



© 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



PENGEMBANGAN OVEN PENDINGIN PISANG DENGAN KENDALI ARDUINO
AT MEGA 2560 BERBASIS LOAD CELL

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mencapai derajat Magister
Terapan dalam Bidang Rekayasa Teknologi dan Sistem Manufaktur

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

RACHMAT NURSALAM
2309521001

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN REKAYASA TEKNOLOGI
MANUFAKTUR

PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

DEPOK

JULI 2026



© 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

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini saya susun tanpa tindakan plagiarisme sesuai dengan peraturan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Jika di kemudian hari ternyata saya melakukan tindakan plagiarisme, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi yang diajukan oleh Politeknik Negeri Jakarta kepada saya.

Depok, 07 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Rachmat Nursalam

2309521001



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa
tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rachmat Nursalam

NIM : 2309521001

Tanda Tangan :

Tanggal : 07 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Rachmat Nursalam

NIM 2309521001

Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Judul : Pengembangan Oven Pengering Pisang Dengan Kendali Arduino
At Mega 2560 Berbasis Load Cell

telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Selasa tanggal 14 Juli tahun 2026 dan dinyatakan LULUS untuk memperoleh derajat gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

Pembimbing I : Dr. Belyamin, M.Sc.Eng, B.Eng(Hons) (.....)

Pembimbing II : Dr. Candra Damis Widiawaty, S.Tp., M.T. (.....)

Penguji I : Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. (.....)

Penguji II : Ir. Nana Sutarna, S.T., M.T. Ph.D. (.....)

Penguji III : Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si. (.....)

Depok, 14 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta



Prof. Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.

NIP. 196604161995122001



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “ *Pengembangan Oven Pengering Pisang Dengan Kendali Arduino At Mega 2560 Berbasis Load Cell* ” ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister pada Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur, Pascasarjana, Politeknik Negeri Jakarta.

Tesis ini tidak akan terselesaikan tanpa dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Belyamin, M.Sc.Eng, B.Eng(Hons) selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan selama proses penyusunan tesis ini.
2. Ibu Dr. Candra Damis Widiawaty, S.Tp., M.T. selaku dosen pembimbing II, yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam menyusun dan menyempurnakan tesis ini.
3. Ibu Prof. Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. selaku Ketua Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta, yang telah membantu penulis dalam lingkup ruang praktik dan uji alat.
4. Keluarga, Istri, anak serta Saudara Kandung atas doa dan pengorbanan yang sangat besar.
5. Seluruh Kawan MTRTM terutama Mba Ainun dan Mas Albait atas dukungan yang telah diberikan selama masa studi.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat, baik bagi pengembangan ilmu pengetahuan maupun bagi pembaca yang memerlukannya.



© 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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rachmat Nursalam

NIM 2309521001

Program Studi: Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta

Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengembangan Oven Pengering Pisang Dengan Kendali Arduino At Mega 2560
Berdasarkan Load Cell

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 07 Juli 2026

Yang menyatakan

Rachmat Nursalam

2309521001



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

ABSTRAK

Nama : Rachmat Nursalam

Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Judul Tesis : Pengembangan Oven Pengering Pisang Dengan Kendali Arduino At Mega 2560 Berbasis Load Cell

Proses pengeringan produk pertanian sangat bergantung pada stabilitas suhu oven dan akurasi pemantauan penurunan massa produk guna menentukan tingkat kadar air yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem oven pengering berbasis mikrokontroler Arduino ATmega 2560 yang terintegrasi dengan sensor load cell dan sistem kendali Proportional-Integral-Derivative (PID). Metode penelitian dilakukan dengan menguji kinerja tuning program PID dalam menjaga stabilitas suhu serta mengevaluasi efektivitas sensor load cell dalam membaca penurunan massa objek secara real-time. Pengujian eksperimental diterapkan pada proses pengeringan pisang ambon (*Musa paradisiaca* S.) dengan variasi skala temperatur operasi mulai dari 40°C hingga 110°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma PID mampu mempertahankan stabilitas suhu yang diinginkan secara optimal. Selain itu, pengujian sensor load cell di dalam ruang oven menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik dengan persentase error relatif berada di bawah 1%. Sistem ini terbukti efektif dan akurat untuk memantau kinetika pengeringan serta penyusutan massa produk Buah-Buahan khususnya Pisang.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Kata Kunci: Arduino ATmega 2560, Kendali PID, Load Cell, Oven Pengering



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

ABSTRACT

Name : Rachmat Nursalam
Study Program : Master of Applied Engineering in Manufacturing Technology
Thesis Title : Development Of A Banana Drying Oven Controlled By An Arduino At Mega 2560 Using A Load Cell

The drying process of agricultural products highly depends on the stability of oven temperature and the accuracy of monitoring product mass loss to determine the precise moisture content. This study aims to develop a drying oven system based on the Arduino ATmega 2560 microcontroller integrated with a load cell sensor and a Proportional-Integral-Derivative (PID) control program. The research method involved testing the tuning performance of the PID program in maintaining temperature stability and evaluating the effectiveness of the load cell sensor in reading real-time mass reduction. Experimental testing was applied to the drying process of Ambon banana (*Musa paradisiaca* S.) across an operating temperature scale ranging from 40°C to 110°C. The results indicated that the PID algorithm optimally maintained the target temperature stability. Furthermore, the load cell sensor testing inside the oven chamber demonstrated high accuracy, with a relative error percentage below 1%. This system proved to be effective and accurate for monitoring the drying kinetics and mass reduction of Fruit products specially Banana.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Keywords: Arduino ATmega 2560, PID Control, Load Cell, Drying Oven



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Sistematika Penyajian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Kajian Teoritis	8
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Ruang Lingkup Penelitian.....	25
3.2. Pendekatan Penelitian	26
3.3. Alat Kerja.....	26
3.4 Perancangan Alat	35
3.5 Teknik Pengujian alat.....	39
3.6 Teknik Pengukuran dan Validasi alat.....	42
3.7 Teknik Pengambilan data dan Analisa	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Pengujian pada Pengeringan Pisang Ambon (<i>Musa paradisiaca</i> S) pada Skala Temperature 40 ⁰ C, 50 ⁰ C, 60 ⁰ C, 70 ⁰ C, 80 ⁰ C, 90 ⁰ C, 100 ⁰ C, 105 ⁰ C dan 110 ⁰ C.....	45



© 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

4.2	Hasil Perbandingan Pengujian pada Pengeringan Pisang Ambon (<i>Musa paradisiaca</i> S) pada Skala Temperature 40 ⁰ C, 50 ⁰ C, 60 ⁰ C, 70 ⁰ C, 80 ⁰ C, 90 ⁰ C, 100 ⁰ C, 105 ⁰ C dan 110 ⁰ C	96
4.3	Matrik Perbandingan Beberapa Penelitian Tentang Oven dengan Loadcell	110
BAB V KESIMPULAN		111
5.1	Kesimpulan	111
5.2	Saran	112
DAFTAR PUSTAKA		113
LAMPIRAN		124





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aturan formula Ziegler-Nichols Pada Loop tertutup.....	15
Tabel 2.2 Perbandingan Jenis Buah Lokal Di Indonesia.....	21
Tabel 2.3 Perbandingan Jenis Pisang di Indonesia.....	21
Tabel 2.4 Standar Kualitas Sale Pisang.....	22
Tabel 3.1 Spesifikasi Oven Hesstar HEO-188.....	26
Tabel 3.2 Arus Kerja Oven.....	27
Tabel 3.3 Spesifikasi Arduino ATMEGA 2560.....	28
Tabel 3.4 Spesifikasi Load Cell.....	29
Tabel 3.5 Spesifikasi HX711.....	30
Tabel 3.6 Spesifikasi Termokopel Type K (IEC 60584).....	31
Tabel 3.7 Sertifikasi Termokopel Type K.....	31
Tabel 3.8 Spesifikasi MAX6675.....	31
Tabel 3.9 PID pada Temperature 400C.....	34
Tabel 3.10 Sesifikasi Blower Fan.....	35
Tabel 3.11 Spesifikasi Drive L289N.....	35
Tabel 3.12 Spesifikasi Relay SSR-25 DA FOTEK.....	36
Tabel 3.13 Spesifikasi Timbangan Digital SF-400.....	38
Tabel 3.14 Sertifikasi Timbangan Digital SF-400.....	38
Tabel 3.15 Rainbow kabel.....	39
Tabel 3.16 Pisang Ambon Canvedish.....	40
Tabel 4.1 Uji Kestabilan Temperature 40°C pada Oven... ..	48
Tabel 4.2 Massa Pengeringan Pisang Ambon (Musa paradisiaca S) 40°C	50
Tabel 4.3 Uji Kestabilan Temperature 50°C pada Oven... ..	52
Tabel 4.4 Massa Pengeringan Pisang Ambon (Musa paradisiaca S) 50°C	55
Tabel 4.5 Uji Kestabilan Temperature 60°C pada Oven... ..	57
Tabel 4.6 Massa Pengeringan Pisang Ambon (Musa paradisiaca S) 60°C	59
Tabel 4.7 Uji Kestabilan Temperature 70°C pada Oven... ..	62
Tabel 4.8 Massa Pengeringan Pisang Ambon (Musa paradisiaca S) 70°C	65
Tabel 4.9 Uji Kestabilan Temperature 80°C pada Oven... ..	67



© 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 4.10 Massa Pengeringan Pisang Ambon (Musa paradisiaca S) 80°C.....	69
Tabel 4.11 Uji Kestabilan Temperature 90°C pada Oven.....	72
Tabel 4.12 Massa Pengeringan Pisang Ambon (Musa paradisiaca S) 90°C.....	74
Tabel 4.13 Uji Kestabilan Temperature 100°C pada Oven... ..	76
Tabel 4.14 Massa Pengeringan Pisang Ambon (Musa paradisiaca S) 100°C	78
Tabel 4.15 Uji Kestabilan Temperature 105°C pada Oven... ..	81
Tabel 4.16 Massa Pengeringan Pisang Ambon (Musa paradisiaca S) 105°C	83
Tabel 4.17 Uji Kestabilan Temperature 40°C pada Oven.....	86
Tabel 4.18 Massa Pengeringan Pisang Ambon (Musa paradisiaca S) 40°C.....	88
Tabel 4.19 Perbandingan Waktu Stabil Oven.....	90
Tabel 4.20 Perbandingan Error Max dan Error Min Oven.....	92
Tabel 4.21 Waktu Pengeringan terhadap Temperature	93
Tabel 4.22 Perbandingan Load cell terhadap Timbangan SF400.....	94
Tabel 4.23 Perbandingan Error Relative Load cell terhadap Timbangan SF400... ..	95
Tabel 4.24 Perbandingan Massa akhir pengeringan terhadap temperature	96
Tabel 4.25 Perbandingan Kadar Air pada pengeringan pisang ambon.....	97
Tabel 4.26 Perbandingan laju massa pada pengeringan pisang ambon.....	100

**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 GAMBAR

Gambar 2.1 Oven Listrik.....	12
Gambar 2.2 (A) Arduino ATMEGA 2560 Pin-out (B) Arduino IDE.....	13
Gambar 2.3 Respon oliasi konstan pada periode TCR.....	15
Gambar 2.4 Diagram blok system control PID Load Cell.....	17
Gambar 2.5 Cara Kerja Termokopel.....	18
Gambar 2.6 Diagram blok system control PID-Termokopel.....	19
Gambar 2.7 Diagram blok control temperature menggunakan relay.....	20
Gambar 2.8 Beragam Pisang Indonesia.....	21
Gambar 3.11 Pisang Ambon.....	40
Gambar 3.12 Skema Alur Pengujian Pengeringan Pisang.....	42
Gambar 3.13 Skelam alur instalasi Hardware Arduino, Load Cell MAX6675, Relay, termokopel HX711 dan Drive LN298.....	45
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Uji temperature 40 ⁰ C.....	47
Gambar 4.2 Grafik Temperature 40 ⁰ C selama pengeringan pada oven.....	48
Gambar 4.3 Grafik Penurunan Massa Pisang Pada Proses pengeringan 40 ⁰ C.....	49
Gambar 4.4 (A) Pisang Sebelum Pengerigan (B) Pisang Sesudah Pengeringan.....	49
Gambar 4.5 Grafik Pengeringan Air (Gram) per menit.....	51
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Uji temperature 50 ⁰ C.....	52
Gambar 4.7 Grafik Temperature 50 ⁰ C selama pengeringan pada oven.....	53
Gambar 4.8 Grafik Penurunan Massa Pisang Pada Proses pengeringan 50 ⁰ C.....	54
Gambar 4.9 (A) Pisang Sebelum Pengerigan (B) Pisang Sesudah Pengeringan.....	54
Gambar 4.10 Grafik Pengeringan Air (Gram) per menit.....	56
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Uji temperature 60 ⁰ C.....	57
Gambar 4.12 Grafik Temperature 60 ⁰ C selama pengeringan pada oven.....	58
Gambar 4.13 Grafik Penurunan Massa Pisang Pada Proses pengeringan 60 ⁰ C.....	58
Gambar 4.14 (A) Pisang Sebelum Pengerigan (B) Pisang Sesudah Pengeringan.....	59
Gambar 4.15 Grafik Pengeringan Air (Gram) per menit.....	60
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Uji temperature 70 ⁰ C.....	62
Gambar 4.17 Grafik Temperature 70 ⁰ C selama pengeringan pada oven.....	63
Gambar 4.18 Grafik Penurunan Massa Pisang Pada Proses pengeringan 70 ⁰ C.....	64
Gambar 4.19 (A) Pisang Sebelum Pengerigan (B) Pisang Sesudah Pengeringan.....	64



© 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

Gambar 4.20 Grafik Pengeringan Air (Gram) per menit...	66
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Uji temperature 80 ⁰ C.....	67
Gambar 4.22 Grafik Temperature 80 ⁰ C selama pengeringan pada oven.	68
Gambar 4.23 Grafik Penurunan Massa Pisang Pada Proses pengeringan 80 ⁰ C	68
Gambar 4.24 (A) Pisang Sebelum Pengerigan (B) Pisang Sesudah Pengeringan...	69
Gambar 4.25 Grafik Pengeringan Air (Gram) per menit.....	70
Gambar 4.26 Grafik Perbandingan Uji temperature 90 ⁰ C.....	71
Gambar 4.27 Grafik Temperature 90 ⁰ C selama pengeringan pada oven.	72
Gambar 4.28 Grafik Penurunan Massa Pisang Pada Proses pengeringan 90 ⁰ C	73
Gambar 4.29 (A) Pisang Sebelum Pengerigan (B) Pisang Sesudah Pengeringan...	73
Gambar 4.30 Grafik Pengeringan Air (Gram) per menit.....	75
Gambar 4.31 Grafik Perbandingan Uji temperature 100 ⁰ C.....	76
Gambar 4.32 Grafik Temperature 100 ⁰ C selama pengeringan pada oven.....	77
Gambar 4.33 Grafik Penurunan Massa Pisang Pada Proses pengeringan 100 ⁰ C	77
Gambar 4.34 (A) Pisang Sebelum Pengerigan (B) Pisang Sesudah Pengeringan...	78
Gambar 4.35 Grafik Pengeringan Air (Gram) per menit	79
Gambar 4.36 Grafik Perbandingan Uji temperature 105 ⁰ C.....	80
Gambar 4.37 Grafik Temperature 105 ⁰ C selama pengeringan pada oven.	82
Gambar 4.38 Grafik Penurunan Massa Pisang Pada Proses pengeringan 105 ⁰ C	82
Gambar 4.39 (A) Pisang Sebelum Pengerigan (B) Pisang Sesudah Pengeringan...	83
Gambar 4.40 Grafik Pengeringan Air (Gram) per menit...	84
Gambar 4.41 Grafik Perbandingan Uji temperature 110 ⁰ C.....	85
Gambar 4.42 Grafik Temperature 110 ⁰ C selama pengeringan pada oven.....	86
Gambar 4.43 Grafik Penurunan Massa Pisang Pada Proses pengeringan 110 ⁰ C	87
Gambar 4.44 (A) Pisang Sebelum Pengerigan (B) Pisang Sesudah Pengeringan...	87
Gambar 4.45 Grafik Pengeringan Air (Gram) per menit.....	89
Gambar 4.46 Grafik Uji Stabil Temperature Oven	90
Gambar 4.47 Grafik Uji Error Maximal.....	91
Gambar 4.48 Grafik Uji Error Minimal.....	91
Gambar 4.49 Grafik Perbandingan Waktu Proses Pengeringan...	93
Gambar 4.50 Grafik Perbandingan Massa Akhir pada Proses Pengeringan...	96
Gambar 4.51 Grafik Perbandingan kadar air pada pisang ambon.....	97
Gambar 4.52 Grafik Perbandingan laju pengeringan pada pisang ambon.....	98



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.52 Grafik Perbandingan waktu pengeringan pada pisang ambon.....99



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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Baseline Ku dan Pu PID.....	114
Lampiran 2. Baseline Temperature.....	114
Lampiran 3. Baseline PID with Blower Fan.....	116
Lampiran 4. Program PID C++ Arduino Set Temperature.....	116
Lampiran 5. Data Pengeringan 40°C.....	122
Lampiran 6. Data Pengeringan 50°C.....	123
Lampiran 7. Data Pengeringan 60°C.....	124
Lampiran 8. Data Pengeringan 70°C.....	126
Lampiran 9. Data Pengeringan 80°C.....	127
Lampiran 10. Data Pengeringan 90°C.....	128
Lampiran 11. Data Pengeringan 100°C.....	130
Lampiran 12. Data Pengeringan 105°C.....	131
Lampiran 13. Data Pengeringan 110°C.....	132
Lampiran 14. Sertifikasi Timbangan SF 400 CP65.....	134
Lampiran 15. Sertifikasi Timbangan SF 400 UKCA.....	134
Lampiran 16. Sertifikasi Timbangan SF 400 EMC.....	135
Lampiran 17. Sertifikasi Timbangan SF 400 LVD.....	135
Lampiran 18. Sertifikasi Timbangan SF 400 CE.....	136
Lampiran 19. ISO 2854.....	137
Lampiran 20. ISO 5725.....	137
Lampiran 21. STANDAR BASIS BASAH SNI 01-2354.2-2006.....	138



© 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 22. BPS Produksi Data Buah 2024.....	138
Lampiran 23. ISO 17617:2014.....	139
Lampiran 24. ISO 80000-2:2019.....	139
Lampiran 25. Sertifikasi Termokopel.....	140





© 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

SIMBOL DAN SINGKATAN

PID	: Proportional-Integral-Derivative
Load Cell	: Timbangan
PWM	: Pulse Width Modulation
Oven	: Tungku
NMR	: Nuclear Magnetic Resonance
SNI	: Standar Nasional Indonesia
$^{\circ}\text{C}$	: Celcius
AC	: Alternating Circuit
DC	: Direct Circuit
VAC	: Volt Alternating Circuit
VDC	: Volt Direct Circuit



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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengeringan adalah proses kuno sejak masa sebelum 1 masehi yang digunakan untuk mengawetkan makanan. Pengeringan konvensional (udara panas) menghasilkan produk dehidrasi yang dapat bertahan hingga satu tahun. Sayangnya, kualitas produk yang dikeringkan secara konvensional jauh lebih rendah daripada kualitas bahan makanan aslinya. Pengeringan beku didasarkan pada dehidrasi melalui sublimasi produk beku. Karena tidak adanya air cair dan berada pada suhu rendah yang dibutuhkan untuk proses tersebut, sebagian besar kerusakan dan reaksi mikrobiologis dihentikan, sehingga menghasilkan produk akhir dengan kualitas yang sangat baik [1] Pengeringan merupakan metode pengawetan yang digunakan untuk mengurangi laju pembusukan sehingga memperpanjang umur simpan makanan dengan mengurangi kadar air [2]. Indikator utama keberhasilan pengeringan ialah adanya penurunan kadar air pada produk akhir yang sesuai dengan standar yaitu 20% [3]. Untuk mengetahui kadar air dari suatu objek terdapat beberapa metode yaitu pengujian dengan bahan kimia, prosedur fisik, dan evaporasi (thermogravimetric) [4] Penentuan kadar air makanan menggunakan kalsium karbida, asam sulfat memiliki kekurangan, yakni penggunaan bahan kimia yang bersifat korosif tidak baik untuk digunakan untuk penggunaan rutin [4]. Prosedur pengujian dengan metode fisik menggunakan infra red, gas chromatographic, Nuclear Magnetic Resonance (NMR), dan electrical methods kekurangannya biaya alat uji yang mahal, kurang presisi untuk makanan dengan kadar air rendah, serta kompleksitas penggunaan alat [5]. Sementara metode pengeringan (evaporasi) yaitu teknik mengurangi kadar air dengan memanaskan sampel dengan temperatur yang terkendali menggunakan oven, perubahan massa sampel akibat proses penguapan sampel diukur, metode ini memiliki kelebihan berupa cara kerja peralatan yang lebih sederhana [4,6]. Lalu untuk beberapa penelitian terkait pengeringan ditemukan bahwa Pengeringan oven pada irisan pisang dipelajari dalam oven microwave rumah tangga. Hasil menunjukkan bahwa suhu pisang naik secara seragam dan cepat hingga mencapai suhu uap air jenuh yang sesuai dengan



© 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

Efisiensi termal dan pengeringan ditemukan turun dari hampir 100% pada awal pengeringan (kadar air tinggi) hingga serendah 40% dan 30% masing-masing pada akhir pengeringan [7] Untuk Produk olahan pisang, ubi jalar dan nangka bertujuan untuk memperpanjang daya simpan dan meningkatkan nilai tambah. Salah satu metoda pengolahan dan pengawetan makanan adalah melalui pengeringan oven Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan pisang raja pada suhu 50°C selama 21 jam memiliki nilai kadar air sebesar 14,98%, rasio rehidrasi 46,15% [8] beberapa penelitian lainnya menginformasikan pengeringan dengan oven untuk produk. Non pangan dalam pengurangan kadar air biasanya didasarkan pada massa kering yang disesuaikan dengan suhu pengeringan dalam kisaran 100–110°C. Namun, untuk produk lainnya seperti produk pangan berupa Buah-Buahan, Sayuran Biji-Bijian dan Rempah , beberapa peneliti telah merekomendasikan suhu pengeringan yang lebih rendah dalam kisaran 60–90°C sebagai upaya untuk mencegah kemungkinan pengarang, oksidasi, dan/atau penguapan zat selain air [9] seperti pengeringan oven pada suhu 55°C lebih baik dari pengeringan udara lingkungan pada suhu 25°C-30°C yang berlangsung selama 5 jam dengan pengeringan oven menghasilkan pengurangan total kelembapan masing-masing sebesar 79,5%, 77,7%, 77%, dan 22,5% dari irisan wortel segar [10]. Dengan membandingkan hasil pengeringan, laju fermentasi, kualitas produk dan tampilan antara pengeringan matahari konvensional dengan oven ditemukan bahwa oven udara panas menghasilkan aktivitas enzimatis dan derajat hidrolisis yang lebih rendah selama fermentasi 30 hari ($p < 0,05$). pada suhu 45 °C dengan begitu oven tampak optimal untuk produksi pasta udang [11] untuk penelitian yang dilakukan semuanya hampir menggunakan oven untuk proses pengeringannya hanya kekurangan dari semua penelitian diatas ialah menggunakan timbangan manual sebelum dan sesudah pengeringan untuk mengukur massa produk pengeringan. Di Indonesia terdapat standar yang mengatur tata cara pengujian kadar air menggunakan oven yang tercantum pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2891-1992 yang prosedurnya sama dengan National Forage Testing Association (NFTA) 2.1.4, sampel dipanaskan dalam oven pada temperatur 105°C hingga tidak terjadi penurunan massa, namun metode ini memiliki kekurangan karena pada



© 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

setiap interval waktu tertentu sampel harus dikeluarkan dari oven untuk ditimbang perubahan massanya sehingga menjadi kurang efisien dari segi waktu [12–14]. Alternatif dari kekurangan tersebut ialah dengan penambahan timbangan pada pemanasan menggunakan oven, sehingga sampel tidak perlu dikeluarkan berkala dari oven untuk ditimbang tetapi hanya perlu dipantau perubahan massanya melalui akuisisi data. Sebelumnya telah dilakukan penelitian terkait sistem oven dengan timbangan massa namun penelitian ini hanya dapat digunakan untuk mengukur berat makanan yang tidak memerlukan presisi yang tinggi [15]. Penelitian lain juga telah dilakukan menggunakan program Qbasic pada PC, namun untuk pengukuran massa menggunakan timbangan elektrik digital dan data yang ditransfer ke PC hanya data pembacaan temperature, sehingga dibutuhkan pengendali tambahan untuk mengatur dan menjaga perubahan massa [16,17]. Sementara penelitian terkait alat pengukur kadar air menggunakan pengendali mikrokontroler telah dilakukan pada sampel gabah dengan sensor kadar air resistif dan biplate, buah kakao kering dengan sensor soil moisture, tepung tapioka dengan sensor kapasitif, akan tetapi metode ini tidak dapat digunakan pada pengujian kadar air makanan yang sesuai dengan SNI 01-2891-1992 [18–21]. yang mana pengeringannya tidak mencapai standar kadar air yang berlaku pada produk uji. Penelitian tentang Perancangan sistem timbangan digital pasca panen buah yang dibuat dari beberapa bagian, bagian sensor Load Cell -NA4-2-200 sebagai sensor timbangan, modul SPI Mikro SD sebagai media penyimpanan data hasil pengukuran berat beban, keypad 3 x 4 digunakan untuk membedakan alamat atau nama dari tiap – tiap kavling yang di kendalikan dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Sistem kerja Load Cell dengan kapasitas 200 kg mempunyai tingkat akurasi 0,05 dalam skala satuan gram setelah dilakukan kalibrasi [22] penelitian ini hanya menggunakan mikrokontroller khususnya sebagai pengendali timbangan produk tanpa ada proses pengeringan produk. Beberapa penelitian pengeringan berupa Alat pemanas yang dikembangkan dilengkapi dengan sensor load cell 10 kg untuk pengukuran berat secara real-time, pemanas sebagai sumber panas, kipas untuk distribusi udara, dan termokopel untuk pemantauan suhu, serta LCD I2C sebagai antarmuka tampilan data. Sistem ini dirancang untuk membuat proses pengeringan lebih stabil dengan pengaturan suhu



© 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

yang terkontrol dan pemantauan berat yang akurat, sehingga dapat mengoptimalkan kualitas panen cengkeh.[23] penelitian ini memiliki kekurangan pada error penimbangan sebesar 3% tidak sesuai dengan SNI 05-6414-2000 dan temperature kerjanya $\pm 5^{\circ}\text{C}$ dari temperature setting yang tidak sesuai dengan SNI ISO/IEC 17025:2017 namun. Dari hasil kajian pada penelitian terdahulu atau sebelumnya, maka diperlukan alat pengukur kadar air metode pemanasan oven sesuai dengan SNI 01-2891-1992 serta pembacaan error tidak lebih dari $\pm 1\%$ sesuai SNI 05-6414-2000 dan temperature kerja $\pm 1^{\circ}\text{C}$ sesuai SNI ISO/IEC 17025:2017, dengan mengoptimalkan proses pengeringan dengan mengurangi waktu pengeringan dan melalui pengendalian temperature sekaligus dapat menimbang perubahan massa pada sampel, yang datanya langsung terakuisisi pada PC/Laptop dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali bertujuan agar sampel tidak perlu dikeluarkan berulang kali dari oven untuk ditimbang dalam interval waktu tertentu. Hal penting yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini ialah pemanasan yang dapat mencapai temperatur setel (setpoint) 105°C dan mempertahankannya, karena temperatur yang terlalu tinggi selama pengujian dapat menyebabkan permukaan produk terbakar, sementara temperatur yang terlalu rendah membuat air pada bagian dalam produk menjadi sulit untuk menguap [24].maka dari itu diperlukan sebuah alat pengeringan yang mampu melakukan proses pengeringan sesuai SNI 01-2891-1992 Standar nasional untuk Cara Uji Makanan dan Minuman, yang didalamnya mengatur metode pengeringan menggunakan oven biasa (suhu 105°C) maupun oven vakum yang mana pengeringan tersebut khususnya dilakukan dengan metode pemanasan oven, dalam hal ini untuk kemampuan oven yang dikembangkan pada proses kestabilan pemanasan (temperature set) $\pm 1^{\circ}\text{C}$ sesuai salah satu standar SNI ISO/IEC 17025:2017 dan Massa Timbang dengan error $\pm 1\%$ sesuai salah satu standar SNI 05-6414-2000 sehingga mendapatkan sebuah oven yang sesuai dengan salah satu standar IEC-60335-2-25-2020 *an international safety standard specifying the particular requirements for microwave ovens and combination microwave ovens intended for household and similar use* serta layak dalam melakukan proses pengujian dan penelitian lanjutan. Maka dari itu diperlukan pengujian pada skala temperature 40°C , 50°C , 60°C , 70°C , 80°C , 90°C , 100°C ,



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

105⁰C dan 110⁰C untuk melakukan pengeringan dengan produk berupa pisang sebagai pengujian untuk pengembangan oven pada uji temperature dan uji penimbangan saat proses pengeringan sedang berlangsung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengembangkan sebuah oven dengan kemampuan mampu stabil pada temperature pengeringan $\pm 1^{\circ}\text{C}$ sesuai salah satu standar SNI ISO/IEC 17025:2017 dari temperature setting dengan sebuah Alat Kendali
2. Bagaimana mengembangkan sebuah oven dengan kemampuan menimbang saat proses pengeringan dengan $\pm 1\%$ error sesuai salah satu standar SNI 05-6414-2000 dengan sebuah Alat kendali
3. Bagaimana merancang integrasi antara oven dengan alat ukur temperature dan timbangan saat oven bekerja pada proses pengeringan dengan Alat kendali serta sesuai dengan salah satu standar IEC-60335-2-25-2020 .
4. Bagaimana oven tersebut dapat diuji pada skala temperature 40⁰C, 50⁰C, 60⁰C, 70⁰C, 80⁰C, 90⁰C, 100⁰C, 105⁰C dan 110⁰C untuk produk uji berupa pisang

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, dapat dirumuskan tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Oven mampu stabil pada temperature pengeringan $\pm 1^{\circ}\text{C}$ dari temperature setting sesuai salah satu standar SNI ISO/IEC 17025:2017 dengan menggunakan sebuah alat kendali khususnya mikrokontroler Arduino
2. Oven mampu menimbang saat proses pengeringan dengan + 1% error sesuai salah satu standar SNI 05-6414-2000 dengan menggunakan sebuah alat kendali khususnya mikrokontroler Arduino
3. Mikrontroler Arduino mampu men integrasikan kemampuan pengeringan $\pm 1^{\circ}\text{C}$ dari temperature setting sesuai salah satu standar SNI ISO/IEC 17025:2017 dan



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

menimbang saat proses pengeringan dengan + 1% error sesuai salah satu standar SNI 05-6414-2000 dan Oven secara keseluruhan sesuai salah satu standar IEC-60335-2-25-2020 .

4. Oven dapat bekerja pada proses pengeringan dengan skala temperature 40⁰C, 50⁰C, 60⁰C, 70⁰C, 80⁰C, 90⁰C, 100⁰C, 105⁰C dan 110⁰C untuk produk uji berupa pisang.
5. Penelitian ini bertujuan memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem instrumentasi pengujian kadar air berbasis gravimetri yang mampu mempertahankan kondisi termal selama proses pengukuran sekaligus menghasilkan data perubahan massa secara kontinu untuk mendukung analisis karakteristik pengeringan.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa batasan yang diterapkan sebagai berikut:

1. Produk uji dibatasi dengan menggunakan Pisang Ambon / *Musa paradisiaca* S.
2. Pengeringan menggunakan Oven dengan Kapasitas 15 Liter
3. Proses pengeringan menggunakan standar SNI 01-4319-1996
4. Pengujian Pisang dikupas dari kulit nya lalu di iris dengan ketebalan 5 mm dengan massa ditimbang sebelum dikeringkan seberat 100 g sesuai SNI 01-4319-1996 . Prosedur pengujian dilakukan dengan kelembaban ruangan serta tekanan ruangan tidak dikontrol, Temperature Pisang sebelum dan sesudah pengeringan diabaikan.
5. Pengujian dilakukan dengan kendali mikrokontroler Arduino Atmega 2560 dan program C++ Arduino IDE menggunakan PID serta untuk Module converter menggunakan HX711, MAX6675 dan DRIVE LN298 serta tanpa menghitung Daya listrik (watt) selama proses pengeringan.



Hak Cipta :

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

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis:

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pengeringan dengan Oven kendali Arduino berbasis Load Cell dengan Program PID.
2. Menambah literatur akademik terkait pengembangan Oven Kendali Arduino berbasis Load Cell dengan Program PID.

Manfaat Praktis:

1. Memberikan kemajuan untuk proses pengeringan dengan kendali Arduino berbasis Load Cell dengan Program PID.
2. Mendukung pengembangan produk Oven kendali Arduino Berbasis Load cell dengan Program PID.

1.6 Sistematika Penyajian

Bab I: Pendahuluan – berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan, manfaat, dan sistematika penulisan.

Bab II: Tinjauan Pustaka – membahas teori dasar, teknologi pengeringan, alat kerja pada system pengeringan, serta penelitian terdahulu terkait Pengembangan Oven Pengeringan.

Bab III: Metodologi Penelitian – menjelaskan metode penelitian, rancangan eksperimen, dan teknik analisis untuk Pengujian dan cara kerja Oven saat Proses Pengeringan

Bab IV: Hasil dan Pembahasan – menyajikan hasil pengujian serta interpretasi data yang diperoleh dari Hasil Proses Pengujian.

Bab V: Kesimpulan dan Saran – berisi kesimpulan utama penelitian dan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.



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

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi Pengembangan Oven Pengering Pisang Dengan Kendali Arduino At Mega 2560 Berbasis Load Cell Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data, dapat diambil beberapa kesimpulan utama:

1. Proses kestabilan temperatur Oven Pengering Pisang Dengan Kendali Arduino At Mega 2560 Berbasis Load Cell cukup sesuai dengan salah satu standar SNI ISO/IEC 17025:2017 untuk proses pengeringan pada produk Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* S).
2. Proses penimbangan Oven Pengering Pisang Dengan Kendali Arduino At Mega 2560 Berbasis Load Cell cukup sesuai dengan salah satu standar SNI 05-6414-2000 untuk proses pengeringan pada produk Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* S).
3. Penelitian menunjukkan bahwa Mikrokontroler Arduino AT Mega 2560 cukup mampu mengintegrasikan Termokopel untuk pembacaan Temperature sesuai dengan salah satu standar SNI ISO/IEC 17025:2017 dan Load Cell untuk penimbangan sesuai dengan salah satu standar SNI 05-6414-2000
4. Pengujian Oven kendali Arduino AT Mega 2560 berbasis Load Cell dengan Program PID yang dilakukan pada skala temperature 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, 105°C dan 110°C dirasa cukup handal diaplikasikan terhadap pisang ambon (*Musa paradisiaca* S)
5. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem instrumentasi pengujian kadar air berbasis gravimetri yang mampu mempertahankan kondisi termal selama proses pengukuran sekaligus menghasilkan data perubahan massa secara kontinu untuk mendukung analisis karakteristik pengeringan.



Hak Cipta :

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

5.2 Saran

1. Penelitian ini masih dapat dilanjutkan dengan pengujian pada variasi kondisi lingkungan yang berbeda seperti pengaruh waktu pengujian, suhu, laju aliran, tingkat kelembaban yang berbeda.
2. Pengujian prototipe dapat dilanjutkan menggunakan jenis produk berbeda untuk penjelasan mendalam terkait produk pangan lainnya.
3. Penelitian ini masih dapat dilanjutkan untuk mengetahui desain Oven dengan load cell yang lebih efektif dan ekonomis
4. Penelitian ini dapat diperluas dengan melakukan pengujian di lingkungan yang lebih baik pada skala laboratorium agar lebih presisi dan ekonomis





Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C Ratti, Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review Journal of Food Engineering Date: September 2001 Pages: 311-319 Volume: Volume 49, Issue 4 10.1016/S0260-8774(00)00228-4
- [2] Zotarelli, M.F., Durigon, A., da Silva, V.M., Hubinger, M.D., Laurindo, J.B. Rehydration of mango powders produced by cast-tape drying, freeze drying, and spray drying. Drying Technology. 2022;40:175–187.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. SNI 3710:2018. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional; 2018.
- [4] Vera Zambrano, M., Dutta, B., Mercer, D.G., MacLean, H.L., Touchie, M.F. Assessment of moisture content measurement methods of dried food products in small-scale operations in developing countries: a review. Trends Food Sci Technol. 2019;88:484–496.
- [5] Pomeranz, Y., Meloan, C.E. Food Analysis. Third Edit. Boston, MA: Springer US; 1995.
- [6] Makawy, M.M., El-sayd, N.I. Comparison of methods for determination of moisture in food. Res J Agric Biol Sci. 2010;6:906–911.
- [7] Hang T. Vu, Christopher J. Scarlett & Quan V. Vuong Effects of drying conditions on physicochemical and antioxidant properties of banana (Musa cavendish) peels Drying Technology, Volume 35, 2017 - Issue 9
- [8] Auriza Della Satifa ,Cut Nilda, Sri Haryani Kajian Pengeringan Pisang, Ubi Jalar dan Nangka Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Vol 7, No 3 (2022): Agustus 2022
- [9] Brendan C. O'Kelly & Vinayagamoothy Sivakumar Water Content Determinations for Peat and Other Organic Soils Using the Oven-Drying Method Drying Technology, Volume 32, 2014 - Issue 6
- [10] A. A. Alemrajabi , F. Rezaee , M. Mirhosseini & Ali Esehaghbeygi Comparative Evaluation of the Effects of Electrohydrodynamic, Oven, and Ambient Air on Carrot Cylindrical Slices during Drying Process Drying Technology, Volume 30, 2012 - Issue 1



Hak Cipta :

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

- [11] Jaksuma Pongsetkul, Soottawat Benjakul & Pakpoom Boonchuen The use of hot-air oven as an alternative drying method for salted shrimp paste production: Drying profile, fermentation rate, quality, and acceptability *Drying Technology*, Volume 42, 2024 - Issue 1
- [12] Badan Standarisasi Nasional. Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standarisasi Nasional; 1992.
- [13] Hande AR, Swami SB, Thakor NJ. Effect of drying methods and packaging materials on quality parameters of stored kokum rind. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 2014;7:114–126.
- [14] Arezou, R., Maria, P., Mehrdad, R. Assessment of soil moisture content measurement methods: conventional laboratory oven versus halogen moisture analyzer. *Journal of Soil and Water Science*. 2020;4:151–160.
- [15] Yamatokoriyama NI. Microwave Oven with Food Weight Measurement, 1988.
- [16] Rossouw, D.J. Point temperature measurements. Application of thermo-fluidic measurement techniques: an introduction, Oxford: Elsevier Inc.; 2016, p. 169–190.
- [17] Ökmen, Z., Bayindirli, A. Modification of a household microwave oven for continuous temperature and weight measurements during drying of foods. *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*. 2000;35:225–231.
- [18] Budiawan, R.A., Wendanto, W. Alat pengering dan pengukur kadar air pada gabah berbasis mikrokontroler. *Informatika*. 2015;2:54–62.
- [19] Zainudin, A., Santoso, T., Wijayanti, A., Pratiarso, A., Sudarsono, A., Mahmudah, H., et al. Pemanfaatan alat monitoring kadar air pada gabah untuk meningkatkan kualitas panen. *DIKEMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*. 2020;4:49–56.
- [20] Valentin, R.D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., Riskiono, S.D., Gusbriana, E. Alat uji kadar air pada buah kakao kering berbasis mikrokontroler arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*. 2020;1:28–33.
- [21] Hidayatullah, S.A., Suciwati. S.W., Pauzi, G.A., Surtono, A. Design 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

measurement of water content with capacity method to determine old categories to save tapioca flour. Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology. 2022;3:44–49.

- [22] Nugraha Dimas Agung, 2017. Timbangan Gantung Digital Dengan Sensor HX711 (Load Cell) Berbasis Arduino Uno. Universitas Sumatra Utara
- [23] Harianto1*, Muhammad Basri, Untung Suwardoyo PROTOTIPE ALAT PENDINGIN CENGKEH BERBASIS ARDUINO Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Parepare Indonesia p-ISSN : 2406-7733 e-ISSN : 2597-9922 Jurnal PROSISKO Vol. 12 No.3 November 2025
- [24] [López, L.C., Hincapié-Llanos, G.A. Comparison of mango (*mangifera indica*) dehydration technologies: a systematic review. AgriEngineering. 2024;6:2694–2717.
- [25] M. Hudori1 & Yahya Paisal2 Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Penerangan pada Rumah Tinggal untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Listrik Industrial Engineering Journal Vol.8 No.1 (2019) 10-15 ISSN 2302 934X
- [26] Ir. Ida Agustini Saidi, MP Fitria Eka Wulandari, S.Si., M.Pd Pengeringan Sayuran Dan Buah Buahan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo 2019
- [27] Setyaning Pawestri1 , Fathma Syahbanu2* 1 Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram 2 Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang Jurnal Pertanian Agros Vol.25 No.4, Oktober 2023: 4106-4118 Karakterisasi Metode Pengeringan Beku Pada Pangan Nabati
- [28] [1] Hidayani TU, Miharani T, Rahman A, Hermanto D. Rancang Bangun Timbangan Buah Digital Dengan Keluaran Berat Dan Harga. Jurnal Eprints MDP. 2013; 917(1):1-10.
- [29] Kristina, M. (2018). Alat Pengatur Kelembaban Tanah secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8535.
- [30] Simon S. T. Gultom1*, Himsar Ambarita2, M. Syahril Gultom3, Farel H. Napitupulu4 RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN PENDINGIN BIJI KOPI TENAGA LISTRIK DENGAN PEMANFAATAN ENERGI SURYA



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

- Jurnal Dinamis, Volume.7, No.4 Desember 2019 ISSN 0216-7492
- [31] Prof. Noor Harini, Renita Marianty, S.TP, M.S, Vritta Amroini Wahyudi, S.Si, M.Si ANALISA PANGAN Cetakan Pertama, 2019
- [32] Elisabeth Intan Sinaga , Tamrin , Sandi Asmara, Sapto Kuncoro Pengeringan Padi (*Oryza sativa* L) pada Musim Hujan Jurnal Agricultural Biosystem Engineering <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/ABE/index> ISSN 2830-4403 Received: June 8, 2023 Accepted: June 26, 2023 Vol. 2, No. 2, June 25, 2023: 313-318 DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jabe.v2i2.7501>
- [33] Liliana Seremet (Ceclu), Elisabeta Botez, Oana-Viorela Nistor, Doina Georgeta Andronoiu, Gabriel-Danut Mocanu., (2016), Effect of different drying methods on moisture ratio and rehydration of pumpkin slices. Food Chemistry 195 , pp.104–109.
- [34] Suhendra, Feby Nopriandy, Daud Perdana, Andi Maryam, Analisis Kadar Air dan Laju Pengeringan Bahan Baku Pembuatan Bubur Pedas Instan Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material e-ISSN: 2579-7433 Suhendra, Nopriandy, Perdana & Maryam, Volume 8, Nomor 1, Mei 2024: Hal. 22-27
- [35] Winangsih, Erma Prihastanti, Sarjana Parman Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang, Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber Aromaticum* L.)
- [36] Atika,T., Liman., Rudy, S. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Gaplek dengan Tingkat Berbeda Terhadap Kandungan Nutrisi Silase Limbah Sayuran. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. 3(3):110-115
- [37] (Hal) Harrison, H. L. (2010). No Title. In Incorporating Animation Concepts and Principles in STEM Education (P.1).TheTechnologyTeacher.<https://www.proquest.com/openview/5f26e89d23d27e516ad7b3ec26d102b3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=34845>
- [38] F. Al-Obaidy, F. Yazdani, and F. A. Moh mm di, “In elligen e ing for Ard ino UNO b ed on herm l im ge,” Comput. Electr. Eng., vol. 58, pp. 88–100, 2017, doi: 10.1016/j.compeleceng.2017.01.014.



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

- [39] Kamal, Firdayanti,Ulfa Mahanin Tyas , Andi Apri Buckhari⁴, Pattasang Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, ⁴Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital Volume 1, Nomor 1, April 2023
E-ISSN: 2987-25
- [40] Caturtha Putra Hadisusila¹ Teknik Audio Video, SMK Negeri 1 Kediri¹ Aplikasi Arduino dalam Teknik I/O untuk Mengintegrasikan dan Mengendalikan Perangkat Elektronik P- ISSN: 2355-6684, E-ISSN: 2776-6640
- [41] Badamasi, Y.A. (2014) The Working Principle of an Arduino. 2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO), Abuja, 29 September-1 October 2014.
<https://doi.org/10.1109/ICECCO.2014.6997578>
- [42] Risky Binsar Pandapotan Simanjuntak Rancang Bangun Inverter Mengubah Arus Listrik DC ke AC Berbasis Arduino Uno August 2021 Journal of Computer System and Informatics (JoSYC) 2(4):295-299
DOI:10.47065/josyc.v2i4.838
- [43] Adriansyah, A., & Hidyatama, O. (2013). rancang bangun prototipe elevator menggunakan microcontroller arduino atmega 328p. Jurnal Teknologi Elektro, 4(3), 100-112
- [44] Nebath, E 2014, 'Rancang Bangun Alat Pengukur Gas Berbahaya CO Dan CO₂ di Lingkungan Industri', E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer, vol. 3, no. 4, pp. 65–72.
- [45] Ahmad Sahru Romoadhon¹ dan Devie Rosa Anamisa²
^{1,2} Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura – Jawa Timur Sistem Kontrol Peralatan Listrik pada Smart Home Menggunakan Android Volume 10 No 2, Oktober 2017 Hlm 116-12
- [46] Rita Dewi Risanty, Lutfi Arianto RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALIAN LISTRIK RUANGAN DENGAN MENGGUNAKAN ATMEGA 328 DAN SMS GATEWAY SEBAGAI MEDIA INFORMASI¹⁷ March 2017 Engineering DOI:10.24853/justit.7.2.45-



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

54Corpus ID: 115185862

- [47] Alessandro D'Ausilio Arduino: A low-cost multipurpose lab equipment
Published: 25 October 2011 Volume 44, pages 305–313 (2012)
- [48] Rohman, F., & Nur Huda, M. A. (2019). Implementasi Dan Analisis Kendali Kecepatan Pada Motor Bldc 1 Kw Tanpa Beban Menggunakan Algoritma Pid. Jurnal Eltek, 17(2), 94. <https://doi.org/10.33795/eltek.v17i2.160>
- [49] Soon, C.C., Ghazali, R., Jaafar, H.I., Hussien, S.Y.S. PID controller tuning optimization using gradient descent technique for an electro-hydraulic servo system. Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering). 2015;77:33–9.
- [50] Dehghani, A., Khodadadi, H. Self-tuning PID controller design using fuzzy logic for a single-link flexible joint robot manipulator. Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering). 2016;78:115–20.
- [51] Grimholt, C., Skogestad, S. Optimal PI and PID control of first-order plus delay processes and evaluation of the original and improved SIMC rules. J Process Control. 2018;70:36–46
- [52] K. H. Ang, G. Chong, and Y. Li, “PID control system analysis, design, and technology,” IEEE Trans. Control Syst. Technol., vol. 13, no. 4, pp. 559–576, 2005.
- [53] Oyindinipre Bioko , Damfebo Franklin Ayebagbalinyo, Fawei Jenny Ebitonere, Anyalewechi Chika Juliana4 DC Motor Speed Control and Stabilization using PID Turning Methods (A Comparative analysis of the Ziegler-Nichols (ZN) International Journal of Academic an Applied Research (IJAAR) ISSN: 2643-9603 Vol. 10 Issue 3 March - 2026, Pages: 85-93 closed-loop resonance method and the Chien–Hrones–Reswick (CHR) tuning method)
- [54] Syamsudduha SyahririniMohammad AkmaludinMohammad Syahrul MubarakAdriana Anteng Anggorowati Optimization of DC Motor PID Control Using the Ziegler–Nichols Method with Encoder and Op-Amp (Lm324): Optimasi Kontrol PID Motor DC Menggunakan Metode Ziegler–Nichols Dengan Encoder Dan Op-Amp (Lm324) November 2025Academia Open 10(2) DOI: 10.21070/acopen.10.2025.12875



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

- [55] Mila Diah Ika Putri, Alfian Ma'arif, Riky Dwi Puriyanto Pengendali Kecepatan Sudut Motor Dc Menggunakan Kontrol Pid Dan Tuning Ziegler Nichols Techno Vol.23, No.1, April 2022, Hal. 09~18 P-ISSN: 1410-8607, E-ISSN: 2579-9096
- [56] Peter Woolf et al. University of Michigan Chemical Process Dynamics and Controls <https://eng.libretexts.org/@go/page/91260>
- [57] Nur Najmih Sam1, Muh Rifaldi2, Nanang Roni Wibowo3, Muhammad Nur4 Rancang Bangun Modul Praktik Load Cell dengan Kapasitas 20 Kg Berbasis Arduino Nano
- [58] Farandy MR., Marno M, Sena B. 2024. Rancang bangun alat ukur digital untuk suhu tubuh, berat badan dan tinggi badan dengan tampilan LCD dan output suara berbasis Arduino Uno. Journal of Multidisciplinary Research and Development. 6(5):2263-2275. doi:10.38035/rj.v6i5.
- [59] Mahfuddin Zuhri*, Fay Ivana Karin, Irzaman, Ardian Arif Setiawan, Aep Setiawan Rancang Bangun Sistem dan Aplikasi Pengukur Berat Badan dan Tekanan Darah Self-Service Berbasis Mikrokontroler ESP32 Journal of Internet and Software Engineering Vol: 2, No 4, 2025, Page: 1-23
- [60] B. M. Miller & K. S. Kolosov Robust Estimation Based on the Least Absolute Deviations Method and the Kalman Filter topical issue Published: 13 December 2020 Volume 81, pages 1994–2010 (2020)
- [61] Atthariq Chrisna Subhan, Yulianto, Yulianto, Sungkono, Sungkono Otomatisasi Pencampuran Pakan Ayam Menggunakan Metode Pid Berbasis Arduino Uno Vol. 2 No. 3 (2024): Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi Publish Date 15 Jan 2024
- [62] Siti Rokhmanila, Rini Astuti, Pengembangan Sistem Pengontrolan Berat menggunakan PID berbasis Arduino & Parallax Data Acquisition Vol. 2 No. 2 (2024): Komets <https://doi.org/10.58291/komets.v2i2.281>
- [63] Raja Mulkan Azhari1,Azhar2, Muhammad Kamal3 Rancang Bangun Sistem Pengendalian Suhu Dan Level Pada Proses Penyulingan Air Laut Menjadi Air Tawar Dengan Metode Boiling JURNAL TEKTR0, Vol.3, No.2, September 2019 113



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

- [64] Desmira¹, Martias² Optimisasi Pengukuran dan Pengendalian Suhu pada Furnace Industri Menggunakan Termokopel Tipe K dan Sistem PID INSANtek – Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro Volume 5 No. 2 November 2024 E-ISSN: 2722-547X
- [65] Manjhi, S. K., & Kumar, R. (2019). Performance assessment of K-type, E-type and J-type coaxial thermocouples on the solar light beam for short duration transient measurements. Measurement: Journal of the International Measurement Confederation, 146, 343–355. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.06.035>
- [66] Iwandoyo Iwandoyo, Balok Hariadi, Lutfi Agung Swarga, Chaidir Chalaf Islamy, Ahmad Ridho'i Rancang Bangun Kontrol Temperatur Minyak Goreng Berbasis Arduino Dengan Metode PID kontrol Vol. 6 No. 1 (2024): June 1 <https://doi.org/10.30996/elsains.v6i1.11156>
- [67] Noorly Evalina, Faisal Irsan Pasaribu, Abdul Azis H, Atikah Sary Penggunaan Arduino Uno Untuk Mengatur Temperatur Pada Oven R E L E (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro Vol. 4, No. 2, Januari 2022, ISSN 2622 – 7002
- [68] E. K i n, “Meningk k n Efi ien i Peralatan Dengan Menggunakan Solid State Relay (SSR) dalam Pengaturan Suhu Pack Pre-He ing Oven (PHO),” CIR J. STT YUPPEN TEK, vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [69] B. Y. Suprpto, W. Wahab, and M. A. Salam, “Peng r h Per b h n Se Poin p d Pengendali Fuzzy Logic untuk Pengendalian Versi online (e-ISSN. 2252-620x) Suhu Mini Boiler,” J. Rekayasa Elektr., vol. 10, no. 4, pp. 172–179, 2014, doi: 10.17529/jre.v10i4.1106.
- [70] Jawahir Gustav Rizal, Rizal Setyo Nugroho. 2021. “10 Negara Penghasil Pisang Terbesar Di Dunia, Indonesia Nomor 3.” Kompas.Com. 2021. <https://www.kompas.com/tren/read/2021/11/20/191949565/negara-penghasil-pisang-terbesar-di-dunia-indonesia-nomor-3?page=al>
- [71] SURYALITA, Review Beraneka Ragam Jenis Pisang dan Manfaatnya ISBN: 978-602-72245-4-4 Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Indonesia Gowa, 20 Agustus 2019 <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb>



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

- [72] Reny Elvira Amelia, Rosdanelli Hasibuan*, Irvan Pemanfaatan Tandan Pisang Kepok sebagai Sumber Alkali pada Pembuatan Sabun Cair The Utilization 24 Maret 2023E-ISSN: 2337-4888
- [73] Putri, T.K. · D. Veronika · A. Ismail · A. Karuniawan · Y. Maxiselly · A. W. Irwan · W. Sutari Pemanfaatan jenis-jenis pisang (banana dan plantain) lokal Jawa Barat berbasis produk sale dan tepung Diterima : 15 September 2015/Disetujui : 15 Oktober 2015 / Dipublikasikan : Oktober 2015
- [74] Tuah Hamonangan Simanjorang1, Vonny Setiaries Johan1a, Rahmayuni1 Utilization of Jackfruit Seed Flour and Dried Slice of Ambon Banana in Making Snack Bar Jurnal Agroindustri Halal ISSN 2442-3548 Volume 6 Nomor 1, Oktober 2020 | 001
- [75] Dananirroh, Waznah U, Wirasti W, Slamet S. Formulasi Sediaan Krim Dari Ekstrak Kulit Pisang Kapas (*Musa paradisiaca* Linn). Pros Semin Nas Kesehat Lemb Penelit Dan Pengabdi Masy Univ Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan 2021:921–7.
- [76] Fatimatuz Zahroh Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Analisis Sistem Pengolahan Data Berbasis Web pada Badan Pusat Statistik Kabupaten X Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri Vol.2, No.1 Maret 2024e-ISSN: 3031-3996; p-ISSN: 3031-4992, Hal 01-13DOI: <https://doi.org/10.61132/manufaktur.v2i1>
- [77] Febrinda, A. E., Laila, F., Mariyani, N., Resmeiliana, I., & Dahliani, L. (2023). Phytochemical profiles and the effect of three drying methods on antioxidant and antibacterial activity of *Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb. South African Journal of Botany, 157, 258–265. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.03.063>
- [78] Utama, D. M., Abdullah, F. F., Amallynda, I., & Baroto, T. (2024). Integrated production-inventory model for multi-item raw materials with exponential quality degradation: a real case study. OPSEARCH, 61(4), 1862–1887. <https://doi.org/10.1007/s12597-024-00759->
- [79] Silpa, S. G., Smitha, G. R., & Ranjitha, K. (2021). Drying and packaging



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

methods impact the bacoside profile and microbiological quality of Brahmi herb (*Bacopa monnieri* L.) during storage. *Industrial Crops and Products*, 159(November 2020), 113064. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113064>

- [80] Zuki, R. F. M., Ismail, M. F., & Aziz, J. A. (2024). Physical and Chemical Changes of Seven Selected Herbs Used as Herbal Bath Affected by Different Drying Methods. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 47(3), 621–643. <https://doi.org/10.47836/pjtas.47.3.03>
- [81] Type K Thermocouple Data Sheet n.d. https://api.ferguson.com/darstepservice/Query?ASSET_ID=5044326&USE_TYPE=SPECIFICATION&PRODUCT_ID=531968 (accessed December 4, 2024).
- [82] Linasari, Tamrin, Winda Rahmawati, Sapto Kuncoro Mempelajari Pengeringan Lapis Tipis Pisang Ambon *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering* <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/ABE/index> ISSN 2830-4403 Received: February 5, 2023 Accepted: February 15, 2023 Vol. 2, No. 1, February 19, 2023: 85-97 DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jabe.v2i1.6873>
- [83] Paiman Marpaung¹, Saniman², Afdal Al Hafiz³ Implementasi Metode Pulse Width Modulation (PWM) Sebagai Kendali Lampu Belajar Secara Otomatis Berbasis Arduino *Jurnal CyberTech* Vol.1. No.3, November 2021, pp. 196~206 P-ISSN : 9800-3456 E-ISSN : 2675-9802
- [84] Sofwatillah, Risnita, M. Syahrani Jailani, Deassy Arestya Saksitha *TEHNIK ANALISIS DATA KUANTITATIF DAN KUALITATIF DALAM PENELITIAN ILMIAH* *Journal Genta Mulia* Volume 15, Number 2, 2024 pp. 79-91 P-ISSN 2301-6671 E-ISSN: 2580-6416 Open Access: <https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/gm>
- [85] Rachmawan, O. 2001. Pengeringan, Pendinginan dan Pengemasan Komoditas pertanian. *Buletin Departemen Pendidikan Nasional*. Jakarta.
- [86] Saiful Amin, Jamaluddin dan Muh Rais Alumni Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian dan Dosen Ptp Ft Unm Laju Pindah Panas Dan Massa Pada Proses Pengeringan Gabah menggunakan Alat Pengering Tipe Bak



© 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

(Batch Dryer) Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 4 (2018) : S87-S104

- [87] Irawan, A. 2011. Modul Laboratorium Pengeringan. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
- [88] Ainun Nidhar*, Belyamin, Sonki Prasetya, Dianta Mustofa Kamal Perbandingan Kontrol Temperatur menggunakan Relay dan PID pada Oven Pengering berbasis Load Cell untuk Mengukur Kadar Air Buah Program Studi Magister Terapan Rekayasa ,Teknologi Manufaktur, Politeknik Negeri Jakarta Jl. Prof G.A Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425 Jurnal Rekayasa Mesin p-ISSN: 1411-6863, e-ISSN: 2540-7678 Vol. 20, No. 1, April 2025, hal. 81-94
- [89] Harianto1*, Muhammad Basri2,Untung Suwardoyo3 PROTOTIPE ALAT PENDING CENGKEH BERBASIS ARDUINO Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Parepare Indonesia p-ISSN : 2406-7733 e-ISSN : 2597-9922 Jurnal PROSISKO Vol. 12 No.3 November 2025

**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

Lampiran 1. Baseline Ku dan Pu PID

BEST BASELINE					
TEMPERATURE (Celcius)	KU	PU	MAX (Celcius)	MIN (Celcius)	WAKTU STEADY (Menit)
40	6,9	708,75	1,5	-0,75	20
50	8,5	727,58	1,25	-1	36
60	10,0	873,1	1,75	-0,5	33
70	11,8	1027,2	1,75	-0,25	43
80	14,0	1173,9	1,75	0	46
90	15,0	1320	1,5	-0,25	42
100	17,4	1467,4	1,5	0	38
105	18,0	1540,8	1,75	0,5	26
110	18,6	1614,1	1,25	-1	15

Lampiran 2. Baseline Temperature

40 C

	Kp	Ki	Kd
P	3,45	0	0
PI	3,105	0,005181	0
PID	4,140	0,01168	0,000730

50 C

	Kp	Ki	Kd
P	4,25	0	0
PI	3,83	0,006	0
PID	5,100	0,0140191	0,0008762

60 C

	Kp	Ki	Kd
P	5,1	0	0
PI	4,59	0,006	0
PID	6,12	0,0140191	0,0008762



© 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

70 C

	Kp	Ki	Kd
P	5,9	0	0
PI	5,31	0,006	0
PID	7,1	0,0137855	0,0008616

80 C

	Kp	Ki	Kd
P	6,75	0	0
PI	6,08	0,006	0
PID	8,1	0,0138001	0,0008625

90 C

	Kp	Ki	Kd
P	7,5	0	0
PI	6,75	0,006	0
PID	9,0	0,0136297	0,0008519

100 C

	Kp	Ki	Kd
P	8,7	0	0
PI	7,83	0,006	0
PID	10,4	0,0142294	0,0008893

105 C

	Kp	Ki	Kd
P	9,0	0	0
PI	8,10	0,006	0
PID	10,8	0,0140191	0,0008762

110 C

	Kp	Ki	Kd
P	9,3	0	0
PI	8,37	0,006	0
PID	11,2	0,0138280	0,0008642



Hak Cipta :

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

Lampiran 3. Baseline PID with Blower Fan

BEST BASELINE

	TEMPERATURE (Celcius)	KU	PU	MAX (Celcius)	MIN (Celcius)	WAKTU STEADY (Menit)	PERCENTAGE ERROR TEMPERATURE	
1	40	6,9	708,75	1,5	-0,75	20	0,038%	-0,109%
2	50	8,5	727,5764	1,25	-1	36	0,025%	-0,118%
3	60	10	873,1	1,75	-0,5	33	0,029%	-0,050%
4	70	11,8	1027,2	1,75	-0,25	43	0,025%	-0,021%
5	80	14	1173,9	1,75	0	46	0,022%	0,000%
6	90	15	1320	1,5	-0,25	42	0,017%	-0,017%
7	100	17,4	1467,4	1,5	0	38	0,015%	0,000%
8	105	18	1540,8	1,75	0,5	26	0,017%	0,028%
9	110	18,6	1614,1	1,25	-1	15	0,011%	-0,054%

Lampiran 4. Program PID C++ Arduino Set Temperature

```

#include <PID_v1_bc.h>
#include <max6675.h>
#include <HX711_ADC.h>

//
=====
// === 1. DEFINISI PIN DAN OBJEK ===
//
=====

int thermoDO = 4;
int thermoCS = 3;
int thermoCLK = 2;
MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);

const int HX711_sck = 9;
const int HX711_dout = 10;
HX711_ADC LoadCell(HX711_dout, HX711_sck);

const int motorEnablePin = 5;
const int motorInput1 = 6;
const int motorInput2 = 7;

int heaterPin = 8;

```



© 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

```
const int buzzer = 11;

//
=====
// === 2. KONTROL PID DAN LOGIKA MASSA ===
//
=====

double Setpoint = 110.0;
double Input, Output;
double Kp = 11.5, Ki = 0.0142740, Kd = 0.0008921;
PID myPID(&Input, &Output, &Setpoint, Kp, Ki, Kd, DIRECT);

const float tempON = 111.5;
const float tempOFF = 109.5;
bool isFanOn = false;

// --- Variabel Filter & Massa ---
float rawMass = 0;
float currentMass = 0;
float smoothedMass = 0;
float initialMass = 0;
float targetMass = 0;
const float trayWeight = 134.0;

// --- KONFIGURASI FILTER AWAL ---
const float filterFactor = 0.02; // Kembali ke 0.02 (Lebih
responsif)
const float fanOffOffset = 0.0; //

bool isInitialMassCaptured = false;
bool isProcessFinished = false;

unsigned long previousMillisPID = 0;
const long PIDInterval = 200;
unsigned long previousMillisMass = 0;
const long MassInterval = 50;
unsigned long previousMillisDisplay = 0;
const long DisplayInterval = 1000;

//
=====
```



© 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

```
// === 3. SETUP ===  
//  
=====
```

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
  
    LoadCell.begin();  
    unsigned long stabilizingTime = 3000;  
    LoadCell.start(stabilizingTime, true); // TARE OTOMATIS saat nyala  
    LoadCell.setCalFactor(385.526);  
  
    pinMode(heaterPin, OUTPUT);  
    pinMode(buzzer, OUTPUT);  
    digitalWrite(buzzer, HIGH);  
  
    myPID.SetMode(AUTOMATIC);  
  
    pinMode(motorEnablePin, OUTPUT);  
    pinMode(motorInput1, OUTPUT);  
    pinMode(motorInput2, OUTPUT);  
  
    digitalWrite(motorInput1, LOW);  
    digitalWrite(motorInput2, LOW);  
    digitalWrite(motorEnablePin, LOW);  
  
    Serial.println(F("Sistem Siap. Filter dikembalikan ke 0.02."));  
}  
//  
=====
```

```
// === 4. LOOP UTAMA ===  
//  
=====
```

```
void loop() {  
    LoadCell.update();  
  
    if (isProcessFinished) {  
        analogWrite(heaterPin, 0);  
        digitalWrite(buzzer, 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

```
        handlePID();
    }

    handleMass();
    displayData();
    handleFan();
}

//
=====
// === 5. FUNGSI LOGIKA ===
//
=====

void handlePID() {
    unsigned long currentMillis = millis();
    if (currentMillis - previousMillisPID >= PIDInterval) {
        previousMillisPID = currentMillis;
        Input = thermocouple.readCelsius();
        myPID.Compute();
        analogWrite(heaterPin, Output);
    }
}

void handleMass() {
    unsigned long currentMillis = millis();

    if (currentMillis - previousMillisMass >= MassInterval) {

        // 1. Ambil data mentah
        rawMass = LoadCell.getData();

        // 2. Terapkan Filter EMA (Kembali ke 0.02)
        smoothedMass = (rawMass * filterFactor) + (smoothedMass * (1.0 -
        filterFactor));

        // 3. Kompensasi Offset saat Fan OFF
        float correctedMass;
        if (!isFanOn) {
            correctedMass = smoothedMass - fanOffOffset;
        } else {
            correctedMass = smoothedMass;
        }
    }
}
```



© 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

```
}

// Deadband
if (correctedMass < 0.5 && correctedMass > -0.5) correctedMass =
0;

// Simpan hasil akhir untuk display dan logika lainnya
currentMass = correctedMass;

// 4. Capture Massa Awal (Setelah beban diletakkan)
if (!isInitialMassCaptured && currentMass > (trayWeight + 10.0))
{
    static int stabilizationCount = 0;
    // Syarat stabil sebelum kunci
    if (abs(rawMass - smoothedMass) < 1.0) stabilizationCount++;
    else stabilizationCount = 0;

    if(stabilizationCount > 40) {
        initialMass = currentMass;
        float netMass = initialMass - trayWeight;
        targetMass = trayWeight + (netMass * 0.40); //
        isInitialMassCaptured = true;
        Serial.println(F("--- MASSA AWAL DIKUNCI ---"));
    }
}

// 5. Cek Target & Durasi Stabil 1 Menit
if (isInitialMassCaptured && !isProcessFinished) {

    // Jika massa sudah di bawah atau sama dengan target
    if (currentMass <= targetMass) {
        if (!isTargetReached) {
            isTargetReached = true;
            stableStartTime = millis(); // Mulai hitung waktu 1 menit
            Serial.println(F("--- TARGET TERCAPAI: Menunggu Stabil 1
Menit ---"));
        }

        // Cek apakah sudah berjalan 1 menit
        unsigned long elapsed = millis() - stableStartTime;
        if (elapsed >= oneMinute) {
            isProcessFinished = true;
            Serial.println(F("--- FINISH: MASSA STABIL 1 MENIT ---"));
        }
    }
}
```



© 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

```
}  
}  
  
void displayData() {  
    unsigned long currentMillis = millis();  
    if (currentMillis - previousMillisDisplay >= DisplayInterval) {  
        previousMillisDisplay = currentMillis;  
  
        Serial.print(F(", ")); Serial.print(Setpoint, 0);  
        Serial.print(F(", ")); Serial.print(Input, 1);  
        Serial.print(F(", ")); Serial.print(isFanOn ? F("ON ") :  
F("OFF"));  
        Serial.print(F(", ")); Serial.print(currentMass, 1);  
  
        if (isInitialMassCaptured) {  
            float netCurrent = currentMass - trayWeight;  
            float netInitial = initialMass - trayWeight;  
            if (netCurrent < 0) netCurrent = 0;  
            float sisaPercent = (netInitial > 0) ? (netCurrent /  
netInitial) * 100.0 : 0;  
  
            Serial.print(F(" | Sisa:")); Serial.print(sisaPercent, 1);  
            Serial.print(F("%"));  
        }  
        Serial.println();  
    }  
}  
  
void handleFan() {  
    if (!isFanOn && (Input > tempON)) {  
        digitalWrite(motorInput1, HIGH);  
        digitalWrite(motorInput2, LOW);  
        digitalWrite(motorEnablePin, HIGH);  
        isFanOn = true;  
    } else if (isFanOn && (Input <= tempOFF)) {  
        digitalWrite(motorInput1, LOW);  
        digitalWrite(motorInput2, LOW);  
        digitalWrite(motorEnablePin, LOW);  
        isFanOn = false;  
    }  
}
```



© 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 5. Data Pengeringan 40°C Full pada Link

https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive_link

Waktu	TEMP SET	TEMP AKTUAL	FAN	MASSA AWAL	MASSA AKTUAL	MASSA PENGURANGAN
1	40	29	OFF	100,4	100,3	0,1
2	40	29,2	OFF	100,4	100,4	0
3	40	29	OFF	100,4	100,2	0,2
4	40	29,5	OFF	100,4	100,2	0,2
5	40	29,2	OFF	100,4	99,6	0,8
6	40	29,7	OFF	100,4	99,8	0,6
7	40	29,7	OFF	100,4	99,2	1,2
8	40	29,7	OFF	100,4	99,9	0,5
9	40	29,7	OFF	100,4	99,7	0,7
10	40	30	OFF	100,4	99	1,4
11	40	30,2	OFF	100,4	98,3	2,1
12	40	30,5	OFF	100,4	98,4	2
13	40	30,5	OFF	100,4	99,4	1
14	40	30,7	OFF	100,4	98,7	1,7
15	40	30,7	OFF	100,4	98,7	1,7
16	40	31,7	OFF	100,4	98,3	2,1
17	40	31,5	OFF	100,4	98,4	2
18	40	31,7	OFF	100,4	97,7	2,7
19	40	32,7	OFF	100,4	97,9	2,5
20	40	32,5	OFF	100,4	99,4	1
21	40	33,7	OFF	100,4	99,2	1,2
22	40	34,2	OFF	100,4	98,9	1,5
23	40	34,2	OFF	100,4	98,5	1,9
24	40	35,5	OFF	100,4	97,8	2,6
25	40	35,5	OFF	100,4	97,1	3,3
26	40	36,5	OFF	100,4	98,2	2,2
27	40	36,7	OFF	100,4	97,8	2,6
28	40	37	OFF	100,4	98,9	1,5
29	40	37,7	OFF	100,4	99,3	1,1
30	40	38	OFF	100,4	99,3	1,1
31	40	39	OFF	100,4	98,9	1,5
32	40	39,5	OFF	100,4	98,7	1,7
33	40	39,7	OFF	100,4	99,1	1,3
34	40	40,5	OFF	100,4	99	1,4
35	40	41,2	OFF	100,4	98,9	1,5
36	40	41,7	ON	100,4	99	1,4
37	40	42,2	ON	100,4	98,9	1,5



© 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 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

38	40	43	ON	100,4	98,9	1,5
39	40	43,5	ON	100,4	98,7	1,7
40	40	43,7	ON	100,4	98,5	1,9
41	40	44,2	ON	100,4	98,4	2
42	40	45	ON	100,4	98,2	2,2
43	40	45,2	ON	100,4	98,1	2,3
44	40	45,5	ON	100,4	97,9	2,5
45	40	45,7	ON	100,4	98,1	2,3
46	40	45,7	ON	100,4	98	2,4
47	40	45,7	ON	100,4	97,8	2,6
48	40	46,2	ON	100,4	97,8	2,6
49	40	46,2	ON	100,4	97,9	2,5
50	40	46,2	ON	100,4	97,7	2,7

Lampiran 6. Data Pengeringan 50°C Full pada Link
https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive_link

Waktu	TEMP SET	TEMP AKTUAL	FAN	MASSA AWAL	MASSA AKTUAL	MASSA PENGURANGAN
1	50	30,2	OFF	99,6	99,6	0
2	50	30	OFF	99,6	99,6	0
3	50	30,2	OFF	99,6	99,6	0
4	50	29,5	OFF	99,6	99,6	0
5	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
6	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
7	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
8	50	30,2	OFF	99,6	99,6	0
9	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
10	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
11	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
12	50	29,5	OFF	99,6	99,5	0,1
13	50	30,5	OFF	99,6	99,5	0,1
14	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
15	50	29,5	OFF	99,6	99,5	0,1
16	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
17	50	29,5	OFF	99,6	99,5	0,1
18	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
19	50	29,2	OFF	99,6	99,5	0,1
20	50	29,7	OFF	99,6	99,4	0,2
21	50	29,7	OFF	99,6	99,4	0,2
22	50	30	OFF	99,6	99,4	0,2
23	50	30	OFF	99,6	99,4	0,2



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

24	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
25	50	30,5	OFF	99,6	99,5	0,1
26	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
27	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
28	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
29	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
30	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
31	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
32	50	30	OFF	99,6	99,6	0
33	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
34	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
35	50	30,2	OFF	99,6	99,5	0,1
36	50	30	OFF	99,6	99,5	0,1
37	50	29,7	OFF	99,6	99,4	0,2
38	50	30	OFF	99,6	99,4	0,2
39	50	30	OFF	99,6	99,4	0,2
40	50	30	OFF	99,6	99,4	0,2
41	50	30	OFF	99,6	99,4	0,2
42	50	30,2	OFF	99,6	99,4	0,2
43	50	30,2	OFF	99,6	99,4	0,2
44	50	30	OFF	99,6	99,4	0,2
45	50	30,2	OFF	99,6	99,4	0,2
46	50	30	OFF	99,6	99,3	0,3
47	50	29,7	OFF	99,6	99,3	0,3
48	50	29,7	OFF	99,6	99,3	0,3
49	50	29,7	OFF	99,6	99,3	0,3
50	50	30,2	OFF	99,6	99,3	0,3

Lampiran 7. Data Pengeringan 60°C Full pada Link
https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive_link

WAKTU	TEMP SET	TEMP AKTUAL	FAN	MASSA AWAL	MASSA AKTUAL	MASSA PENGURANGAN
1	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
2	60	29,5	OFF	99,5	99,4	0,1
3	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
4	60	29,5	OFF	99,5	99,4	0,1
5	60	29,5	OFF	99,5	99,5	0
6	60	29,2	OFF	99,5	99,5	0
7	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
8	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
9	60	28,7	OFF	99,5	99,4	0,1



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

10	60	29	OFF	99,5	99,4	0,1
11	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
12	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
13	60	29	OFF	99,5	99,3	0,2
14	60	29,2	OFF	99,5	99,3	0,2
15	60	29,7	OFF	99,5	99,3	0,2
16	60	29,7	OFF	99,5	99,4	0,1
17	60	29,2	OFF	99,5	99,3	0,2
18	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
19	60	29	OFF	99,5	99,4	0,1
20	60	29,5	OFF	99,5	99,4	0,1
21	60	29	OFF	99,5	99,4	0,1
22	60	28,7	OFF	99,5	99,3	0,2
23	60	29,2	OFF	99,5	99,3	0,2
24	60	29,2	OFF	99,5	99,3	0,2
25	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
26	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
27	60	29	OFF	99,5	99,4	0,1
28	60	29,5	OFF	99,5	99,4	0,1
29	60	28,7	OFF	99,5	99,3	0,2
30	60	29,2	OFF	99,5	99,3	0,2
31	60	29,5	OFF	99,5	99,3	0,2
32	60	29,7	OFF	99,5	99,4	0,1
33	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
34	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
35	60	29,5	OFF	99,5	99,4	0,1
36	60	29	OFF	99,5	99,4	0,1
37	60	29,2	OFF	99,5	99,4	0,1
38	60	29,5	OFF	99,5	99,4	0,1
39	60	29,5	OFF	99,5	99,4	0,1
40	60	30	OFF	99,5	99,5	0
41	60	29,7	OFF	99,5	99,5	0
42	60	29,7	OFF	99,5	99,5	0
43	60	29,5	OFF	99,5	99,5	0
44	60	29,5	OFF	99,5	99,5	0
45	60	30	OFF	99,5	99,4	0,1
46	60	29,7	OFF	99,5	99,4	0,1
47	60	29,7	OFF	99,5	99,3	0,2
48	60	30	OFF	99,5	99,3	0,2
49	60	30	OFF	99,5	99,4	0,1
50	60	29,7	OFF	99,5	99,4	0,1



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 8. Data Pengeringan 70°C Full pada Link

https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive_link

WAKTU	TEMP SET	TEMP AKTUAL	FAN	MASSA AWAL	MASSA AKTUAL	MASSA PENGURANGAN
1	70	28,7	OFF	99,3	99,3	0
2	70	29,2	OFF	99,3	99,3	0
3	70	29,2	OFF	99,3	99,3	0
4	70	28,7	OFF	99,3	99,2	0,1
5	70	28,5	OFF	99,3	99,2	0,1
6	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
7	70	28,5	OFF	99,3	99,2	0,1
8	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
9	70	28,5	OFF	99,3	99,2	0,1
10	70	28,7	OFF	99,3	99,2	0,1
11	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
12	70	28,7	OFF	99,3	99,2	0,1
13	70	28,5	OFF	99,3	99,3	0
14	70	29,2	OFF	99,3	99,2	0,1
15	70	29	OFF	99,3	99,1	0,2
16	70	29	OFF	99,3	99,1	0,2
17	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
18	70	28,5	OFF	99,3	99,2	0,1
19	70	28,5	OFF	99,3	99,2	0,1
20	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
21	70	29,2	OFF	99,3	99,2	0,1
22	70	28,7	OFF	99,3	99,2	0,1
23	70	28,2	OFF	99,3	99,3	0
24	70	28,7	OFF	99,3	99,3	0
25	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
26	70	28,5	OFF	99,3	99,2	0,1
27	70	28,5	OFF	99,3	99,3	0
28	70	28,7	OFF	99,3	99,3	0
29	70	29	OFF	99,3	99,3	0
30	70	28,7	OFF	99,3	99,2	0,1
31	70	28,7	OFF	99,3	99,2	0,1
32	70	28,5	OFF	99,3	99,2	0,1
33	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
34	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
35	70	29	OFF	99,3	99,3	0
36	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
37	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

38	70	29,2	OFF	99,3	99,2	0,1
39	70	28,7	OFF	99,3	99,2	0,1
40	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
41	70	28,7	OFF	99,3	99,1	0,2
42	70	29,2	OFF	99,3	99,1	0,2
43	70	28,7	OFF	99,3	99,2	0,1
44	70	29,2	OFF	99,3	99,2	0,1
45	70	28,7	OFF	99,3	99,2	0,1
46	70	29,2	OFF	99,3	99,2	0,1
47	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
48	70	29,5	OFF	99,3	99,2	0,1
49	70	29	OFF	99,3	99,2	0,1
50	70	28,7	OFF	99,3	99,1	0,2

Lampiran 9. Data Pengeringan 80°C Full pada Link
https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive_link

WAKTU	TEMP SET	TEMP AKTUAL	FAN	MASSA AWAL	MASSA AKTUAL	MASSA PENGURANGAN
1	80	34,2	OFF	99,5	99,4	0,1
2	80	34,5	OFF	99,5	99,4	0,1
3	80	34,2	OFF	99,5	99,3	0,2
4	80	34,5	OFF	99,5	99,4	0,1
5	80	34,2	OFF	99,5	99,5	0
6	80	34,2	OFF	99,5	99,5	0
7	80	34,5	OFF	99,5	99,5	0
8	80	34,7	OFF	99,5	99,4	0,1
9	80	34,2	OFF	99,5	99,4	0,1
10	80	34,5	OFF	99,5	99,4	0,1
11	80	34,2	OFF	99,5	99,4	0,1
12	80	34,5	OFF	99,5	99,3	0,2
13	80	34,5	OFF	99,5	99,2	0,3
14	80	34,2	OFF	99,5	99,2	0,3
15	80	33,7	OFF	99,5	99,2	0,3
16	80	34,5	OFF	99,5	99,2	0,3
17	80	34,5	OFF	99,5	99,2	0,3
18	80	34,2	OFF	99,5	99,3	0,2
19	80	34,7	OFF	99,5	99,4	0,1
20	80	34,7	OFF	99,5	99,4	0,1
21	80	34,5	OFF	99,5	99,3	0,2
22	80	34,5	OFF	99,5	99,1	0,4
23	80	34,7	OFF	99,5	99,1	0,4



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

24	80	34,5	OFF	99,5	99,2	0,3
25	80	34,7	OFF	99,5	99,2	0,3
26	80	34	OFF	99,5	99,3	0,2
27	80	34,2	OFF	99,5	99,4	0,1
28	80	34,5	OFF	99,5	99,3	0,2
29	80	34,5	OFF	99,5	99,3	0,2
30	80	34,2	OFF	99,5	99,4	0,1
31	80	34	OFF	99,5	99,3	0,2
32	80	34,2	OFF	99,5	99,4	0,1
33	80	33,7	OFF	99,5	99,3	0,2
34	80	34	OFF	99,5	99,3	0,2
35	80	34,2	OFF	99,5	99,3	0,2
36	80	34	OFF	99,5	99,3	0,2
37	80	34,5	OFF	99,5	99,4	0,1
38	80	34,2	OFF	99,5	99,4	0,1
39	80	34	OFF	99,5	99,4	0,1
40	80	34,2	OFF	99,5	99,4	0,1
41	80	34,2	OFF	99,5	99,3	0,2
42	80	34,2	OFF	99,5	99,3	0,2
43	80	34	OFF	99,5	99,2	0,3
44	80	34,2	OFF	99,5	99,1	0,4
45	80	34	OFF	99,5	98,9	0,6
46	80	33,7	OFF	99,5	98,7	0,8
47	80	34,5	OFF	99,5	98,6	0,9
48	80	34	OFF	99,5	98,5	1
49	80	34,2	OFF	99,5	98,6	0,9
50	80	34,7	OFF	99,5	98,8	0,7

Lampiran 10. Data Pengeringan 90°C Full pada Link
https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive_link

WAKTU	TEMP SET	TEMP AKTUAL	FAN	MASSA AWAL	MASSA AKTUAL	MASSA PENGURANGAN
1	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
2	90	30	OFF	100,3	100,3	0
3	90	30	OFF	100,3	100,3	0
4	90	30	OFF	100,3	100,3	0
5	90	29,7	OFF	100,3	100,2	0,1
6	90	30	OFF	100,3	100,3	0
7	90	30	OFF	100,3	100,3	0
8	90	29,5	OFF	100,3	100,3	0
9	90	30	OFF	100,3	100,3	0



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

10	90	30	OFF	100,3	100,2	0,1
11	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
12	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
13	90	29,5	OFF	100,3	100,2	0,1
14	90	30	OFF	100,3	100,2	0,1
15	90	29,7	OFF	100,3	100,2	0,1
16	90	29,5	OFF	100,3	100,1	0,2
17	90	29,7	OFF	100,3	100,2	0,1
18	90	29,7	OFF	100,3	100,2	0,1
19	90	29,7	OFF	100,3	100,2	0,1
20	90	30	OFF	100,3	100,3	0
21	90	29	OFF	100,3	100,3	0
22	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
23	90	30	OFF	100,3	100,3	0
24	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
25	90	29,5	OFF	100,3	100,3	0
26	90	30	OFF	100,3	100,3	0
27	90	29,2	OFF	100,3	100,3	0
28	90	29,5	OFF	100,3	100,3	0
29	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
30	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
31	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
32	90	29,5	OFF	100,3	100,2	0,1
33	90	29,7	OFF	100,3	100,2	0,1
34	90	29,7	OFF	100,3	100,2	0,1
35	90	29,5	OFF	100,3	100,2	0,1
36	90	29,7	OFF	100,3	100,2	0,1
37	90	29	OFF	100,3	100,2	0,1
38	90	29	OFF	100,3	100,2	0,1
39	90	29,5	OFF	100,3	100,2	0,1
40	90	29,2	OFF	100,3	100,2	0,1
41	90	29	OFF	100,3	100,2	0,1
42	90	29,2	OFF	100,3	100,3	0
43	90	29,5	OFF	100,3	100,3	0
44	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
45	90	29,7	OFF	100,3	100,3	0
46	90	29,5	OFF	100,3	100,2	0,1
47	90	29,2	OFF	100,3	100,2	0,1
48	90	29,7	OFF	100,3	100,2	0,1
49	90	29,5	OFF	100,3	100,2	0,1
50	90	29,5	OFF	100,3	100,2	0,1



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 11. Data Pengeringan 100°C Full pada Link

https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive_link

WAKTU	TEMP SET	TEMP AKTUAL	FAN	MASSA AWAL	MASSA AKTUAL	MASSA PENGURANGAN
1	100	37	OFF	99,8	99,6	0,2
2	100	36,7	OFF	99,8	99,6	0,2
3	100	36,5	OFF	99,8	99,6	0,2
4	100	36,5	OFF	99,8	99,6	0,2
5	100	36,5	OFF	99,8	99,6	0,2
6	100	36,5	OFF	99,8	99,7	0,1
7	100	36	OFF	99,8	99,7	0,1
8	100	36,2	OFF	99,8	99,8	0
9	100	36	OFF	99,8	99,7	0,1
10	100	36,7	OFF	99,8	99,7	0,1
11	100	36,5	OFF	99,8	99,6	0,2
12	100	36,2	OFF	99,8	99,7	0,1
13	100	36	OFF	99,8	99,7	0,1
14	100	36,5	OFF	99,8	99,7	0,1
15	100	36,2	OFF	99,8	99,8	0
16	100	36,7	OFF	99,8	99,8	0
17	100	36,5	OFF	99,8	99,8	0
18	100	36,7	OFF	99,8	99,8	0
19	100	36,7	OFF	99,8	99,8	0
20	100	37	OFF	99,8	99,8	0
21	100	36,5	OFF	99,8	99,7	0,1
22	100	36,7	OFF	99,8	99,7	0,1
23	100	36,2	OFF	99,8	99,7	0,1
24	100	36,5	OFF	99,8	99,7	0,1
25	100	36	OFF	99,8	99,7	0,1
26	100	36,5	OFF	99,8	99,7	0,1
27	100	36,7	OFF	99,8	99,7	0,1
28	100	36,7	OFF	99,8	99,7	0,1
29	100	37	OFF	99,8	99,8	0
30	100	36,7	OFF	99,8	99,7	0,1
31	100	36,7	OFF	99,8	99,7	0,1
32	100	37	OFF	99,8	99,7	0,1
33	100	36,5	OFF	99,8	99,7	0,1
34	100	37,2	OFF	99,8	99,7	0,1
35	100	37	OFF	99,8	99,6	0,2
36	100	36,5	OFF	99,8	99,6	0,2
37	100	37	OFF	99,8	99,6	0,2



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

38	100	36,5	OFF	99,8	99,5	0,3
39	100	36,5	OFF	99,8	99,4	0,4
40	100	36,7	OFF	99,8	99,5	0,3
41	100	36,7	OFF	99,8	99,6	0,2
42	100	37,2	OFF	99,8	99,6	0,2
43	100	36,7	OFF	99,8	99,7	0,1
44	100	37	OFF	99,8	99,6	0,2
45	100	36,7	OFF	99,8	99,5	0,3
46	100	37,2	OFF	99,8	99,4	0,4
47	100	37	OFF	99,8	99,4	0,4
48	100	37,5	OFF	99,8	99,4	0,4
49	100	37,5	OFF	99,8	99,5	0,3
50	100	37,5	OFF	99,8	99,4	0,4

Lampiran 12. Data Pengeringan 105°C Full pada Link
https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive_link

WAKTU	TEMP SET	TEMP AKTUAL	FAN	MASSA AWAL	MASSA AKTUAL	MASSA PENGURANGAN
1	105	38,7	OFF	100,7	100,7	0
2	105	38,2	OFF	100,7	100,7	0
3	105	38,7	OFF	100,7	100,6	0,1
4	105	38,7	OFF	100,7	100,6	0,1
5	105	38,7	OFF	100,7	100,7	0
6	105	39	OFF	100,7	100,7	0
7	105	39	OFF	100,7	100,5	0,2
8	105	38,2	OFF	100,7	100,5	0,2
9	105	39	OFF	100,7	100,5	0,2
10	105	39,2	OFF	100,7	100,5	0,2
11	105	38,7	OFF	100,7	100,5	0,2
12	105	39	OFF	100,7	100,5	0,2
13	105	39	OFF	100,7	100,5	0,2
14	105	38,7	OFF	100,7	100,5	0,2
15	105	39	OFF	100,7	100,5	0,2
16	105	39	OFF	100,7	100,5	0,2
17	105	38,7	OFF	100,7	100,4	0,3
18	105	38,2	OFF	100,7	100,4	0,3
19	105	38,5	OFF	100,7	100,5	0,2
20	105	38,5	OFF	100,7	100,5	0,2
21	105	39	OFF	100,7	100,6	0,1
22	105	38,5	OFF	100,7	100,6	0,1
23	105	38,7	OFF	100,7	100,6	0,1



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

24	105	38,5	OFF	100,7	100,5	0,2
25	105	38,5	OFF	100,7	100,4	0,3
26	105	38,7	OFF	100,7	100,4	0,3
27	105	38,7	OFF	100,7	100,4	0,3
28	105	38,5	OFF	100,7	100,4	0,3
29	105	38,7	OFF	100,7	100,3	0,4
30	105	38,7	OFF	100,7	100,2	0,5
31	105	38,5	OFF	100,7	100,1	0,6
32	105	39	OFF	100,7	99,9	0,8
33	105	38,7	OFF	100,7	99,8	0,9
34	105	39	OFF	100,7	99,6	1,1
35	105	39	OFF	100,7	99,5	1,2
36	105	38,5	OFF	100,7	99,6	1,1
37	105	38,7	OFF	100,7	99,8	0,9
38	105	39	OFF	100,7	99,8	0,9
39	105	39	OFF	100,7	99,6	1,1
40	105	38,7	OFF	100,7	99,6	1,1
41	105	39,2	OFF	100,7	99,6	1,1
42	105	39	OFF	100,7	99,5	1,2
43	105	39	OFF	100,7	99,5	1,2
44	105	38,7	OFF	100,7	99,4	1,3
45	105	39	OFF	100,7	99,6	1,1
46	105	38,7	OFF	100,7	100	0,7
47	105	39,2	OFF	100,7	100,2	0,5
48	105	38,7	OFF	100,7	100,4	0,3
49	105	39,2	OFF	100,7	100,5	0,2
50	105	38,5	OFF	100,7	100,5	0,2

Lampiran 13. Data Pengeringan 110⁰C Full pada Link

[https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive link](https://drive.google.com/drive/folders/1gRI71Mfdj9rTp9ofumKuf3lbw5eMb7Rg?usp=drive_link)

WAKTU	TEMP SET	TEMP AKTUAL	FAN	MASSA AWAL	MASSA AKTUAL	MASSA PENGURANGAN
1	110	29	OFF	99,5	99,1	0,4
2	110	29	OFF	99,5	99,1	0,4
3	110	30	OFF	99,5	99,1	0,4
4	110	29	OFF	99,5	99,2	0,3
5	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
6	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
7	110	30	OFF	99,5	99,3	0,2
8	110	30	OFF	99,5	99,2	0,3
9	110	29	OFF	99,5	99,1	0,4



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

10	110	29	OFF	99,5	99	0,5
11	110	29	OFF	99,5	99,1	0,4
12	110	29	OFF	99,5	99,2	0,3
13	110	29	OFF	99,5	99,4	0,1
14	110	29	OFF	99,5	99,5	0
15	110	29	OFF	99,5	99,5	0
16	110	29	OFF	99,5	99,4	0,1
17	110	30	OFF	99,5	99,4	0,1
18	110	29	OFF	99,5	99,5	0
19	110	29	OFF	99,5	99,4	0,1
20	110	29	OFF	99,5	99,4	0,1
21	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
22	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
23	110	29	OFF	99,5	99,4	0,1
24	110	29	OFF	99,5	99,4	0,1
25	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
26	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
27	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
28	110	30	OFF	99,5	99,3	0,2
29	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
30	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
31	110	29	OFF	99,5	99,3	0,2
32	110	29	OFF	99,5	99,2	0,3
33	110	29	OFF	99,5	99,2	0,3
34	110	29	OFF	99,5	99,1	0,4
35	110	29	OFF	99,5	99,2	0,3
36	110	29	OFF	99,5	99,2	0,3
37	110	29	OFF	99,5	99,1	0,4
38	110	29	OFF	99,5	99,1	0,4
39	110	30	OFF	99,5	98,9	0,6
40	110	30	OFF	99,5	98,8	0,7
41	110	30	OFF	99,5	98,8	0,7
42	110	30	OFF	99,5	99	0,5
43	110	30	OFF	99,5	99,1	0,4
44	110	29	OFF	99,5	99,1	0,4
45	110	30	OFF	99,5	99,1	0,4
46	110	30	OFF	99,5	99,1	0,4
47	110	30	OFF	99,5	99	0,5
48	110	30	OFF	99,5	98,9	0,6
49	110	30	OFF	99,5	98,7	0,8
50	110	30	OFF	99,5	98,6	0,9



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

X

×

144



© 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 16. Sertifikasi Timbangan SF 400 EMC

Certificates

CE

LVD

EMC

UKCA

CP65

Certificate type: Manufacturer-authorized

Validity period: 03/02/2026 - 09/04/2027

Certificate authority: Other

Certificate overview (powered by AI)

Applicable industries: Electronic and electrical products

Applicable regions: Internationally recognized

Certification standards: Electromagnetic Compatibility Standard

Advantages: Ensure the product operates stably in complex electromagnetic environments and minimize interference.

Certificate of Compliance

Certificate Number: ZKT-260130233C

Certificate's Holder: EBEN IMPORT AND EXPORT CO. LTD.
ROOM 709, CHENGXIANG STREET, XIAOSHAN DISTRICT,
310000 HANGZHOU, CHINA

Manufacturer: ZHEJIANG TIANSHENG ELECTRONIC CO., LTD
1ST FLOOR, BUILDING 1, NO. 176 XIANGLONG AVENUE,
NANMINGSHAN STREET, LIANDU DISTRICT, LISHUI CITY,
ZHEJIANG PROVINCE, CHINA

Trade Mark: N/A

Product: electronic scale

Model(s): 17103
(Additional models refer to next page)

Test Standard: EN IEC 61326-1:2021,
EN IEC 61000-3-2:2019/A1:2021/A2:2024,
EN IEC 61000-3-3:2013/A1:2019/A2:2021,
EN IEC 61000-4-2:2025, EN IEC 61000-4-3:2020,
EN IEC 61000-4-4:2012, EN IEC 61000-4-5:2014/A1:2017,
EN IEC 61000-4-6:2023, EN IEC 61000-4-6:2010,
EN IEC 61000-4-11:2020

This Attestation of Compliance is issued on a voluntary basis for electrical equipment below the voltage limits of EMC Directive 2014/30/EU. The essential requirements are fulfilled accordingly based on the technical specifications applicable at the time of issuance. See also notes overleaf. It is only valid in connection with the test report number: ZKT-260130233C.

CE

Lampiran 17. Sertifikasi Timbangan SF 400 LVD

Certificates

CE

LVD

EMC

UKCA

CP65

Certificate type: Manufacturer-authorized

Validity period: 03/02/2026 - 09/04/2027

Certificate authority: Other

Certificate overview (powered by AI)

Applicable industries: Electrical equipment

Applicable regions: European Union

Certification standards: Low Voltage Directive (LVD)

Advantages: Ensure electrical safety compliance and meet EU market access requirements.

Certificate of Compliance

Certificate Number: ZKT-2601292158C

Certificate's Holder: HANGZHOU ZHEBEN IMPORT AND EXPORT CO. LTD.
ROOM 709, CHENGXIANG STREET, XIAOSHAN DISTRICT,
310000 HANGZHOU, CHINA

Manufacturer: ZHEJIANG TIANSHENG ELECTRONIC CO., LTD
1ST FLOOR, BUILDING 1, NO. 176 XIANGLONG AVENUE,
NANMINGSHAN STREET, LIANDU DISTRICT, LISHUI CITY,
ZHEJIANG PROVINCE, CHINA

Trade Mark: N/A

Product: electronic scale

Model(s): 17103
17001_1, 17003_1, 17019, 17053_1, 17059_1, 17060_1,
17061_1, 17075, 17101, 17104, 17105, 17106, 17108, 171
17110, 17111, 17112, 17115, TS-P6100, TS-P6150,
TS-P6200, TS-P6300, TS-P6350, TS-P6500, TS-P6600,
TS-P6100Z, TS-P6150Z, TS-P6200Z, TS-P6300Z,
TS-P6350Z, TS-P6500Z, TS-P6600Z, TS-607, TS-608,
TS-802, TS-H330, TS-H130, TS-C830, TS-P6416, TS-P6417,
TS-918, TS-P6407, TS-6408, TS-6405, TS-805, TS-816, TS1,
TS2, TS3, TS4, TS5, TS6, TS7, TS8, TS-080102, TS-H1,
TS-P6401, TS-735, TS-962, TS-962, TS-W308, TS-DY8086,
TS-808, TS-PD100, TS-PD200, TS-PD300, TS-PY100,
TS-PY200, TS-PY300.

Test Standard: EN 61810-1:2018+A1:2019

This Attestation of Compliance is issued on a voluntary basis for electrical equipment below the voltage limits of Low Voltage Directive 2014/35/EU. The essential requirements are fulfilled accordingly based on the technical specifications applicable at the time of issuance. See also notes overleaf. It is only valid in connection with the test report number: ZKT-2601292158C.

CE



Certificates

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

**New Weighing Scale Sf-400 Weight Measuring
Battery Free Sample Lcd,backlight Ce Rohs G Lb Oz
White 1kg/5kg/7kg/10kg ABS 1g**

CE

JAKARTA

STANDAR AVERAGE



© 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 19. ISO 2854

ISO 2854:1976(en) Statistical interpretation of data — Techniques of estimation and tests relating to means and variances

Table of contents

FOREWORD

SECTION ONE PRESENTATION OF CALCULATIONS

SECTION TWO EXPLANATORY NOTES AND COMMENTS

ANNEX A COMPARISON OF PAIRED OBSERVATIONS

ANNEX B STATISTICAL TABLES

Available in: EN FR

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards institutes (ISO Member Bodies). The work of developing International Standards is carried out through ISO Technical Committees. Every Member Body interested in a subject for which a Technical Committee has been set up has the right to be represented on that Committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work.

Draft International Standards adopted by the Technical Committees are circulated to the Member Bodies for approval before their acceptance as International Standards by the ISO Council.

International Standard ISO 2854 was drawn up by Technical Committee ISO/TC 69, *Applications of statistical methods*, and circulated to the Member Bodies in October 1973.

It has been approved by the Member Bodies of the following countries :

Australia, Belgium, Hungary, India, Romania, South Africa, Rep. of

Lampiran 20. ISO 5725

ISO 5725-1:1994(en) Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions

This standard has been withdrawn

Table of contents

Foreword

Introduction

1 Scope

2 Normative references

3 Definitions

4 Practical implications of the definitions

4.1 Standard measurement method

4.2 Accuracy experiment

4.3 Interlaboratory test scheme

Available in: EN FR

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

International Standard ISO 5725-1 was prepared by Technical Committee ISO/TC 69, *Applications of statistical methods*, Subcommittee SC 6, *Measurement methods and results*.

ISO 5725 consists of the following parts, under the general title Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results:



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, pennisan 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 21. STANDAR BASIS BASAH SNI 01-2354.2-2006

pesta.bsn.go.id/produk/detail/7112-sni01-23542-2006	
Browse by Sektor	
Pertanian dan Teknologi Pangan	
Konstruksi	
Elektronik, Teknologi Informasi dan Komunikasi	
Teknologi perekayasaan	
Umum, infrastruktur dan ilmu pengetahuan	
Kesehatan, keselamatan dan lingkungan	
Teknologi bahan	
Teknologi khusus	
Pemesanan Dokumen Abstrak	
Nomor Standar	SNI 01-2354.2-2006
Judul Standar	Cara uji kimia - Bagian 2: Penentuan kadar air pada produk perikanan
Status Standar	Berlaku
Komite Teknis	-
ICS	67.120.30 Ikan dan produk ikan;
SK Penetapan	105/KEP/BSN/05/2006
Tanggal Penetapan	16-May -2006
Jumlah Halaman	8
Format	CETAK;PDF

Lampiran 22. BPS PRODUKSI DATA BUAH 2024

bps.go.id/id/statistics-table/3/WXpSVU5uUTBOSEISVWhGQmVESTVSvNBSVihWeVVUMDkjMyMwMDAw/produksi-tanaman-buah...		
BADAN PUSAT STATISTIK		
Pariwisata	Jeruk Siam/Keprok/Orange/Tangerine (kw/qui)	24.478.974,62
Perbankan, Asuransi dan Finansial	Mangga/Mango (kw/qui)	33.017.398,56
Statistik Lingkungan Hidup dan Multi-domain	Manggis/Mangosteen (kw/qui)	4.167.526,62
	Melinjo/Gnetum/Melinjo (kw/qui)	2.427.513,61
	Nangka/Cempedak/Jackfruit (kw/qui)	8.677.869,29
	Nenas/Pineapple (kw/qui)	27.406.007,78
	Pepaya/Papaya (kw/qui)	12.069.159,68
	Petai/Twisted Cluster Bean (kw/qui)	4.407.702,98
	Pisang/Banana (kw/qui)	92.603.866,58
	Rambutan/Rambutan (kw/qui)	9.692.737,06
	Salak/Snakefruit (kw/qui)	20.940.917,13
	Sawo/Sapodilla/Sawo (kw/qui)	1.672.656,26
	Sirsak/Soursop (kw/qui)	1.195.302,87
	Sukun/Breadfruit (kw/qui)	1.623.570,20



© 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 23. ISO 17617:2014

ISO 17617:2014(en) Textiles — Determination of moisture drying rate

Available in: EN FR

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

The procedures used to develop this document and those intended for its further maintenance are described in the ISO/IEC Directives, Part 1. In particular the different approval criteria needed for the different types of ISO documents should be noted. This document was drafted in accordance with the editorial rules of the ISO/IEC Directives, Part 2 (see www.iso.org/directives).

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights. Details of any patent rights identified during the development of the document will be in the Introduction and/or on the ISO list of patent declarations received (see www.iso.org/patents).

Any trade name used in this document is information given for the convenience of users and does not constitute an endorsement.

For an explanation on the meaning of ISO specific terms and expressions related to conformity assessment, as well as information...

Lampiran 24. ISO 80000-2:2019

ISO 80000-2:2019(en) Quantities and units — Part 2: Mathematics

Available in: EN FR

Introduction

Arrangement of the tables

Each table of symbols and expressions (except Table 13) gives hints (in the third column) about the meaning or how the expression may be read for each item (numbered in the first column) of the symbol under consideration, usually in the context of a typical expression (second column). If more than one symbol or expression is given for the same item, they are on an equal footing. In some cases, e.g. for exponentiation, there is only a typical expression and no symbol. The purpose of the entries is identification of each concept and is not intended to be a complete mathematical definition. The fourth column "Remarks and examples" gives further information and is not normative.

Table 13 has a different format. It gives the symbols of coordinates, as well as the position vectors and their differentials, for coordinate



© 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 25. Sertifikasi Termokopel

