



**PENGARUH LAJU ALIR UDARA PANAS DAN
TEBAL IRISAN *TOFU* DALAM PENGERINGAN
TRAY DRYER TERHADAP PEROLEHAN BUBUK
*TOFU***

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat tugas akhir guna memperoleh gelar sarjana dalam bidang ilmu
teknik kimia

Oleh:

Adi Dharma Santosa (6212055)

Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, A.P.U.

Andy Chandra, S.T., M.M.



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**

No. Kode : TK SAN P / 17 : 2017
Tanggal : 22 Februari 2017
No. Ind : 4231-FTI / SKP 33490
Divisi : _____
Materi : _____
Dari : FTI



LEMBAR PENGESAHAN

Judul: **PENGARUH LAJU ALIR UDARA PANAS DAN TEBAL IRISAN *TOFU*
DALAM PENGERINGAN *TRAY DRYER* TERHADAP PEROLEHAN
BUBUK *TOFU*.**

Catatan:

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 5 Jan - 2017
Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, A.P.U.

Bandung, 10 Januari 2017
Kopembimbing

Andy Chandra, S.T., M.M.



Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan
Bandung

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adi Dharma Santosa

NRP : 6212055

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**PENGARUH LAJU ALIR UDARA PANAS DAN TEBAL IRISAN *TOFU* DALAM
PENGERINGAN *TRAY DRYER* TERHADAP PEROLEHAN BUBUK *TOFU***

adalah hasil pekerjaan saya, dan seluruh ide, pendapat, data ilmiah, materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan tertulis ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan sejujur-jujurnya, dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan yang ada, maka saya bersedia menanggung sanksi akademik dan non-akademik sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 12 Desember 2016

Adi Dharma Santosa



LEMBAR REVISI

Judul: **PENGARUH LAJU ALIR UDARA PANAS DAN TEBAL IRISAN *TOFU*
DALAM PENGERINGAN *TRAY DRYER* TERHADAP PEROLEHAN
BUBUK *TOFU*.**

Catatan:

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 9 Januari 2017

Penguji

Hans Kristianto, S.T., M.T.

Bandung, 09 Januari 2017

Penguji

Kevin Cleary Wanta, S.T., M.Eng.



KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan proposal penelitian ini dengan tepat waktu. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat tugas akhir di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, guna memperoleh gelar sarjana dalam bidang ilmu teknik kimia.

Penyusunan laporan penelitian ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang turut mendukung dan membantu selama proses penyusunan laporan, terutama kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Ign. Suharto, A.P.U. selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, memberikan masukan, nasihat, saran, dan arahan dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan laporan.
2. Andy Chandra, S.T., M.M. selaku dosen kopembimbing yang telah membimbing, memberikan masukan, saran, dan mendukung pelaksanaan penelitian.
3. Ibu penulis yang selalu mendoakan serta memberi dukungan dan semangat kepada penulis selama penyusunan laporan.
4. Dosen-dosen Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Parahyangan yang memberikan ilmu dan pengetahuan yang berguna dalam penyusunan laporan.
5. Keluarga, kerabat, dan teman-teman yang turut memberi dukungan dan semangat selama penyusunan laporan.
6. Pihak-pihak lain yang membantu penulis selama penyusunan laporan.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan. Akhir kata, penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, 12 Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI



LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Pengantar.....	1
1.1.2 Teknologi Pengeringan Menggunakan <i>Tray Dryer</i>	1
1.2 Variabel-variabel.....	2
1.2.1 Variabel yang Diteliti.....	2
1.2.2 Variabel yang Tidak Diteliti.....	2
1.3 Tema Sentral Masalah Penelitian.....	3
1.4 Identifikasi Masalah Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Premis-premis.....	3
1.7 Hipotesis.....	4
1.8 Manfaat Penelitian.....	4
1.8.1 Bagi Dunia Industri.....	4
1.8.2 Bagi Pemerintah.....	4
1.8.3 Bagi Ilmuwan.....	4
1.9 Pembatasan Kerangka Pikir Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Tofu</i>	6
2.2 Komposisi Nutrisi <i>Tofu</i>	10
2.3 Mutu <i>Tofu</i>	12
2.4 Pengeringan.....	13

2.4.1	Kadar Air.....	14
2.4.2	Kelembaban.....	15
2.4.2.1	Kelembaban Absolut	15
2.4.2.2	Kelembaban Relatif	16
2.4.2.3	Persen Kelembaban	16
2.4.3	<i>Dew Point</i>	17
2.4.4	Temperatur <i>Wet Bulb</i>	17
2.5	Lama Waktu Pengeringan	18
BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN		22
3.1	Bahan	22
3.1.1	Bahan Baku Utama.....	22
3.1.2	Bahan Kimia Proses	22
3.2	Alat	22
3.2.1	Alat <i>Tray Dryer</i>	23
3.3	Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1	Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	25
3.3.2	Prosedur Penelitian Utama	26
3.4	Rancangan Percobaan.....	27
3.5	Analisis	28
3.5.1	Analisis Statistik.....	28
3.5.2	Analisis Kadar Air.....	30
3.5.3	Analisis Kadar Protein	31
3.5.4	Analisis Tekstur.....	32
3.5.5	Analisis Organoleptik.....	32
3.6	Jadwal Kerja Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Penelitian Pendahuluan	35
4.1.1	Pembuatan <i>Tofu</i>	35
4.1.2	Tekstur <i>Tofu</i>	36
4.2	Penelitian Utama	37
4.2.1	Kurva Kadar Air terhadap Waktu (X vs t).....	37
4.2.2	Kurva Laju Pengeringan terhadap Kadar Air (N vs X)	41
4.2.3	Perubahan Warna <i>Tofu</i>	45

4.2.4	Penentuan Kadar Air Kritis <i>Tofu</i> (X_c).....	45
4.2.5	Penentuan Laju Pengeringan Konstan (N_c)	48
4.3	Hasil Analisis Statistik	50
4.4	Hasil Analisis Kadar Air	53
4.5	Hasil Analisis Kadar Protein	53
4.6	Hasil Analisis Tekstur	54
4.7	Hasil Analisis Organoleptik	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.1.1	Kesimpulan Umum	57
5.1.2	Kesimpulan Spesifik	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....		59
LAMPIRAN A MATERIAL SAFETY DATA SHEET		61
LAMPIRAN B PROSEDUR PENELITIAN DAN ANALISIS		68
LAMPIRAN C HASIL ANTARA		70
LAMPIRAN D GRAFIK		82
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN.....		97
LAMPIRAN F LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK DAN BEBAS ALAT		99



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tanaman dan kacang kedelai	6
Gambar 2.2. Konsumsi daging dunia terhadap pendapatan.....	7
Gambar 2.3. <i>Tofu</i> yang dibeli di pasar tradisional	8
Gambar 2.4. Mekanisme gelasi <i>tofu</i>	9
Gambar 2.5. Berbagai tipe <i>moisture</i>	14
Gambar 2.6. Pengukuran temperatur <i>wet bulb</i>	18
Gambar 2.7. Kurva laju pengeringan.....	19
Gambar 2.8. Pengeringan dengan aliran udara sejajar.....	20
Gambar 3.1. <i>Tray dryer</i> di laboratorium rekayasa reaksi kimia	23
Gambar 3.2. Diagram alir prosedur penelitian secara umum	25
Gambar 3.3. Diagram alir prosedur penelitian pendahuluan	26
Gambar 3.4. Diagram alir prosedur penelitian utama.....	27
Gambar 3.5. Diagram alir prosedur analisis kadar air	30
Gambar 3.6. Diagram alir prosedur analisis kadar protein	31
Gambar 4.1. Tekstur <i>tofu</i> yang dibuat (kiri) dibandingkan dengan tekstur <i>tofu</i> yang dibeli di pasar (kanan)	36
Gambar 4.2. Irisan <i>tofu</i> 0,5 cm (kiri); 1,0 cm (tengah); dan 1,5 cm (kanan).....	37
Gambar 4.3. Kurva X vs t run 1, 2, 3.....	38
Gambar 4.4. Kurva X vs t run 4, 5, 6.....	38
Gambar 4.5. Kurva X vs t run 7, 8, 9.....	39
Gambar 4.6. Kurva X vs t run 10, 11, 12.....	39
Gambar 4.7. Grafik N vs X run 1, 2, 3.....	41
Gambar 4.8. Grafik N vs X run 4, 5, 6.....	42
Gambar 4.9. Grafik N vs X run 7, 8, 9.....	42
Gambar 4.10. Grafik N vs X run 10, 11, 12.....	43
Gambar 4.11. <i>Tofu</i> sebelum dan sesudah dikeringkan.....	43
Gambar 4.12. Perbedaan kelembaban selama pengeringan.....	44
Gambar 4.13. Proses destruksi pada analisis protein.....	53
Gambar 4.14. Hasil analisis tekstur (a) <i>tofu</i> run <i>single</i> , (b) <i>tofu</i> run <i>duplo</i> , (c) bubuk <i>tofu</i> run <i>single</i> , dan (d) bubuk <i>tofu</i> run <i>duplo</i>	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi nutrisi dalam 100 gram <i>tofu</i>	10
Tabel 2.2. Kebutuhan asam amino esensial dan persentase pemenuhan MDR dalam 100 gram <i>tofu</i>	11
Tabel 2.3. Nilai NPU berbagai jenis bahan pangan.....	12
Tabel 2.4. Syarat mutu <i>tofu</i>	13
Tabel 3.1. Ukuran <i>tray dryer</i> di laboratorium rekayasa reaksi kimia.....	24
Tabel 3.2. Variasi laju alir udara terhadap bukaan keran <i>blower</i>	24
Tabel 3.3. Rancangan percobaan perolehan bubuk <i>tofu</i> penelitian utama.....	27
Tabel 3.4. Analisis Varian menggunakan Rancangan Percobaan Faktorial Dua Variabel.....	28
Tabel 3.5. Analisis varian menggunakan rancangan percobaan blok teracak lengkap.....	32
Tabel 3.6. Jadwal kerja penelitian.....	34
Tabel 4.1. Kadar air awal dan akhir <i>tofu</i> tiap run.....	40
Tabel 4.2. Kadar air kritik <i>tofu</i> tiap run.....	46
Tabel 4.3. Hasil penentuan nilai X_c penelitian utama.....	46
Tabel 4.4. Hasil perhitungan anova penentuan nilai X_c	47
Tabel 4.5. Laju pengeringan konstan <i>tofu</i> tiap run.....	48
Tabel 4.6. Hasil penentuan nilai N_c penelitian utama.....	49
Tabel 4.7. Hasil perhitungan anova penentuan nilai N_c	49
Tabel 4.8. Hasil perolehan bubuk <i>tofu</i> penelitian utama.....	51
Tabel 4.9. Hasil perhitungan anova perolehan bubuk <i>tofu</i>	51
Tabel 4.10. Hasil rata-rata perolehan bubuk <i>tofu</i>	52
Tabel 4.11. Hasil perhitungan anova organoleptik.....	55
Tabel 4.12. Perbandingan rata-rata nilai dengan memperhitungkan LSD.....	56



INTISARI

Tofu dikenal sebagai makanan yang kaya akan nutrisi dan sumber protein nabati. *Tofu* memiliki sifat mudah rusak karena tingginya kadar air dan nutrisi yang dikandungnya apalagi jika tidak disimpan secara tepat. Pengeringan dilakukan pada *tofu* sebagai teknik pengawetan makanan yang ditandai dengan menurunnya kadar air *tofu*. Mikroorganisme pembusuk tidak dapat berkembang biak dalam keadaan sedikit air. Proses pengeringan dilakukan menggunakan alat *tray dryer* dengan arah aliran udara sejajar dengan permukaan bahan. **Tujuan penelitian** adalah mempelajari pengaruh variabel laju alir udara panas, variabel tebal irisan *tofu*, dan interaksinya dalam proses pengeringan terhadap perolehan bubuk *tofu*. **Manfaat penelitian** selain meningkatkan daya awet *tofu* adalah memberikan kontribusi pendekatan ilmiah bagi dunia industri, pemerintah, dan ilmuwan yaitu secara berurutan: meningkatkan produktivitas bubuk *tofu* dan perolehannya dalam proses pengeringan; memberikan input berupa informasi dan saran dalam pembuatan Standar Nasional Indonesia tentang bubuk *tofu*, dan; memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh variabel laju alir udara dan variabel tebal irisan dalam unit operasi pengeringan secara *batch* menggunakan *tray dryer*.

Metode penelitian yang digunakan dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap penelitian pendahuluan dan tahap penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan dilakukan proses pembuatan *tofu* dengan bahan baku utama kacang kedelai dan bahan kimia proses koagulan 3% (w/w) CaCl_2 . Pada penelitian utama dilakukan proses pengeringan *tofu* sampai menjadi produk bubuk *tofu* dengan variasi laju alir udara panas dan tebal irisan *tofu*. Laju alir udara panas divariasikan sebanyak empat variasi yaitu 13 m/s; 11,7 m/s; 10,7 m/s; dan 8,5 m/s. Tebal irisan *tofu* divariasikan sebanyak tiga variasi yaitu 0,5 cm; 1,0 cm; dan 1,5 cm. Pengaruh variabel laju alir udara panas, variabel tebal irisan *tofu*, dan interaksinya terhadap perolehan bubuk *tofu* ditentukan dengan rancangan percobaan faktorial dua variabel. Model matematika yang digunakan adalah:

$$Y = \mu + v_i + z_j + vz_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Analisis yang dilakukan adalah analisis statistik, analisis kadar air, analisis protein, analisis tekstur, dan analisis organoleptik.

Variabel laju alir udara panas dan variabel tebal irisan *tofu* berpengaruh terhadap perolehan bubuk *tofu*, sedangkan interaksinya tidak berpengaruh terhadap perolehan bubuk *tofu*. Perolehan bubuk *tofu* tertinggi didapatkan pada run 4 dengan rata-rata perolehan sebesar 95,9597% diikuti run 1 dengan rata-rata perolehan sebesar 94,1074%. Perolehan bubuk *tofu* paling baik yaitu run dengan laju alir udara panas paling tinggi ($v = 13$ m/s) dan tebal irisan *tofu* paling kecil ($z = 0,5$ cm). Rata-rata kadar air *tofu* yang dibuat pada penelitian pendahuluan yaitu sebesar 75,21%-w. Rata-rata kadar air bubuk *tofu* hasil pengeringan *tray dryer* yaitu sebesar 2,64%-w. Rata-rata kadar protein *tofu* yang dibuat pada penelitian pendahuluan ditentukan dengan metode Kjeldahl yaitu sebesar 12,3456%-w. Rata-rata kadar protein bubuk *tofu* hasil pengeringan *tray dryer* ditentukan dengan metode Kjeldahl yaitu sebesar 51,5796%-w. Hasil analisis organoleptik menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada warna bubuk *tofu*, namun tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada rasa bubuk *tofu*.

Kata kunci: *tofu*, pengeringan, *tray dryer*, laju alir udara, tebal irisan, bubuk *tofu*



ABSTRACT

Tofu known as a rich-nutrient food and vegetable protein source. Tofu is easily spoiled due to its high moisture and nutrient content especially if its not stored properly. Drying treatment on tofu known as a preservative technique which is characterized by the decrease of its moisture content. Microorganism that cause spoilage cannot grow in the absence of water. Drying process was carried out using tray dryer with air flow parallel to the surface of the material. **Purpose of the research** is to study the effects of hot air flow rate, tofu slice thickness, and their interaction on the yield of tofu powder in drying process using tray dryer. **The benefits of the research** besides prolong tofu shelf life are to give contribution via scientific approach for industries, government, and scientists: to increase the productivity of tofu powder and its yield in drying process; to give information and recommendation in the making of Indonesian National Standard of tofu powder, and; to give scientific information about effects of air flow rate and slice thickness in unit operation of batch drying using tray dryer, respectively.

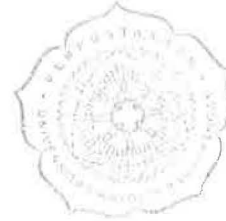
Method of the research were divided into two stages: preliminary research and main research. In the preliminary research, tofu was made from soybeans as main ingredients using a food grade chemical 3% (w/w) CaCl_2 coagulant. In the main research, drying treatment on tofu was carried out to produce tofu powder with variations of hot air flow rate and tofu slice thickness. Hot air flow rate were varied into four variations 13 m/s; 11.7 m/s; 10.7 m/s; and 8.5 m/s. Tofu slice thickness were varied into three variations 0.5 cm; 1.0 cm; and 1.5 cm. Effects of hot air flow rate, tofu slice thickness, and its interaction to the yield of tofu powder were determined using two-factor factorial design. Mathematical model used is:

$$Y = \mu + v_i + z_j + vz_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Analysis used were analysis of variance, moisture content analysis, protein analysis, texture analysis, and organoleptic analysis.

The yield of tofu powder does affected by both hot air flow rate and tofu slice thickness, while their interaction does not affect the yield of tofu powder. Highest yield of tofu powder obtained from 4th run with average yield 95.9597% followed by 1st run with average yield 94.1074%. Yield of tofu powder was best obtained with highest hot air flow rate ($v = 13$ m/s) and smallest tofu slice thickness ($z = 0.5$ cm). Average moisture content of tofu made in the preliminary research was 75.21%-w. Average moisture content of tofu powder as drying product using tray dryer was 2.64%-w. Average protein content of tofu made in the preliminary research determined using Kjeldahl method was 12.3456%-w. Average protein content of tofu powder determined using Kjeldahl method was 51.5796%-w. The result of organoleptic analysis does indicate significant difference on tofu color, but does not indicate a significant difference on tofu flavor.

Keywords: tofu, drying, tray dryer, air flow rate, slice thickness, tofu powder



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Pengantar

Indonesia disebut sebagai negara agraris karena terkenal dengan sumber daya alamnya. Kata agraris juga berkaitan erat dengan mata pencaharian penduduk Indonesia yang sebagian besar berada pada bidang pertanian atau cocok tanam. Iklim tropis dan ketersediaan lahan pertanian yang luas memungkinkan berbagai jenis komoditi hasil pertanian untuk ditemui di Indonesia. Tanaman kedelai misalnya, yang merupakan anggota famili dengan *Leguminosae*, adalah salah satu contoh hasil pertanian Indonesia.^[1] Tanaman kedelai penting karena kacang kedelai yang dihasilkan berguna sebagai bahan pangan yang kaya akan nutrisi.

Kacang kedelai dapat diolah menjadi produk pangan lain seperti *tofu*, tempe, tauco, kecap, susu kedelai, dan lain-lain. Kebutuhan akan produk pangan tersebut di Indonesia sangat bergantung pada ketersediaan bahan baku kacang kedelai dalam jumlah memadai. Ironisnya jumlah produksi kacang kedelai dalam negeri belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Impor kacang kedelai masih dilakukan dalam upaya memenuhi kebutuhan, dimana negara pengimpor kacang kedelai tersebut adalah Amerika Serikat (66%), Argentina (5%), Malaysia (4%), Kanada dan Singapura (1%).^[12] Padahal kacang kedelai penting sebagai sumber nutrisi dan produk olahannya, misalnya *tofu*, dapat memenuhi kebutuhan protein tubuh yang tidak kalah dengan daging. Oleh sebab itu *tofu* menjadi fokus pembahasan karena perannya yang penting sebagai bahan pangan dan sumber protein alternatif.

1.1.2 Teknologi Pengeringan Menggunakan *Tray Dryer*

Tofu adalah bahan pangan yang rentan dan tidak tahan lama sehingga mudah busuk atau rusak bila tidak disimpan dengan baik. Hal tersebut dikarenakan kadar air dan banyaknya nutrisi pada *tofu* itu sendiri.^[7] Pembusukan *tofu* disebabkan oleh aktivitas mikroba pembusuk yang berkembang biak dengan cepat. Berbagai metode dapat digunakan untuk melindungi dan menjaga mutu *tofu* agar *tofu* lebih awet dan tahan lama. Metode-metode tersebut diantaranya prosedur produksi yang bersih, pasteurisasi, *rapid*

cooling dari *tofu* setelah diproduksi maupun setelah dipasteurisasi, penyimpanan pada temperatur rendah 34 – 45 °F (1 – 7 °C), pengemasan vakum dan aseptik, dan lain-lain.^[6]

Pengeringan secara umum dapat diartikan penghilangan air dari suatu bahan.^[2] Teknologi pengeringan dapat digunakan sebagai salah satu metode pengawetan *tofu*. Pada metode ini, *tofu* diproses lebih lanjut sampai menjadi bubuk *tofu* yang memiliki kadar air lebih rendah. Bubuk *tofu* diperoleh dengan cara mengeringkan *tofu* menggunakan alat *tray dryer*. *Tofu* dengan tebal irisan tertentu diletakkan pada *tray* dan dikeringkan dengan laju udara panas tertentu di dalam *tray dryer*. Kadar air bubuk *tofu* yang lebih rendah menghambat aktivitas mikroba pembusuk sehingga didapatkan produk pangan yang lebih awet dan tahan lama.

1.2 Variabel-variabel

Pada penelitian pengaruh laju alir udara panas dan tebal irisan *tofu* dalam pengeringan *tray dryer* terhadap perolehan bubuk *tofu*, variabel penelitian dibedakan menjadi dua yaitu variabel yang diteliti dan variabel yang tidak diteliti. Berikut adalah variabel yang diteliti dan variabel yang tidak diteliti dalam penelitian bersumber dari berbagai literatur yang diperoleh.

1.2.1 Variabel yang Diteliti

1. Laju alir udara untuk pengeringan *tofu* adalah 0,5 m/s^[11]; 1,5 m/s^[9]; 2,51 m/s^[10]; dan 3,7 m/s^[10].
2. Tebal irisan dalam pengeringan adalah 0,5 cm; 1,0 cm; dan 1,5 cm.^[8]
3. Arah aliran udara panas sejajar dengan permukaan bahan dalam *tray dryer*.^[11]

1.2.2 Variabel yang Tidak Diteliti

1. Koagulan komersil yang digunakan dalam pembuatan *tofu* adalah 2,2% (w/w) CaSO₄; 3,0% (w/w) CaCl₂; 2,2% (w/w) MgSO₄; dan 3,0% (w/w) MgCl₂.^[7]
2. Temperatur pengeringan *tofu* adalah 50 °C^[8], 55 °C^{[9][10]}, 60 °C^{[8][9]}, 65 °C^[9], 70 °C^{[8][10]}, dan 81 °C^[10].
3. Lama perendaman kacang kedelai adalah 2 jam^[13], 3 jam^[7], 4 jam^[13], 6 jam^[13], dan 8 jam^[13].
4. Temperatur pemanasan bubur kedelai adalah 80 °C^[7] dan 100 – 110 °C^[13].
5. Rasio kacang kedelai dan air dalam pembuatan *tofu* adalah 1:5^[7] dan 1:10^[13].

1.3 Tema Sentral Masalah Penelitian

Ketidakteragaman dan ketidakpastian tentang variabel laju alir udara panas dan variabel tebal irisan *tofu* dalam proses pemisahan direfleksikan oleh tiadanya landasan teori yang mantap tentang pengaruh laju alir udara panas dan tebal irisan *tofu* dalam pengeringan *tray dryer* sehingga proses pemisahan masih mempunyai insidensi rendahnya perolehan bubuk *tofu*. Hal ini masih melanda hampir seluruh industri pembuatan *tofu* skala menengah.

1.4 Identifikasi Masalah Penelitian

Berdasarkan pada tema sentral masalah penelitian, maka dibuat identifikasi penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variabel laju alir udara panas dalam proses pengeringan terhadap perolehan produk bubuk *tofu*?
2. Bagaimana pengaruh variabel tebal irisan *tofu* dalam proses pengeringan terhadap perolehan produk bubuk *tofu*?
3. Adakah interaksi variabel laju alir udara panas dan variabel tebal irisan *tofu* dalam proses pemisahan terhadap perolehan produk bubuk *tofu*?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pengaruh laju alir udara panas dan tebal irisan *tofu* dalam pengeringan *tray dryer* terhadap perolehan bubuk *tofu* adalah:

1. Mempelajari pengaruh variabel laju alir udara panas dalam proses pengeringan terhadap perolehan produk bubuk *tofu*.
2. Mempelajari pengaruh variabel tebal irisan *tofu* dalam proses pengeringan terhadap perolehan produk bubuk *tofu*.
3. Mempelajari interaksi variabel laju alir udara panas dan variabel tebal irisan *tofu* dalam proses pengeringan terhadap perolehan produk bubuk *tofu*.

1.6 Premis-premis

1. Laju alir udara panas untuk pengeringan *tofu* adalah 0,5 m/s^[11]; 1,2 m/s^[11]; 1,3 m/s^[10]; 1,5 m/s^[9]; 1,8 m/s^[11]; 2,51 m/s^[10]; dan 3,7 m/s^[10].
2. Tebal irisan *tofu* dalam pengeringan adalah 0,5 cm; 1,0 cm; dan 1,5 cm.^[8]

3. Arah aliran udara panas sejajar dengan permukaan bahan dalam *tray dryer*.^[11]
4. Koagulan komersil yang digunakan dalam pembuatan *tofu* adalah 2,2% (w/w) CaSO₄; 3,0% (w/w) CaCl₂; 2,2% (w/w) MgSO₄; dan 3,0% (w/w) MgCl₂.^[7]
5. Temperatur pengeringan *tofu* adalah 50 °C^[8], 55 °C^{[9][10]}, 60 °C^{[8][9]}, 65 °C^[9], 70 °C^{[8][10]}, dan 81 °C^[10].
6. Lama perendaman kacang kedelai adalah 2 jam^[13], 3 jam^[7], 4 jam^[13], 6 jam^[13], dan 8 jam^[13].
7. Temperatur pemanasan bubur kedelai adalah 80 °C^[7] dan 100 – 110 °C^[13].
8. Rasio kacang kedelai dan air dalam pembuatan *tofu* adalah 1:5^[7] dan 1:10^[13].

1.7 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian pengaruh laju alir udara panas dan tebal irisan *tofu* dalam pengeringan *tray dryer* terhadap perolehan bubuk *tofu* adalah perolehan bubuk *tofu* dipengaruhi oleh laju alir udara panas, tebal irisan *tofu*, dan interaksinya dalam proses pengeringan menggunakan alat *tray dryer*.

1.8 Manfaat Penelitian

Penelitian pengaruh laju alir udara panas dan tebal irisan *tofu* dalam pengeringan *tray dryer* terhadap perolehan bubuk *tofu* diharapkan bermanfaat baik bagi penulis, individu lain, maupun kelompok yang lebih luas.

1.8.1 Bagi Dunia Industri

Manfaat penelitian bagi dunia industri adalah untuk meningkatkan produktivitas bubuk *tofu* dan perolehannya dalam proses pengeringan bubuk *tofu*.

1.8.2 Bagi Pemerintah

Manfaat penelitian bagi pemerintah adalah untuk memberikan masukan atau *input* berupa informasi dan saran dalam pembuatan Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang bubuk *tofu*.

1.8.3 Bagi Ilmuwan

Manfaat bagi para ilmuwan peneliti adalah memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh variabel laju alir udara panas dan variabel tebal irisan *tofu* dalam unit operasi

pengeringan, khususnya dalam pengeringan secara *batch* menggunakan *tray dryer* dengan arah aliran udara sejajar.

1.9 Pembatasan Kerangka Pikir Penelitian

Pembatasan kerangka pikir pada penelitian ini adalah bahan baku utama kacang kedelai yang digunakan berwarna kuning dan didapatkan dari pasar tradisional. Alat pengering yang digunakan adalah *tray dryer* yang terdapat di Laboratorium Rekayasa Reaksi Kimia dengan arah aliran udara sejajar permukaan bahan. Koagulan yang digunakan adalah CaCl_2 . Variasi laju alir udara yang digunakan menyesuaikan dengan bukaan keran *blower* pada alat *tray dryer* yaitu 13 m/s; 11,7 m/s; 10,7 m/s; dan 8,5 m/s. Variasi tebal irisan *tofu* yang digunakan adalah 0,5 cm; 1,0 cm; dan 1,5 cm.^[8] Pada penelitian tidak dilakukan analisis mikro maupun uji ketahanan produk bubuk *tofu*.