.print("Reflow Profil Sn-Bi PID");
```

```
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 30);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("KEYPAD BUTTON:");
```

```
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 40);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("ENTER : REFRESH");
```

```
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 50);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("BACK : MAIN MENU");
```

```
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 60);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("RUN : START");
```

```
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 70);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("STOP : ABORT");
```

```
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 80);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("FAN ON");
```

```
tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 90);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("FAN OFF");
}
```

```
void tftlcd_3() {

tft.fillScreen(BLACK);
tft.setTextSize(1);
tft.setTextColor(WHITE);

//y definition
tft.setCursor(15, 20);
tft.print("(C)");
```





© 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

```
tft.setCursor(0, 30);
tft.print("250");

tft.setCursor(0, 50);
tft.print("230");

tft.setCursor(0, 70);
tft.print("210");

tft.setCursor(0, 90);
tft.print("190");

tft.setCursor(0, 110);
tft.print("170");

tft.setCursor(0, 130);
tft.print("150");

tft.setCursor(0, 150);
tft.print("130");

tft.setCursor(0, 170);
tft.print("110");

tft.setCursor(0, 190);
tft.print("90");

tft.setCursor(0, 210);
tft.print("70");

tft.setCursor(0, 230);
tft.print("50");

tft.setCursor(0, 250);
tft.print("30");

tft.setCursor(0, 270);
tft.print("10");

tft.setCursor(0, 280);
tft.print("0");

//x definition

tft.setCursor(20, 280);
tft.print("0");

tft.setCursor(70, 280);
tft.print("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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
tft.setCursor(120, 280);
tft.print("200");
```

```
tft.setCursor(170, 280);
tft.print("300");
```

```
tft.setCursor(220, 280);
tft.print("400");
```

```
tft.setCursor(270, 280);
tft.print("500");
```

```
tft.setCursor(320, 280);
tft.print("600");
```

```
tft.setCursor(370, 280);
tft.print("700");
```

```
tft.setCursor(420, 280);
tft.print("800");
```

```
tft.setCursor(445, 280);
tft.print("850");
```

```
tft.setCursor(462, 275);
tft.print("(s)");
```

```
tft.drawLine(20, 275, 460, 275, WHITE);
tft.drawLine(20, 40, 20, 275, WHITE);
//frame
tft.drawLine(0, 295, 380, 295, WHITE);
tft.drawLine(0, 310, 380, 310, WHITE);
tft.drawLine(0, 295, 0, 310, WHITE);
tft.drawLine(90, 295, 90, 310, WHITE);
tft.drawLine(170, 295, 170, 310, WHITE);
tft.drawLine(280, 295, 280, 310, WHITE);
tft.drawLine(380, 295, 380, 310, WHITE);
```

```
//draw set point
tft.drawLine(20, 250, 40, 250, WHITE);
tft.drawLine(40, 250, 110, 145, WHITE);
tft.drawLine(110, 145, 180, 120, WHITE);
tft.drawLine(180, 120, 225, 45, WHITE);
tft.drawLine(225, 45, 228, 45, WHITE);
tft.drawLine(228, 45, 450, 215, WHITE);
```

```
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(5, 300);
tft.print("Temp:");
```



© 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

```

tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(80, 300);
tft.print("C");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(95, 300);
tft.print("Time:");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(160, 300);
tft.print("s");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(175, 300);
tft.print("SetPoint:");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(265, 300);
tft.print(" C");
tft.setTextColor(WHITE);
tft.setCursor(285, 300);
tft.print("State:");

tft.setCursor(0, 0);
tft.setTextSize(1);
tft.setTextColor(YELLOW);
tft.print("Reflow Profil Sn-Ag PID");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 30);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("KEYPAD BUTTON:");

tft.setTextSize(0.5);
tft.setCursor(360, 40);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("ENTER : REFRESH");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 50);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("BACK : MAIN MENU");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 60);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("RUN : START");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 70);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("STOP : ABORT");

tft.setTextSize(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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

tft.setCursor(360, 80);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("FAN ON");

tft.setTextSize(1);
tft.setCursor(360, 90);
tft.setTextColor(WHITE);
tft.print("FAN OFF");
}

void ready() {
  unsigned long currentMillis = millis();
  int j;

  tft.setTextColor(WHITE);
  tft.setCursor(5, 300);
  tft.print(" ");
  tft.setTextColor(WHITE);
  tft.print(input);

  tft.setTextColor(WHITE);
  tft.setCursor(105, 300);
  tft.print(" ");
  tft.setTextColor(WHITE);
  tft.print(timerSeconds);

  tft.setTextColor(WHITE);
  tft.setCursor(175, 300);
  tft.print(" ");
  tft.setTextColor(WHITE);
  tft.print(sp);

  tft.setTextColor(WHITE);
  tft.setCursor(285, 300);
  tft.print(" ");
  tft.setTextColor(WHITE);
  tft.print(LcdMessagesReflowStatus[reflowState]);
  if (timerSeconds <= 850)
  {
    if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
      previousMillis = currentMillis;
      j = timerSeconds / 2;
      tft.drawPixel(j + 20, 280 - input, RED);
    }
  }
}

delay(500);

tft.fillRect(35, 300, 45, 10, BLACK);
tft.fillRect(125, 300, 35, 10, BLACK);

```





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

```
tft.fillRect(228, 300, 40, 10, BLACK);
tft.fillRect(320, 300, 50, 10, BLACK);
}

void loop() {
  if (menuStatus == lcd_1)
  {
    sistem_PID_Sn_Pb();
  }
  else if (menuStatus == lcd_2)
  {
    sistem_PID_Sn_Bi();
  }
  else if (menuStatus == lcd_3)
  {
    sistem_PID_Sn_Ag();
  }
  keybutton();
}

/*****END*****/
```

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

Lampiran 4. Foto Alat Reflow Oven



Foto 1. Reflow Oven Tampak Depan



Foto 2. Reflow Oven Tampak Depan

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



Foto 3. Reflow Oven Tampak Samping

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 5. Datasheet Arduino Mega 2560

Technical Specification

EAGLE files: [_arduino-mega2560-reference-design.zip](#), Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6. Datasheet Sn₄₂Bi₅₈

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

5th/F, Jimdu Building, BanXueqiang Road No.1-4,Bantian Street,Longgang Distric,Shenzhen City, China
<http://www.hbimolder.com>[P:+86 15899673337] T:+86 0755 36852640E-mail:sales@hbim.cn

Specification	Sn42-Bi58
Appearance	Black Tacky paste
Packing	500g/jar,250g/jar,50g/jar,100g/cartridge tube

Sn42-Bi58 Metal Chemical Composition:

Sort	Chemical composition (wt.%)							
	Sn	Bi	Ag	Pb	Fe	Cu	Al	Cd
Sn42-Bi58	42±1	58±1	<0.00 02	<0.01	<0.002	<0.005	<0.00 02	<0.002

Physical Speciality

Sort	(°C) Melting Point	g/cm3 Spec. Gravity	MPa% Tensile Strength
Sn42-Bi58	138 °C	8.62g/cm ³	38-48

Reflowing Chart of Sn42-Bi58 Low Temperature Solder Paste

Heating rate	The Time Required to 120 °C	Constant Temperature 80 - 130°C	Peak Temperature	> 180°C	Cooling Rate
1-3 °C/sec	< 60—90secs	60—120secs	< 170 ±5°C	< 40—80secs	<4°C / S

Recommended reflow process parameters

Feature of Sn42Bi58 solder paste
 Reduces thermal damage to components and substrate
 Energy saving is not the only benefit of a low temperature reflow profile. A low temperature profile reduces thermal damage to components during double-sided reflow and allows for use of



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 7. Datasheet Sn_{96,5}Ag₃Cu_{0,5}



SAC305 No Clean Solder Paste 4900P Technical Data Sheet

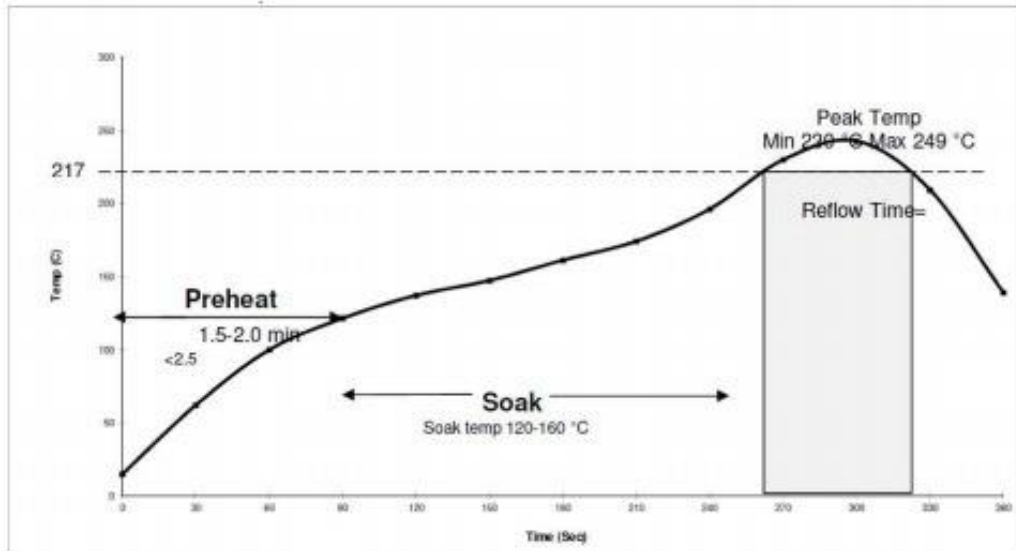
ISO 9001:2005 Registered Quality System, Burlington, Ontario, CANADA SAE Global File: 004008

4900P

Reflow

Best results have been achieved when the 4900P is reflowed in a forced air convection oven with a minimum of 7 zones (top and 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.



The Preheat Zone, which is also referred to as the ramp zone, is used to elevate the temperature of the PCB to the desired soak temperature. In the preheat zone, the rate of temperature rise should not exceed 2.5 °C/s to avoid thermal chock stresses. The oven preheat zone normally occupies 25–33% of the heated tunnel length.

The Soak Zone normally occupies 33–50% of the heated tunnel length. It exposes the PCB to a relatively stable temperature that allows the components of different mass to reach a uniform temperature. The soak zone also allows the flux to concentrate and the volatiles to escape from the paste.

The Reflow Zone, or spike zone, elevates the temperature of the PCB assembly from the activation temperature to the recommended peak temperature. The activation temperature is always slightly below the alloy melting point, while the peak temperature is always above its melting point.




© 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

Lampiran 8. Datasheet Solid State Relay (SSR)

FOTEK SSR SERIES DC TO AC SOLID STATE RELAY 						
Specification						
Type	Terminal Type					PCB Type
Model	SSR-10DA	SSR-25DA	SSR-40DA	SSR-25DA-H	SSR-40DA-H	SSR-P03DA
Rated Load Current	10A	25A	40A	25A	40A	3A
Input Data						
Operating Voltage	3-32VDC					
Min. ON / OFF Voltage	ON > 2.4V , OFF < 1.0V					
Trigger Current	7.5mA / 12V					
Control Method	Zero Cross Trigger					
Output Data						
Operating Voltage	24-380VAC		90-480VAC		24-380VAC	
Min. Break Voltage	600 VAC < Repetive >					
Voltage Drop	1.6 V / 25 C					
Max. Durated Current	135A	275A	410A	275A	410A	135A
Leakage Current	3.0mA	3.0mA	3.0mA	5.0mA	5.0mA	3.0mA
Response Time	ON < 10ms , OFF < 10ms					
General Data						
Dielectro Strength	Over 2.5KVAC / 1min.					
Isolation Strength	Over 50MΩ / 500VDC					
Operating Temperature	-20 C--+80 C					
Housing Material	Intensive ABS					
Weight	Appr 105g					Appr 15g
Connection Diagram						
