

PENGARUH TEMPERATUR DAN UKURAN LIMBAH KUBIS PADA PENGERINGAN DENGAN *TRAY DRYER* TERHADAP KADAR VITAMIN C

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

Oleh :

Melissa Sheryl

(6141801016)

Pembimbing :

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

Yansen Hartanto, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2022

EFFECT OF TEMPERATURE AND CABBAGE WASTE SIZE IN DRYING WITH TRAY DRYER ON THE AMOUNT OF VITAMIN C

Research Report

Compiled to fulfill the final project in order to achieve a
bachelor's degree in Chemical Engineering

By :

Melissa Sheryl

(6141801016)

Advisor :

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

Yansen Hartanto, S.T., M.T.



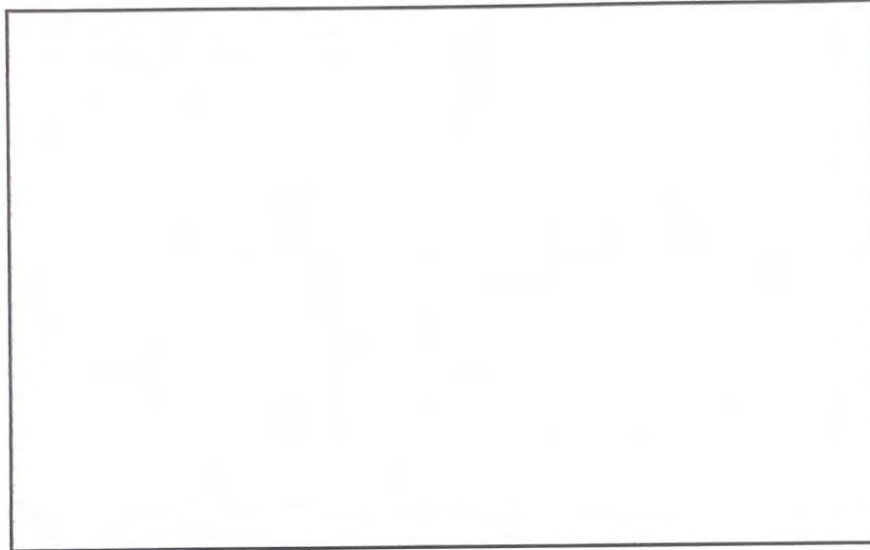
**UNDERGRADUATE PROGRAM OF CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PENGARUH TEMPERATUR DAN UKURAN LIMBAH KUBIS PADA
PENGERINGAN DENGAN *TRAY DRYER* TERHADAP KADAR
VITAMIN C

CATATAN :



Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 27 Juli 2022

Pembimbing 1



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

Pembimbing 2



Yansen Hartanto, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Melissa Sheryl

NPM : 6141801016

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

**PENGARUH TEMPERATUR DAN UKURAN LIMBAH KUBIS PADA
PENGERINGAN DENGAN *TRAY DRYER* TERHADAP KADAR VITAMIN C**

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

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 27 Juli 2022



Melissa Sheryl
(6141801016)

LEMBAR REVISI

**JUDUL : PENGARUH TEMPERATUR DAN UKURAN LIMBAH KUBIS PADA
PENGERINGAN DENGAN *TRAY DRYER* TERHADAP KADAR
VITAMIN C**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,
Bandung, 10 Agustus 2022

Penguji 1



Susiana Prasetyo, S., S.T., M.T.

Penguji 2



Ir. Y.I.P. Arry Miryanti, M.Si

INTISARI

Produksi kubis di Indonesia yang tinggi sebanding dengan jumlah limbah kubis yang dihasilkan. Kandungan vitamin C pada limbah kubis cukup besar dan masih dapat dimanfaatkan tetapi kubis memiliki kadar air yang tinggi sehingga diperlukan adanya pengeringan untuk memperpanjang waktu simpan limbah kubis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pengeringan dan perlakuan pendahuluan untuk memperoleh vitamin C secara terbaik. Manfaat penelitian ini untuk membuka industri baru yang berbasis pengolahan limbah dan masukan untuk SNI vitamin C dari limbah kubis.

Pada penelitian ini, terdapat dua penelitian yaitu penelitian pendahuluan meliputi *blanching* limbah kubis dengan air panas selama 15 menit lalu direndam dalam larutan natrium metabisulfit 500 ppm selama 15 menit dan pengeringan limbah menggunakan *tray dryer* pada laju alir udara pengering sebesar 10,8 m/s dengan variasi ukuran limbah kubis sebesar 4x4 cm, 5x5 cm, dan 6x6 cm serta variasi temperatur pengeringan sebesar 40°C, 50°C, 60°C, dan 70°C. Pengeringan dilakukan dengan 2 kali replikasi dan akan dihitung nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), konstanta pengeringan (k), dan kadar vitamin C. Vitamin C limbah kubis yang sudah dikeringkan akan dianalisis secara kuantitatif dengan titrasi iodimetri. Kadar vitamin C pada tiap variasi temperatur pengeringan dan ukuran limbah kubis akan dibandingkan dan variasi yang menghasilkan kadar vitamin C terbesar menunjukkan kondisi terbaik untuk pengeringan limbah kubis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur udara pengering akan menyebabkan peningkatan nilai hc dan k sementara kadar vitamin C akan menurun sementara peningkatan ukuran limbah kubis akan menyebabkan penurunan nilai hc dan k sementara kadar vitamin C akan meningkat. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa nilai kg tidak dipengaruhi oleh temperatur pengeringan dan ukuran limbah kubis. Selain itu interaksi antara temperatur pengeringan dan ukuran limbah kubis tidak mempengaruhi nilai kg, hc, dan k tetapi mempengaruhi kadar vitamin C. Berdasarkan penelitian diperoleh kondisi terbaik yang ditinjau dari kadar vitamin C yaitu pada variasi ukuran 6x6 cm dengan temperatur udara pengering sebesar 40°C dengan nilai kg sebesar 0,0727 kg/m².jam; hc sebesar 651,4337 kJ/m².jam.K; dan k sebesar 0,2019 jam⁻¹.

Kata kunci: *Blanching*, limbah kubis, pengeringan, *tray dryer*, vitamin C

ABSTRACT

The high production of cabbage in Indonesia is proportional to the amount of cabbage waste produced. The amount of vitamin C in cabbage waste is quite large and can still be used but cabbage has a high water content so it is necessary to dry it to extend the storage time of cabbage waste. This study aims to determine the drying conditions and pretreatment to obtain terbaik vitamin C. The benefit of this research is to open a new industry based on waste treatment and input for SNI vitamin C from cabbage waste.

In this study, there were two studies, namely preliminary research including blanching the cabbage waste with hot water for 15 minutes and then soaking it in a 500 ppm sodium metabisulfite solution for 15 minutes and drying cabbage waste using a tray dryer at a drying air flow rate of 10,8 m/s with variations in the size of cabbage waste are 4x4 cm, 5x5 cm, and 6x6 cm and variations in drying temperature are 40°C, 50°C, 60°C, and 70°C. Drying will be carried out with 2 replications and the value of mass transfer coefficient (kg), heat transfer coefficient (hc), drying constant (k), and vitamin C content will be calculated. Vitamin C in dried cabbage waste will be analyzed quantitatively by iodimetric titration. The amount of vitamin C in each variation of drying temperature and size of cabbage waste will be compared and the variation that shows the highest amount of vitamin C indicates the terbaik conditions for cabbage waste drying.

The results showed that an increase in drying air temperature would cause an increase in hc and k levels while vitamin C amount would decrease while an increase in the size of cabbage waste would cause a decrease in hc and k levels while vitamin C amount would increase. The results also showed that the value of kg was not affected by the drying temperature and the size of the cabbage waste. In addition, the interaction between drying temperature and the size of cabbage waste does not affect kg, hc, and k but does affect vitamin C amount. Based on the research, the best conditions in terms of highest vitamin C amount were found in variations in size 6x6 cm with a drying air temperature of 40°C with a value of kg of 0,0727 kg/m².hour; hc of 651,4337 kJ/m².hour.K; and k of 0,2019 hour⁻¹.

Keywords: *Blanching, cabbage waste, drying, tray dryer, vitamin C*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan kasih setia-Nya maka penulis dapat menulis, menyusun, dan menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Pengaruh Temperatur dan Ukuran Limbah Kubis pada Pengeringan dengan *Tray Dryer* terhadap Kadar Vitamin C” dengan baik dan tepat waktu. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu tugas akhir guna mencapai gelar sarjana pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan laporan penelitian ini, yaitu kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ign. Suharto, A.P.U., selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Yansen Hartanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan banyak saran, memberikan bimbingan, dan memberikan pengarahan selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang sudah memberikan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
3. Teman-teman penulis yang sudah banyak memberikan masukan dan juga dukungan selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
4. Seluruh pihak lain yang tidak disebutkan namanya yang telah memberikan masukan dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka atas segala kritik dan saran yang sekiranya dapat agar penulis dapat memperbaiki laporan penelitian ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan penulis juga berharap bahwa laporan penelitian ini dapat memiliki manfaat bagi banyak pihak.

Bandung, 27 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
INTISARI	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB 1 PENDAHULUAN.....	21
1.1 Latar Belakang.....	21
1.2 Tema Sentral Masalah	23
1.3 Identifikasi Masalah	23
1.4 Premis Penelitian	24
1.5 Hipotesis	24
1.6 Tujuan Penelitian.....	25
1.7 Manfaat Penelitian.....	25
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	31
2.1 Kubis.....	31
2.1.1 Baku Mutu Kubis.....	32
2.1.2 Kandungan Gizi Kubis	32
2.2 Vitamin C	33
2.2.1 Struktur Molekul dan Sifat Vitamin C	34

2.2.2 Kestabilan Vitamin C	35
2.2.3. Analisis Kualitatif Vitamin C	36
2.2.3.1 Uji dengan pereaksi FeCl ₃	36
2.2.3.2 Uji dengan pereaksi KMnO ₄	36
2.2.3.3 Uji dengan pereaksi AgNO ₃	37
2.2.4 Analisis Kuantitatif Vitamin C	37
2.2.4.1 Metode Titrasi Iodin	37
2.2.4.2 Metode <i>Liquid Chromatography</i> (LC)	38
2.2.4.3 Metode Spektrofotometri UV-Vis	39
2.3 Pencoklatan Enzimatis.....	39
2.4 Pencoklatan Non-Enzimatis	40
2.4.1 Reaksi Kondensasi Gugus Karbonil dan Amino	41
2.4.2 Penyusunan kembali Amadori dan Heyns.....	41
2.4.3 Degradasi Ketosamin.....	42
2.4.4 Reaksi Polimerisasi.....	45
2.5 <i>Blanching</i>	46
2.5.1 <i>Blanching</i> dengan Air Panas.....	46
2.5.2 <i>Blanching</i> dengan Uap.....	46
2.5.3 <i>Blanching</i> dengan Gelombang Mikro.....	47
2.6 Sulfitasi.....	47
2.7 Aktivitas Air (a_w).....	48
2.8 Pengeringan	50
2.8.1 Kadar Air	51
2.8.2 Prinsip Dasar Pengeringan.....	52
2.8.3 Mekanisme Pengeringan.....	56
2.8.4 Faktor yang Mempengaruhi Laju Pengeringan Konstan	58
2.8.5 Alat Pengering	59
2.8.5.1 <i>Tray Dryer</i>	59
2.8.5.2 <i>Tunnel Dryer</i>	60
2.8.5.3 <i>Solar Dryer</i>	61
BAB 3 BAHAN DAN METODE PENELITIAN	62

3.1 Bahan	62
3.1.1 Bahan Baku Utama	62
3.1.2 Bahan Analisis	62
3.2 Alat	62
3.2.1 Peralatan Utama	62
3.2.2 Peralatan Pendukung	62
3.3 Prosedur Percobaan	63
3.3.1 <i>Blanching</i> dan Sulfitasi Limbah Kubis	64
3.3.2 Analisis Kualitatif Enzim Katalase	65
3.3.3 Pengeringan Limbah Kubis	65
3.3.4 Analisis Kadar Air	66
3.3.5 Analisis Kadar Vitamin C	66
3.4 Penentuan Nilai Koefisien Perpindahan Massa, Koefisien Perpindahan Panas, dan Konstanta Pengeringan Limbah Kubis	66
3.5 Rancangan Percobaan Pengeringan Limbah Kubis	68
3.6 Penentuan Kondisi Pengeringan Terbaik	69
3.7 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian	70
BAB 4 PEMBAHASAN	71
4.1 Penelitian Pendahuluan	71
4.2 Pengaruh Variasi Temperatur dan Ukuran Terhadap Nilai Koefisien Perpindahan Massa (kg)	72
4.3 Pengaruh Variasi Temperatur dan Ukuran terhadap Nilai Koefisien Perpindahan Panas (hc)	76
4.4 Pengaruh Variasi Temperatur dan Ukuran terhadap Nilai Konstanta Pengeringan (k)	78
4.5 Pengaruh Variasi Temperatur dan Ukuran terhadap Kadar Vitamin C	79
4.6 Penentuan Kondisi Pengeringan Terbaik	81
4.7 Pengaruh <i>Blanching</i> dengan Penambahan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ terhadap Kadar Vitamin C	82
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	85

5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN A PROSEDUR ANALISIS	95
A.1 Analisis Kualitatif Enzim Katalase.....	95
A.2 Analisis Kadar Air	96
A.3 Analisis Kadar Vitamin C.....	97
LAMPIRAN B <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>	99
B.1 Natrium Metabisulfit.....	99
B.1.1 Sifat Fisika dan Kimia	99
B.1.2 Identifikasi Bahaya	99
B.1.3 Pertolongan Pertama	99
B.1.4 Penanganan dan Penyimpanan.....	100
B.2 Hidrogen Peroksida.....	100
B.2.1 Sifat Fisika dan Kimia	100
B.2.2 Identifikasi Bahaya	100
B.2.3 Pertolongan Pertama	100
B.2.4 Penanganan dan Penyimpanan.....	101
B.3 Iodin.....	101
B.3.1 Sifat Fisika dan Kimia	101
B.3.2 Identifikasi Bahaya	101
B.3.3 Pertolongan Pertama	102
B.3.4 Penanganan dan Penyimpanan.....	102
B.4 Asam Sulfat.....	102
B.4.1 Sifat Fisika dan Kimia	102
B.4.2 Identifikasi Bahaya	103
B.4.3 Pertolongan Pertama	103
B.4.4 Penanganan dan Penyimpanan.....	103
B.5 Amilum	103

B.5.1 Sifat Fisika dan Kimia	103
B.5.2 Identifikasi Bahaya	104
B.5.3 Pertolongan Pertama	104
B.5.4 Penanganan dan Penyimpanan.....	104
LAMPIRAN C DATA PENELITIAN DAN HASIL ANTARA	105
C.1 Penentuan Nilai Koefisien Perpindahan Massa (kg), Perpindahan Panas (hc), dan Konstanta Pengeringan (k)	105
C.2 Pengaruh Variasi Temperatur dan Ukuran terhadap Kadar Vitamin C	127
LAMPIRAN D GRAFIK.....	128
D.1 Kurva Karakteristik Pengeringan	128
D.2 Kurva Perubahan Kadar Air terhadap Waktu Pengeringan.....	140
LAMPIRAN E CONTOH PERHITUNGAN.....	152
E.1 Penentuan Nilai kg dan hc.....	152
E.2 Penentuan Nilai k	154
E.3 Penentuan Kadar Air Bahan Baku	155
E.4 Penentuan Kadar Vitamin C.....	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur molekul vitamin C.....	34
Gambar 2.2 Reaksi oksidasi asam L-askorbat menjadi asam L-dehidroaskorbat.....	34
Gambar 2.3 Reaksi hidrolisis asam L-dehidroaskorbat menjadi 2,3-diketo-L-gulonat.....	35
Gambar 2.4 Reaksi <i>browning</i> oleh enzim polifenol oksidase.....	39
Gambar 2.5 Reaksi Maillard	40
Gambar 2.6 Reaksi antara gugus karbonil dan amino	41
Gambar 2.7 Reaksi kondensasi pembentukan basa Schiff.....	41
Gambar 2.8 Reaksi pembentukan Amadori dan Heyns	42
Gambar 2.9 Mekanisme isomerisasi Heyns menjadi Amadori	42
Gambar 2.10 Mekanisme dekomposisi ketosamin menjadi redukton pada kondisi asam. 43	
Gambar 2.11 Mekanisme dekomposisi ketosamin menjadi redukton pada kondisi basa.. 43	
Gambar 2.12 Reaksi redukton dengan gugus α -amino pada asam amino bebas	44
Gambar 2.13 Reaksi pencoklatan akibat asam askorbat	45
Gambar 2.14 Alat <i>blanching</i> uap	47
Gambar 2.15 Laju reaksi pada produk pangan akibat perubahan aktivitas air	49
Gambar 2.16 Kadar air pada bahan pangan	51
Gambar 2.17 Perpindahan panas dan massa pada pengeringan.....	52
Gambar 2.18 Kurva karakteristik pengeringan	56
Gambar 2.19 <i>Tray dryer</i>	60
Gambar 2.20 <i>Tunnel dryer</i>	61
Gambar 2.21 <i>Indirect solar dryer</i> (a) dan <i>direct solar dryer</i> (b)	61
Gambar 3.1 <i>Tray dryer</i> di Laboratorium Teknik Kimia UNPAR.....	63
Gambar 3.2 Diagram alir <i>blanching</i> dan sulftasi limbah kubis dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	64
Gambar 3.3 Diagram alir pengeringan limbah kubis.....	65
Gambar 3.4 Kurva karakteristik pengeringan	67
Gambar 4.1 Analisis enzim katalase pada limbah kubis yang belum di- <i>blanching</i>	72
Gambar 4.2 Analisis enzim katalase pada limbah kubis yang sudah di- <i>blanching</i> pada waktu tempuhan 5 menit (a), 10 menit (b), dan 15 menit (c)	72
Gambar 4.3 Kurva N_c terhadap temperatur pengeringan pada setiap variasi ukuran.....	73
Gambar 4.4 Kurva X_c terhadap temperatur pengeringan pada setiap variasi ukuran.....	74
Gambar 4.5 Nilai k_g pada setiap variasi ukuran dan temperatur pengeringan	75

Gambar 4.6 Nilai h_c pada setiap variasi ukuran dan temperatur pengeringan	76
Gambar 4.7 Nilai k pada setiap variasi ukuran dan temperatur pengeringan	79
Gambar 4.8 Kadar vitamin C pada setiap variasi ukuran dan temperatur pengeringan.....	81
Gambar 4.9 Kurva kadar vitamin C limbah kubis terhadap temperatur pengeringan pada setiap variasi ukuran	81
Gambar 4.10 Limbah kubis yang tidak di- <i>blanching</i> dan disulfitasi (a) dan limbah kubis yang di- <i>blanching</i> dan disulfitasi (b).....	83
Gambar A.1 Prosedur analisis kualitatif enzim katalase.....	95
Gambar A.2 Prosedur analisis kadar air.....	96
Gambar A.3 Prosedur analisis kadar vitamin C.....	97
Gambar D.1 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 40°C ukuran 4x4 cm replikasi 1	128
Gambar D.2 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 40°C ukuran 4x4 cm replikasi 2	128
Gambar D.3 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 40°C ukuran 5x5 cm replikasi 1	129
Gambar D.4 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 40°C ukuran 5x5 cm replikasi 2	129
Gambar D.5 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 40°C ukuran 6x6 cm replikasi 1	130
Gambar D.6 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 40°C ukuran 6x6 cm replikasi 2	130
Gambar D.7 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 50°C ukuran 4x4 cm replikasi 1	131
Gambar D.8 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 50°C ukuran 4x4 cm replikasi 2	131
Gambar D.9 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 50°C ukuran 5x5 cm replikasi 1	132
Gambar D.10 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 50°C ukuran 5x5 cm replikasi 2	132
Gambar D.11 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 50°C ukuran 6x6 cm replikasi 1	133

Gambar D.12 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 50°C ukuran 6x6 cm replikasi 2	133
Gambar D.13 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 60°C ukuran 4x4 cm replikasi 1	134
Gambar D.14 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 60°C ukuran 4x4 cm replikasi 2	134
Gambar D.15 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 60°C ukuran 5x5 cm replikasi 1	135
Gambar D.16 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 60°C ukuran 5x5 cm replikasi 2	135
Gambar D.17 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 60°C ukuran 6x6 cm replikasi 1	136
Gambar D.18 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 60°C ukuran 6x6 cm replikasi 2	136
Gambar D.19 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 70°C ukuran 4x4 cm replikasi 1	137
Gambar D.20 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 70°C ukuran 4x4 cm replikasi 2	137
Gambar D.21 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 70°C ukuran 5x5 cm replikasi 1	138
Gambar D.22 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 70°C ukuran 5x5 cm replikasi 2	138
Gambar D.23 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 70°C ukuran 6x6 cm replikasi 1	139
Gambar D.24 Kurva karakteristik pengeringan temperatur 70°C ukuran 6x6 cm replikasi 2	139
Gambar D.25 Kurva perubahan kadar air temperatur 40°C ukuran 4x4 cm replikasi 1 ..	140
Gambar D.26 Kurva perubahan kadar air temperatur 40°C ukuran 4x4 cm replikasi 2..	140
Gambar D.27 Kurva perubahan kadar air temperatur 40°C ukuran 5x5 cm replikasi 1 ..	141
Gambar D.28 Kurva perubahan kadar air temperatur 40°C ukuran 5x5 cm replikasi 2..	141
Gambar D.29 Kurva perubahan kadar air temperatur 40°C ukuran 6x6 cm replikasi 1 ..	142
Gambar D.30 Kurva perubahan kadar air temperatur 40°C ukuran 6x6 cm replikasi 2..	142
Gambar D.31 Kurva perubahan kadar air temperatur 50°C ukuran 4x4 cm replikasi 1 ..	143

Gambar D.32	Kurva perubahan kadar air temperatur 50°C ukuran 4x4 cm replikasi 2..	143
Gambar D.33	Kurva perubahan kadar air temperatur 50°C ukuran 5x5 cm replikasi 1 ..	144
Gambar D.34	Kurva perubahan kadar air temperatur 50°C ukuran 5x5 cm replikasi 2..	144
Gambar D.35	Kurva perubahan kadar air temperatur 50°C ukuran 6x6 cm replikasi 1 ..	145
Gambar D.36	Kurva perubahan kadar air temperatur 50°C ukuran 6x6 cm replikasi 2..	145
Gambar D.37	Kurva perubahan kadar air temperatur 60°C ukuran 4x4 cm replikasi 1 ..	146
Gambar D.38	Kurva perubahan kadar air temperatur 60°C ukuran 4x4 cm replikasi 2..	146
Gambar D.39	Kurva perubahan kadar air temperatur 60°C ukuran 5x5 cm replikasi 1 ..	147
Gambar D.40	Kurva perubahan kadar air temperatur 60°C ukuran 5x5 cm replikasi 2..	147
Gambar D.41	Kurva perubahan kadar air temperatur 60°C ukuran 6x6 cm replikasi 1 ..	148
Gambar D.42	Kurva perubahan kadar air temperatur 60°C ukuran 6x6 cm replikasi 2..	148
Gambar D.43	Kurva perubahan kadar air temperatur 70°C ukuran 4x4 cm replikasi 1 ..	149
Gambar D.44	Kurva perubahan kadar air temperatur 70°C ukuran 4x4 cm replikasi 2..	149
Gambar D.45	Kurva perubahan kadar air temperatur 70°C ukuran 5x5 cm replikasi 1 ..	150
Gambar D.46	Kurva perubahan kadar air temperatur 70°C ukuran 5x5 cm replikasi 2..	150
Gambar D.47	Kurva perubahan kadar air temperatur 70°C ukuran 6x6 cm replikasi 1 ..	151
Gambar D.48	Kurva perubahan kadar air temperatur 70°C ukuran 6x6 cm replikasi 2..	151
Gambar E.1	Kurva karakteristik pengeringan temperatur 50°C ukuran 4x4 cm replikasi 2	153
Gambar E.2	Kurva perubahan kadar air temperatur 50°C ukuran 4x4 cm replikasi 2	154
Gambar E.3	Kurva penentuan konstanta pengeringan (k).....	155

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah produksi kubis di Indonesia.....	21
Tabel 1.2 Jumlah sayur dan limbah sayur di Kota Bandung	22
Tabel 1.3 Premis penelitian pengeringan kubis	26
Tabel 1.4 Premis penelitian pengeringan dengan <i>tray dryer</i>	28
Tabel 1.5 Premis penelitian <i>blanching</i>	29
Tabel 2.1 Baku mutu kubis segar.....	32
Tabel 2.2 Kandungan gizi kubis per 100 gram kubis segar	33
Tabel 2.3 Nilai a_w berbagai macam bahan pangan	49
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>tray dryer</i> di Laboratorium Teknik Kimia UNPAR.....	63
Tabel 3.2 Rancangan percobaan penelitian	68
Tabel 3.3 Tabel ANOVA dua variabel	69
Tabel 3.4 Jadwal kerja penelitian.....	70
Tabel 4.1 Analisis varian (ANOVA) pengaruh ukuran dan temperatur pengeringan terhadap nilai k_g	75
Tabel 4.2 Analisis varian (ANOVA) pengaruh ukuran dan temperatur pengeringan terhadap pengeringan terhadap nilai h_c	77
Tabel 4.3 Analisis varian (ANOVA) pengaruh ukuran dan temperatur pengeringan terhadap nilai k pada kondisi kecepatan pengeringan konstan.....	79
Tabel 4.4 Analisis varian (ANOVA) pengaruh ukuran dan temperatur pengeringan terhadap kadar vitamin C.....	80
Tabel 4.5 Kadar vitamin C bahan baku dan limbah kubis kering pada kondisi terbaik	82
Tabel C.1 Penentuan laju pengeringan temperatur 40°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1	105
Tabel C.2 Penentuan nilai k_g dan h_c temperatur 40°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1 ...	106
Tabel C.3 Penentuan nilai k temperatur 40°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1	106
Tabel C.4 Penentuan laju pengeringan temperatur 40°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2	106
Tabel C.5 Penentuan nilai k_g dan h_c temperatur 40°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2 ...	107
Tabel C.6 Penentuan nilai k temperatur 40°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2	107
Tabel C.7 Penentuan laju pengeringan temperatur 40°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1	107
Tabel C.8 Penentuan nilai k_g dan h_c temperatur 40°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1 ...	108
Tabel C.9 Penentuan nilai k temperatur 40°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1	108

Tabel C.10 Penentuan laju pengeringan temperatur 40°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2	108
Tabel C.11 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 40°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2 .	109
Tabel C.12 Penentuan nilai k temperatur 40°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2.....	109
Tabel C.13 Penentuan laju pengeringan temperatur 40°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1	109
Tabel C.14 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 40°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1 .	110
Tabel C.15 Penentuan nilai k temperatur 40°C dan ukuran ukuran 6x6 cm replikasi 1...	110
Tabel C.16 Penentuan laju pengeringan temperatur 40°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 2	110
Tabel C.17 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 40°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 2 .	111
Tabel C.18 Penentuan nilai k temperatur 40°C dan ukuran ukuran 6x6 cm replikasi 2...	111
Tabel C.19 Penentuan laju pengeringan temperatur 50°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1	111
Tabel C.20 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 50°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1 .	112
Tabel C.21 Penentuan nilai k temperatur 50°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1	112
Tabel C.22 Penentuan laju pengeringan temperatur 50°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2	112
Tabel C.23 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 50°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2 .	113
Tabel C.24 Penentuan nilai k temperatur 50°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2.....	113
Tabel C.25 Penentuan laju pengeringan temperatur 50°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1	113
Tabel C.26 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 50°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1 .	114
Tabel C.27 Penentuan nilai k temperatur 50°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1	114
Tabel C.28 Penentuan laju pengeringan temperatur 50°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2	114
Tabel C.29 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 50°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2 .	115
Tabel C.30 Penentuan nilai k temperatur 50°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2.....	115
Tabel C.31 Penentuan laju pengeringan temperatur 50°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1	115
Tabel C.32 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 50°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1 .	116
Tabel C.33 Penentuan nilai k temperatur 50°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1	116

Tabel C.34 Penentuan laju pengeringan temperatur 50°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 2	116
Tabel C.35 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 50°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 2 .	117
Tabel C.36 Penentuan nilai k temperatur 50°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 2.....	117
Tabel C.37 Penentuan laju pengeringan temperatur 60°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1	117
Tabel C.38 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 60°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1 .	117
Tabel C.39 Penentuan nilai k temperatur 60°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1.....	117
Tabel C.40 Penentuan laju pengeringan temperatur 60°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2	118
Tabel C.41 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 60°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2 .	118
Tabel C.42 Penentuan nilai k temperatur 60°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2.....	118
Tabel C.43 Penentuan laju pengeringan temperatur 60°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1	118
Tabel C.44 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 60°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1 .	119
Tabel C.45 Penentuan nilai k temperatur 60°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1.....	119
Tabel C.46 Penentuan laju pengeringan temperatur 60°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2	119
Tabel C.47 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 60°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2 .	120
Tabel C.48 Penentuan nilai k temperatur 60°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2.....	120
Tabel C.49 Penentuan laju pengeringan temperatur 60°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1	120
Tabel C.50 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 60°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1 .	121
Tabel C.51 Penentuan nilai k temperatur 60°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1.....	121
Tabel C.52 Penentuan laju pengeringan temperatur 60°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 2	121
Tabel C.53 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 60°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 2 .	121
Tabel C.54 Penentuan nilai k temperatur 60°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 2.....	122
Tabel C.55 Penentuan laju pengeringan temperatur 70°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1	122
Tabel C.56 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 70°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1 .	122
Tabel C.57 Penentuan nilai k temperatur temperatur 70°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 1	122

Tabel C.58 Penentuan laju pengeringan temperatur 70°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2	123
Tabel C.59 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 70°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2 .	123
Tabel C.60 Penentuan nilai k temperatur 70°C dan ukuran 4x4 cm replikasi 2.....	123
Tabel C.61 Penentuan laju pengeringan temperatur 70°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1	123
Tabel C.62 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 70°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1 .	124
Tabel C.63 Penentuan nilai k temperatur 70°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 1	124
Tabel C.64 Penentuan laju pengeringan temperatur 70°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2	124
Tabel C.65 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 70°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2 .	124
Tabel C.66 Penentuan nilai k temperatur 70°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2.....	124
Tabel C.67 Penentuan laju pengeringan temperatur 70°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1	125
Tabel C.68 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 70°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1 .	125
Tabel C.69 Penentuan nilai k temperatur 70°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 1	125
Tabel C.70 Penentuan laju pengeringan temperatur 70°C dan ukuran 6x6 cm replikasi 2	126
Tabel C.71 Penentuan nilai kg dan hc temperatur 70°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2 .	126
Tabel C.72 Penentuan nilai k temperatur 70°C dan ukuran 5x5 cm replikasi 2.....	126
Tabel C.73 Kadar vitamin C limbah kubis	127
Tabel E.1 Data penentuan laju pengeringan (N)	152
Tabel E.2 Data penentuan konstanta pengeringan (k)	154

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pandemi *COVID-19* yang telah berlangsung selama lebih dari setahun telah menimbulkan dampak dalam berbagai aspek di seluruh negara, salah satu aspek yang terdampak oleh pandemi *COVID-19* adalah aspek ekonomi. Di Indonesia sendiri *COVID-19* tentu menimbulkan dampak dalam aspek ekonomi. Pada aspek ekonomi di Indonesia, sektor pertanian adalah salah satu sektor yang tetap berjaya semasa pandemi. Ekspor pada sektor pertanian untuk komoditas sayuran mengalami peningkatan secara signifikan pada semester pertama tahun 2020 sebesar 68,69% (Maharani, 2020). Menurut data yang diperoleh dari Stasiun Karantina Pertanian Kelas 1 Bandung, pada tahun 2020, ekspor di sektor pertanian untuk komoditas sayuran menyentuh angka 2.774.054 kilogram dengan total nilai transaksi mencapai 46 miliar rupiah (Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Barat, 2020). Salah satu jenis sayuran yang diekspor oleh Indonesia adalah kubis atau yang lebih dikenal dengan sebutan kol. Produksi kubis di Indonesia tergolong cukup tinggi selama lima tahun terakhir. Berdasarkan **Tabel 1.1** dapat dilihat bahwa produksi kubis di Indonesia mencapai lebih dari satu juta ton setiap tahunnya.

Tabel 1.1 Jumlah produksi kubis di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2020)

Tahun	Jumlah Produksi Kubis (Ton)
2016	1.513.326
2017	1.442.624
2018	1.407.932
2019	1.413.060
2020	1.406.985

Produksi kubis di Indonesia yang tinggi sebanding dengan limbah kubis hasil produksi. Limbah sendiri merupakan salah satu hal yang masih menjadi permasalahan di Indonesia. Sebanyak 60% dari limbah yang ada di Indonesia merupakan limbah organik yang berasal dari sayuran (Utama dan Mulyanto, 2009). Pada pasar swalayan atau tradisional di Bandung, total limbah sayuran yang dihasilkan sebesar 63,57% dari 215,97 ton limbah

dengan total limbah sayuran keseluruhan di Kota Bandung mencapai angka 9,54% (Nejaridwana dkk., 2015). Salah satu sayuran yang mendominasi limbah organik sayuran tersebut merupakan kubis di mana bagian daun kubis yang paling luar terbuang sebanyak 3-5% dari total berat kubis segar (Damanik, 2020). Kubis akan disortasi saat panen dengan besar sortasi kubis sebesar 34,71% dari jumlah produksi kubis (Nejaridwana dkk, 2015). Penelitian menyatakan bahwa terdapat 20% limbah kubis yang dihasilkan selama proses transportasi kubis menuju pasar tradisional atau swalayan. Sesampainya kubis di pasar tradisional atau swalayan, kubis-kubis ini akan kembali disortasi (Putra dkk., 2020). Besarnya sortasi sayuran pada pasar tradisional atau swalayan per minggu adalah 151,09 ton atau sebesar 5,85% (Utama dan Mulyanto, 2009). Pada **Tabel 1.2** dapat dilihat bahwa limbah kubis menyumbang 8,8% dari total limbah sayur di Kota Bandung.

Tabel 1.2 Jumlah sayur dan limbah sayur di Kota Bandung (Nejaridwana dkk., 2015)

Jenis sayur	Jumlah sayur di Kota Bandung		Jumlah sayur yang dijual ke konsumen		Jumlah limbah sayur	
	Pasar tradisional	Pasar swalayan	Pasar tradisional	Pasar swalayan	ton	%
	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)		
Kubis	501,73	5,46	133,19	0,49	133,68	8,8

Limbah kubis sendiri memiliki kandungan 15,47% bahan kering, 12,49% abu, 23,87% protein kasar, 22,62% serat kasar, 1,75% lemak kasar, dan 39,27% bahan ekstrak tanpa nitrogen. Limbah kubis juga memiliki kadar air sebesar 92,44% dengan nilai koefisien aktivitas air (a_w) diatas 0,9 yang menyebabkan limbah tersebut mudah busuk (Nejaridwana dkk., 2015; Suharto, 2015). Nilai a_w dan kandungan air yang besar pada limbah kubis menyebabkan diperlukannya metode untuk mengawetkan limbah kubis tersebut. Salah satu metode untuk mengawetkan bahan pangan adalah dengan mengurangi atau menurunkan nilai a_w . Penurunan nilai a_w dilakukan karena nilai a_w berbanding terbalik dengan umur simpan produk pangan di mana semakin kecil nilai a_w maka umur simpan produk pangan akan semakin lama (Suharto, 2015).

Pengeringan adalah salah satu metode untuk menurunkan nilai a_w pada bahan pangan. Pengeringan sendiri dapat dilakukan secara alami maupun buatan. Contoh pengeringan alami adalah pengeringan menggunakan sinar matahari langsung dan pengeringan menggunakan angin (Dharma dkk., 2020). Pengeringan buatan merupakan pengeringan yang dilakukan oleh alat buatan. Contoh pengeringan buatan antara lain adalah pengeringan rumah kaca, pengering berputar (*rotary dryer*), pengering menara (*tower dryer*), pengering tipe rak (*tray dryer*), dan lain-lain (Dharma dkk., 2020; Mahardhika, 2015). Salah satu alat pengeringan yang cocok untuk pengeringan bahan pangan padat adalah *tray dryer* sehingga pada penelitian ini dilakukan pengeringan limbah kubis dengan *tray dryer*. Pengeringan limbah kubis akan membantu limbah kubis memiliki umur simpan yang lebih lama. Selain itu kandungan yang terkandung dalam limbah kubis yang sudah dikeringkan dapat dimanfaatkan seperti contohnya kandungan vitamin C yang ada pada limbah kubis. Vitamin C yang bersumber dari limbah kubis akan membantu kebutuhan vitamin C masyarakat Indonesia terlebih di masa pandemi di mana masyarakat Indonesia membutuhkan asupan vitamin C sebagai penambah daya tahan tubuh. Pemanfaatan limbah kubis yang telah dikeringkan menjadi sumber vitamin C akan memberikan manfaat yang sangat besar dalam mengurangi limbah organik yang tidak dapat dimanfaatkan di Indonesia.

1.2 Tema Sentral Masalah

Jumlah limbah kubis yang dihasilkan di Indonesia yang cukup besar dengan umur simpan limbah kubis yang sangat singkat menjadi masalah utama pada sektor pertanian. Limbah kubis umumnya hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau dibuang begitu saja. Namun limbah kubis memiliki kandungan vitamin C yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber alami vitamin C. Peningkatan waktu simpan dan pemanfaatan limbah kubis sebagai sumber vitamin C dapat dilakukan melalui proses pengeringan. Pada pengeringan limbah kubis belum ada landasan teori mengenai penetapan nilai koefisien perpindahan massa, panas, dan konstanta pengeringan di mana nilai-nilai ini dapat digunakan untuk perancangan *tray dryer* untuk pengeringan limbah kubis pada industri skala kecil maupun menengah.

1.3 Identifikasi Masalah

Masalah-masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh temperatur pengeringan limbah kubis dalam pengeringan *tray* terhadap nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), konstanta pengeringan (k), dan kadar vitamin C?
2. Bagaimana pengaruh ukuran limbah kubis dalam pengeringan *tray* terhadap nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), konstanta pengeringan (k), dan kadar vitamin C?
3. Adakah interaksi antara irisan limbah kubis dan temperatur pengeringan dalam pengeringan *tray* terhadap nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), konstanta pengeringan (k), dan kadar vitamin C?
4. Seberapa besar nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), dan konstanta pengeringan (k) hasil pengeringan limbah kubis pada kondisi terbaik?

1.4 Premis Penelitian

Berdasarkan studi pustaka dari beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai *blanching* kubis, pengeringan kubis, dan pengeringan menggunakan *tray dryer*, maka dibuatlah premis-premis yang mendasari penelitian ini. Premis-premis yang menjadi dasar penelitian ini untuk pengeringan kubis dan pengeringan dengan *tray dryer* dapat dilihat pada **Tabel 1.3** untuk premis penelitian pengeringan kubis, **Tabel 1.4** untuk premis penelitian pengeringan dengan *tray dryer*, dan **Tabel 1.5** untuk premis penelitian *blanching* untuk proses pengeringan.

1.5 Hipotesis

Beberapa hipotesis yang dapat dirumuskan pada penelitian pengeringan limbah kubis dengan *tray dryer* adalah:

1. Temperatur pengeringan berpengaruh terhadap nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), konstanta pengeringan (k), dan kadar vitamin C di mana semakin tinggi temperatur maka nilai kg, hc, dan k akan semakin meningkat sementara kadar vitamin C akan semakin menurun.
2. Ukuran limbah kubis berpengaruh terhadap nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), konstanta pengeringan (k), dan kadar vitamin C di mana semakin besar ukuran limbah kubis maka nilai kg, hc, dan k akan semakin menurun sementara kadar vitamin C akan semakin meningkat.

1.6 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pengaruh temperatur pengeringan limbah kubis pada pengeringan dengan *tray dryer* terhadap nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), konstanta pengeringan (k), dan kadar vitamin C.
2. Mempelajari pengaruh ukuran limbah kubis pada pengeringan dengan *tray dryer* terhadap nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), konstanta pengeringan (k), dan kadar vitamin C.
3. Mempelajari interaksi antara temperatur pengeringan dengan ukuran limbah kubis pada pengeringan dengan *tray dryer* terhadap nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), konstanta pengeringan (k), dan kadar vitamin C.
4. Menetapkan besar nilai koefisien perpindahan massa (kg), koefisien perpindahan panas (hc), dan konstanta pengeringan (k) hasil pengeringan limbah kubis pada kondisi pengeringan terbaik.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak antara lain:

1. Bagi mahasiswa, penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan mengenai proses pengeringan di bidang pangan dan wawasan mengenai sumber vitamin C alami dari bahan pangan.
2. Bagi petani kubis, penelitian ini diharapkan mampu membantu petani untuk dapat memaksimalkan potensi yang ada pada limbah kubis.
3. Bagi industri, penelitian ini diharapkan mampu menciptakan sumber vitamin C baru yang berasal dari limbah kubis dan membuka industri baru vitamin C dari limbah kubis.
4. Bagi pemerintah, penelitian ini diharapkan dapat menjadi saran ilmiah untuk pembuatan SNI vitamin C dari limbah kubis.

Tabel 1.3 Premis penelitian pengeringan kubis

Peneliti	Bahan Baku	Alat Pengering	Pre-treatment	Temperatur dan Waktu <i>Blanching</i>	Laju Alir Udara Pemanas	Ukuran Bahan	Temperatur dan Waktu Pengeringan	Metode Analisis Vitamin C	Hasil
(Asgar dan Musaddad, 2006)	Kubis varietas <i>Green Coronet</i>	Oven	<ul style="list-style-type: none"> • Penyesuaian ukuran • <i>Blanching</i> dengan air atau uap 	<ul style="list-style-type: none"> • 65°C, 15 menit • 65°C, 30 menit • 75°C, 10 menit • 75°C, 20 menit • 85°C, 5 menit • 85°C, 10 menit 	-	Persegi 3x3 cm	60°C (sampai bahan rapuh)	Iodometri	Laju penguapan pada <i>blanching</i> dengan menggunakan air lebih tinggi dibandingkan dengan <i>blanching</i> menggunakan uap. Waktu <i>blanching</i> yang lama dan temperatur yang lebih tinggi akan menyebabkan proses penguapan semakin banyak
Sakhale dkk., (2010)	Kubis	<i>Tray dryer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penyesuaian ukuran • <i>Blanching</i> dengan air dan 2% NaCl • Perendaman dengan air dingin selama 10 menit 	2 menit	-	Strip dengan ketebalan 2 cm	55± 2°C sampai kadar air 8-10%	-	Metode pengeringan dengan <i>tray dryer</i> membutuhkan waktu yang paling cepat (5,9 jam) dibandingkan dengan metode pengeringan lain, memiliki kadar air yang paling kecil (8,2%) dibandingkan dengan metode pengeringan lain, dan memiliki kadar vitamin C pada kubis yang paling tinggi (42,9%) dibandingkan dengan metode pengeringan lain

Tabel 1.3 Premis penelitian pengeringan kubis (lanjutan)

Peneliti	Bahan Baku	Alat Pengering	<i>Pre-treatment</i>	Temperatur dan Waktu <i>Blanching</i>	Laju Alir Udara Pemanas	Ukuran Bahan	Temperatur dan Waktu Pengeringan	Metode Analisis Vitamin C	Hasil
(Pratibha dkk., 2014)	Kubis	<i>Solar cabinet dryer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penyesuaian ukuran • <i>Blanching</i> dengan air panas dan air dengan kalium metabisulfit (KMS) 0,5% 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Blanching</i> dengan air panas temperatur 100°C, 2 menit • <i>Blanching</i> dengan air dan 0,5% kalium metabisulfit temperatur 100°C 	-	8.5×2.3× 1.5 cm	6 jam	-	Sampel terbaik adalah sampel yang di <i>blanching</i> oleh KMS dengan waktu pengeringan paling cepat dan kadar air paling kecil.

Tabel 1.4 Premis penelitian pengeringan dengan *tray dryer*

Peneliti	Bahan Baku	Alat Pengering	<i>Pre-treatment</i>	Temperatur dan Waktu <i>Blanching</i>	Laju Alir Udara Pemanas	Ukuran Bahan	Temperatur dan Waktu Pengeringan	Metode Analisis Vitamin C	Hasil
(Fadsy dkk., 2019)	Serai dapur	<i>Tray dryer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Penyesuaian ukuran • <i>Blanching</i> dengan air panas, uap, dan tanpa <i>blanching</i> 	Setiap 30 menit sekali sampai kadar air 12%	2,4 m/s pada 30 menit pertama dan konstan pada menit ke 60 dst	Ketebalan ± 3 mm	45°C	-	<p>Perlakuan <i>blanching</i> dan tanpa <i>blanching</i> tidak berpengaruh nyata pada kadar air</p> <p>Perlakuan terbaik diperoleh oleh <i>blanching</i> dengan uap yang menghasilkan kadar air terendah</p>
(Hariyadi, 2018)	Tomat	<i>Tray dryer</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan sari buah tomat • Pencampuran sari buah tomat dengan dextrin 5% dan 5% <i>foaming agent</i> Tween 80 • Pengocokan campuran selama 10 menit 	-	2 m/s	Ketebalan 2 mm atau 4 mm	<ul style="list-style-type: none"> • 40°C • 50°C • 60°C • 70°C <p>Sampai berat konstan atau selama 8 jam</p>	Iodometri	<p>Kadar vitamin C meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur pengeringan</p> <p>Kondisi terbaik untuk pengeringan ada pada sampel dengan tebal lapisan 4 mm, temperatur 70,19 °C dengan waktu pengeringan 2,64 jam.</p> <p>Nilai koefisien perpindahan massa (kg) = 0,066 kg/m².detik.atm</p> <p>Nilai koefisien perpindahan panas aliran horizontal (hc) = 25,47 kg/m².detik</p>

Tabel 1.5 Premis penelitian *blanching*

Peneliti	Bahan Baku	Senyawa	Temperatur <i>Blanching</i>	Waktu <i>Blanching</i>	Hasil
(Widyawati, 2013)	Kentang	-	100°C	<ul style="list-style-type: none"> • 5 menit • 10 menit • 15 menit 	Aktivitas enzim peroksidase pada waktu <i>blanching</i> 5 menit ditemukan dan pada waktu <i>blanching</i> 10 dan 15 menit tidak ditemukan aktivitas enzim peroksidase.
(Kusumadati dkk., 2021)	Kalakai	<ul style="list-style-type: none"> • NaHCO₃ • Air • Uap air 	70°C	-	Metode <i>blanching</i> uap air dan penambahan NaHCO ₃ dapat mempertahankan kadar vitamin C pada kalakai. Penambahan NaHCO ₃ 2% menghasilkan kadar vitamin C yang paling tinggi dan tidak terlalu berbeda dengan kadar vitamin C pada penambahan NaHCO ₃ 4%.
(Azis, 2016)	Buah pir	<ul style="list-style-type: none"> • Aquadest dan NaCl 5% • Aquadest dan NaCl 7% • Aquadest dan NaCl 9% • Aquadest dan Na₂S₂O₅ 500 ppm • Aquadest dan Na₂S₂O₅ 600 ppm • Aquadest dan Na₂S₂O₅ 700 ppm 	100°C	<ul style="list-style-type: none"> • 5 menit, 10 menit, dan 20 menit untuk <i>blanching</i> dengan aquadest • 30 menit untuk perendaman dengan zat kimia 	Pada <i>blanching</i> dengan larutan NaCl 5%, 7%, dan 9% buah pir tidak menunjukkan warna kecoklatan karena enzim pada buah pir sudah tidak aktif karena proses <i>blanching</i> tetapi timbul warna kecoklatan pada pengamatan I. Pada <i>blanching</i> dengan larutan Na ₂ S ₂ O ₅ 500 ppm, ppm, dan 700 ppm buah pir tidak menunjukkan warna kecoklatan sampai pengamatan ke V. Natrium metabisulfit merupakan zat yang paling baik dalam menghambat laju pencoklatan.

Tabel 1.5 Premis penelitian *blanching* (lanjutan)

Peneliti	Bahan Baku	Senyawa	Temperatur <i>Blanching</i>	Waktu <i>Blanching</i>	Hasil
(Ramdani dkk., 2018)	Cabai	<ul style="list-style-type: none"> • Na₂S₂O₅ 0,1% • Na₂S₂O₅ 0,2% • Na₂S₂O₅ 0,3% 	-	<ul style="list-style-type: none"> • 5 menit • 10 menit • 15 menit 	Kadar vitamin C cabai terbesar diperoleh melalui <i>blanching</i> dengan natrium metabisulfit 0,1% yaitu sebesar 18,04 mg/100g.