

**KARAKTERISTIK PENGERINGAN BUSA SARI
BUAH TOMAT MENGGUNAKAN ADITIF DALAM
TRAY DRYER UNTUK MEMPRODUKSI SERBUK
TOMAT**

TESIS



Oleh:

**Tri Hariyadi
2015871005**

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App. Sc.

Pembimbing 2:

Herry Santoso, ST., MTM., Ph.D.

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK KIMIA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
JANUARI 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK PENGERINGAN BUSA SARI BUAH TOMAT
MENGUNAKAN ADITIF DALAM *TRAY DRYER* UNTUK
MEMPRODUKSI SERBUK TOMAT**



Oleh:

**Tri Hariyadi
2015871005**

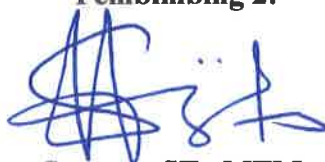
**Disetujui Untuk Diajukan Ujian Sidang pada Hari/Tanggal:
SELASA, 16 Januari 2018**

Pembimbing 1:



Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App. Sc.

Pembimbing 2:



Herry Santoso, ST., MTM., Ph.D.

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK KIMIA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
JANUARI 2018**

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Tri Hariyadi
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015871005
Program Studi : Magister Teknik Kimia
Sekolah Pascasarjana
Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul :

Karakteristik Pengeringan Busa Sari Buah Tomat Menggunakan Aditif Dalam *Tray Dryer* Untuk Memproduksi Serbuk Tomat

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan

Dinyatakan : di Bandung

Tanggal : 16 Januari 2018



Tri Hariyadi

**KARAKTERISTIK PENGERINGAN BUSA SARI BUAH TOMAT
MENGUNAKAN ADITIF DALAM *TRAY DRYER* UNTUK
MEMPRODUKSI SERBUK TOMAT**

**Tri Hariyadi (NPM: 2015871005)
Pembimbing I: Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App. Sc.
Pembimbing II: Herry Santoso, ST., MTM., Ph.D.
Magister Teknik Kimia
Bandung, Januari 2018**

ABSTRAK

Tujuan penelitian mempelajari pengaruh Tween 80, albumin, tebal lapisan dan temperatur pengeringan pada pengeringan busa sari buah tomat untuk memproduksi serbuk tomat. Manfaat bagi industri menganekaragamkan buah tomat dan menambah lapangan pekerjaan, bagi ilmuwan memberikan kontribusi ilmiah tentang pengeringan busa sari buah tomat menggunakan *tray dryer*, dan bagi pemerintah memberi masukan tentang pembuatan SNI serbuk tomat. Metoda yang digunakan berupa pembuatan bubur, pengeringan busa dan analisis bahan baku dan produk. Bubur tomat ditambah dextrin 5% berat, kemudian ditambah Tween 80 5% berat atau albumin 5% berat, laju udara pengering 2 m/detik. Variasi tebal lapisan 2 dan 4 mm, temperatur 40, 50, 60, dan 70 °C. Berat sampel diukur setiap 5 menit. Produk dianalisis kadar air, kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan. Pengaruh temperature dievaluasi dengan Hukum Arrhenius. Hasil yang diperoleh pengeringan busa sari buah tomat varietas Amala 474 menjadi serbuk menggunakan *tray dryer* dengan *foaming agent* albumin 5% berat, tebal lapisan 2 mm, temperatur 70 °C, waktu pengeringan 0,92 jam. Koefisien perpindahan massa, $k_g = 0,33 \text{ gr}/(\text{m}^2 \cdot \text{detik} \cdot \text{atm})$, dan koefisien perpindahan panas aliran horisontal $h_c = 25,48 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{dt})$. Kadar vitamin C 84,52 mg/100gr dan aktivitas antioksidan 53,22 %. Konstanta k_g dan h_c digunakan untuk *scale up* alat dari skala laboratorium ke skala industri.

Kata kunci : antioksidan, *foaming agent*, pengeringan, tomat, *tray dryer*

CHARACTERISTICS OF FOAM-MAT DRYING ON TOMATOS JUICE USING FOAMING AGENT IN TRAY DRYER TO PRODUCE TOMATO POWDER

Tri Hariyadi (NPM: 2015871005)

Adviser I: Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App. Sc.

Adviser II: Herry Santoso, ST., MTM., Ph.D.

Magister of Chemical Engineering

Bandung, January 2018

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effect of Tween 80, albumin, thickness of tomatos juice, temperature, respectively in the foam mat drying to produce tomato powder. The benefit of this research is to diversity tomatos raw material into several tomatos product and one of inputs for government to set up national standard. The method used consisted of the preparation of tomatos juice, foam mat drying and chemical analysis of tomatos raw material and tomatos powder product. Tomatos juice was added by dextrin of 5% by weight, Tween 80 of 5% by weight or albumine of 5% by weight, air flow rate of 2 m per second. Variable of tomatos juice thickness of 2 mm and 4 mm, temperature of 40, 50, 60, 70 °C, respectively. Chemical analysis was done in terms of moisture content, vitamine C and antioxidant activity. The effect of temperature was evaluated by Arrhenius equation. The research results can be shown that tomatos powder was produced by foam mat drying at the optimal condition of albumine concentration of 5% by weight, thickness of tomatos juice of 2 mm, drying time at of 0.92 hours. Those drying constants of $k_g = 0.33 \text{ gr}/(\text{m}^2.\text{sec}.\text{atm})$ and $h_c = 25.48 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{sec})$ can be used for the scale up of tray dryer. The tomatos powder contained 84.52 mg/100gr Vitamine C and antioxidant activity of 53.22%.

Keywords: drying, tray dryer, tomato, vitamin C, antioxidant.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya baik selama melaksanakan kegiatan penelitian di laboratorium Pangan Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung, hingga penyusunan laporan Tesis ini dapat terselesaikan guna memenuhi salah satu syarat bagi kelulusan program Magister Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam penelitian hingga penyusunan laporan ini, penulis menyadari sepenuhnya masih banyak terdapat kekurangan, baik secara materi maupun dalam penyajiannya mengingat keterbatasan kemampuan penulis.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung atas terselesaikannya laporan Tesis ini, yaitu :

1. Dr. Ir. Judy Retti Witono, M. App. Sc. selaku Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
2. Herry Santoso, ST., MTM, Ph.D. selaku Pembimbing II, yang telah memberikan masukan dan pengarahan.
3. Prof. Dr. Ign. Suharto, Ir., APU, selaku Komisi Tesis yang telah memberikan saran dan masukan.
4. Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih, selaku Komisi Tesis yang telah memberikan saran dan masukan.
5. Iwan Ridwan, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, yang telah memberikan kesempatan penulis melakukan

penelitian di Laboratorium Pangan, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung.

Demi kesempurnaan laporan ini, saran serta kritik yang membangun dari pembaca sangat diharapkan.

Sebagai penutup, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi Universitas Katolik Parahyangan maupun perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya.

Bandung, Januari 2018

Penulis

Tri Hariyadi

NPM 2015871005

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah	3
1.3 Identifikasi Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Premis	5
1.6 Hipotesis	5
1.7 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tomat	8
2.2 Dehidrasi/Pengeringan Pangan	14

2.3 Metode Pengeringan	30
2.4 <i>Tray Dryer</i> (Pengereng Baki)	32
2.5 Pengeringan Bahan Pangan dengan <i>Tray Dryer</i>	34
BAB 3 METODE PENELITIAN	41
3.1 Alat	41
3.1.1 Peralatan utama	41
3.1.2 Peralatan analisis	42
3.2 Bahan	42
3.2.1 Bahan utama	43
3.2.2 Bahan tambahan	43
3.2.3 Bahan analisis	43
3.3 Prosedur Pembuatan Sari Tomat Dengan <i>Tray Dryer</i>	43
3.3.1 Penyiapan bahan baku	45
3.3.2 Pengeringan pasta tomat	45
3.3.3 Pengolahan produk	46
3.4 Metoda Analisis	46
3.4.1 Penentuan kadar air dengan Metode Oven	46
3.4.2 Penentuan kadar Vitamin C dengan Metode Titrasi Iodometri	47
3.4.3 Penentuan aktivitas antioksidan dengan Metode DPPH (2,2Difenilpikrilhidrazil)	48
3.5 Variabel Data Penelitian	49
3.6 Perpindahan Massa dan Panas pada Pengeringan Busa	50

BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Pengaruh Carrier Agent dan Foaming Agent terhadap Kadar Vitamin C Produk Serbuk Tomat	59
4.2 Penentuan Kondisi Operasi Pengeringan Optimal	62
4.3 Penentuan Waktu Kritik dan Temperatur Kritik	63
4.4 Penentuan Koefisien Perpindahan Massa	64
4.4.1 Penentuan $-dW/dt$	65
4.4.2 Penentuan p_a dan p_s	65
4.4.3 Penentuan k_g	66
4.5 Penentuan Koefisien Perpindahan Panas Aliran Horizontal	67
4.6 Scale Up Alat Pengering Tray	67
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan Umum	71
5.2 Kesimpulan Spesifik	71
5.3 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Daftar Notasi

h_c : Koefisien perpindahan panas aliran horisontal

k_g : Koefisien perpindahan massa,

R_c : Laju pengeringan konstan

t_c : Waktu kritik

t^* : Waktu dalam kondisi kesetimbangan

X_c : Kadar air dalam kondisi kritik

X^* : Kadar air dalam kondisi kesetimbangan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Produksi tomat di Indonesia	2
Gambar 2.1	Buah tomat	10
Gambar 2.2	Diagram fasa air	20
Gambar 2.3	<i>Psychrometric Chart</i>	21
Gambar 2.4	Grafik kadar air dalam pangan	23
Gambar 2.5	Kurva laju pengeringan secara batch pada kondisi pengeringan konstan	26
Gambar 2.6	Skema alat pengering <i>Tray Dryer</i>	33
Gambar 2.7	Rumus molekul Tween 80	36
Gambar 2.8	Struktur telur	37
Gambar 2.9	Rumus molekul albumin	37
Gambar 2.10	Rumus molekul maltodextrin	38
Gambar 3.1	Diagram alir pembuatan serbuk tomat	45
Gambar 3.2	Perpindahan massa air dalam bahan pangan ke permukaan bahan pangan oleh gaya <i>van der Waals</i>	30
Gambar 3.3	Aliran udara panas terhadap air di permukaan bahan pangan menjadi bahan pangan kering	31
Gambar 3.4	Jenis aliran udara panas sejajar dengan permukaan bahan pangan pada pengeringan adiabatik	33
Gambar 3.5	Aliran udara panas tegak lurus dengan bahan pangan yang dikeringkan	33

Gambar 4.1	Grafik penentuan kondisi operasi pengeringan optimal	63
Gambar 4.2	Dimensi <i>scale-up</i> alat pengeringan dari skala laboratorium ke skala industri	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Produksi tomat	2
Tabel 2.1	Komposisi tomat segar	11
Tabel 2.2	Waktu pengeringan untuk berbagai model laju pengeringan	28
Tabel 3.1	Pengaruh tebal lapisan bubuk tomat dan temperatur pengeringan dalam pengeringan busa sari buah tomat dengan penambahan foaming agent Tween 80	49
Tabel 3.2	Pengaruh tebal lapisan bubuk tomat dan temperatur pengeringan dalam pengeringan busa sari buah tomat dengan penambahan foaming agent albumin	49
Tabel 4.1	Kadar air sari buah tomat	57
Tabel 4.2	Kadar vitamin C	59
Tabel 4.3	Penentuan kondisi operasi pengeringan optimal	63
Tabel 4.4	Waktu kritik pada berbagai temperatur pengeringan	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Pengamatan

Lampiran 2 : Hasil Perhitungan Antara

Lampiran 3 : Penentuan Kurva Pengeringan Dengan Metoda Aljabar

Lampiran 4 : Penentuan Kurva Pengeringan Dengan Metoda Geometri

Lampiran 5 : Penentuan Kurva Pengeringan Dengan Metoda Kalkulus

Lampiran 6 : Deskripsi Bahan Baku Utama, Metoda dan Hasil Analisis Produk

Serbuk Tomat

Lampiran 7 : *Technical Characteristics Tray Dryer*

Lampiran 8 : Penentuan Waktu Kritik Dengan Metoda Kalkulus

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah tomat (*Lycopersicon esculentum Mill.*) merupakan produk hortikultura yang mudah diperoleh di Indonesia. Produksi tomat di sentra produksi terus meningkat, yang menyebabkan rendahnya harga pada saat panen raya. Buah tomat (*Lycopersicon esculentum Mill.*) merupakan produk hortikultura yang mudah diperoleh di Indonesia. Produksi tomat di sentra produksi terus meningkat, yang menyebabkan rendahnya harga pada saat panen raya. Menurut Direktorat Jenderal Hortikultura, Data Statistik Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2017), sebagaimana terlihat pada Tabel 1.1, dari tahun 2005 hingga tahun 2014 terjadi peningkatan produksi tomat secara nasional sebesar 41,56 % yaitu dari 647.020 ton pada tahun 2005 menjadi 915.987 ton pada tahun 2014, sedangkan produksi di Provinsi Jawa Barat relatif stabil, yaitu antara 270 ribu ton hingga 350 ribu ton. Provinsi Jawa Barat memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap produksi tomat secara nasional, yaitu antara 33 % hingga 44 %, atau rata-rata sebesar 37,11 % dari produksi nasional. Gambar 1.1 menunjukkan grafik perbandingan antara produksi Jawa Barat dan produksi Nasional.

Tomat memiliki komponen gizi yang cukup lengkap dan kandungan vitamin A dan C-nya cukup tinggi. Dalam 180 gram buah tomat matang, vitamin C yang terkandung sekitar 34,38 mg dan vitamin A sekitar 1121,40 IU [Siswo Sumardiono]. Tomat sering digunakan untuk mengatasi penyakit sariawan, gusi

2

berdarah dan meningkatkan pertahanan tubuh. Walaupun memiliki berbagai kelebihan, tomat mudah rusak karena pengaruh mekanis.

Tabel 1.1 Produksi tomat¹³⁾

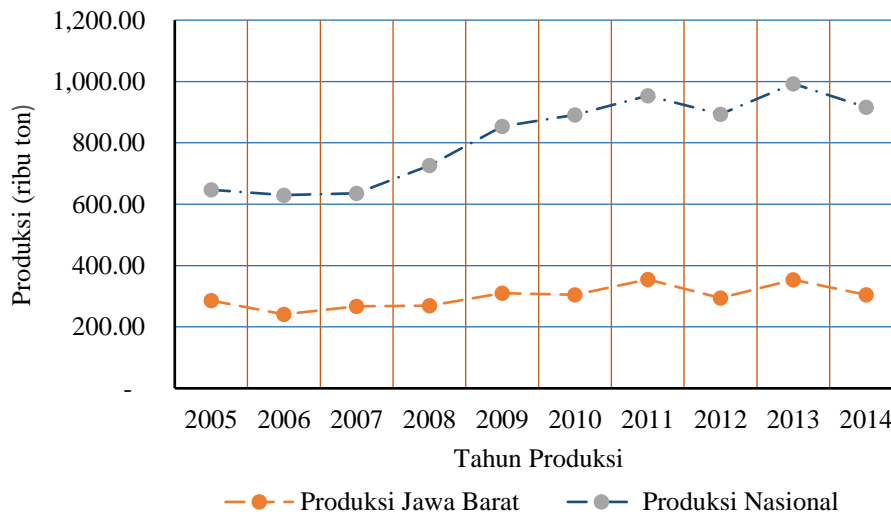
Tahun	Produksi (ton)		%
	1	2	
2005	286.285	647.020	44,25
2006	241.091	629.744	38,28
2007	267.220	635.474	42,05
2008	269.404	725.973	37,11
2009	309.653	853.061	36,30
2010	304.774	891.616	34,18
2011	354.832	954.046	37,19
2012	294.009	893.463	32,91
2013	353.340	992.780	35,59
2014	304.687	915.987	33,26
	Rata-rata		37,11

Keterangan :

1 : Produksi Jawa Barat

2 : Produksi Nasional

% : Prosentase Produksi Jawa Barat terhadap Produksi Nasional



Gambar 1.1 Produksi tomat di Indonesia¹³⁾

Produk serbuk sari tomat dapat diperoleh dengan metode pengeringan semprot (*spray dryer*) dan pengeringan busa. Pengeringan semprot sulit dilakukan oleh perusahaan skala kecil dan menengah karena harga alat mahal dan juga sumber daya manusia yang diperlukan membutuhkan keahlian tinggi, sehingga dipilih pengeringan busa dalam pembuatan serbuk sari tomat.

Pengeringan busa (*foam drying*) disebut juga *foam bed drying*, karena sebelum dimasukkan ke dalam wadah pengering, bahan dibuat busa dan dimasukkan di atas wadah atau nampan pengeringan.

Dalam pengeringan busa sari buah tomat terjadi 2 peristiwa perpindahan, yaitu perpindahan massa H_2O dari tomat ke permukaan dan perpindahan panas dari permukaan ke udara untuk menghilangkan air di permukaan.

1.2 Tema Sentral Masalah

Tema sentral masalah dalam penelitian ini adalah ketidakjelasan dan ketidakpastian mengenai variasi penambahan Tween 80, albumin serta tebal lapisan bubuk tomat dalam pembuatan sari tomat, dan hal ini direfleksikan oleh tiadanya landasan teori pengeringan busa sari tomat yang mantap dan hal ini masih melanda pada industri sari tomat skala industri kecil.

1.3 Identifikasi Masalah

Masalah pembuatan sari tomat akan difokuskan dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana pengaruh penambahan Tween 80 dan albumin dalam pengeringan busa tomat terhadap perolehan dan kualitas sari tomat?
- b. Bagaimana pengaruh tebal lapisan bubuk tomat dalam pengeringan busa tomat terhadap perolehan dan kualitas sari tomat?

4

- c. Bagaimana pengaruh temperatur pengeringan dalam pengeringan sari tomat terhadap kualitas sari tomat?
- d. Seberapa jauh terjadi interaksi antara variasi penambahan Tween 80, albumin, dextrin, tebal lapisan bubuk tomat, temperatur pengeringan busa dan albumin terhadap pembuatan sari tomat?
- e. Bagaimana kinetika pengeringan dari proses pengeringan tomat menggunakan *tray dryer*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mempelajari pengaruh penambahan Tween 80 dalam pengeringan busa bubuk tomat terhadap pembuatan sari tomat dari buah tomat.
- b. Mempelajari pengaruh penambahan albumin dalam pengeringan busa bubuk tomat terhadap pembuatan sari tomat dari buah tomat.
- c. Mempelajari pengaruh tebal lapisan bubuk tomat dalam pengeringan busa bubuk tomat terhadap pembuatan sari tomat dari buah tomat.
- d. Mempelajari pengaruh temperatur pengeringan dalam pengeringan busa bubuk tomat terhadap pembuatan sari tomat dari buah tomat.
- e. Mempelajari interaksi antara variasi penambahan Tween 80, albumin, dextrin, tebal lapisan bubuk tomat dan temperatur pengeringan busa terhadap pembuatan sari tomat dari buah tomat.
- f. Mempelajari persamaan kinetika pengeringan tomat menggunakan *tray dryer*.

1.5 Premis

- a. Konsentrasi Tween 80 yang digunakan adalah : 0,2-0,5%^[3,41,13,55,57], 1%^[18], 5-15%^[55].
- b. Konsentrasi albumin yang digunakan adalah : 10%^[36].
- c. Tebal lapisan bubuk tomat adalah : 1-8 mm^[7,8,27,31,32,58,59].
- d. Konsentrasi dextrin yang digunakan adalah : 3-20%^[3,16,17,39,40,41,42,55,57].
- e. Temperatur pengeringan di dalam *tray dryer* 40 - 80 °C^[7,8,16,27,29,31,32,37,55,59,60,62]
- f. Laju alir udara yang digunakan adalah : 2,0 m/s^[63], 7,9 12,3 m/s^[3,28,29].

1.6 Hipotesis

Pengeringan busa sari buah tomat varietas Amala 474 dengan aditif dalam *tray dryer* dipengaruhi oleh jenis *foaming agent*, tebal lapisan bubuk tomat, dan temperatur pengeringan. Pengeringan mengakibatkan penurunan kadar Vitamin C dan aktivitas antioksidan.

1.7 Manfaat Penelitian

Keaslian penelitian ini adalah pendekatan penambahan albumin pada pengeringan busa sari buah tomat masih belum terdapat di berbagai sumber pustaka.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi :

- a. Dunia Industri
 - i. Mengembangkan industri pangan di Indonesia dalam hal penganeka-ragaman pemanfaatan buah tomat.

6

- ii. Menambah lapangan pekerjaan bagi masyarakat berpenghasilan rendah dengan berkembangnya industri pangan di Indonesia sehingga mengurangi jumlah pengangguran.

b. Ilmuwan

Memberikan kontribusi ilmiah tentang pengeringan busa sari buah tomat menggunakan tray dryer

c. Pemerintah

Memberi masukan tentang pembuatan SNI serbuk tomat.