

LAPORAN TUGAS AKHIR
PROTOTYPE SISTEM CONTROL SUHU DENGAN METODE
PID PADA TRAY DRYER MIE JAGUNG
HI-CALCIUM



Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH :

LASTIKO WHISNU BRAMANTYO
0615 4042 1945

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019



LAPORAN TUGAS AKHIR
PROTOTYPE SISTEM CONTROL SUHU DENGAN METODE
PID PADA TRAY DRYER MIE JAGUNG
HI-CALCIUM



Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH :

LASTIKO WHISNU BRAMANTYO
0615 4042 1945

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019



HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**Prototype Sistem Control Suhu dengan Metode PID pada Tray Dryer Mie Jagung
Hi-Calcium**

Disusun Oleh
Lastiko Whisnu Bramantyo
0615 4042 1945

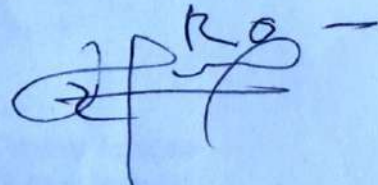
Menyetujui,
Pembimbing I



Yuniar, S.T., M.Si
NIDN 0021067303

Palembang, Agustus 2019

Pembimbing II



Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIDN. 0012076607

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP. 196904111992031001

LAPORAN TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE SISTEM CONTROL SUHU DENGAN METODE
PID PADA TRAY DRYER MIE JAGUNG
HI-CALCIUM***



**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH :

**LASTIKO WHISNU BRAMANTYO
0615 4042 1945**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

RINGKASAN

PROTOTYPE SISTEM CONTROL SUHU DENGAN METODE PID PADA TRAY DRYER MIE JAGUNG HI-CALCIUM

(Lastiko Whisnu Bramantyo, 66 Halaman, 12 Tabel, 37 Gambar, 4 Lampiran)

Metode pengeringan pada prinsipnya merupakan proses penguapan air dari bahan basah, yang bertujuan untuk mendapatkan produk dengan kadar air tertentu. Dalam penelitian ini digunakan pengendalian PID (*Proportional, Integral, Derivative*) yang akan mengontrol pemanas (*heater*) pada alat *tray dryer*. Pengendali ini mengontrol suhu ruangan pengering menjadi stabil, sehingga dapat diperoleh hasil pengering secara cepat dan efisien. Pada proses pengendalian *tray dryer* ini dapat mempengaruhi suhu, *humidity, error, output controller, rise time*, nilai konstanta *proportional* (K_p) konstanta *integral* (K_i) dan konstanta *derivative* (K_d) produk. Metode penelitian ini meliputi transduser/sensor suhu termokopel TW-N Pt 100 tipe K, *Humidity* DHT-21, *mikrokontroler* dan elemen kontrol akhir berupa elemen panas dan motor penggerak yang terintegrasi dengan *software arduino*, kemudian diuji kinerja pengendalian tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan metode pengendali *Proportional, Integral, Derivative* (PID), memiliki *error* pengukuran sebesar ± 0.1167 °C, rentang variable 45 °C – 70 °C, *rise time* 300 detik, *output controller* 100 rpm, nilai konstanta *proportional* (K_p) = 9.1, konstanta *integral* (K_i) = 0.3 dan konstanta *derivative* (K_d) = 1.8, dengan laju udara 1.047 s.d 2.36 m/s selain itu penerapan sistem pengendali temperatur melalui *tray dryer* menghasilkan kadar air sebesar 5-10%, sehingga dengan rancangan sistem pengendali temperatur sudah dapat diterapkan pada *tray dryer*.

Kata Kunci: *Tray Dryer, Sensor, Temperatur, Mikrokontroler, Arduino*

ABSTRACT

PROTOTYPE OF TEMPERATURE CONTROLLING SYSTEM WITH PID METHOD IN MAKING HIGH POTASSIUM MAIZE NOODLE USING TRAY DRYER

(Lastiko Whisnu Bramantyo, 66 pages, 12 tables, 37 images, 4 appendixes)

Drying method principally is the evaporation process of water from the wet material whose the purpose to obtain the product with the certain moisture content. Researcher uses controlling method of PID (Proportional, Integrative, and Derivative) to control the heater in tray dryer unit. This controller controls the room temperature inside the dryer to make it stable so that the dried product can be obtained fast and efficiently. The controlling process of the tray dryer is able to affect the product consists of its temperature, humidity, error, output controller, rising time, the value of proportionality constants (K_p), Integrative constants (K_i) and derivative constants (K_d). The research components consist of transducer in the form of a thermocouple temperature sensor TW-N Pt 100 type K, Humidity DHT-21, microcontroller, and the final controlling element of the heating element and a booster motor which are integrated by software Arduino, then the performance of this controller is tested. Testing result shows that the controlling method of Proportional, Integrative, and Derivative (PID) has a measurement error as much as ± 0.1167 °C, variable interval is about 45 °C – 70 °C, rising time of 300 seconds, 100 rpm output controller, the value of proportional constants (K_p) is 9.1, Integrative constants (K_i) is 0.3 and Derivative constants (K_p) is 1.8 within the air flux is about 1.047 to 2.36 m/s. The application of temperature controlling system using tray dryer unit produces moisture contents as much as 5-10% so that by this design of temperature controlling system is able to be applied upon the tray dryer unit.

Keywords : Tray Dryer, Sensor, Temperature, Microcontroller, Arduino

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"YAKIN USAHA SAMPAI"

Ku Persembahkan Kepada :

- Orangtuaku
- Dosen pembimbing
- Sahabatku
- Almamater

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“PROTOTYPE SISTEM CONTROL SUHU DENGAN METODE PID PADA TRAY DRYER MIE JAGUNG HI – CALCIUM”**. Penulisan laporan ini dilakukan guna untuk memenuhi sebagian syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan didalam penulisan laporan ini, baik dari isi, materi maupun cara-cara pembahasannya dikarenakan keterbatasan pengetahuan serta ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan ini.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini, khususnya kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia sekaligus
3. Ahmad Zikri, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia.
4. Ir. Fadarina HC., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan D- IV Teknologi Kimia Industri.
5. Yuniar, S.T.,M.Si. selaku Pembimbing I Tugas Akhir yang telah membantu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
6. Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir yang telah membantu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen POLSRI jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan ide yang bermanfaat.
8. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan yang besar dan senantiasa selalu mendoakan.

9. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Islam yang telah memberikan dukungan besar dan menjadi kaum intelektual dari segi pemikiran kritis baik dalam akademik maupun non akademik.
10. Semua orang yang telah membantu memberi ide dan saran dalam penulisan ini.

Doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih saya ucapkan dan semoga bantuan yang telah diberikan mendapatkan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan laporan ini dengan harapan semoga bermanfaat bagi semua khususnya Jurusan Teknik Kimia.

Palembang, Juli 2019

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Tray Dryer</i> Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	5
2.2 Perpindahan Panas Pada <i>Tray Dryer</i>	7
2.2.1 Perpindahan Panas Konduksi	7
2.2.2 Perpindahan Panas Konveksi	8
2.3. Komponen Utama <i>Tray Dryer</i>	9
2.3.1 Bak Pengering	9
2.3.2 Kipas	10
2.3.3 Elemen Panas.	12
2.4 Perancangan Sistem Pengendalian Proses	16
2.4.1 Faktor-faktor yang Mendasari Perancangan Pengendalian.....	16
2.4.1.1 Syarat Sistem Pengendalian Proses	17
2.4.2 Prinsip Pengendalian Proses.	18
2.4.3 Karakteristik Pengendalian Proses	17
2.4.4 Mode Pengendalian Kontinyu	18
2.5 Perancangan Sistem Pengendalian PID	22
2.6 Bahan Komponen PID (<i>Proportional, Integral, dan Derivative</i>)	25
2.6.1 Sensor	25
2.6.2 <i>Thermocouple</i>	25
2.6.2.1 Prinsip Operasi <i>Thermocouple</i>	27
2.6.3 Elemen Panas	27
2.6.4 Mikrocontroller	28
2.6.3.1 Mikrocontroller <i>Arduino</i>	28
2.7 <i>Dry Noodle</i>	30
2.8 Tepung Jagung.....	31
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	36

3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	37
3.2.1 Desain Pengendali Suhu pada <i>Tray Dryer</i> Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	37
3.2.2 Desain <i>Tray Dryer</i> Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	39
3.2.3 Spesifikasi <i>Tray Dryer</i> Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	41
3.2.4 Instrumentasi <i>Tray Dryer</i> Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	41
3.3 Pembuatan Sistem Pengendali	43
3.3.1 Bahan yang Digunakan.....	43
3.3.2 Alat yang Digunakan	44
3.3.3 Prosedur Pembuatan Kendali.....	44
3.3.4 Pembuatan Kendali Proses.....	45
3.4 Pelaksanaan Percobaan.....	45
3.4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaa	45
3.4.2 Bahan dan Alat	45
3.4.3 Perlakuan dan Analisa Statistik Sederhana	45
3.4.4 Diagram Balok Penelitian	46
3.5 Prosedur Percobaan.....	46
3.5.1 Uji Kinerja Pengendalian Suhu	46
3.5.2 <i>Tray Dryer</i>	49
BAB IV. Hasil Dan Pembahasan	
4.1 Hasil Penelitian	53
4.2 Hasil Pengamatan.....	53
4.2.1 Hasil Analisa Parameter Kontrol Sistem Pengendali	54
4.2.2 Hasil Perbandingan Pengukuran Temperatur T_1 (Sisi Kiri) dan T_2 (Sisi Kiri).....	54
4.2.3 Hasil Uji Kinerja Sistem Pengendali Temperatur.....	55
4.3 Pembahasan	56
4.3.1 Perancangan Sistem Pengendali Temperatur pada Alat <i>Tray Dryer</i> Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	56
4.3.2 Parameter Kontrol Pengendalian Temperatur	57
4.3.3 Hasil Perbandingan Pengukuran Temperatur T_1 (Sisi Kiri) dan T_2 (Sisi Kiri).....	58
4.3.4 Uji Kestabilan Temperatur.....	59
4.3.5 Uji Sistem Pengendalian Temperatur Terhadap Kualitas Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	60
BAB V. Kesimpulan Dan Saran	
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengontrol <i>Proportional, Integral</i> dan <i>Derivative</i> (PID) pada Sistem Lup Tertutup	23
2. Tabel Syarat Mutu <i>Dry Noodle</i> Berdasarkan SNI	31
3. Tabel SNI (standar mutu nasional) Pembuatan Tepung Jagung	34
4. Komposisi Kimia Tepung Terigu	34
5. Komposisi Kimia Tepung Jagung.....	35
6. Spesifikasi Unit <i>Tray Dryer</i> Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	41
7. Parameter Kontrol Sistem Pengendali	54
8. Hasil Perbandingan Pengukuran Temperatur T_1 (Sisi Kiri) dan T_2 (Sisi Kanan)	54
9. Pengujian Kestabilan Temperatur.....	55
10.Perbandingan Waktu Pencapaian <i>Set Point</i> Temperatur Terhadap <i>Humidity</i> Dan Motor Penggeraknya.....	55
11.Hasil Uji Sistem Pengendalian Terhadap Kadar Air pada Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Tray Dryer</i>	5
2. Sirkulasi Udara Panas pada Ruangan Pengering <i>Tray Dryer</i>	6
3. Bak Pengering yang Berlubang	10
4. Kipas/ <i>fan</i> pada Alat <i>Tray Dryer</i>	11
5. Bagian Dalam Elemen Panas.....	12
6. <i>Finned / Sirip Heater</i>	14
7. Respon Pengendalian Stabil (a) dan Tidak Stabil (b).....	17
8. Perubahan Tanggapan Transien.....	18
9. Respon Sistem Perubahan K_p, K_i , dan K_d	24
10. <i>Thermocouple</i> tipe K.....	26
11. Rangkaian Dasar <i>Thermocouple</i>	26
12. Bagian Dalam Elemen Panas.....	27
13. Arduino ATmega 2560	29
14. Tepung Jagung	32
15. Desain Pengendali Suhu pada Alat <i>Tray Dryer</i>	37
16. Aplikasi <i>Software Arduino</i>	38
17. Aplikasi <i>Software Matlab</i>	38
18. Pengaturan <i>Set Point</i> alat <i>Tray Dryer</i> pada Aplikasi <i>Arduino</i>	39
19. Desain 2d <i>Tray Dryer</i> Mode PID.....	39
20. Desain 2d <i>Tray Dryer</i> Tampak Samping	40
21. Desain 2d <i>Tray Dryer</i> Tampak Atas	40
22. Desain 3d <i>Tray Dryer</i> Mode PID.....	41
23. Spesifikasi <i>Thermocouple</i> Tw-N Pt 100 tipe K.....	42
24. <i>Thermocouple sensor type K</i>	42
25. <i>Finned Tubular Heater</i>	43
26. Algoritma Perancangan Sistem Pengendali Suhu.....	46
27. Tampilan Awal <i>Software Arduino</i>	47
28. Tampilan <i>Open Recent File</i> yang Dituju.....	47
29. Tampilan <i>Ikon Verify Software Arduino</i>	48
30. Tampilan <i>Ikon upload Software Arduino</i>	48
31. Tampilan <i>Subtab Tools Software Arduino</i>	48
32. Tampilan <i>File Script software Arduino</i>	49
33. Diagram Alir Proses Pembuatan Mie Jagung <i>Hi-Calcium</i>	52
34. Perbandingan Pengukuran Temperatur T_1 (Sisi Kiri) dan T_2 (Sisi Kiri).....	58
35. Grafik Kestabilan Temperatur pada <i>Set Point</i>	59
36. Perbandingan antara Waktu (s) terhadap Kadar (%).....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data – Data	69
B. Perhitungan	71
C. Foto – Foto.....	114
D. Surat - Surat	117