

OPTIMASI KOMBINASI KECEPATAN UDARA DAN SUHU PADA *ROTARY DRYER* UNTUK PENGERINGAN GULA SEMUT

ANNASTASHA DIANDRA PUTRI



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Optimasi Kombinasi Kecepatan Udara Dan Suhu Pada *Rotary Dryer* Untuk Pengeringan Gula Semut” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Annastasha Diandra Putri
F1401221089



ABSTRAK

ANNASTASHA DIANDRA PUTRI. Optimasi Kombinasi Kecepatan Udara Dan Suhu Pada *Rotary Dryer* Untuk Pengeringan Gula Semut. Dibimbing oleh AGUS SUTEJO.

Gula semut merupakan produk gula aren yang bersifat higroskopis sehingga memerlukan proses pengeringan yang tepat untuk mencapai kadar air di bawah 3% sebagaimana ditetapkan dalam SNI 01-3743-2021. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh suhu pemanas dan kecepatan udara *blower* terhadap waktu pengeringan, kadar air akhir, serta kehilangan bahan akibat tumpahan pada proses pengeringan gula semut menggunakan *rotary dryer*, serta menentukan kondisi operasi optimum menggunakan *Response Surface Analysis*. Penelitian menggunakan rancangan percobaan faktorial penuh 3×3 dengan tiga tingkat suhu (50°C , 60°C , dan 70°C) dan tiga tingkat kecepatan udara (8,21; 14,41; dan 25,95 m/s), dengan tiga kali ulangan untuk setiap perlakuan. Titik akhir pengeringan ditentukan ketika perbedaan kelembapan relatif antara udara masuk dan udara keluar mencapai sekitar 10%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan kecepatan udara dapat mengurangi waktu pengeringan dan kadar air. Kecepatan udara *blower* merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap waktu pengeringan ($p = 0,002$). Model regresi kuadratik dikembangkan untuk ketiga respons yang diamati. Optimasi multi-respons menggunakan *composite desirability* menghasilkan kondisi optimum pada suhu 70°C dan kecepatan udara 23,98 m/s, dengan waktu pengeringan yang diprediksi sebesar 29,69 menit, kadar air sebesar 2,75%, dan kehilangan bahan akibat tumpahan sebesar 20,51 g. Kondisi tersebut menghasilkan nilai *composite desirability* sebesar 0,9609.

Kata kunci: gula semut, kadar air, optimasi, pengeringan, *rotary dryer*



ABSTRACT

ANNASTASHA DIANDRA PUTRI. Optimization of the combination of air speed and temperature in the rotary dryer for the drying of ant sugar. Supervised by AGUS SUTEJO.

Ant sugar is a hygroscopic palm sugar product requiring proper drying to achieve moisture content below 3% as stipulated by SNI 01-3743-2021. This study aimed to analyze the effects of heater temperature and blower air speed on drying time, final moisture content, and material spillage loss of ant sugar in a rotary dryer, and to determine the optimum operating conditions using Response Surface Analysis. A full factorial 3×3 experimental design was applied with three temperature levels (50°C, 60°C, 70°C) and three air speed levels (8.21, 14.41, 25.95 m/s), with three replications per treatment. Drying endpoint was determined when the relative humidity difference between inlet and outlet air reached approximately 10%. Results showed that increasing temperature and air speed reduced drying time and moisture content. Blower air speed was the most significant factor affecting drying time ($p = 0.002$). Quadratic regression models were developed for all three responses. Multi-response optimization using composite desirability yielded optimum conditions at 70°C and 23.98 m/s, with predicted drying time of 29.69 minutes, moisture content of 2.75%, and spillage loss of 20.51 g, achieving a composite desirability value of 0.9609.

Keywords: ant sugar, drying, moisture content, optimization, rotary dryer



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

OPTIMASI KOMBINASI KECEPATAN UDARA DAN SUHU PADA *ROTARY DRYER* UNTUK PENGERINGAN GULA SEMUT

ANNASTASHA DIANDRA PUTRI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Wawan Hermawan, M.S.
- 2 Prof. Dr. Ir. M. Faiz Syuaib, M.Agr.



Judul Skripsi. : Optimasi Kombinasi Kecepatan Udara Dan Suhu Pada *Rotary Dryer* untuk Pengeringan Gula Semut

Nama : Annastasha Diandra Putri
NIM : F1401221089

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si.
NIP 196508081990021001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr.
NIP 196304251989031001

Tanggal Ujian:
7 Agustus 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juli 2026 ini ialah optimasi pengeringan, dengan judul “Optimasi Kombinasi Kecepatan Udara Dan Suhu Pada *Rotary Dryer* Untuk Pengeringan Gula Semut”

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan laporan karya ilmiah ini antara lain kepada:

1. Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan arahan pada penelitian ini.
2. Prof. Dr. Wawan Hermawan, M.S. dan Prof. Dr. Ir. M. Faiz Syuaib, M.Agr selaku dosen penguji yang telah menguji dan memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
3. Orang tua dan adik tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, perhatian, serta dukungan moral dan material yang tiada henti kepada Penulis.
4. PT. Daud Teknik Maju Pratama yang telah memberikan izin serta memfasilitasi seluruh kebutuhan penelitian penulis.
5. Pak Halimi, Pak Uyat, dan Mas Alvin selaku teknisi PT. Daud Teknik Maju Pratama yang telah banyak membantu, membimbing, dan mendampingi penulis selama proses penelitian di lapangan.
6. Bang Gilang, Bang Dede, dan Bang Merdhiko selaku kakak tingkat pembimbing yang senantiasa memberikan arahan teknis, wawasan, serta bantuan di lapangan dan laboratorium selama proses penelitian.
7. Teman-teman anggota grup Konoha, Mahathir, Danu, Wilfioka, Abi, dan Dana, yang selalu kebersamai, memberikan semangat, bantuan, dan keceriaan sepanjang perjalanan perkuliahan.
8. Seluruh anggota grup "Ya Tap Tap" atas kebersamaan, hiburan, dan dukungan moral yang tiada hentinya selama masa-masa perkuliahan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Annastasha Diandra Putri



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gula Semut	4
2.2 Pengeringan	5
2.3 Kadar Air	7
2.4 <i>Rotary Dryer</i>	7
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	11
3.4 Konstruksi Mesin	12
3.5 Tahapan Pengambilan Data	14
3.6 Analisis Data	15
3.6.1 Kapasitas Tampung Optimum <i>Batch</i> Pengeringan Secara Volumetrik	15
3.6.2 Susut Tercecer Pengeringan	16
3.6.3 Kebutuhan Energi Mesin	17
3.6.4 Kualitas pengeringan	17
3.6.5 Total Padatan Hasil Pengeringan	18
3.6.6 Optimasi Respon	19
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Karakteristik Awal Mesin <i>Rotary Dryer</i> Gula Semut	22
4.2 Kebutuhan Energi Mesin	22
4.3 Susut Tercecer Hasil Pengeringan	25
4.4 Kadar Air Hasil Pengeringan	29
4.5 Waktu Pengeringan	31
4.6 Penentuan Kondisi Optimum Pengeringan Menggunakan Metode <i>Response Surface Analysis</i>	33
4.6.1 Optimasi Susut Tercecer terhadap Suhu dan Kecepatan Udara	34
4.6.2 Optimasi Waktu Pengeringan terhadap Suhu dan Kecepatan Udara	36
4.6.3 Optimasi Kadar Air Terhadap Suhu dan Kecepatan Udara	39



4.6.4	<i>Composite Desirability</i>	42
-------	-------------------------------	----

V	SIMPULAN DAN SARAN	45
---	--------------------	----

5.1	Simpulan	45
-----	----------	----

5.2	Saran	45
-----	-------	----

	DAFTAR PUSTAKA	47
--	----------------	----

	LAMPIRAN	50
--	----------	----

	RIWAYAT HIDUP	69
--	---------------	----

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Standar mutu gula semut	5
2	Alat dan bahan penelitian	10
3	Kecepatan udara	14
4	Faktor dan taraf perlakuan	18
5	Desain percobaan	18
6	Target optimasi tiap respon	21
7	Kebutuhan daya <i>rotary dryer</i> gula semut kapasitas optimum 500 g	24
8	Kebutuhan energi listrik dan biaya operasional	25
9	Susut tercecer dan kerugian ekonomi pada setiap kombinasi perlakuan	27
10	Waktu pengeringan tiap perlakuan	32
11	Parameter statistik susut tercecer	34
12	p-value susut tercecer	34
13	Parameter statistik model waktu pengeringan	37
14	p-value waktu pengeringan	37
15	Parameter statistik model kadar air	39
16	p-value waktu pengeringan	39

DAFTAR GAMBAR

17	Instrumentasi pengering konvensional (Kemp 2007)	8
18	Prosedur penelitian	11
19	Lanjutan prosedur penelitian	12
20	Mesin <i>rotary dryer</i>	22
21	Dokumentasi pemasangan <i>trashbag</i> di sekitar area mesin	26
22	Grafik kecepatan udara terhadap susut tercecer	26
23	Titik keluaran bahan yang menyebabkan susut tercecer	28
24	Bahan gula semut yang menempel pada dinding <i>shell</i>	28
25	Grafik kecepatan udara terhadap kadar air	29
26	Grafik suhu terhadap kadar air	30
27	Kelembapan udara pada waktu sore hari	31
28	Kelembapan udara pada waktu siang hari	31
29	<i>Surface plot</i> susut tercecer	35
30	<i>Contour plot</i> susut tercecer	36
31	<i>Surface plot</i> waktu pengeringan	38
32	<i>Contour plot</i> waktu pengeringan	38
33	<i>Surface plot</i> kadar air akhir	40
34	<i>Contour plot</i> kadar air akhir	41
35	<i>Composite desirability</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

36	Lampiran 1 Mesin <i>rotary dryer</i>	50
37	Lampiran 2 Perhitungan kapasitas volumetrik	53
38	Lampiran 3 Hasil data susut tercecer pengeringan	54
39	Lampiran 4 Hasil data dan perhitungan kebutuhan biaya listrik	56
40	Lampiran 5 Hasil data dan contoh perhitungan kadar air	57
41	Lampiran 6 <i>Dashboard thermohygrometer</i> DHT22	59
42	Lampiran 7 Hasil optimasi lengkap	60