

**PENGARUH METODE PENGERINGAN DAN KONSENTRASI
MALTODEKSTRIN TERHADAP KARAKTERISTIK
”SUSU” ALCOSOY SERBUK**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan

Oleh:

**Putri Aulia Rachman
NPM: 223020074**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2026**

ABSTRAK

PENGARUH METODE PENGERINGAN DAN KONSENTRASI MALTODEKSTRIN TERHADAP KARAKTERISTIK "SUSU" ALCOSOY SERBUK

Oleh

Putri Aulia Rachman

NPM: 223020074

(Program Studi Teknologi Pangan)

"Susu" Alcosoy merupakan minuman komposit nabati berbahan dasar kedelai, almond, dan jagung yang berpotensi sebagai alternatif susu nabati, namun produk yang telah dikembangkan sebelumnya masih berbentuk cair sehingga memiliki keterbatasan dalam hal kepraktisan dan umur simpan. Pengembangan produk dalam bentuk serbuk melalui proses pengeringan menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan stabilitas dan umur simpan produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin serta interaksinya terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk guna memperoleh mutu produk yang optimal. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan dua faktor dan empat kali ulangan, yaitu faktor metode pengeringan (tanpa *foaming agent* dan dengan *foaming agent*) dan faktor konsentrasi maltodekstrin (8%, 10%, dan 12%). Respon yang diamati meliputi karakteristik kimia, fisik, dan organoleptik produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor A berpengaruh terhadap kadar air, aktivitas antioksidan, kadar protein, rendemen, kelarutan, warna, dan rasa, namun tidak berpengaruh terhadap kadar serat kasar dan aroma. Faktor B berpengaruh terhadap seluruh respon yang diamati, yaitu kadar air, aktivitas antioksidan, kadar protein, kadar serat kasar, rendemen, kelarutan, warna, aroma, dan rasa. Sedangkan interaksi antara faktor A dan B berpengaruh terhadap kadar air, aktivitas antioksidan, kadar protein, rendemen, kelarutan, warna, aroma, dan rasa, namun tidak berpengaruh terhadap kadar serat kasar. Pada penelitian ini didapatkan nilai rata-rata setiap respon yaitu kadar air 2,93%-4,60%, aktivitas antioksidan (IC₅₀) 90,63 ppm-95,12 ppm, kadar protein 14,82%-18,70%, kadar serat kasar 1,18%-1,56%, rendemen 10,55%-16,49%, kelarutan 95,85%-97,95%, penilaian warna sebesar 3,01-5,77 atau agak tidak suka hingga sangat suka, penilaian aroma sebesar 2,98-5,86 atau agak tidak suka hingga sangat suka, dan penilaian rasa sebesar 3,90-5,82 atau agak suka hingga sangat suka.

Kata kunci: susu Alcosoy, *foam mat drying*, *foaming agent*, maltodekstrin, serbuk

ABSTRACT

**THE EFFECT OF DRYING METHOD AND MALTODEXTRIN
CONCENTRATION ON THE CHARACTERISTICS OF
ALCOSOY “MILK” POWDER**

By
Putri Aulia Rachman
NPM: 223020074
(Departement of Food Technology)

Alcosoy “milk” is a plant-based composite beverage made from soybean, almond, and corn, which has potential as an alternative to animal milk. However, the previously developed product remained in liquid form, resulting in limitations in terms of practicality and shelf life. Developing the product into powder form through a drying process is one alternative to improve product stability and shelf life. This study aimed to determine the effect of drying method and maltodextrin concentration, as well as their interaction, on the characteristics of "Alcosoy" milk powder in order to obtain optimal product quality. The experimental design used was a factorial Randomized Block Design (RBD) with two factors and four replications, namely the drying method factor (without foaming agent and with foaming agent) and the maltodextrin concentration factor (8%, 10%, and 12%). The responses observed included the chemical, physical, and organoleptic characteristics of the product. The results showed that factor A affected moisture content, antioxidant activity, protein content, yield, solubility, color, and taste, but did not affect crude fiber content and aroma. Factor B affected all observed responses, namely moisture content, antioxidant activity, protein content, crude fiber content, yield, solubility, color, aroma, and taste. Meanwhile, the interaction between factor A and factor B affected moisture content, antioxidant activity, protein content, yield, solubility, color, aroma, and taste, but did not affect crude fiber content. The average values obtained for each response in this study were as follows: moisture content 2.93%–4.60%, antioxidant activity (IC50) 90.63–95.12ppm, protein content 14.82%–18.70%, crude fiber content 1.18%–1.56%, yield 10.55%–16.49%, solubility 95.85%–97.95%, a color score of 3.01–5.77 (categorized as slightly dislike to like very much), an aroma score of 2.98–5.86 (categorized as slightly dislike to like very much), and a taste score of 3.90–5.82 (categorized as slightly like to like very much).

Keywords: *Alcosoy milk, foam mat drying, foaming agent, maltodextrin, powder*

**PENGARUH METODE PENGERINGAN DAN KONSENTRASI
MALTODEKSTRIN TERHADAP KARAKTERISTIK
"SUSU" ALCOSOY SERBUK**

Oleh:

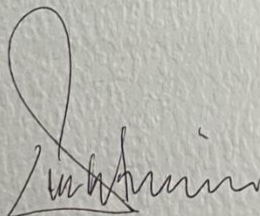
**Putri Aulia Rachman
NPM: 223020074
(Program Studi Teknologi Pangan)**

Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Menyetujui,

Tanggal. 8 - 08 - 2026

Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Asep Dedi Sutrisno. M. P.

**PENGARUH METODE PENGERINGAN DAN KONSENTRASI
MALTODEKSTRIN TERHADAP KARAKTERISTIK
”SUSU” ALCOSOY SERBUK**

Oleh:

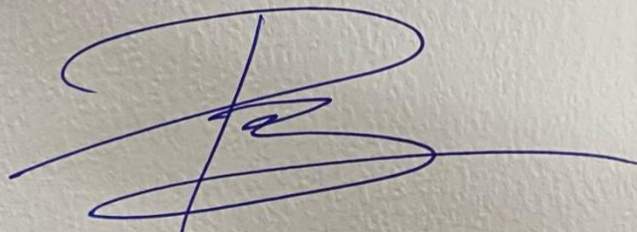
**Putri Aulia Rachman
NPM: 223020074
(Program Studi Teknologi Pangan)**

Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Menyetujui,

Tanggal 10-08-2026

Koordinator BELMAWABUD, Tugas Akhir dan Kerja Praktek dan
Kemahasiswaan
Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Teknik
Universitas Pasundan



Rizal Maulana Ghaffar, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH METODE PENGERINGAN DAN KONSENTRASI MALTODEKSTRIN TERHADAP KARAKTERISTIK “SUSU” ALCOSOY SERBUK”** Ini dengan tepat waktu. Tidak lupa shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada nabi kita Nabi Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam hingga akhir jaman nanti, Aamiin Ya Rabbal 'Alaamiin.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mensyukuri laporan ini dapat terselesaikan dengan baik berkat bantuan dan dorongan keluarga tercinta yaitu Anton Rachman Suryana selaku ayah dari penulis, Eva Cahyani selaku ibu dari penulis, Khairunnisa Julianur Rachamn selaku adik pertama dari penulis, dan Muhamad Arvan Rachman selaku adik kedua yang selalu memberikan dukungan secara lahir dan batin. Selain itu penulis mendapatkan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Maka kesempatan kali ini, sebagai bentuk penghormatan penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Asep Dedi Sutrisno, M. P. selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Dr. Ira Endah Rohima, S.T., M.Si selaku dosen penguji I yang telah memberikan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Dr. Yellianty, S.Si., M.Si Si selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Jaka Rukmana, S.T., M.T., selaku ketua program studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.

5. Rizal Maulana Ghaffar, S.T., M.T. selaku koordinator tugas akhir Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.
6. Kepada Dhara Nabila, Siska Andriyani, Deastri Tazkia, Nindya Aulia, Nazmi Ghita, Nazwa Ismi, Revalina Putri, Indah Wulandari, Bella Indah, dan Nazwa Amelia yang selalu membersamai penulis selama perkuliahan.
7. Kepada Dandy Tiara Putra yang senantiasa menemani dalam suka dan duka selama perkuliahan.
8. Kepada Asisten Biokimia Pangan dan Departemen Medkominfo yang selalu mendukung penulis dalam penyusunan Tugas Akhir .

Akhir kata, semoga Allah SWT. Membalas semua kebaikan yang telah diberikan, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis, serta semua pihak.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Kerangka Pemikiran.....	4
1.6 Hipotesis Penelitian.....	6
1.7 Waktu dan Tempat Penelitian.....	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Susu Nabati	7
2.2 “Susu” Alcosoy	9
2.2.1 Almond.....	10
2.2.2 Jagung.....	11
2.2.3 Kedelai.....	13
2.3 Pengeringan.....	14

2.3.1	Pengeringan dengan Penambahan <i>Foaming agent</i>	15
2.3.2	Pengeringan tanpa Penambahan <i>Foaming agent</i>	19
2.3.3	Cabinet Dryer	20
2.4	Maltodekstrin	21
III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1.	Bahan dan Alat	23
3.1.1	Bahan.....	23
3.1.2	Alat	23
3.2.	Metode Penelitian.....	23
3.2.1	Rancangan Perlakuan	24
3.2.2	Rancangan Percobaan.....	24
3.2.3	Rancangan Analisis	26
3.2.4	Rancangan Respon	27
3.3.	Prosedur Penelitian.....	28
3.3.1	Penelitian Pendahuluan	28
3.3.1.1	Pembuatan Sari Almond (Sutrisno, 2023).....	28
3.3.1.2	Pembuatan Sari Jagung (Sutrisno, 2023)	31
3.3.1.3	Pembuatan Sari Kedelai (Sutrisno, 2023)	33
3.3.1.4	Penelitian Pendahuluan Pembuatan “Susu” Alcosoy Serbuk tanpa <i>foaming agent</i> (Suharto, 2015).....	36
3.3.1.5	Penelitian Pendahuluan Pembuatan ”Susu” Alcosoy Serbuk dengan <i>foaming agent</i> (Suharto, 2015).....	37
3.3.1	Penelitian Utama	40
3.3.2.1	Pembuatan ”Susu” Alcosoy Serbuk tanpa <i>foaming agent</i> (Suharto, 2015).....	40
3.3.2.2	Pembuatan ”Susu” Alcosoy Serbuk dengan <i>foaming agent</i> (Suharto, 2015).....	42
3.4	Jadwal Penelitian.....	45

IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Penelitian Pendahuluan	46
4.2 Penelitian Utama	47
4.2.1 Respon Kimia.....	47
4.2.1.1 Kadar Air	47
4.2.1.2 Aktivitas Antioksidan	51
4.2.1.3 Kadar Protein.....	57
4.2.1.4 Kadar Serat Kasar.....	62
4.2.2 Respon Fisik.....	67
4.2.2.1 Rendemen	67
4.2.2.2 Kelarutan	70
4.2.2.3 Respon Organoleptik	73
4.2.3.1 Warna.....	73
4.2.3.2 Aroma.....	77
4.2.3.3 Rasa	81
V KESIMPULAN DAN SARAN	86
DAFTAR PUSTAKA.....	87
Lampiran	96

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	SNI Bubuk Minuman Kedelai.....	8
Tabel 2.	Spesifikasi Maltodekstrin.....	21
Tabel 3.	Model Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2x3	25
Tabel 4.	Layout Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2x3	26
Tabel 5.	Analisis Variasi Percobaan dengan RAK	26
Tabel 6.	Skala Hedonik	28
Tabel 7.	Jadwal Penelitian.....	45
Tabel 8.	Penelitian Pendahuluan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Atribut Rasa "susu" Alcosoy Serbuk.....	46
Tabel 10.	Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Kadar Air (%) "susu" Alcosoy Serbuk".	48
Tabel 11.	Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Aktivitas Antioksidan (ppm) "susu" Alcosoy Serbuk	53
Tabel 12.	Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Protein (%) "susu" Alcosoy Serbuk.	58
Tabel 13.	Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Serat Kasar (%) "susu" Alcosoy Serbuk.....	64
Tabel 14.	Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen (%) "susu" Alcosoy Serbuk .	67
Tabel 15.	Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kerlarutan (%) "susu" Alcosoy Serbuk .	71
Tabel 16.	Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Warna "susu" Alcosoy Serbuk...	74

Tabel 17.	Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Atribut Aroma "susu" Alcosoy Serbuk ...	78
Tabel 18.	Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Rasa "susu" Alcosoy Serbuk	82
Tabel 19.	Hasil Penelitian Pendahuluan Organoleptik Atribut Rasa.....	102
Tabel 20.	Analisis Variasi (ANAVA) Penelitian Pendahuluan Organoleptik Atribut Rasa	103
Tabel 21.	Hasil Uji Lanjut Duncan Penelitian Pendahuluan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Atribut Rasa.....	103
Tabel 22.	Hasil Uji Lanjut Duncan Penelitian Pendahuluan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Organoleptik Atribut Rasa.....	104
Tabel 23.	Hasil Uji Lanjut Duncan Penelitian Pendahuluan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Organoleptik Atribut Rasa.....	104
Tabel 24.	Interaksi Dwi Arah Penelitian Pendahuluan Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Atribut Rasa	105
Tabel 25.	Hasil Analisis Data Kadar Air	105
Tabel 26.	Analisis Variasi (ANAVA) Kadar Air.....	106
Tabel 27.	Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Air.....	107
Tabel 28.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Kadar Air.....	107
Tabel 29.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Kadar Air	108
Tabel 30.	Interaksi Dwi Arah Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Air.....	108
Tabel 31.	Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Tanpa <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 8%	109

Tabel 32.	Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Tanpa <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 10%	110
Tabel 33.	Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Tanpa <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 12%	111
Tabel 34.	Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan dengan <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 8%	112
Tabel 35.	Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan dengan <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 10%	113
Tabel 36.	Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan dengan <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 12%	114
Tabel 37.	Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan	116
Tabel 38.	Analisis Variasi Aktivitas Antioksidan	117
Tabel 39.	Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Aktivitas Antioksidan ..	117
Tabel 40.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Kadar Aktivitas Antioksidan	118
Tabel 41.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Aktivitas Antioksidan	118
Tabel 42.	Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Aktivitas Antioksidan	119
Tabel 43.	Hasil Analisis Data Kadar Protein.....	119
Tabel 44.	Analisis Variasi (ANOVA) Kadar Protein	120
Tabel 45.	Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Protein	121
Tabel 46.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Kadar Protein ...	121
Tabel 47.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Kadar Protein	122
Tabel 48.	Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Kadar Protein	122

Tabel 49.	Hasil Analisis Data Kadar Serat Kasar.....	123
Tabel 50.	Analisis Variasi (ANAVA) Serat Kasar	124
Tabel 51.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Pada Kadar Serat Kasar.....	124
Tabel 52.	Hasil Analisis Data Rendemen.....	125
Tabel 53.	Analisis Variasi (ANAVA) Rendemen	126
Tabel 54.	Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen.....	126
Tabel 55.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Rendemen.....	127
Tabel 56.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Rendemen	127
Tabel 57.	Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Rendemen..	128
Tabel 58.	Hasil Analisis Data Kelarutan	128
Tabel 59.	Analisis Variasi (ANAVA) Kelarutan	129
Tabel 60.	Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kelarutan	130
Tabel 61.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Kelarutan	130
Tabel 62.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Kelarutan	131
Tabel 63.	Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Kelarutan ...	131
Tabel 64.	Data Hasil Organoleptik Atribut Warna	132
Tabel 65.	Analisis Variasi (ANAVA) Atribut Warna	133
Tabel 66.	Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Warna	133
Tabel 67.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Atribut Warna ...	134
Tabel 68.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Atribut Warna.....	134

Tabel 69.	Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Atribut Warna	135
Tabel 70.	Data Hasil Organoleptik Atribut Aroma.....	135
Tabel 71.	Analisis Variasi (ANAVA) Atribut Aroma	136
Tabel 72.	Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Aroma	137
Tabel 73.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Atribut Aroma ..	137
Tabel 74.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Atribut Aroma	138
Tabel 75.	Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Atribut Aroma.....	138
Tabel 76.	Data Hasil Organoleptik Atribut Rasa.....	139
Tabel 77.	Analisis Variasi (ANAVA) Atribut Rasa	140
Tabel 78.	Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Rasa.....	140
Tabel 79.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Atribut Rasa.....	141
Tabel 80.	Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Atribut Rasa	141
Tabel 81.	Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Rasa.....	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Susu Nabati	7
Gambar 2.	Almond	10
Gambar 3.	Jagung	12
Gambar 4.	Kedelai	13
Gambar 5.	Diagram Alir Pembuatan Sari Almond	30
Gambar 6.	Diagram Alir Pembuatan Sari Jagung	32
Gambar 7.	Diagram Alir Pembuatan Sari Kedelai.....	35
Gambar 8.	Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk tanpa <i>foaming agent</i>	37
Gambar 9.	Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk dengan <i>foaming agent</i>	39
Gambar 10.	Diagram Alir Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk tanpa <i>foaming agent</i>	41
Gambar 11.	Diagram Alir Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk dengan <i>foaming agent</i>	44
Gambar 12.	Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 8% (Ulangan 1)	109
Gambar 13.	Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 8% (Ulangan 2)	109
Gambar 14.	Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 10% (Ulangan 1)	110
Gambar 15.	Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 10% (Ulangan 2)	111
Gambar 16.	Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 12% (Ulangan 1)	112
Gambar 17.	Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 12% (Ulangan 2)	112

Gambar 18. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 8% (Ulangan 1)	113
Gambar 19. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 8% (Ulangan 2)	113
Gambar 20. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 10% (Ulangan 1)	114
Gambar 21. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 10% (Ulangan 2)	114
Gambar 22. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 12% (Ulangan 1)	115
Gambar 23. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan <i>Foaming Agent</i> dan Maltodekstrin 12% (Ulangan 2)	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Perhitungan Rancangan Percobaan Penelitian	96
Lampiran 2.	Formulasi Pembuatan “susu” Alcosoy serbuk.....	96
Lampiran 3.	Analisis Kadar Air Metode Gravimetri (AOAC, 2005)	97
Lampiran 4.	Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005).....	98
Lampiran 5.	Analisis Kadar Serat Kasar (AOAC, 2005).....	99
Lampiran 6.	Analisis Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (AOAC, 1995)	99
Lampiran 7.	Uji Kelarutan (AOAC, 1995)	100
Lampiran 8.	Uji Rendemen (AOAC,2005).....	100
Lampiran 9.	Formulir Uji Hedonik	101
Lampiran 10.	Perhitungan Hasil Penelitian Pendahuluan.....	102
Lampiran 11.	Perhitungan Hasil Analisis Kadar Air	105
Lampiran 12.	Perhitungan Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan.....	109
Lampiran 13.	Perhitungan Hasil Analisis Kadar Protein	119
Lampiran 14.	Perhitungan Hasil Analisis Kadar Serat Kasar	123
Lampiran 15.	Perhitungan Hasil Analisis Rendemen	125
Lampiran 16.	Perhitungan Hasil Analisis Kelarutan.....	128
Lampiran 17.	Organoleptik Atribut Warna	132
Lampiran 18.	Organoleptik Atribut Aroma.....	135
Lampiran 19.	Organoleptik Atribut Rasa.....	139
Lampiran 20.	Dokumentasi Pembuatan Produk	143
Lampiran 21.	Dokumentasi Analisis	145
Lampiran 22.	Dokumentasi Sampel.....	146

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian, dan (1.7) Waktu dan Tempat Penelitian

1.1 Latar Belakang

Susu merupakan produk pangan bergizi yang banyak dikonsumsi karena mengandung zat gizi esensial seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral yang berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tubuh (Winarno, 2016). Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap *lactose intolerance* serta berkembangnya tren konsumsi pangan berbasis nabati, susu nabati mulai dikembangkan sebagai alternatif pengganti susu hewani. Susu nabati merupakan sari bahan tanaman yang memiliki karakteristik fisik menyerupai susu hewani dan berpotensi dikembangkan menjadi produk fungsional dengan nilai gizi yang baik (Sentana et al., 2017).

Salah satu produk susu nabati yang memiliki potensi nilai gizi baik adalah "susu" Alcosoy. "Susu" Alcosoy merupakan minuman komposit berbahan dasar kedelai, almond, dan jagung. Kedelai berperan sebagai sumber protein nabati, almond mengandung lemak tak jenuh dan vitamin E, sedangkan jagung mengandung karbohidrat dan β -karoten. Kombinasi ketiga bahan tersebut menghasilkan komposisi gizi yang lebih beragam dibandingkan susu nabati tunggal. Penelitian Sutrisno (2023) menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan masih berbentuk cair sehingga memiliki keterbatasan dalam hal kepraktisan dan umur simpan.

Keterbatasan utama dari produk minuman berbentuk cair adalah kadar airnya yang relatif tinggi. Produk minuman cair umumnya memiliki kadar air tinggi sehingga rentan terhadap kerusakan mikrobiologis dan memiliki masa simpan relatif singkat (Suharto et al., 2015). Oleh karena itu, pengembangan "susu" Alcosoy dalam bentuk serbuk menjadi alternatif inovasi untuk meningkatkan

stabilitas, kemudahan distribusi, serta kepraktisan penyajian tanpa mengurangi nilai gizinya.

Proses pembuatan minuman serbuk umumnya dilakukan melalui proses pengeringan untuk menurunkan kadar air bahan. Pengeringan merupakan proses penurunan kadar air bahan menggunakan energi panas dengan tujuan memperpanjang umur simpan dan meningkatkan stabilitas produk. Namun, proses ini juga dapat memengaruhi karakteristik fisik dan kimia bahan apabila tidak dikontrol dengan baik (Putra et al., 2016). Terdapat berbagai metode pengeringan yang dapat digunakan, salah satu nya yaitu metode *foam mat drying* dengan memanfaatkan pembentukan busa pada bahan cair sebelum proses pengeringan, sehingga memperluas permukaan bahan dan mempercepat proses pengeringan (Kurniasari et al., 2019).

Salah satu pendekatan dalam proses pengeringan bahan cair adalah dengan penambahan *foaming agent* sebelum proses pengeringan. Penambahan *foaming agent* bertujuan untuk membentuk busa pada bahan sehingga luas permukaan meningkat dan proses penguapan air menjadi lebih cepat, sehingga pengeringan berlangsung lebih efektif karena kontak antara bahan dan udara panas menjadi lebih besar (Kurniasari et al., 2019). Sebaliknya, pengeringan tanpa penambahan *foaming agent* dilakukan tanpa melalui tahap pembentukan busa, sehingga bahan langsung dikeringkan dalam bentuk cair dengan luas permukaan yang lebih kecil, sehingga proses penguapan air berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan bahan yang diberi *foaming agent* (Prasasti et al., 2023).

Selain metode pengeringan, penggunaan bahan tambahan seperti maltodekstrin juga berperan penting dalam proses pembuatan produk serbuk. Maltodekstrin merupakan bahan pembawa (*carrier*) yang sering digunakan dalam proses pengeringan produk pangan cair. Maltodekstrin merupakan hasil hidrolisis pati dengan nilai *dextrose equivalent* (DE) rendah yang banyak digunakan pada produk serbuk karena dapat meningkatkan total padatan, memperbaiki kelarutan, serta membantu menjaga stabilitas komponen aktif selama proses pengeringan (Yuliawaty et al., 2015). Konsentrasi maltodekstrin yang tidak tepat dapat

memengaruhi karakteristik fisik dan kimia produk, termasuk kadar air, kelarutan, dan sifat sensoris akibat efek pengenceran total padatan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai pengaruh kombinasi metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk dengan metode *foam mat drying* masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut untuk menentukan kondisi proses yang optimal guna menghasilkan produk "susu" Alcosoy serbuk dengan karakteristik fisik dan kimia yang baik serta stabilitas yang tinggi.

1.2 Identifikasi Masalah

- 1) Bagaimana pengaruh metode pengeringan terhadap karakteristik dari "susu" Alcosoy serbuk?
- 2) Bagaimana pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik dari "susu" Alcosoy serbuk?
- 3) Bagaimana pengaruh metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik dari "susu" Alcosoy serbuk?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan produk "susu" Alcosoy dalam bentuk serbuk serta mengetahui pengaruh metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik produk yang dihasilkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin serta interaksinya terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk guna memperoleh mutu produk yang optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk.
- 2) Menentukan kombinasi perlakuan terbaik untuk menghasilkan "susu" Alcosoy serbuk dengan mutu optimal.

- 3) Menjadi referensi bagi pengembangan produk susu nabati serbuk yang lebih stabil, praktis, dan memiliki daya simpan lebih baik.

1.5 Kerangka Pemikiran

“Susu” Alcosoy merupakan minuman nabati komposit berbahan dasar sari kedelai, sari almond, dan sari jagung yang masing-masing memiliki keunggulan gizi. Kedelai berperan sebagai sumber protein nabati, almond mengandung lemak tak jenuh serta vitamin E, serta karbohidrat dan β -karoten dari jagung (Sutrisno, 2023). Namun, produk yang dihasilkan masih dalam bentuk cair sehingga memiliki keterbatasan dalam hal umur simpan. Oleh karena itu, pengembangan “susu” Alcosoy ke dalam bentuk serbuk melalui proses pengeringan diperlukan untuk meningkatkan kepraktisan serta memperpanjang umur simpan.

Seiring dengan pengembangan produk ke bentuk serbuk, metode pengeringan menjadi faktor penting yang menentukan karakteristik akhir produk. *Foam mat drying* banyak digunakan pada bahan pangan cair karena mampu mempercepat pengeringan dan meningkatkan mutu serbuk. Mulyani, Kumalaningsih, dan Amanto (2014) melaporkan bahwa penggunaan *foam mat drying* dengan penambahan Tween 80 dan dekstrin menghasilkan kadar air sebesar 3,72% serta kelarutan 92,41%, lebih baik dibandingkan tanpa pembentukan busa. Hal ini disebabkan pembentukan busa meningkatkan luas permukaan bahan sehingga laju penguapan air lebih cepat, menghasilkan produk dengan kadar air rendah dan struktur pori yang meningkatkan kemampuan rehidrasi serta kelarutan.

Selain itu, hasil serupa dilaporkan oleh Susanti et al. (2014) pada minuman serbuk markisa merah, di mana penambahan Tween 80 1% menghasilkan kadar air 3,51%, aktivitas antioksidan 67,42%, kelarutan 91,28%, dan serat kasar 1,84%. Tween 80 berfungsi sebagai *foaming agent* yang menstabilkan busa, sehingga mempercepat pengeringan dan menurunkan kadar air. Struktur busa yang stabil juga menghasilkan serbuk lebih berpori dan ringan sehingga meningkatkan kelarutan, serta membantu menjaga senyawa bioaktif sehingga aktivitas antioksidan relatif lebih tinggi, sementara serat kasar cenderung stabil selama proses pengeringan.

Selanjutnya, penelitian Purbasari (2019) mengenai pembuatan bubuk susu kedelai instan dengan metode *foam mat drying* menunjukkan bahwa penambahan Tween 80 dan dekstrin berpengaruh terhadap karakteristik kimia dan fisik produk. Perlakuan terbaik diperoleh pada penggunaan dekstrin 10% dan Tween 80 1% yang menghasilkan kadar air sebesar 4,47%, kadar protein sebesar 23,08%, dan rendemen sebesar 16,10%. Penggunaan *foaming agent* membantu mempercepat proses pengeringan sehingga kadar air produk menurun dan kandungan protein dapat dipertahankan lebih baik. Selain itu, struktur serbuk yang dihasilkan menjadi lebih ringan dan mudah larut dalam air.

Selain metode pengeringan, penggunaan maltodekstrin sebagai bahan pengisi juga berpengaruh terhadap karakteristik kimia dan fisik produk. Menurut Yuliaty dan Susanto (2015), penambahan maltodekstrin sebesar 15% pada minuman instan daun mengkudu menghasilkan rendemen sebesar 21,34%, kelarutan sebesar 93,12%, kadar air sebesar 4,08%, dan aktivitas antioksidan sebesar 58,76%. Maltodekstrin juga membantu melindungi senyawa bioaktif selama proses pengeringan karena mampu membentuk lapisan pelindung terhadap panas dan oksidasi, sehingga aktivitas antioksidan produk dapat dipertahankan lebih baik. Selain itu, sifat maltodekstrin yang mudah larut menyebabkan produk serbuk lebih cepat terdispersi dalam air dan mengurangi penggumpalan selama penyimpanan.

Pada penelitian Pradana, Kumalaningsih, dan Dewi (2014) pada bubuk susu kacang hijau instan menunjukkan bahwa kombinasi maltodekstrin 10% dan Tween 80 menghasilkan kadar air sebesar 3,89% dan kelarutan sebesar 90,56%, lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa Tween 80. Tween 80 berperan sebagai *foaming agent* yang membentuk dan menstabilkan busa, sehingga meningkatkan luas permukaan bahan selama pengeringan. Kondisi ini mempercepat laju penguapan air sehingga kadar air akhir menjadi lebih rendah, serta menghasilkan struktur serbuk yang lebih berpori dan halus. Struktur tersebut membuat partikel lebih mudah terdispersi dalam air, sehingga kelarutan produk meningkat.

Pengaruh maltodekstrin terhadap karakteristik fisik juga dilaporkan oleh Ummah et al. (2021) pada penelitian bubuk ekstrak buah parijoto. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin dari 10%

menjadi 30% mampu meningkatkan rendemen produk dari sekitar 18% menjadi lebih dari 26% serta meningkatkan kelarutan hingga di atas 90%. Peningkatan ini terjadi karena maltodekstrin berfungsi sebagai bahan pengisi yang meningkatkan total padatan bahan selama pengeringan serta memperbaiki struktur partikel serbuk. Akibatnya, serbuk yang dihasilkan menjadi lebih halus, stabil, dan mudah terdispersi dalam air, sehingga rendemen dan kelarutan produk meningkat.

Di samping itu, penelitian Siska dan Wahono (2015) pada minuman instan daun mengkudu menunjukkan bahwa penambahan maltodekstrin sebesar 10% menghasilkan rendemen sebesar 20,87%, kelarutan sebesar 91,45%, dan kadar air sebesar 4,15%. Maltodekstrin mampu meningkatkan total padatan serta menghasilkan partikel serbuk yang lebih mudah larut dalam air sehingga produk menjadi lebih stabil selama penyimpanan.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka diperoleh hipotesis, diduga:

- 1) Metode pengeringan berpengaruh terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk.
- 2) Konsentrasi maltodekstrin berpengaruh terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk.
- 3) Interaksi metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk.

1.7 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei sampai Juni. Adapun tempat penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan Universitas Pasundan Jalan Dr. Setiabudi No.193, Gegerkalong, Kecamatan Sukasari, Kota Bandung.

II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai: (2.1) Susu Nabati, (2.2) "Susu" Alcosoy, (2.3) Pengeringan, (2.4) Maltodekstrin.

2.1 Susu Nabati

Susu nabati merupakan minuman yang berasal dari bahan pangan berbasis tumbuhan dan digunakan sebagai alternatif pengganti susu hewani. Produk ini umumnya dibuat dari kacang-kacangan, sereal, atau biji-bijian melalui proses perendaman, penggilingan, penyaringan, dan pemanasan. Susu nabati dikenal memiliki kandungan zat gizi seperti protein nabati, vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif seperti isoflavon yang berperan sebagai antioksidan (Sari, 2016).



Gambar 1. Susu Nabati
(Sumber: Alodokter.web.id)

Susu nabati menjadi pilihan bagi masyarakat yang mengalami intoleransi laktosa, yaitu kondisi ketika tubuh tidak mampu mencerna laktosa akibat kekurangan enzim laktase. Selain itu, susu nabati juga banyak dikonsumsi sebagai bagian dari pola makan berbasis tanaman. Jenis susu nabati yang telah dikenal luas adalah susu kedelai, namun berbagai penelitian juga telah mengembangkan susu nabati dari bahan lain seperti biji labu kuning, biji lotus dan kedelai (Sari, 2016), jagung dan edamame (Larosta et al., 2019), serta almond, jagung dan juga kedelai (Alcosoy) (Sutrisno, 2023).

Tabel 1. SNI Bubuk Minuman Kedelai

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan	-	
1.1	Bau	-	normal, khas bubuk minuman kedelai
1.2	Warna	-	normal
1.3	Rasa	%	normal
2	Kadar air (b/b)	%	maks. 10,0
3	Abu (b/b)	%	maks. 6,0
4	Kadar lemak (b/b)	%	min. 17,0
5	Kadar protein ($N \times 6,25$) (b/b)	%	min. 30,0
6	Serat kasar (b/b)	%	maks. 3,0
7	Ceraman logam		
7.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,25
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40
7.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,03
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,25
9	Cemaran mikroba		
9.1	Angka lempeng total (35°C, 48 jam)	koloni/g	maks. 5×10^4
9.2	Bakteri Coliform	APM/g	c
9.3	Escherichia coli	APM/g	< 3
9.4	Salmonella sp.	-	negatif/25 g
9.5	Staphylococcus aureus	-	negatif/g
9.6	Bacillus cereus	koloni/g	maks. 1×10^4
9.7	Kapang	koloni/g	maks. 5×10^2

Sumber: (BSN, 2011)

2.2 “Susu” Alcosoy

”Susu” Alcosoy merupakan minuman nabati komposit yang diformulasikan dari kombinasi sari almond, jagung, dan kedelai. Konsep susu komposit didasarkan pada prinsip bahwa pencampuran beberapa bahan nabati dapat menghasilkan nilai gizi yang lebih lengkap dibandingkan susu nabati tunggal, karena masing-masing bahan saling melengkapi kelebihan dan kekurangannya (Sutrisno, 2023).

Menurut penelitian Sutrisno (2023) yang dipublikasikan dalam *Jurnal Info Sains*, formulasi “susu” Alcosoy menggunakan variasi rasio almond : jagung : kedelai yaitu 1:1:1, 2:1:1, 1:2:1, dan 1:1:2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi berpengaruh signifikan terhadap kandungan protein, lemak, serat, total padatan terlarut, kalsium, kalium, vitamin B1, β -karoten, serta aktivitas antioksidan.

Kedelai berperan sebagai sumber protein utama dalam formulasi Alcosoy. Komposisi 1:1:2 (almond : jagung : kedelai) menghasilkan kadar protein tertinggi yaitu sebesar 3,90%, karena proporsi kedelai lebih dominan dibandingkan bahan lainnya. Hal ini sejalan dengan kandungan protein kedelai yang relatif lebih tinggi dibandingkan almond dan jagung (Sutrisno, 2023).

Almond berkontribusi terhadap peningkatan kadar lemak, serat, kalsium, dan aktivitas antioksidan. Komposisi 2:1:1 menghasilkan kadar lemak tertinggi sebesar 3,51%, kadar serat 2,58%, serta aktivitas antioksidan paling aktif (IC₅₀ sebesar 88,42 ppm, kategori kuat). Tingginya nilai tersebut dikaitkan dengan kandungan lemak tak jenuh, serat, vitamin E, serta senyawa bioaktif pada almond.

Jagung berperan dalam meningkatkan total padatan terlarut dan kandungan β -karoten. Komposisi 1:2:1 menghasilkan total padatan terlarut tertinggi sebesar 12,38°Brix serta kandungan β -karoten tertinggi sebesar 24,60 ppm. Hal ini berkaitan dengan kandungan karbohidrat dan provitamin A yang terdapat dalam jagung.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, formulasi 2:1:1 dipilih sebagai formulasi yang digunakan dalam penelitian ini. Pemilihan formulasi ini didasarkan pada kemampuannya menghasilkan komposisi gizi yang relatif seimbang, dan juga proporsi almond yang lebih besar memberikan kontribusi terhadap peningkatan

kualitas nutrisi dan karakteristik fungsional produk tanpa menimbulkan aroma langu yang terlalu kuat seperti pada formulasi dengan dominasi kedelai. Hasil uji organoleptik juga menunjukkan bahwa formulasi ini merupakan formulasi yang paling disukai oleh panelis baik dari segi rasa, aroma, maupun penerimaan secara keseluruhan.

Namun, produk yang dihasilkan dalam penelitian tersebut masih berbentuk cair dengan penambahan CMC sebagai penstabil. Oleh karena itu, pengembangan "susu" Alcosoy ke dalam bentuk serbuk menjadi salah satu inovasi yang berpotensi meningkatkan kepraktisan, stabilitas, serta masa simpan produk tanpa mengurangi karakteristik gizinya.

2.2.1 Almond

Almond merupakan biji tanaman almond yang termasuk dalam kelompok kacang-kangangan dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena kandungan nutrisi nya yang tinggi. Almond merupakan jenis *tree nuts* yang populer karena rasanya yang gurih, sedikit manis, dan empuk. Cita rasa gurih pada almond dikarenakan tingginya lemak nabati yang terkandung di dalamnya. Almond mengandung tinggi nutrisi, per 100 gram total lemak (nabati) sebesar 49.9 g, serat pangan 12.2 g, vitamin B (B1, B2, B3, B6) 4.7 mg, vitamin E 25.63 mg, serta tinggi C a, K, dan P masing masing 269.481, dan 733 mg (USDA, 2016). Tingginya asam oleat dan linoleat pada almond sangat berperan baik dalam tubuh salah satunya menekan kolesterol sehingga baik untuk jantung serta meningkatkan laju aliran darah.



Gambar 2. Almond
(Sumber: realfood.co.id)

Menurut Husain et al. (2021), tumbuhan almond diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Rosales
 Famili : Rosaceae
 Sub-famili : Prunoideae
 Genus : Prunus
 Sub-genus : Amygdalus
 Species : *P. Dulcis*

Almond dikenal sebagai salah satu bahan baku alternatif dalam pembuatan produk nabati karena memiliki resiko yang kecil terhadap terjadinya alergi pada individu dengan kondisi khusus. Kandungan senyawa antioksidan berupa flavonol dan flavon-3-ols yang terdapat pada kacang almond memiliki banyak manfaat pada saluran pencernaan serta dapat menjadi antivirus, anti- inflamasi, anti-alergi, anti-mutagenik, antikanker dan juga anti-kolesterol (Lubis & Anjani, 2016).

2.2.2 Jagung

Jagung (*Zea mays, L.*) merupakan tanaman serealia yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber pangan karena kandungan gizinya yang cukup lengkap, terutama sebagai sumber karbohidrat. Secara umum, biji jagung mengandung pati sekitar 72-73%, protein 8-11%, lemak 3-5%, seta serat kasar sekitar 2-3%. Selain itu, jagung juga mengandung vitamin dan mineral seperti vitamin A (β -karoten), vitamin B kompleks, fosfor, dan magnesium yang berperan dalam meningkatkan nilai gizi bahan pangan (Suarni et al., 2016).



Gambar 3. Jagung
(Sumber: detikfood)

Menurut Rukmana (2000), Klasifikasi jagung (*Zea mays L.*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Poales

Famili : Poaceae/Graminae

Genus : *Zea*

Spesies : *Zea mays L.*

Berdasarkan bentuk, struktur biji, serta endosperma, jagung yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jagung pipil kering varietas hibrida yang umumnya termasuk dalam kelompok jagung gigi kuda (*Zea mays indentata*). Kelompok ini memiliki karakteristik endosperma keras dengan kandungan pati yang tinggi sehingga banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan (Subekti et al., 2012).

Jagung hibrida merupakan hasil pemuliaan tanaman yang memiliki keunggulan berupa ukuran biji yang lebih seragam, produktivitas tinggi, serta karakteristik fisik dan kimia yang lebih stabil dibandingkan jagung varietas lokal.

Keseragaman tersebut penting dalam proses pengolahan pangan karena dapat menghasilkan produk dengan mutu yang lebih konsisten. Hal ini didukung oleh Subekti et al. (2012) yang menyatakan bahwa jagung hibrida memiliki keunggulan pada potensi hasil dan keseragaman sifat dibandingkan varietas nonhibrida.

Penggunaan jagung dalam bentuk pipil kering memberikan keuntungan karena memiliki kadar air yang lebih rendah sehingga lebih tahan disimpan, tidak mudah rusak, serta lebih efisien untuk diolah menjadi bahan baku serbuk. Selain itu, kadar air yang rendah menyebabkan kandungan zat gizi menjadi lebih terkonsentrasi dan mendukung proses pengeringan. Dibandingkan dengan jagung manis yang memiliki kadar gula sederhana dan kadar air yang lebih tinggi, jagung pipil kering lebih sesuai digunakan sebagai bahan baku produk serbuk karena memberikan stabilitas yang lebih baik selama proses pengolahan (Suarni et al, 2016).

2.2.3 Kedelai

Kedelai (*Glycine max L.*) merupakan salah satu komoditas pangan yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati. Biji kedelai memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap, terutama protein dengan komposisi asam amino yang relatif baik dan hampir mendekati protein hewani seperti susu sapi. Selain protein, kedelai juga mengandung lemak, kalsium, fosfor, zat besi, provitamin A, vitamin B kompleks (kecuali vitamin B12), serta air yang berperan penting bagi kebutuhan gizi manusia. Karena kandungan nutrisinya yang tinggi, kedelai banyak digunakan sebagai bahan baku berbagai produk pangan seperti tempe, tahu, susu kedelai, dan produk olahan lainnya (Sartika, 2019).



Gambar 4. Kedelai
(Sumber: pertanian.ngawikab.co.id)

Menurut Cahyono (2007), taksonomi tumbuhan kedelai diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Famili	: Leguminosea
Sub-famili	: Papilionoideae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max L. Merrill</i>

Kacang kedelai mengandung kadar asam amino yang paling lengkap dan produk susu olahannya mempunyai susunan asam amino yang mirip susu sapi. Susu kedelai mengandung kedelapan asam amino esensial, yaitu lisin, triptofan, fenilalanin, leusin, isoleusin, treonin, metionin, valin. Asam amino esensial ini sangat diperlukan oleh tubuh, tapi tidak disintesis dari bahan makanan dengan kecepatan memadai, sehingga harus disediakan dalam bentuk jadi yang dikonsumsi (Ulfiana & Has, 2019).

2.3 Pengeringan

Pengeringan merupakan proses pengeluaran atau pemisahan sebagian besar air dari suatu bahan dengan menggunakan energi panas sehingga diperoleh produk dengan kadar air rendah. Proses ini berlangsung melalui mekanisme perpindahan panas dan perpindahan massa, dimana panas yang diberikan akan menyebabkan air dalam bahan menguap dan berdifusi ke permukaan, kemudian dilepaskan ke lingkungan. Hasil akhir dari proses pengeringan adalah bahan kering yang memiliki kadar air keseimbangan dengan udara sekitarnya serta memiliki nilai aktivitas air (*a_w*) yang cukup rendah sehingga aman dari kerusakan mikrobiologis, enzimatik,

maupun reaksi kimia yang tidak diinginkan. Penurunan aktivitas air sangat penting karena pertumbuhan mikroorganisme umumnya memerlukan nilai a_w diatas batas tertentu (Putra et al., 2016).

Tujuan utama pengeringan adalah menurunkan kadar air bahan sehingga daya simpan produk menjadi lebih panjang. Selain itu, proses pengeringan juga dapat mengurangi berat dan volume bahan, sehingga lebih efisien dalam proses pengemasan, distribusi, dan penyimpanan. Dalam industri pangan, pengeringan sering digunakan untuk menghasilkan produk instan atau serbuk yang lebih praktis dan mudah direhidrasi kembali sebelum di konsumsi. Meskipun demikian, proses pengeringan berpotensi menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia bahan, seperti perubahan warna, tekstur, denaturasi protein, serta oksidasi lemak akibat paparan suhu tinggi. Oleh karena itu pengendalian kondisi proses, terutama suhu pengeringan, menjadi faktor penting dalam menjaga mutu produk akhir (Putra et al., 2016).

Metode Pengeringan yang umum digunakan dalam proses produksi minuman serbuk instan diantaranya berupa *cabinet drying*, *freeze drying*, *spray drying*, dan *foam mat drying*. Pada saat ini, berbagai metode pengeringan telah dikembangkan untuk menghasilkan produk bubuk, termasuk pada bahan pangan berbentuk cair seperti sari buah maupun susu nabati (Hossain et al., 2021). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *foam mat drying* dengan *foaming agent* dan tanpa *foaming agent*.

2.3.1 Pengeringan dengan Penambahan *Foaming agent*

Foam mat drying adalah metode pengeringan bahan cair yang sebelumnya dijadikan busa (*foam*) terlebih dahulu kemudian ditambahkan zat pembusa (*foaming agent*) dan bahan pengisi (*filler*). Tujuan dari pemanasan ini yaitu untuk memperluas permukaan, menurunkan tegangan permukaan, meningkatkan rongga, mengembangkan bahan, mempercepat penguapan air serta menjaga mutu bahan. Pada prinsipnya metode pengeringan *foam mat drying* ini menggunakan bantuan busa (*foam*) untuk mempercepat pengeringan, menjaga kandungan bahan pangan terutama yang mudah rusak agar tetap dalam kondisi baik (Laili, 2014). Dalam

proses pembuatan busa, sering digunakan bahan tambahan seperti surfaktan untuk menurunkan tegangan permukaan antara medium dan komponen bahan. Salah satu surfaktan yang umum digunakan adalah Tween 80.

Penurunan tegangan permukaan akibat penambahan surfaktan dapat meningkatkan stabilitas busa karena terbentuknya misel yang membantu mendispersikan komponen dalam medium. Pada konsentrasi tertentu, misalnya 1-10%, Tween 80 dapat berperan dalam meningkatkan kelarutan dan membantu pembentukan struktur busa yang lebih stabil. Namun demikian, penggunaan surfaktan yang melebihi batas *Critical Micelle Concentration* (CMC) dapat menyebabkan terbentuknya agregat berlebih yang berpotensi memengaruhi stabilitas sistem serta karakteristik produk akhir (Cahyaningrum, 2020).

Pembentukan busa (foam) merupakan tahap awal *foam mat drying*. Busa yang dikeringkan bukan busa yang stabil pada suhu ruang, karena itu perlu ditambahkan penstabil busa agar dapat stabil pada suhu ruang. Busa yang baik untuk digunakan yaitu tidak mudah pecah dan tidak terlalu tebal, bila busa mudah pecah maka pengeringan akan berjalan lambat dan sebaliknya jika busa terlalu tebal maka pada akhir pengeringan akan sulit dihancurkan sehingga memberikan bentuk yang tidak baik (Suryanto, 2000)

Konsentrasi busa yang semakin banyak akan meningkatkan luas permukaan dan memberi struktur berpori pada bahan sehingga akan meningkatkan kecepatan pengeringan. Menurut Van Atsdel et al (1973), lapisan pada pengeringan busa lebih cepat kering dibandingkan lapisan tanpa pengeringan busa pada kondisi yang sama. Hal ini disebabkan cairan lebih mudah bergerak melalui struktur busa daripada melalui lapisan padat pada bahan yang sama. Keuntungan dari metode *foam mat drying* adalah menurunkan pengeringan $\frac{1}{3}$ dari waktu pengeringan yang digunakan (Mulyoharjo, 2005).

Secara umum mekanisme dari proses yang terjadi selama pengeringan dengan busa (foam) yaitu, material liquid ataupun semi liquid dikonversi menjadi bentuk busa yang stabil dengan cara mengocoknya setelah penambahan *food grade foaming agent*. Bahan dalam fase busa tersebut disebarkan pada lembaran atau alas yang kemudian dikeringkan dengan metode pengeringan udara pada tekanan

atmosfer. Setelah itu akan terbentuk banyak gelembung kecil pada bahan yang memperlebar luas permukaan dari bahan tersebut sehingga terjadi penguapan kelembapan dari bahan. Proses pengeringan terjadi secara cepat, dikarenakan perpindahan kelembapan air oleh kapilaritas dalam cairan yang dipisahkan gelembung busa. Bentuk busa ini akan menyiapkan bahan yang akan dikeringkan akan memiliki porositas yang ekstrim sehingga proses pengeringan dapat terjadi hingga lapisan dalamnya, sehingga akan didapatkan produk yang kering merata (Rajkumar et al, 2005).

Menurut Karim dan Wai (1999) dan Kumalaningsih (2005), keuntungan pengeringan menggunakan *foam mat drying* antara lain:

1. Bentuk busa pada *foam mat drying* akan menyebabkan penyerapan air lebih mudah dalam proses pengocokkan dan pencampuran sebelum dikeringkan,
2. Suhu pengeringan tidak terlalu tinggi sebab adanya busa maka akan mempercepat proses penguapan air,
3. Bubuk yang dihasilkan dengan metode *foam mat drying* mempunyai kualitas warna dan rasa yang bagus, sebab hal tersebut dipengaruhi oleh suhu penguapan yang tidak terlalu tinggi, sehingga warna produk tidak rusak dan rasa tidak banyak yang terbangun,
4. Biaya pembuatan bubuk dengan metode *foam mat drying* lebih murah dibandingkan dengan metode vakum atau freeze drying sebab tidak terlalu rumit dan cepat dalam proses pengeringan sehingga energy yang dibutuhkan untuk pengeringan lebih kecil dan waktunya lebih singkat,
5. Bubuk yang dihasilkan mempunyai densitas yang rendah (ringan), dengan banyak gelembung gas yang terkandung pada produk kering sehingga mudah dilarutkan dalam air,
6. *Foam mat drying* baik digunakan karena strukturnya mudah menyerap air dan relatif stabil selama penyimpanan.

Secara teknis, *foam mat drying* efektif diterapkan pada produk minuman berbasis cair, termasuk susu nabati, karena mampu menghasilkan bubuk dengan kadar air rendah dalam waktu relatif singkat. Dengan keunggulan tersebut, metode

ini berpotensi diaplikasikan dalam pembuatan "susu" Alcosoy serbuk untuk memperoleh mutu fisik dan kimia yang tetap terjaga.

2.3.1.1 Tween 80

Tween 80 adalah ester asam lemak polioeksietilen sorbitan, dengan nama kimia polioksietilen 20 sorbitan monoleat dan dengan rumus kimia $C_{64}H_{124}O_{26}$. Eter polioksietilen sorbitan umumnya disebut polisorbitat. Ester ini dibuat dari reaksi antara ester-ester sorbitan, yaitu asam laurat ($C_{11}H_{23}COOH$), asam palmitat ($C_{15}H_{31}COOH$), asam oleat ($C_{17}H_{33}COOH$) dan asam stearat ($C_{17}H_{35}COOH$). Terdapat tiga jenis tween yang dapat digunakan dalam pangan yaitu tween 60, tween 65 dan tween 80 (Tranggono, 1990).

Tween 80 merupakan salah satu zat pengemulsi sintetis yang bersifat tidak beracun, dengan kekentalan seperti minyak cair. Pengemulsi ini memiliki HLB (*Hidrofilic Lipofilic Balance*) 15. Nilai HLB menunjukkan tingkat kekuatan zat pengemulsi terhadap air dan minyak. Nilai HLB yang besar menyebabkan tween 80 sangat cocok digunakan dalam sistem emulsi minyak dalam air (Sari, 2016).

Tween 80 pada suhu $25^{\circ}C$ berwujud cair, berwarna kekuningan, berminyak, memiliki aroma khas, berasa pahit dan memberikan sensasi hangat pada kulit. Tween 80 larut dalam air dan etanol, tetapi tidak larut dalam minyak mineral. Kegunaan tween 80 antara lain sebagai zat pembasah, emulgator dan peningkat kelarutan dan juga berfungsi sebagai peningkat penetrasi (Akhtar, 2011).

Tween 80 yang ditambahkan pada minuman serbuk instan dapat berperan sebagai media pembentuk busa pada proses pengeringan. Menggunakan metode *foam mat drying* dapat mempercepat peningkatan viskositas fase terdispersi dan dapat membentuk lapisan tipis yang kuat untuk menghindari gabungan fase pendispersi sehingga tidak akan mengalami pengendapan. Tween 80 yang ditambahkan dalam konsentrasi tertentu berfungsi dalam pembentukan busa (*foam*), sehingga permukaan partikel membesar dan dapat mempercepat proses pengeringan. Akan tetapi apabila Tween 80 ditambahkan berlebihan akan memecah busa (*foam*) yang terbentuk. Tween 80 digunakan sebagai bahan tambahan pada makanan yang aman dan tidak menimbulkan efek beracun apabila dikonsumsi (Kumalaningsih, 2005).

2.3.2 Pengeringan tanpa Penambahan *Foaming agent*

Pengeringan tanpa penambahan *foaming agent* merupakan proses pengeringan bahan cair atau semi cair tanpa melalui tahap pembentukan busa sebelum proses pengeringan dilakukan. Metode ini bertujuan untuk menurunkan kadar air bahan sehingga dapat memperpanjang daya simpan produk, menghambat pertumbuhan mikroorganisme, menurunkan aktivitas enzimatis, serta mempermudah proses penyimpanan dan distribusi produk pangan (Putra et al., 2016).

Pada metode ini, bahan cair langsung ditempatkan pada loyang atau wadah pengering kemudian dipanaskan menggunakan udara panas dari alat pengering. Selama proses pengeringan berlangsung, panas dari media pengering akan berpindah ke bahan sehingga kandungan air di dalam bahan bergerak menuju permukaan bahan dan keluar secara bertahap. Pada tahap awal pengeringan, air bebas pada permukaan bahan dan keluar sehingga laju pengeringan berlangsung relatif cepat. Selanjutnya, laju pengeringan akan menurun karena air yang tersisa merupakan air terikat yang berada di dalam matriks bahan sehingga memerlukan waktu lebih lama untuk keluar menuju permukaan bahan (Van Arsdell et al., 1973).

Tanpa adanya penambahan *foaming agent*, bahan tidak mengalami pembentukan busa sehingga luas permukaan kontak antara bahan dan udara panas menjadi lebih kecil. Kondisi tersebut menyebabkan proses pengeringan berlangsung lebih lambat dibandingkan pengeringan dengan penambahan *foaming agent*. Selain itu, tidak terbentuknya rongga udara selama pengeringan menyebabkan struktur produk yang dihasilkan cenderung lebih padat dan memiliki porositas yang rendah. Struktur yang lebih padat tersebut dapat memengaruhi karakteristik fisik produk seperti kadar air, waktu larut, dan kemampuan rehidrasi produk serbuk (Kumalaningsih, 2005).

Meskipun demikian, pengeringan tanpa penambahan *foaming agent* memiliki beberapa keunggulan, yaitu prosesnya lebih sederhana karena tidak memerlukan tahap pembentukan busa maupun penambahan bahan tambahan. Metode ini juga relatif lebih ekonomis, mudah diaplikasikan pada skala laboratorium maupun industri kecil, serta mampu mempertahankan karakteristik bahan asli karena tidak

dipengaruhi oleh bahan tambahan selama proses pengolahan (Kumalaningsih, 2005).

2.3.3 Cabinet Dryer

Cabinet dryer adalah pengering dengan pembuatan sistem rak (*cabinet*) bertingkat menggunakan sumber panas dari besi panas (*heater*) yang dilengkapi dengan *blower* sebagai penyebar panas serta katup pengaturan suhu yang dilengkapi dengan *thermocouple* untuk menjaga suhu tidak berubah. Menurut Suhardjo (1999), menyatakan bahwa pengeringan *cabinet* (*Cabinet dryer*) adalah metode pengeringan dengan menggunakan oven berbentuk rak yang memungkinkan bahan dikeringkan secara merata.

Prinsip kerja *cabinet dryer* didasarkan pada mekanisme perpindahan panas dan massa, dimana udara panas yang dialirkan akan menguapkan air dari bahan secara bertahap. Udara panas yang mengalir melalui bahan akan meningkatkan laju evaporasi air, sehingga kadar air bahan menurun. Semakin besar panas yang diberikan, maka semakin besar pula jumlah air yang diuapkan (Dalfsen, 1999).

Selanjutnya Suhardjo menjelaskan keuntungan dari pengeringan ini adalah bahan menjadi lebih awet dan volume bahan menjadi kurang sehingga memudahkan pengangkutan. *Oven cabinet* memiliki lantai nampan yang berlubang pada alat pengering yang berfungsi untuk mengalirkan udara dan panas dari *plenum chamber*. Semakin banyak lubang semakin besar jumlah panas dan semakin cepat panas melewati tumpukan bahan. Panas yang melewati tumpukan bahan menyebabkan air keluar dari bahan. Semakin besar jumlah panas, jumlah air yang diuapkan juga semakin besar, sehingga kadar air bahan akan berkurang (Suhardjo, 1999).

Secara konstruksi *cabinet dryer* cocok digunakan untuk pengeringan dengan temperatur rendah yang dibantu dengan aliran udara. Produk yang akan dikeringkan ditempatkan pada rak-rak diruangan pengering. Pemanasan udara disirkulasikan secara *vertical* dari kipas yang terdapat diruang sirkulasi. Udara segar dialirkan ke dalam kabinet, sedangkan udara lembut dikeluarkan untuk mengontrol kipas dan udara yang masuk. *Tray dryer* (rak pengering) berbentuk rapat dan kuat didalam

kabinet untuk mencegah udara yang dialirkan terlalu cepat mengeringkan (Dalfsen,1999).

2.4 Maltodekstrin

Maltodekstrin merupakan produk hidrolisis pati (polimer sakarida tidak manis) dengan panjang rantai rata-rata 5-10 unit atau molekul glukosa. Maltodekstrin secara teori diproduksi dengan menggunakan hidrolisis terkontrol melalui enzim atau asam (Kennedy, 1995). Rumus umum maltodekstrin yaitu $(C_6H_{10}O_5)_n \cdot nH_2O$.

Maltodekstrin merupakan salah satu bahan pengisi yang baik, karena mampu membentuk *body*. Maltodekstrin dapat digunakan pada makanan karena memiliki sifat-sifat yaitu mengalami proses dispersi yang cepat, memiliki daya larut yang tinggi, mampu membentuk film, memiliki sifat higroskopis yang rendah, mampu membentuk *body* (lembaran), sifat *browning* rendah, mampu menghambat kristalisasi, memiliki daya ikat yang kuat serta memiliki struktur spiral helix sehingga menekan kehilangan komponen volatil selama proses pengolahan (Hui,1992). Berikut spesifikasi maltodekstrin dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Spesifikasi Maltodekstrin

Kriteria	Spesifikasi
Kenampakan	Bubuk putih agak kekuningan
Bau	Bau seperti malt-dekstrin
Rasa	Kurang manis, hambar
Kadar Air	6%
Dextrose equivalent	≤ 20
Ph	4,5-6,5
Sulfate ash	Max 0,6
Total Plate Count (TPC)	1.500/g

(Hui, 1992)

Menurut Histroriya (2017), pada penelitian pengaplikasian maltodekstrin sebagai bahan pengisi dalam pembuatan minuman serbuk instan buah pakel ikut berperan untuk melindungi kualitas antioksidan dalam minuman tersebut. Bahan pengisi yang dipakai berfungsi untuk memperbesar volume bahan dan meningkatkan total padatan bahan terlarut, sehingga rendemen yang dihasilkan akan makin bertambah jumlahnya.

Pada penelitian ini digunakan maltodekstrin dengan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) 10-15, karena memiliki kemampuan membentuk lapisan pelindung yang baik selama proses pengeringan. Penambahan maltodekstrin mengakibatkan nilai kadar air dalam produk mengalami penurunan. Hal ini karena meningkatnya jumlah maltodekstrin yang ditambahkan menyebabkan total padatan dalam bahan juga meningkat, sehingga proporsi air terhadap bobot total produk menjadi lebih kecil. Selain itu, maltodekstrin memiliki berat molekul yang relatif rendah dan struktur molekul yang sederhana, sehingga keberadaannya tidak menghambat pelepasan air bebas maupun air terikat lemah selama proses pengeringan berlangsung (Ramadhia et al., 2012; Santana et al., 2022).

III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai: (3.1) Bahan dan Alat Penelitian, (3.2) Metode Penelitian, (3.3) Prosedur Penelitian

3.1. Bahan dan Alat

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini antara lain yaitu kacang almond california, jagung pipil kering hibrida, kacang kedelai anjasmoro, sari kurma sukkari, air, maltodekstrin DE 10-15, tween 80, aquadest, larutan H_2SO_4 0,3 N, larutan NaOH 1,5 N, air panas, aseton, asam sulfat pekat (H_2SO_4), garam Kjeldahl, batu didih, larutan NaOH 30%, larutan HCl 0,1 N, larutan NaOH 0,1 N, indikator fenolftalein (PP), granula Zn, serbuk DPPH, metanol, ekstrak sampel, kuersetin sebagai standar, air dingin.

3.1.2 Alat

Alat yang digunakan dalam proses penelitian ini meliputi alat untuk proses pembuatan sampel dan alat untuk analisis. Alat yang digunakan dalam proses pembuatan sampel antara lain timbangan analitik, *blender*, *mixer*, gelas ukur, gelas kimia, batang pengaduk, loyang alumunium, *cabinet dryer*, ayakan, spatula, dan kain saring.

Alat yang digunakan untuk analisis oven, desikator, cawan porselen, neraca analitik, penjepit cawan, labu Erlenmeyer 300 mL, pendingin balik (refluks), hot plate, kertas saring, corong, pompa vakum, gelas ukur, labu Kjeldahl, alat destruksi, alat destilasi Kjeldahl, buret, pipet ukur, spektrofotometer UV-Vis, tabung reaksi, labu ukur 50 mL, inkubator atau water bath, vortex, gelas, stopwatch, dan pengaduk

3.2. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan yaitu pembuatan "susu" Alcosoy serbuk berbasis bahan nabati yang terdiri dari almond, jagung, dan kedelai. Penelitian ini menggunakan variasi jenis pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin sebagai bahan pengisi. Variasi metode pengeringan yaitu dengan *foaming agent* dan tanpa

foaming agent, sedangkan variasi konsentrasi maltodekstrin 8%, 10%, 12%. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap karakteristik kimia, fisik, dan organoleptik untuk mengetahui pengaruh jenis pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin serta menentukan perlakuan terbaik dalam menghasilkan "susu" Alcosoy serbuk dengan mutu yang optimal. Penelitian ini terdiri dari rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis, dan rancangan respon.

3.2.1 Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu variasi jenis pengeringan dan variasi konsentrasi maltodekstrin dengan ulangan sebanyak 4 kali. Variasi metode pengeringan terdiri dari 2 taraf dan variasi konsentrasi maltodekstrin terdiri dari 3 taraf, sehingga akan diperoleh 6 total perlakuan.

Faktor (A) yaitu variasi metode pengeringan, terdiri dari 2 taraf yaitu:

a1 = tanpa *foaming agent*

a2 = dengan *foaming agent*

Faktor (B) yaitu variasi konsentrasi maltodekstrin, terdiri dari 3 taraf yaitu:

b1 = 8%

b2 = 10%

b3 = 12%

3.2.2 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor dan jumlah ulangan sebanyak 4 kali yang terdiri dari variasi metode pengeringan 2 taraf yaitu dengan *foaming agent* dan tanpa *foaming agent*, dan variasi konsentrasi maltodekstrin 3 taraf yaitu 8%, 10%, 12%.

Model matematika untuk rancangan ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Pengamatan pada satuan percobaan ke-i yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke-j dari faktor A dan taraf ke-k dari faktor B

μ = Mean populasi

α_i = Pengaruh taraf ke-i dari faktor A

β_j = Pengaruh taraf ke-j dari faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B

ρ_k = Pengaruh taraf ke-k dari faktor kelompok

ε_{ijk} = Pengaruh acak dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

Tabel 3. Model Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2x3

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Kelompok			
		I	II	III	IV
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	b ₁ (8%)	a ₁ b ₁	a ₁ b ₁	a ₁ b ₁	a ₁ b ₁
	b ₂ (10%)	a ₁ b ₂	a ₁ b ₂	a ₁ b ₂	a ₁ b ₂
	b ₃ (12%)	a ₁ b ₃	a ₁ b ₃	a ₁ b ₃	a ₁ b ₃
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	b ₁ (8%)	a ₂ b ₁	a ₂ b ₁	a ₂ b ₁	a ₂ b ₁
	b ₂ (10%)	a ₂ b ₂	a ₂ b ₂	a ₂ b ₂	a ₂ b ₂
	b ₃ (12%)	a ₂ b ₃	a ₂ b ₃	a ₂ b ₃	a ₂ b ₃

Berdasarkan rancangan di atas dapat dibuat denah (layout) percobaan, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Layout Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2x3

Kelompok 1					
1	2	3	4	5	6
a_2b_1	a_1b_2	a_2b_3	a_1b_1	a_2b_2	a_1b_3

Kelompok 2					
7	8	9	10	11	12
a_1b_1	a_2b_1	a_1b_3	a_2b_2	a_1b_2	a_2b_3

Kelompok 3					
13	14	15	16	17	18
a_1b_3	a_2b_2	a_1b_1	a_2b_1	a_1b_2	a_2b_3

Kelompok 4					
19	20	21	22	23	24
a_2b_3	a_1b_1	a_2b_2	a_1b_2	a_2b_1	a_1b_3

3.2.3 Rancangan Analisis

Berdasarkan rancangan percobaan maka dapat dibuat analisis variansi (ANOVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan. Hipotesis variansi percobaan dengan RAK dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Analisis Variasi Percobaan dengan RAK

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (dB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok (R)	$r-1$	JKK	KTK	-	-	-
Perlakuan	$ab-1$	JKP	KTP	KTP/KTG	-	-
A	$a-1$	JKA	KTA	KTA/KTG	-	-
B	$b-1$	JKB	KTB	KTB/KTG	-	-
AB	$(a-1)(b-1)$	JKAB	KTAB	$KTAB/KTG$	-	-
Galat	$ab(r-1)$	JKG	KTG	-	-	-
Total	$abr-1$	JKT	-	-	-	-

(Sumber: Gaspersz, 1991)

Kesimpulan dari hipotesis di atas adalah hipotesis diterima jika ada pengaruh nyata antara rata-rata dari masing-masing perlakuan atau disebut berbeda nyata. Hipotesis ditolak jika tidak ada pengaruh dari masing-masing perlakuan (Gaspesz, 1991).

Selanjutnya ditentukan daerah penolakan hipotesisnya yaitu:

1. H_0 diterima (H_1 ditolak) jika F hitung kurang dari F tabel ($F_{hitung} \leq F_{tabel}$), yang artinya tidak ada pengaruh metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk.
2. H_0 ditolak (H_1 diterima) jika F hitung lebih besar atau sama dengan F tabel ($F_{hitung} > F_{tabel}$), yang artinya terdapat pengaruh metode pengeringan dan komposisi maltodekstrin terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk.

Analisis lanjutan dilanjutkan apabila terdapat pengaruh nyata antara rata-rata dari masing-masing perlakuan ($F_{hitung} > F_{tabel}$) dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui kelompok sampel yang memiliki perbedaan yang mencolok (Gaspesz, 1991).

3.2.4 Rancangan Respon

1. Respon Kimia

Respon kimia yang akan diuji pada "susu" Alcosoy serbuk adalah kadar air, kadar protein, kadar serat kasar dan kadar antioksidan.

2. Respon Fisik

Respon fisik yang akan diuji pada "susu" Alcosoy serbuk adalah uji rendemen dan uji kelarutan.

3. Respon Organoleptik

Respon organoleptik yang akan diuji pada "susu" Alcosoy serbuk meliputi atribut warna, aroma, dan rasa menggunakan uji hedonik. Sebelum pengujian, sampel serbuk disajikan dalam bentuk cair dengan melarutkan 40 gram serbuk ke dalam 160 ml air matang hangat suhu $\pm 60^\circ\text{C}$ hingga homogen sehingga panelis dapat menilai secara optimal (Yuliawaty et al., 2015).

Tabel 6. Skala Hedonik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Tidak Suka	1
Tidak Suka	2
Agak Tidak Suka	3
Agak Suka	4
Suka	5
Sangat Suka	6

(Sumber: Garnida, 2020)

3.3. Prosedur Penelitian

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh formulasi sari Alcosoy dan konsentrasi maltodekstrin yang sesuai sebagai bahan dasar pembuatan produk serbuk. Pada tahap ini dilakukan proses pembuatan sari Alcosoy dari kombinasi almond, jagung dan kedelai, serta variasi konsentrasi maltodekstrin. Hasilnya digunakan sebagai dasar penentuan formulasi terbaik untuk penelitian utama sebelum proses pengeringan. Adapun prosedur penelitian nya:

3.3.1.1 Pembuatan Sari Almond (Sutrisno, 2023)

1. Persiapan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses ini adalah kacang almond yang sudah matang 300 gram dan air 1200 gram.

2. Sortasi

Dilakukan pemisahan antara biji kacang almond utuh dan biji kacang almond afkir.

3. Pencucian

Biji kacang almond yang telah disortasi kemudian dilakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran.

4. Penirisan

Setelah dicuci biji kacang almond ditiriskan untuk menghilangkan sisa air cucian dan menghasilkan biji almond bersih.

5. Perendaman

Biji kacang almond kemudian dilakukan perendaman selama 12 jam menggunakan air bersih dengan perbandingan 1:4.

6. Penirisan

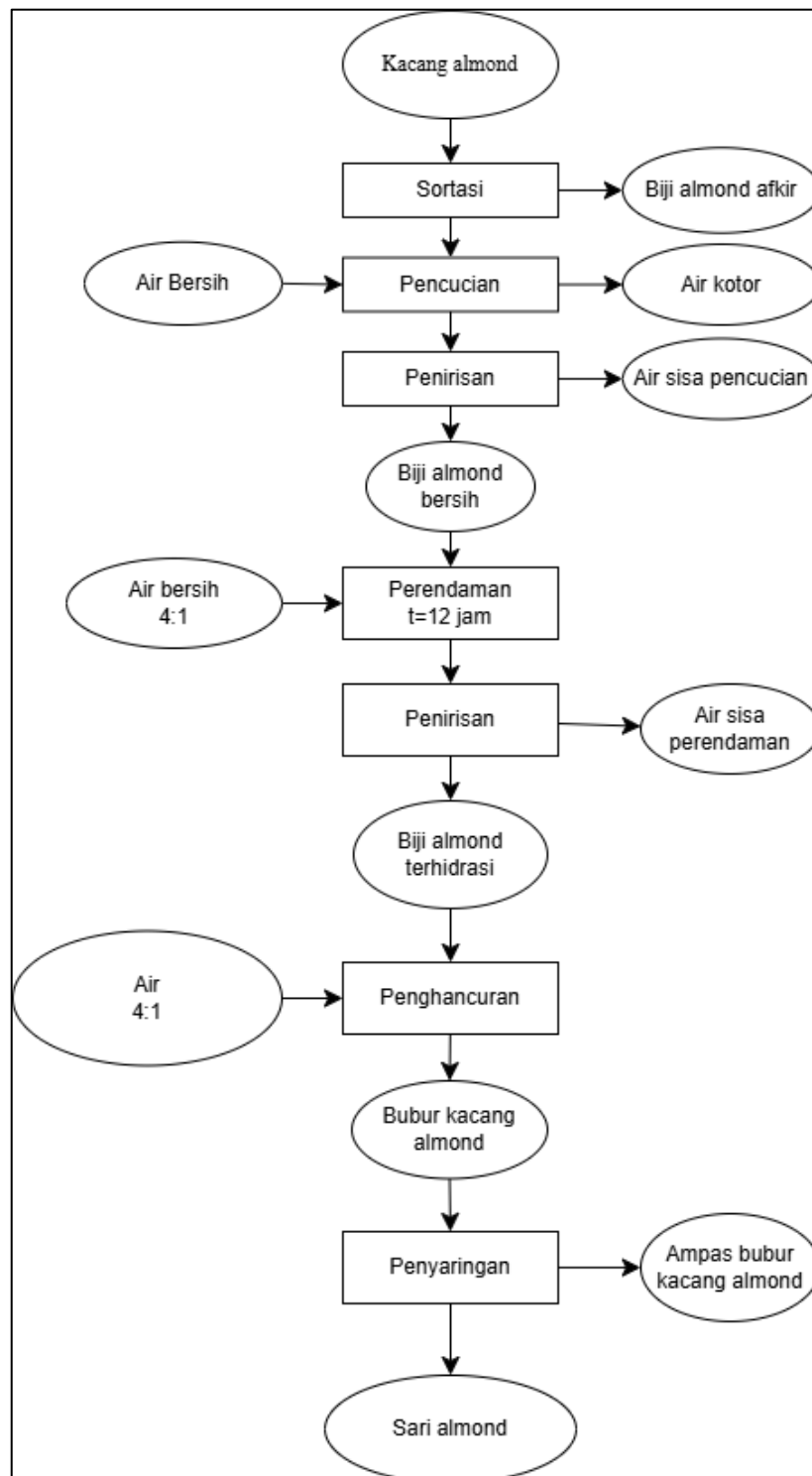
Setelah direndam biji kacang almond ditiriskan untuk menghilangkan sisa air perendaman dan menghasilkan biji almond terhidrasi.

7. Penghancuran

Kemudian biji kacang almond diblender dengan menambahkan air dengan perbandingan 1:4.

8. Penyaringan

Bubur kacang almond kemudian disaring dan diperas menggunakan kain saring.



Gambar 5. Diagram Alir Pembuatan Sari Almond

3.3.1.2 Pembuatan Sari Jagung (Sutrisno, 2023)

1. Persiapan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses ini adalah jagung pipil kering 150 gram dan air 600 gram.

2. Sortasi

Biji jagung dipisahkan antara yang utuh dengan biji jagung afkir

3. Pencucian

Kemudian jagung yang telah dipisahkan dari biji afkirnya dicuci untuk menghilangkan kotoran.

4. Perendaman

Biji jagung kemudian dilakukan perendaman selama 12 jam menggunakan air bersih dengan perbandingan 1:4.

5. Penirisan

Jagung yang telah dicuci kemudian ditiriskan untuk menghilangkan sisa air pada saat proses perendaman sehingga menghasilkan biji jagung terhidrasi.

6. Perebusan

Jagung yang telah dipipil kemudian direbus dengan air selama 15 menit pada suhu 100°C.

7. Penirisan

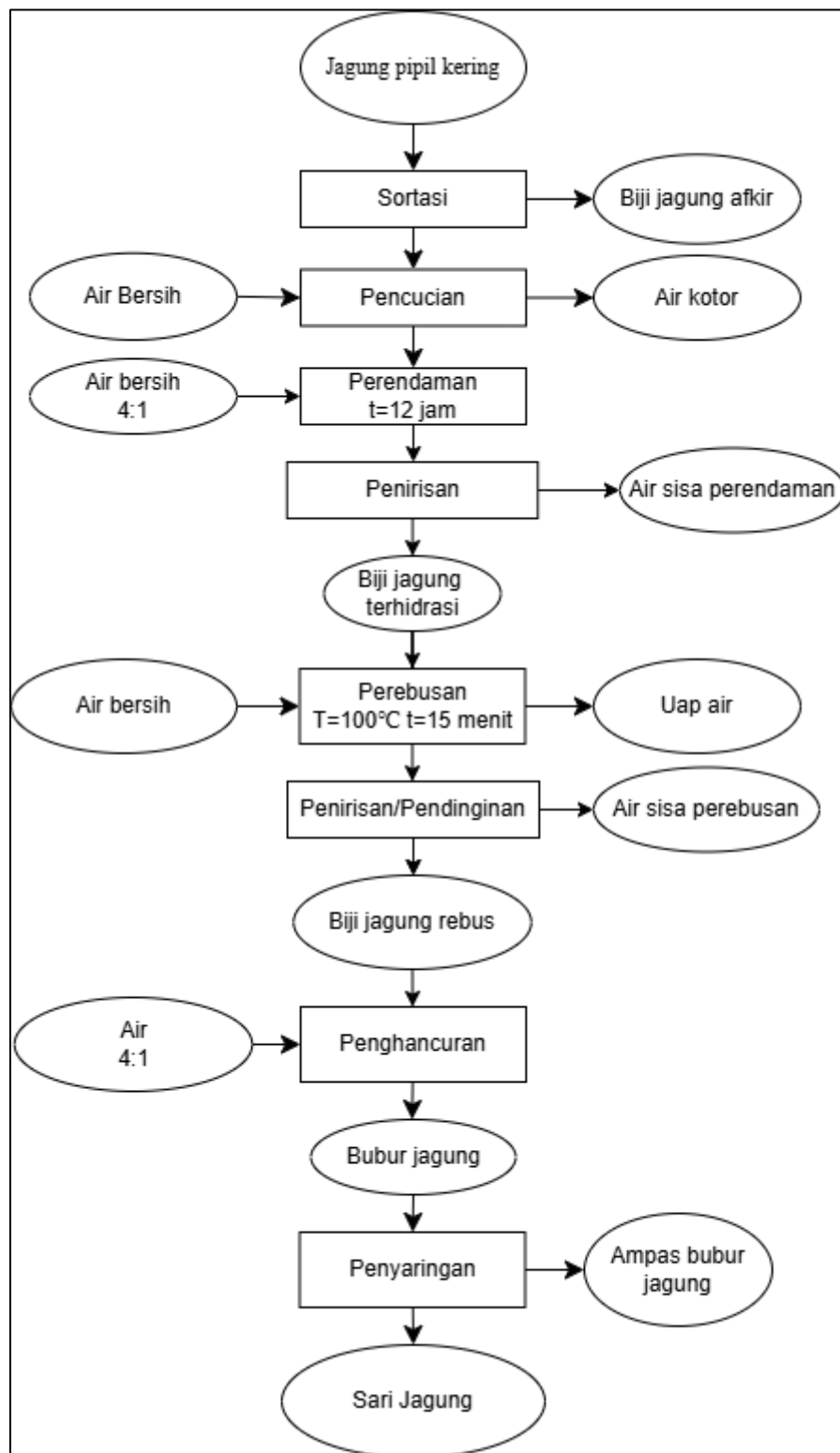
Jagung yang telah direbus kemudian ditiriskan untuk menghilangkan sisa air pada saat proses perebusan sehingga menghasilkan biji jagung rebus.

8. Penghancuran

Jagung beserta air rebusannya di blender selama 3 menit.

9. Penyaringan

Bubur jagung disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan ampas dan filtratnya.



Gambar 6. Diagram Alir Pembuatan Sari Jagung

3.3.1.3 Pembuatan Sari Kedelai (Sutrisno, 2023)

1. Persiapan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses ini adalah kacang kedelai 150 gram, air 1050 gram, dan natrium bikarbonat 3,75 gram.

2. Sortasi

Biji kacang kedelai disortasi untuk memisahkan antara biji kacang kedelai utuh dan afkir.

3. Pencucian

Kacang kedelai yang telah disortasi kemudian dicuci untuk menghilangkan kotoran.

4. Penirisan

Kacang kedelai yang sudah dicuci kemudian ditiriskan dan menghasilkan kacang kedelai bersih.

5. Perendaman

Kacang kedelai kemudian direndam dengan larutan natrium bikarbonat 0,5% selama 8 jam, dengan perbandingan 1:4.

6. Pengupasan dan pencucian

Kacang kedelai yang sudah direndam dilakukan pengupasan dan kemudian dicuci untuk memisahkan antara biji dengan kulit ari dan membilas biji kedelai dari larutan natrium bikarbonat.

7. Penirisan

Kacang kedelai ditiriskan dilanjutkan dengan proses pencucian untuk memisahkan kulit ari dan air sisa pencucian dan menghasilkan kacang kedelai setelah pengupasan.

8. Perebusan

Selanjutnya kacang kedelai dilakukan perebusan menggunakan air selama 15 menit untuk menghilangkan bau langu.

9. Penirisan

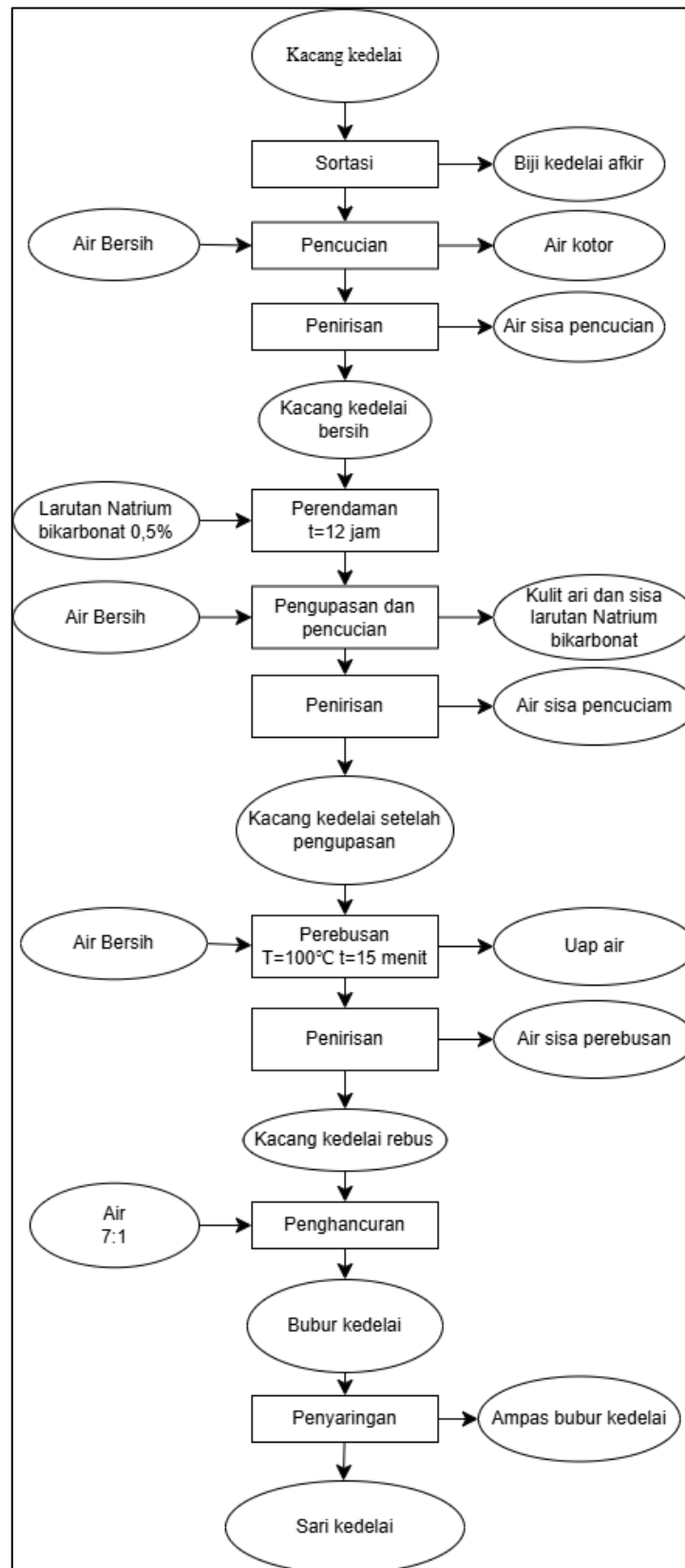
Setelah dilakukan perebusan kemudian kacang kedelai ditiriskan.

10. Penghancuran

Kacang kedelai kemudian diblender menggunakan air dengan perbandingan 1:7.

11. Penyaringan

Bubur kedelai selanjutnya disaring dengan kain saring dan diperas untuk memisahkan filtrat dan ampasnya.



Gambar 7. Diagram Alir Pembuatan Sari Kedelai

3.3.1.4 Penelitian Pendahuluan Pembuatan “Susu” Alcosoy Serbuk tanpa *foaming agent* (Suharto, 2015)

1. Persiapan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan ”susu” Alcosoy serbuk adalah susu komposit Alcosoy 1950 gram dengan rasio 2:1:1 sari almond 975 gram, sari jagung 487,5 gram, dan sari kedelai 487,5 gram. Selain itu digunakan bahan tambahan berupa sari kurma sebanyak 4%, maltodekstrin dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20%

2. Pasteurisasi

”Susu” Alcosoy cair dengan formulasi 2:1:1 dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit untuk mematikan mikroba patogen serta meningkatkan keamanan produk sebelum dilakukan proses pencampuran bahan tambahan. Setelah proses pasteurisasi selesai, susu didinginkan hingga suhu ruang sebelum digunakan pada tahap pencampuran berikutnya.

3. Pencampuran I

”Susu” Alcosoy cair kemudian ditambahkan sari kurma sebanyak 4% sebagai pemanis alami dan sumber nutrisi, lalu diaduk hingga tercampur merata sehingga menghasilkan campuran yang homogen.

4. Pencampuran II

”Susu” Alcosoy cair kemudian dicampurkan dengan maltodekstrin sesuai perlakuan yaitu 10%, 15%, dan 20%. Proses pencampuran dilakukan menggunakan mixer selama 3 menit hingga campuran homogen.

5. Pengeringan

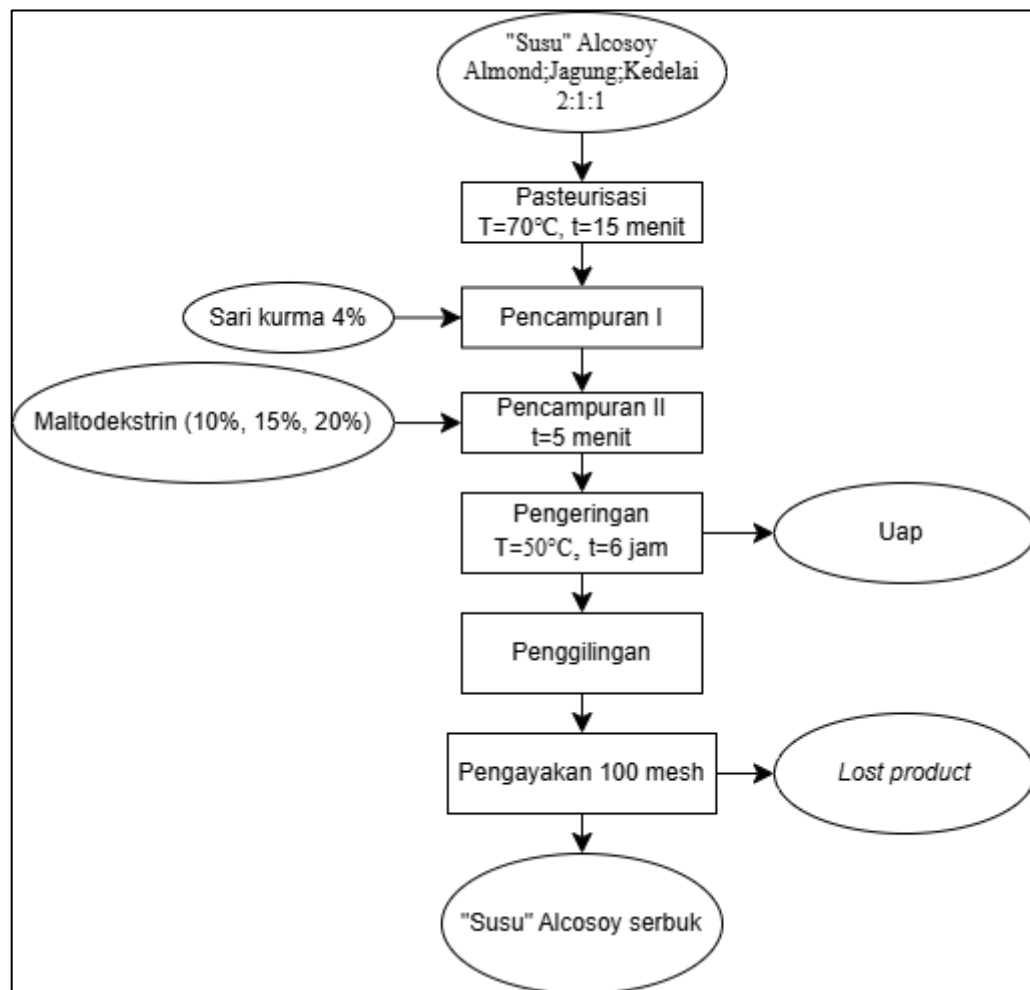
Selanjutnya ”susu” Alcosoy dikeringkan menggunakan oven pengering dengan suhu yaitu 50°C selama 6 jam hingga terbentuk lapisan kering.

6. Penggilingan

Produk kering yang dihasilkan kemudian digiling hingga menjadi serbuk

7. Pengayakan

Kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk tanpa *foaming agent*

3.3.1.5 Penelitian Pendahuluan Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk dengan *foaming agent* (Suharto, 2015)

1. Persiapan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan "susu" Alcosoy serbuk adalah "susu" Alcosoy cair sebanyak 1950 gram dengan rasio 2:1:1 sari almond 975 gram, sari jagung 487,5 gram, dan sari kedelai 487,5 gram. Selain itu digunakan bahan tambahan berupa sari kurma sebanyak 4%, maltodekstrin dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% serta Tween 80 sebanyak 1 % sebagai *foaming agent*.

2. Pasteurisasi

”Susu” Alcosoy cair dengan formulasi 2:1:1 dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit untuk mematikan mikroba patogen serta meningkatkan keamanan produk sebelum dilakukan proses pencampuran bahan tambahan. Setelah proses pasteurisasi selesai, susu didinginkan hingga suhu ruang sebelum digunakan pada tahap pencampuran berikutnya.

3. Pencampuran I

”Susu” Alcosoy cair kemudian ditambahkan sari kurma sebagai pemanis alami dan sumber nutrisi, lalu diaduk hingga tercampur merata sehingga menghasilkan campuran yang homogen.

4. Pencampuran II

Selanjutnya ditambahkan Tween 80 sebanyak 1% ke dalam campuran. Proses pencampuran dilakukan kembali selama 5 menit hingga seluruh bahan tercampur secara merata dan membentuk larutan yang stabil.

5. *Foaming*

Campuran yang telah homogen kemudian dilakukan proses pengocokan untuk menghasilkan busa (*foaming*). Proses ini bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan bahan sehingga mempercepat proses penguapan air selama pengeringan. Busa yang terbentuk selanjutnya diratakan pada loyang dengan ketebalan ± 3 mm untuk memastikan proses pengeringan berlangsung secara optimal dan merata.

6. Pengeringan

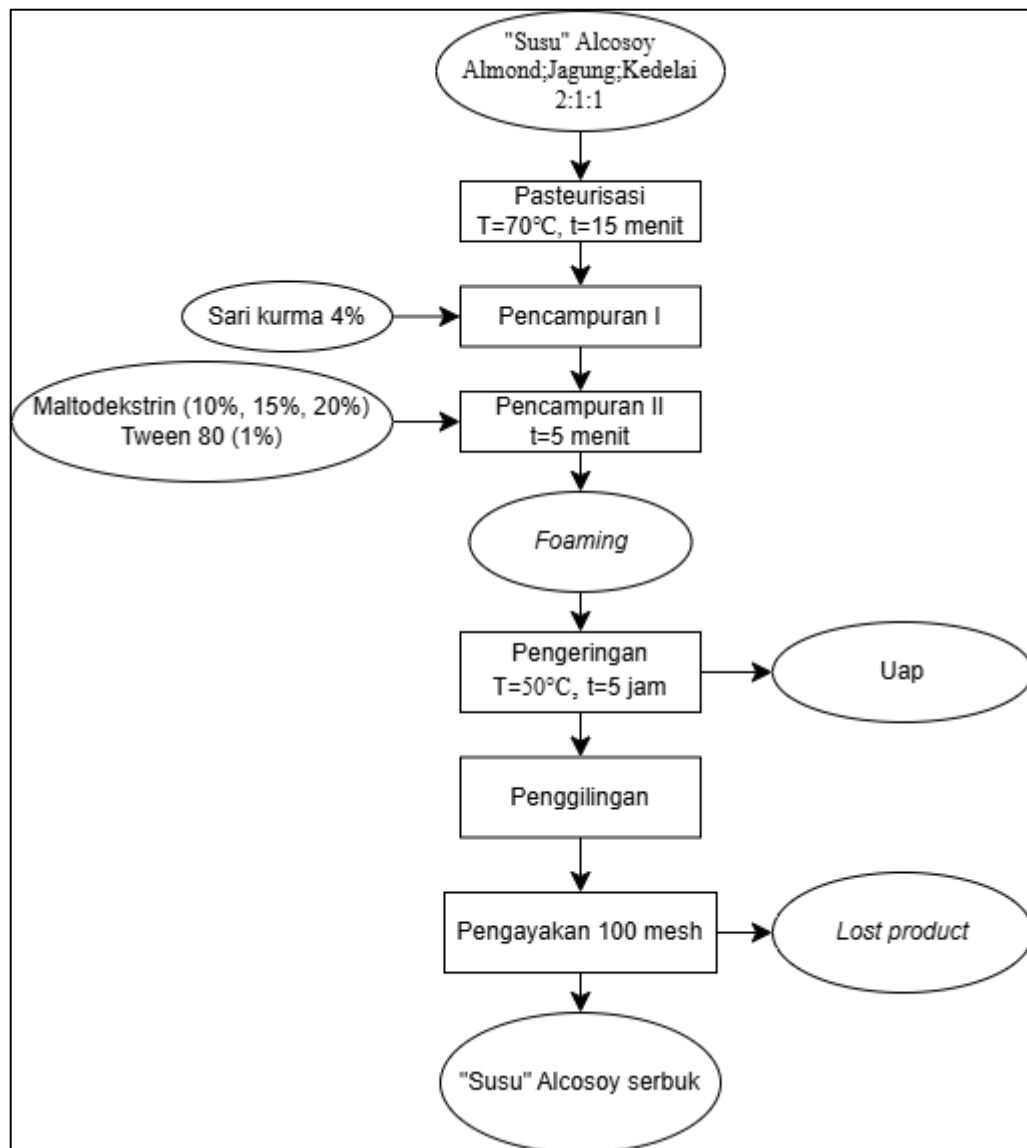
Busa yang terbentuk selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pengering dengan suhu yaitu 50°C selama 5 jam hingga terbentuk lapisan kering.

7. Penggilingan

Produk kering yang dihasilkan kemudian digiling hingga menjadi serbuk

8. Pengayakan

Kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.



Gambar 9. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk dengan *foaming agent*

3.3.1 Penelitian Utama

3.3.2.1 Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk tanpa *foaming agent* (Suharto, 2015)

1. Persiapan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan "susu" Alcosoy serbuk adalah "susu" Alcosoy cair sebanyak 1950 gram dengan rasio 2:1:1 sari almond 487,5 gram, sari jagung 487,5 gram, dan sari kedelai 487,5 gram. Selain itu digunakan bahan tambahan berupa maltodekstrin dengan konsentrasi 8%, 10%, dan 12%.

2. Pasteurisasi

"Susu" Alcosoy cair dengan formulasi 2:1:1 dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit untuk mematikan mikroba patogen serta meningkatkan keamanan produk sebelum dilakukan proses pencampuran bahan tambahan. Setelah proses pasteurisasi selesai, susu didinginkan hingga suhu ruang sebelum digunakan pada tahap pencampuran berikutnya.

3. Pencampuran I

"Susu" Alcosoy cair kemudian ditambahkan sari kurma sebanyak 4% sebagai pemanis alami dan sumber nutrisi, lalu diaduk hingga tercampur merata sehingga menghasilkan campuran yang homogen.

4. Pencampuran II

"Susu" Alcosoy cair kemudian dicampurkan dengan maltodekstrin sesuai perlakuan yaitu 8%, 10%, dan 12%. Proses pencampuran dilakukan menggunakan mixer selama 3 menit hingga campuran homogen.

5. Pengeringan

Busa yang terbentuk selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pengering dengan suhu yaitu 50°C selama 6 jam hingga terbentuk lapisan kering.

6. Penggilingan

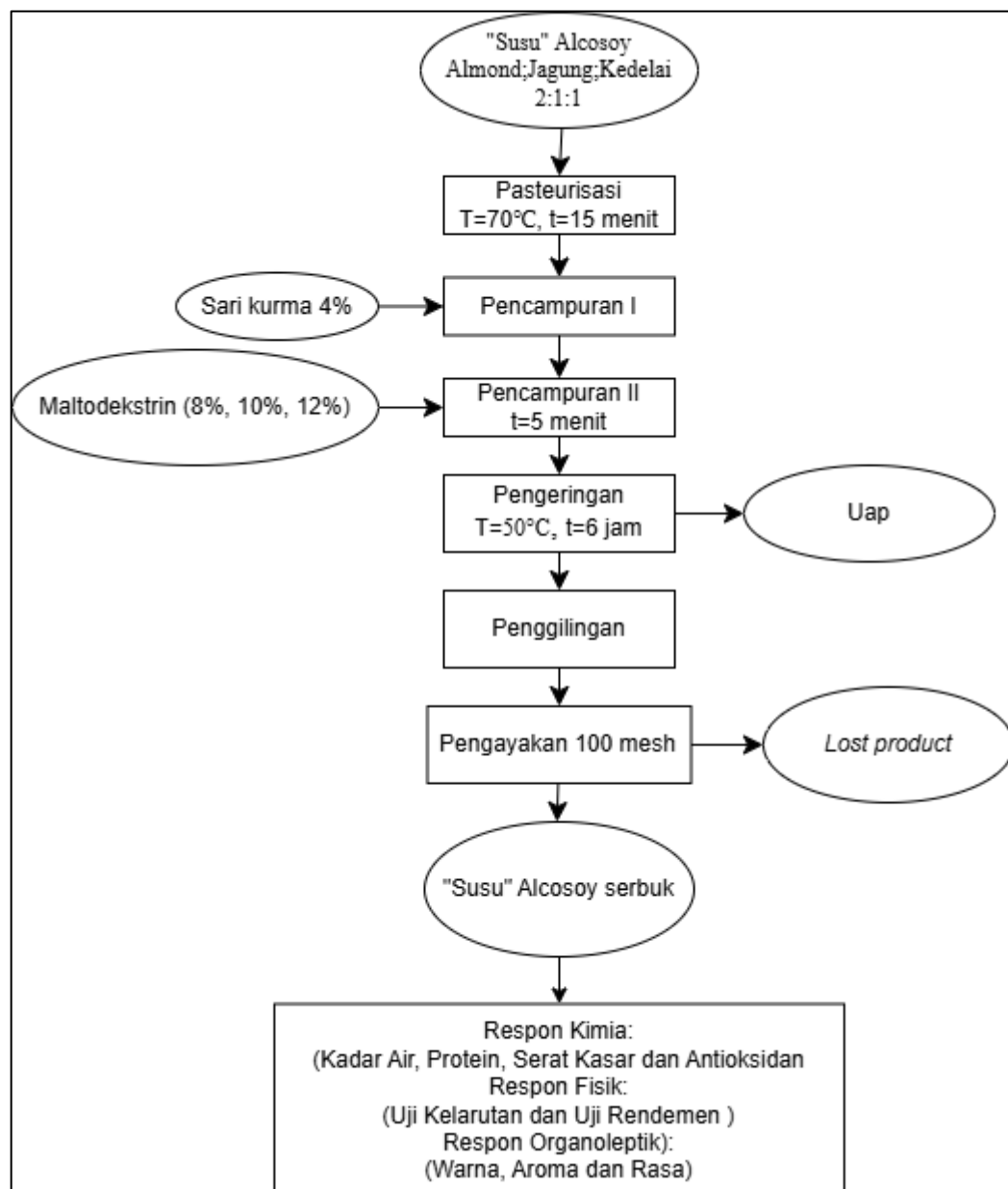
Produk kering yang dihasilkan kemudian digiling hingga menjadi serbuk

7. dan Pengayakan

Kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.

8. Pengujian Produk

Produk "susu" Alcosoy serbuk selanjutnya dilakukan pengujian untuk respon kimia yaitu analisis kadar air, kadar protein, kadar serat kasar, dan aktivitas antioksidan. respon fisik yaitu uji kelarutan dan uji rendemen, serta respon organoleptik yaitu pengujian warna, aroma, dan rasa.



Gambar 10. Diagram Alir Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk tanpa *foaming agent*

3.3.2.2 Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk dengan *foaming agent* (Suharto, 2015)

1. Persiapan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan "susu" Alcosoy serbuk adalah "susu" Alcosoy sebanyak 1650 gram dengan rasio 2:1:1 sari almond 825 gram, sari jagung 412,5 gram, dan sari kedelai 412,5 gram. Selain itu digunakan bahan tambahan berupa sari kurma sebanyak 4%, maltodekstrin dengan konsentrasi 8%, 10%, dan 12% serta Tween 80 sebanyak 1 % sebagai *foaming agent*.

2. Pasteurisasi

"Susu" Alcosoy cair dengan formulasi 2:1:1 dipasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit untuk mematikan mikroba patogen serta meningkatkan keamanan produk sebelum dilakukan proses pencampuran bahan tambahan. Setelah proses pasteurisasi selesai, susu didinginkan hingga suhu ruang sebelum digunakan pada tahap pencampuran berikutnya.

3. Pencampuran I

"Susu" Alcosoy cair kemudian ditambahkan sari kurma sebagai pemanis alami dan sumber nutrisi, lalu diaduk hingga tercampur merata sehingga menghasilkan campuran yang homogen.

4. Pencampuran II

Selanjutnya ditambahkan maltodekstrin dengan konsentrasi 8%, 10%, dan 12% serta Tween 80 sebanyak 1% ke dalam campuran. Proses pencampuran dilakukan selama 5 menit hingga seluruh bahan tercampur secara merata dan membentuk larutan yang stabil.

5. *Foaming*

Campuran yang telah homogen kemudian dilakukan proses pengocokan untuk menghasilkan busa (*foaming*). Proses ini bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan bahan sehingga mempercepat proses penguapan air selama pengeringan. Busa yang terbentuk selanjutnya diratakan pada loyang dengan ketebalan ± 3 mm untuk memastikan proses pengeringan berlangsung secara optimal dan merata.

6. Pengeringan

Busa yang terbentuk selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pengering dengan suhu yaitu 50°C selama 5 jam hingga terbentuk lapisan kering.

7. Penggilingan

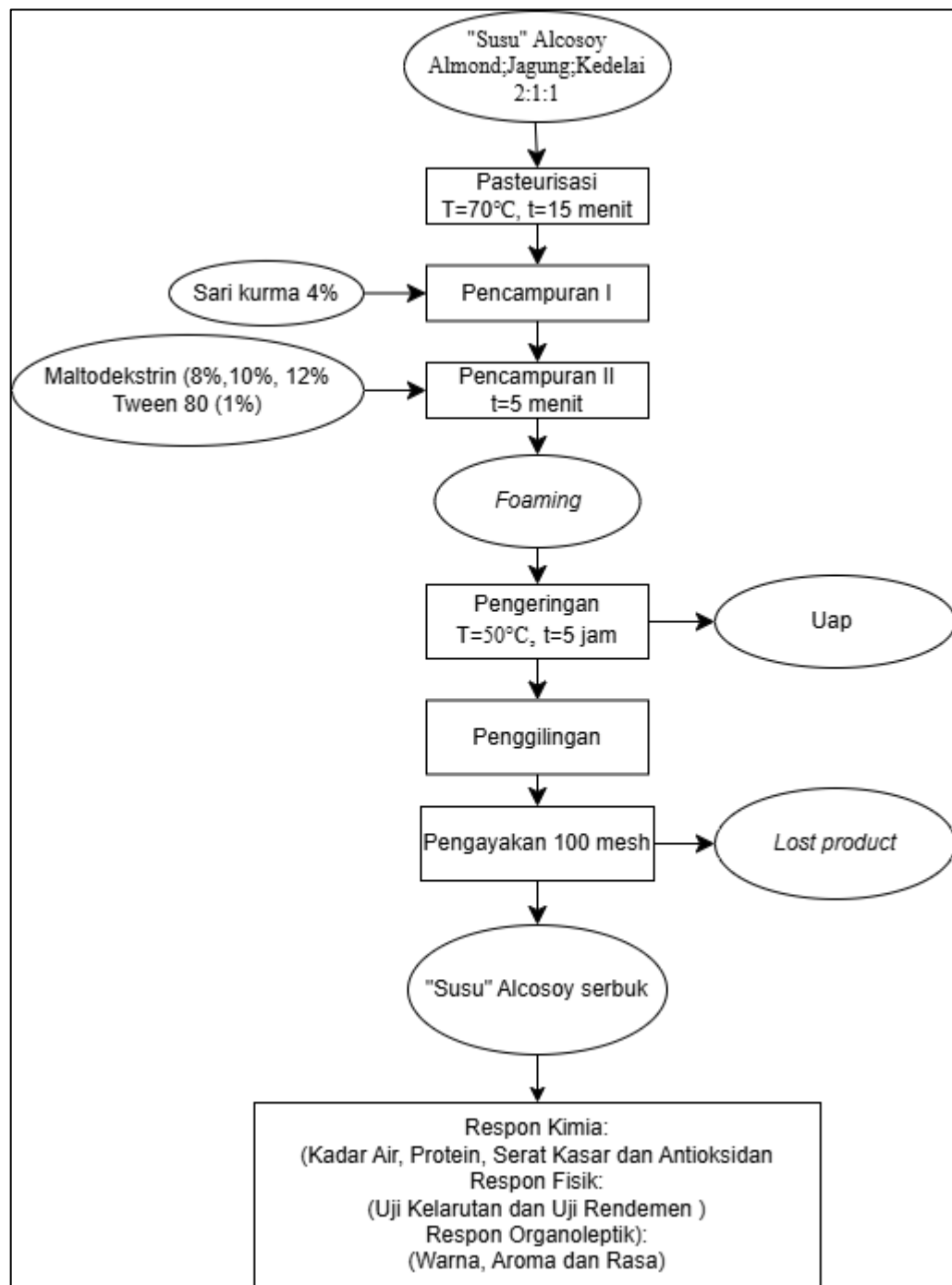
Produk kering yang dihasilkan kemudian digiling hingga menjadi serbuk

8. Pengayakan

Kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 100 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam.

9. Pengujian Produk

Produk "susu" Alcosoy serbuk selanjutnya dilakukan pengujian untuk respon kimia yaitu analisis kadar air, kadar protein, kadar serat kasar, dan aktivitas antioksidan. respon fisik yaitu uji kelarutan dan uji rendemen, serta respon organoleptik yaitu pengujian warna, aroma, dan rasa.



Gambar 11. Diagram Alir Pembuatan "Susu" Alcosoy Serbuk dengan *foaming agent*

3.4 Jadwal Penelitian

Tabel 7. Jadwal Penelitian

Kegiatan	Bulan					
	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
Penyusunan Proposal dan Bimbingan						
Seminar Usulan Penelitian						
Pelaksanaan Penelitian						
Pengolahan Data dan Penyusunan Tugas Akhir						
Bimbingan Laporan Tugas Akhir						
Daftar Sidang Tugas Akhir						
Sidang Tugas Akhir						
Revisi Pasca Sidang						

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Penelitian Pendahuluan dan (2) Penelitian Utama

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan menentukan batas konsentrasi maltodekstrin yang paling optimal sebelum dilanjutkan pada penelitian utama. "susu" Alcosoy dengan formulasi 2:1:1 dikeringkan menggunakan variasi maltodekstrin yang cukup lebar, yaitu 10%, 15%, 20%. Perlakuan terbaik didasarkan pada uji organoleptik pendahuluan yang difokuskan pada intensitas rasa ketika serbuk diseduh, karena tujuan penelitian ini adalah menyeleksi formulasi yang paling disukai panelis sebelum dilakukan pengujian karakteristik kimia, fisik dan organoleptik secara lebih lengkap pada penelitian utama. Rasa dipilih sebagai parameter seleksi karena merupakan salah satu atribut sensoris yang paling menentukan penerimaan konsumen terhadap produk pangan (Tarwendah, 2017).

Tabel 8. Penelitian Pendahuluan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Atribut Rasa "susu" Alcosoy Serbuk

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (10%)	b2 (15%)	b3 (20%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	$5,65 \pm 0,03$ B c	$4,53 \pm 0,08$ B b	$3,28 \pm 0,05$ A a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	$5,13 \pm 0,02$ A c	$4,10 \pm 0,05$ A b	$3,58 \pm 0,01$ B a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Hasil uji pendahuluan menunjukkan bahwa perlakuan tanpa *foaming agent* dan maltodekstrin 10% memperoleh tingkat kesukaan tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Tingginya penerimaan panelis pada perlakuan tersebut menunjukkan bahwa penambahan maltodekstrin 10% mampu mempertahankan cita rasa khas “susu” Alcosoy sehingga lebih disukai. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi maltodekstrin hingga 15% dan 20% cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis. Hal ini karena semakin tingginya konsentrasi maltodekstrin dapat mengurangi intensitas flavor asli produk.

Menurut Kusnandar (2019), penambahan bahan pengisi yang berlebihan dapat memengaruhi karakteristik sensori produk melalui pengenceran komponen penyusun cita rasa. Pernyataan tersebut sejalan dengan pendapat Utama et al. (2020) yang menyatakan bahwa penambahan maltodekstrin dalam jumlah terlalu tinggi dapat menyebabkan *masking effect*, yaitu tertutupnya flavor asli bahan akibat meningkatnya proporsi maltodekstrin dalam formulasi.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, konsentrasi 10% ditetapkan sebagai titik tengah pada penelitian utama. Menurut Kusnandar (2019), apabila titik formulasi terbaik telah dipetakan, penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menyempitkan interval perlakuan. Oleh karena itu, variasi konsentrasi maltodekstrin pada penelitian utama direduksi menjadi rentang yang lebih sempit, yaitu 8%, 10%, dan 12%, untuk memperoleh produk dengan mutu fisik dan kimia yang stabil namun tetap mempertahankan karakteristik sensori yang optimal.

4.2 Penelitian Utama

4.2.1 Respon Kimia

4.2.1.1 Kadar Air

Kadar air dalam produk pangan terutama produk minuman serbuk seperti “susu” Alcosoy serbuk merupakan salah satu parameter yang sangat penting. Keberadaan air sering dihubungkan dengan mutu bahan pangan, sebagai pengukur bagian bahan kering atau padatan. Kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi stabilitas produk dan menyebabkan produk mengalami penggumpalan dan kerusakan selama proses penyimpanan (Abdullah, et al 2020). Kriteria kadar air

yang diharapkan pada "susu" Alcosoy serbuk ditetapkan dalam SNI 7612:2011 tentang bubuk minuman kedelai maksimal 10%. Kadar air yang terdapat pada "susu" Alcosoy serbuk adalah 2,93%-4,60%. Nilai kadar air tersebut telah memenuhi standar yang telah ditetapkan SNI 7612:2011.

Berdasarkan tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan dan variasi konsentrasi maltodekstrin, serta interaksi antar kedua faktor berpengaruh nyata terhadap respon kadar air "susu" Alcosoy serbuk dimana $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ pada taraf 5%, sehingga pada kedua variasi dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

Tabel 9. Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Kadar Air (%) "susu" Alcosoy Serbuk"

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	B 4,60±0,14 c	B 4,35±0,17 b	B 3,83±0,15 a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	A 3,38±0,23 c	A 3,16±0,15 b	A 2,93±0,19 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Berdasarkan tabel, metode pengeringan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air "susu" Alcosoy serbuk, di mana perlakuan dengan penambahan *foaming agent* menghasilkan kadar air yang lebih rendah dibandingkan tanpa *foaming agent*. Hal ini terjadi karena Tween 80 merupakan surfaktan yang memiliki bagian hidrofilik dan hidrofobik dalam satu molekul, sehingga mampu menurunkan tegangan permukaan dan mempermudah pembentukan busa yang stabil (Belitz & Grosch, 2009; Mahendra et al., 2023).

Busa yang terbentuk menghasilkan struktur yang lebih berpori, sehingga luas permukaan bahan yang kontak dengan udara panas menjadi lebih besar dan uap air lebih mudah bergerak keluar dibandingkan pada bahan berstruktur rapat (Pradana

et al., 2014). Kondisi ini mempercepat perpindahan panas dan penguapan air selama pengeringan, sekaligus melindungi komponen produk, sehingga dihasilkan bubuk dengan kadar air yang lebih rendah (Mayasari et al., 2023). Semakin baik pembentukan dan kestabilan busa, semakin efektif proses pelepasan air sehingga kadar air produk akhir menjadi lebih rendah.

Konsentrasi maltodekstrin juga berpengaruh nyata terhadap respon kadar air "susu" Alcosoy serbuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin menyebabkan kadar air cenderung menurun. Berdasarkan derajat keterikatan air, air didalam bahan pangan tipe air yang terkandung terbagi menjadi 3 jenis, yaitu air bebas, air terikat secara lemah, dan air terikat secara kuat. Air bebas pada bahan pangan adalah air yang terdapat pada permukaan bahan atau terdapat pada ruang antar sel dan pori – pori. Air terikat secara lemah adalah air yang terdapat pada permukaan koloid makromolekuler seperti protein, pati, dan selulosa. Air bebas dan air terikat secara lemah mudah hilang atau menguap apabila terjadi proses pengeringan, sedangkan air terikat secara kuat sulit dibebaskan dengan cara tersebut karena ikatannya bersifat ionik sehingga relative sulit diuapkan atau dihilangkan (Hawa et al., 2019).

Penurunan kadar air seiring peningkatan konsentrasi maltodekstrin terjadi karena maltodekstrin memiliki banyak gugus hidroksil (-OH) yang bersifat hidrofilik, sehingga mampu mengikat air bebas dalam bahan menjadi air terikat lemah (Oktaviana, 2012; Hui, 2012). Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan, semakin banyak air bebas yang terikat dan kemudian diuapkan selama pengeringan, sehingga kadar air produk akhir semakin rendah.

Maltodekstrin merupakan hasil hidrolisis parsial pati yang tersusun atas campuran gula sederhana dalam jumlah kecil serta oligosakarida rantai pendek dan panjang, dengan nilai *Dextrose Equivalent* (DE) yang menggambarkan proporsi gula pereduksi di dalamnya. Maltodekstrin yang digunakan pada penelitian ini memiliki nilai DE berkisar 10-15. Gula pereduksi pada maltodekstrin memiliki gugus hidroksil (-OH) yang mampu mengikat air bebas dan air terikat lemah pada bahan melalui pembentukan ikatan hidrogen, sehingga air tersebut menjadi lebih mudah diuapkan selama proses pengeringan dibandingkan air yang masih terikat

pada jaringan bahan baku (Kusuma et al., 2023). Kemampuan ini didukung oleh berat molekul maltodekstrin yang relatif rendah dan struktur molekulnya yang sederhana, sehingga tidak menghambat pelepasan air selama pengeringan berlangsung (Garaditjo et al., 2006; Ramadhia et al., 2012). Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan, semakin banyak gugus hidroksil yang tersedia untuk mengikat air bebas dan air terikat lemah menjadi bentuk yang lebih mudah menguap, sehingga kadar air akhir produk menjadi semakin rendah.

Selain melalui pengikatan gugus hidroksil, penambahan maltodekstrin turut menurunkan kadar air melalui peningkatan total padatan bahan. Maltodekstrin yang ditambahkan bersifat kering dan tidak menyumbang air, sehingga penambahannya secara langsung memperbesar bobot padatan total tanpa menambah jumlah air, yang menyebabkan proporsi air (kadar air) terhadap bobot total menjadi lebih kecil (Phisut, 2012; Ayu et al., 2016).

Hal ini sejalan dengan penelitian Kusuma et al., (2023) bubuk semangka merah yang menyatakan bahwa kadar air akan semakin menurun dengan penambahan maltodekstrin, kemudian pada penelitian Barroso et al. (2017) dan Chang et al. (2020) juga menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka kadar air produk ekstrak kulit buah dan bubuk ekstrak enzim dari pepaya yang dikeringkan akan semakin menurun.

Interaksi antara metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap kadar air "susu" Alcosoy serbuk. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas maltodekstrin dalam menurunkan kadar air di pengaruhi oleh keberadaan Tween 80 sebagai bahan pembusa. Pada perlakuan dengan penambahan *foaming agent* berupa Tween 80, pembentukan busa yang lebih stabil menyebabkan proses pengeringan berlangsung lebih efektif sehingga kemampuan maltodekstrin dalam mengurangi kadar air menjadi lebih optimal. Sebaliknya, pada perlakuan tanpa *foaming agent*, proses pengeringan berlangsung lebih lambat karena luas permukaan bahan yang lebih kecil sehingga penguapan air tidak seefektif perlakuan yang menggunakan Tween 80 (Purbasari, 2019).

Penurunan kadar air pada kombinasi kedua perlakuan tersebut terjadi karena maltodekstrin dan Tween 80 memiliki mekanisme yang saling mendukung selama proses *foam mat drying*. Maltodekstrin berperan meningkatkan total padatan dan membantu mengikat molekul air, sedangkan Tween 80 berfungsi membentuk dan menstabilkan busa sehingga luas permukaan bahan yang kontak dengan udara panas menjadi lebih besar. Busa yang terbentuk menghasilkan struktur yang lebih berpori sehingga mempercepat perpindahan panas dan memudahkan penguapan air dalam bahan. Kombinasi kedua mekanisme tersebut menyebabkan proses pengeringan berlangsung lebih efektif dibandingkan penggunaan salah satu perlakuan saja (Ramadhia et al 2012; Pradana et al., 2014).

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kombinasi maltodekstrin dan Tween 80 dapat menurunkan kadar air produk hasil *foam mat drying*. Ratna et al. (2021) pada minuman instan bunga gemitir melaporkan bahwa perlakuan maltodekstrin 20% dan Tween 80 0,3% menghasilkan kadar air terendah sebesar 2,70%, sedangkan perlakuan maltodekstrin 10% dan Tween 80 0,3% menghasilkan kadar air tertinggi sebesar 4,19%. Purbasari (2019) pada pembuatan bubuk susu kedelai instan juga melaporkan bahwa kombinasi dekstrin 10% dan Tween 80 1% menghasilkan kadar air yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya.

4.2.1.2 Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan adalah suatu senyawa yang berperan sebagai pencegah terbentuknya reaksi radikal bebas. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH. Senyawa DPPH yang merupakan radikal bebas akan bereaksi dengan hidrogen dari antioksidan yang menyebabkan perubahan senyawa DPPH dan warna ungu menjadi warna kuning. Parameter yang digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan adalah IC_{50} yang didefinisikan sebagai konsentrasi senyawa antioksidan yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas senyawa antioksidan. Nilai IC_{50} ditentukan menggunakan persamaan regresi linear yang diperoleh. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin besar nilai aktivitas antioksidan (Molyneux, 2004).

Berdasarkan klasifikasi Molyneux (2004), nilai $IC_{50} < 50$ ppm termasuk kategori sangat kuat, 50–100 ppm kategori kuat, 100–150 ppm kategori sedang, 150–200 ppm kategori lemah, dan >200 ppm kategori sangat lemah. Dengan demikian, nilai IC_{50} "susu" Alcosoy serbuk yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 90,63–95,12 ppm termasuk dalam kategori antioksidan kuat.

Aktivitas antioksidan pada "susu" Alcosoy serbuk berasal dari berbagai senyawa bioaktif yang terkandung dalam bahan baku penyusunnya. Kedelai mengandung senyawa isoflavon, terutama genistein dan daidzein, yang memiliki gugus hidroksil pada struktur cincin aromatikanya sehingga mampu menyumbangkan atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas (Belitz et al., 2009). Almond kaya akan vitamin E dalam bentuk α -tokoferol, suatu antioksidan larut lemak yang efektif menghambat oksidasi lipid, serta mengandung senyawa fenolik seperti asam galat dan katekin yang turut berkontribusi terhadap kapasitas antioksidan total. Jagung menyumbang senyawa karotenoid, terutama β -karoten, serta asam fenolik seperti asam ferulat yang terikat pada dinding sel dan berperan sebagai antioksidan sekunder. Selain itu, sari kurma yang ditambahkan sebagai pemanis alami turut mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang juga berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan keseluruhan produk. Kombinasi berbagai golongan senyawa antioksidan dari keempat bahan baku tersebut bekerja melalui mekanisme yang saling melengkapi dalam menangkal radikal bebas, sehingga menghasilkan aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk yang tergolong dalam kategori kuat menurut klasifikasi Molyneux (2004).

Di antara keempat bahan tersebut, almond merupakan sumber antioksidan yang menonjol karena kandungan vitamin E (α -tokoferol) dan senyawa fenolik yang tinggi, yang berperan sebagai antioksidan larut lemak dengan kemampuan meredam radikal bebas secara efektif (Belitz et al., 2009). Formulasi "susu" Alcosoy pada penelitian ini menggunakan perbandingan almond, jagung, dan kedelai sebesar 2:1:1, sehingga proporsi almond dalam produk lebih tinggi dibandingkan kedua bahan lainnya. Dominannya proporsi almond dalam formulasi tersebut memberikan indikasi bahwa almond berpotensi menjadi kontributor utama terhadap tingginya aktivitas antioksidan produk.

Berdasarkan tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan dan variasi konsentrasi maltodekstrin, serta interaksi antar kedua faktor berpengaruh nyata terhadap respon aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk dimana $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ pada taraf 5%, sehingga pada kedua variasi dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

Tabel 10. Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Aktivitas Antioksidan (ppm) "susu" Alcosoy Serbuk

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	B 93,53±0,16 a	B 94,22±0,32 b	B 95,12±0,79 c
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	A 90,63±0,55 a	A 91,74±0,46 b	A 93,28±0,29 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Berdasarkan tabel, didapatkan hasil bahwa, nilai IC_{50} terendah diperoleh pada perlakuan dengan penambahan *foaming agent* dan maltodekstrin 8% sebesar 90,63 ppm, sedangkan nilai IC_{50} tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa *foaming agent* dan maltodekstrin 12% sebesar 95,12 ppm. Nilai IC_{50} yang lebih rendah menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi sehingga perlakuan dengan penambahan *foaming agent* dan maltodekstrin 8% memiliki kemampuan penghambatan radikal bebas yang lebih baik dibandingkan perlakuan lain nya.

Metode pengeringan memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk. Hal ini disebabkan Tween 80 berfungsi sebagai *foaming agent* yang menurunkan tegangan permukaan cairan bahan, sehingga udara mudah terperangkap dan membentuk busa yang stabil selama proses *foam mat drying* (Ratti, 2006). Struktur busa ini memperluas permukaan kontak bahan dengan udara panas dan bersifat berpori, sehingga uap air lebih cepat dan lebih

merata menguap dari seluruh bagian bahan, sehingga waktu pengeringan menjadi lebih singkat dan tidak terjadi pemanasan berlebih (*overheating*) di bagian tertentu (Ratti, 2006). Semakin singkat waktu dan semakin rendah paparan panas yang dialami bahan, semakin kecil pula terjadinya degradasi termal dan oksidasi pada senyawa antioksidan sehingga aktivitas antioksidan produk lebih terjaga.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Susanti dan Putri (2014) pada minuman serbuk markisa merah yang melaporkan bahwa penggunaan Tween 80 berpengaruh terhadap karakteristik produk karena kemampuannya membentuk busa dan meningkatkan efektivitas proses pengeringan. Menurut Ratna et al., (2021) penambahan Tween 80 pada bubuk minuman instan bunga gemitir mampu meningkatkan kualitas produk melalui pembentukan busa yang lebih stabil selama proses pengeringan. Selain itu, Mahendra et al., (2023) juga melaporkan bahwa Tween 80 berperan dalam menghasilkan struktur busa yang lebih baik sehingga proses pengeringan menjadi lebih efisien dan senyawa bioaktif dalam bubuk minuman daun jeruju dapat lebih dipertahankan.

Konsentrasi maltodekstrin juga berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan konsentrasi maltodekstrin dari 8% menjadi 12% cenderung meningkatkan nilai IC50 yang menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan. Maltodekstrin berfungsi sebagai bahan penyalut (*carrier agent*) yang dapat melindungi senyawa bioaktif dari kerusakan akibat panas dan oksidasi selama proses pengeringan (Kusuma et al., 2019). Secara mekanisme, molekul maltodekstrin yang berukuran besar dan bersifat inert membentuk lapisan matriks (*film*) di sekeliling senyawa antioksidan melalui proses enkapsulasi, sehingga senyawa bioaktif tersebut secara fisik terperangkap dan terhalang dari kontak langsung dengan oksigen dan panas selama pengeringan (Santana et al., 2022).

Meskipun demikian, peningkatan konsentrasi maltodekstrin juga dapat menyebabkan terjadinya efek pengenceran (*dilution effect*), yaitu menurunnya proporsi senyawa bioaktif dalam produk akhir. Hal ini terjadi karena penambahan maltodekstrin meningkatkan total padatan (bobot kering) produk tanpa menambah jumlah senyawa antioksidan itu sendiri, sehingga konsentrasi senyawa aktif per

satuan berat produk menjadi lebih rendah. Akibatnya, meskipun stabilitas senyawa antioksidan secara individual dapat dipertahankan lebih baik melalui enkapsulasi, aktivitas antioksidan yang terukur per gram produk cenderung menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin (Fiana et al., 2016; Yuliawaty dan Susanto, 2015).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Fiana et al., (2016) yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin pada minuman instan teh kombucha menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan karena terjadinya pengenceran senyawa bioaktif. Penelitian Yuliawaty dan Susanto., (2015) juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan, semakin rendah kandungan senyawa aktif yang terukur akibat meningkatnya proporsi bahan penyalut dalam produk.

Interaksi antara metode pengeringan dan maltodekstrin yang berpengaruh nyata menunjukkan bahwa pengaruh maltodekstrin terhadap aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh keberadaan Tween 80. Pada perlakuan tanpa *foaming agent*, proses pengeringan berlangsung tanpa pembentukan busa sehingga luas permukaan kontak bahan dengan udara panas lebih kecil dan waktu pengeringan menjadi lebih lama. Kondisi ini membuat senyawa antioksidan terpapar panas dalam waktu yang lebih panjang, sehingga peningkatan konsentrasi maltodekstrin pada perlakuan ini berperan ganda yaitu di satu sisi melindungi senyawa bioaktif melalui enkapsulasi, namun di sisi lain waktu pengeringan yang lama tetap memberi peluang terjadinya degradasi termal, sehingga penurunan aktivitas antioksidan akibat peningkatan maltodekstrin menjadi lebih terlihat (Yuliawaty dan Susanto, 2015).

Pada perlakuan dengan penambahan *foaming agent* berupa Tween 80, pembentukan busa yang lebih stabil menyebabkan proses pengeringan berlangsung lebih efektif dan lebih singkat sehingga kerusakan senyawa antioksidan akibat panas selama pengeringan dapat diminimalkan sejak awal (Purbasari, 2019). Akibatnya, pada perlakuan dengan Tween 80, penurunan aktivitas antioksidan akibat peningkatan maltodekstrin hanya disebabkan oleh satu faktor, yaitu efek pengenceran (*dilution effect*), karena kerusakan akibat panas sudah lebih dulu diminimalkan lewat pengeringan yang cepat (Santana et al., 2022).

Sebaliknya, pada perlakuan tanpa Tween 80, penurunan aktivitas antioksidan disebabkan oleh dua faktor sekaligus, yaitu efek pengenceran dan kerusakan akibat paparan panas yang lebih lama. Perbedaan jumlah dan jenis penyebab inilah yang membuat besarnya penurunan aktivitas antioksidan akibat peningkatan maltodekstrin tidak sama antara perlakuan dengan dan tanpa Tween 80 dengan kata lain, pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap aktivitas antioksidan bergantung pada ada tidaknya Tween 80 (Yuliawaty dan Susanto, 2015).

Hal ini sejalan dengan Ratna et al. (2021) pada bubuk minuman instan bunga gemitir dan Mahendra et al. (2023) pada bubuk minuman instan daun jeruju pada bubuk minuman instan daun jeruju yang menunjukkan bahwa kombinasi maltodekstrin dan Tween 80 memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan produk yang dihasilkan. Kombinasi kedua bahan tersebut menentukan kestabilan senyawa bioaktif selama proses pengeringan sehingga menghasilkan aktivitas antioksidan yang berbeda pada setiap perlakuan.

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan, perlakuan dengan *foaming agent* pada konsentrasi maltodekstrin 12% tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa *foaming agent* pada konsentrasi maltodekstrin 8% (selisih 0,25), karena selisih tersebut belum melampaui nilai *Least Significant Range* (LSR) pada taraf 5%. Kesetaraan nilai aktivitas antioksidan pada kedua kombinasi tersebut terjadi akibat keseimbangan antara jumlah dan intensitas faktor penyebab penurunan aktivitas antioksidan. Pada perlakuan tanpa *foaming agent* dengan konsentrasi maltodekstrin 8%, penurunan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh dua mekanisme sekaligus, yaitu efek pengenceran (*dilution effect*) dan degradasi termal akibat waktu pengeringan yang lebih lama tanpa pembentukan busa (Yuliawaty dan Susanto, 2015).

Namun kedua mekanisme tersebut berlangsung dengan intensitas yang relatif rendah karena proporsi maltodekstrin yang ditambahkan masih sedikit. Sebaliknya, pada perlakuan dengan *foaming agent* dan konsentrasi maltodekstrin 12%, degradasi termal telah diminimalkan melalui percepatan pengeringan akibat pembentukan busa yang stabil (Purbasari, 2019), sehingga penurunan aktivitas antioksidan pada kombinasi ini murni disebabkan oleh efek pengenceran, namun

dengan intensitas yang lebih besar akibat tingginya proporsi maltodekstrin yang ditambahkan. Interaksi antara dua mekanisme berintensitas rendah pada kombinasi pertama dan satu mekanisme berintensitas tinggi pada kombinasi kedua inilah yang menghasilkan nilai akhir aktivitas antioksidan yang secara statistik setara di antara keduanya.

4.2.1.3 Kadar Protein

Protein merupakan salah satu komponen gizi utama yang berperan dalam pertumbuhan, perbaikan jaringan tubuh, serta berbagai proses metabolisme. Kadar protein menjadi parameter penting dalam penilaian mutu minuman serbuk karena menunjukkan kandungan zat gizi yang terdapat dalam produk (Winarno, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian, kadar protein "susu" Alcosoy serbuk berkisar antara 14,82%-18,70%. Nilai kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan *foaming agent* dan maltodekstrin 8% sebesar 18,70%, sedangkan kadar protein terendah di peroleh pada perlakuan tanpa *foaming agent* dan maltodekstrin 12% sebesar 14,82%.

Kadar protein pada "susu" Alcosoy serbuk dipengaruhi oleh kandungan protein dari bahan baku yang digunakan, yaitu kedelai, almond, dan jagung. Kedelai merupakan sumber protein utama karena mengandung protein sekitar 35-40% (Koswara, 2009). Selain itu almond mengandung protein sekitar 21,15% sehingga turut berkontribusi terhadap kandungan protein produk (USDA, 2016). Sementara itu, jagung mengandung protein sekitar 8,7-9,2% dan berperan sebagai sumber protein tambahan dalam formulasi "susu" Alcosoy (Suarni dan Yasin, 2011). Kombinasi ketiga bahan tersebut menyebabkan "susu" Alcosoy serbuk memiliki kandungan protein yang relatif tinggi.

Berdasarkan SNI 7612:2011 tentang Bubuk Minuman Kedelai, kadar protein minimum yang di persyaratkan adalah 30%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan tidak memenuhi persyaratan tersebut karena kadar protein yang diperoleh hanya berkisar antara 14,82% hingga 18,70% (BSN, 2011). Belum terpenuhinya standar SNI karena produk yang dihasilkan bukan merupakan bubuk minuman kedelai murni melainkan minuman serbuk berbahan campuran kedelai,

almond, dan jagung. Selain itu, penambahan maltodekstrin sebagai bahan pengisi selama proses pembuatan serbuk menyebabkan terjadinya efek pengenceran (*dilution effect*) sehingga presentase protein dalam produk menjadi lebih rendah.

Kadar protein pada penelitian ini dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, yang menentukan kadar protein secara tidak langsung melalui pengukuran kandungan nitrogen total dalam sampel. Metode ini didasarkan pada prinsip bahwa protein merupakan komponen utama penyusun bahan pangan yang mengandung nitrogen dalam jumlah signifikan, terutama berasal dari gugus amino pada asam amino penyusunnya, sedangkan komponen lain seperti karbohidrat dan lemak pada umumnya tidak mengandung nitrogen. Oleh karena itu, jumlah nitrogen yang terukur dapat dikonversi menjadi perkiraan kadar protein dengan mengalikannya terhadap faktor konversi, dan dinyatakan sebagai persentase terhadap berat keseluruhan sampel, termasuk sisa kadar air yang masih terkandung di dalamnya (Fratama et al., 2024).

Berdasarkan tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan dan variasi konsentrasi maltodekstrin, serta interaksi antar kedua faktor berpengaruh nyata terhadap respon kadar protein "susu" Alcosoy serbuk dimana $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ pada taraf 5%, sehingga pada kedua variasi dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%

Tabel 11. Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Protein (%) "susu" Alcosoy Serbuk.

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	A 16,17±0,34 b	A 15,80±0,70 b	A 14,82±0,35 a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	B 18,70±0,32 b	B 17,09±0,31 a	B 16,88±0,30 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat

perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Metode pengeringan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein "susu" Alcosoy serbuk. Rata-rata kadar protein pada perlakuan dengan *foaming agent* sebesar 17,56%, lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa *foaming agent* sebesar 15,60%. Hal ini disebabkan Tween 80 berfungsi sebagai *foaming agent* yang mampu membentuk busa stabil selama proses *foam mat drying* (Purbasari, 2019). Busa yang terbentuk memperluas permukaan kontak bahan dengan udara panas sehingga proses pengeringan berlangsung lebih cepat dan Busa yang terbentuk memperluas permukaan kontak bahan dengan udara panas sehingga proses pengeringan berlangsung lebih cepat dan menghasilkan kadar air akhir yang lebih rendah.

Tingginya kadar protein pada perlakuan dengan Tween 80 juga dapat dijelaskan melalui efek konsentrasi. Perbedaan struktur fisik antara kedua metode pengeringan turut memengaruhi kecepatan penguapan air selama proses pengeringan berlangsung. Pada perlakuan dengan Tween 80, struktur busa yang berpori memperluas permukaan kontak bahan dengan udara panas, sehingga air dapat berdifusi keluar dari bagian dalam bahan menuju permukaan dan menguap secara lebih efisien (Purbasari, 2019). Sebaliknya, pada perlakuan tanpa Tween 80, bahan mengering dalam bentuk lapisan yang lebih padat dan kompak, sehingga air dari bagian dalam bahan memiliki jarak difusi yang lebih panjang menuju permukaan. Kondisi ini menyebabkan perlakuan tanpa Tween 80 membutuhkan waktu pengeringan yang lebih lama untuk mencapai tingkat kekeringan yang ditetapkan. Perbedaan durasi pengeringan inilah yang berkaitan dengan kadar air akhir produk, sehingga kadar air akhir pada perlakuan dengan Tween 80 menjadi lebih rendah dibandingkan tanpa Tween 80.

Berkurangnya proporsi air dalam berat keseluruhan sampel akan secara otomatis meningkatkan proporsi komponen lainnya, termasuk protein, tanpa memerlukan penambahan jumlah protein secara nyata. Dengan demikian, tingginya kadar protein pada perlakuan dengan Tween 80 dapat disebabkan oleh

terkonsentrasinya padatan akibat lebih banyaknya air yang berhasil diuapkan selama proses pengeringan (Inayatullah et al., 2026).

Protein pada bahan baku tetap mengalami denaturasi selama proses pengeringan, yaitu rusaknya ikatan hidrogen serta perubahan struktur sekunder dan tersier protein akibat paparan panas, terlepas dari metode pengeringan yang digunakan. Akan tetapi, denaturasi tersebut tidak secara langsung menurunkan kadar protein yang terukur pada penelitian ini. Metode Kjeldahl mengukur kadar protein secara tidak langsung berdasarkan kandungan nitrogen total dalam sampel (Fratama et al., 2024). Pada tahap destruksi, sampel dipanaskan bersama asam sulfat pekat pada suhu tinggi hingga seluruh ikatan kimia organik dalam sampel terurai menjadi nitrogen anorganik dalam bentuk amonium sulfat. Oleh karena proses destruksi ini jauh lebih ekstrem dibandingkan denaturasi akibat panas pengeringan, baik protein yang masih utuh maupun yang telah mengalami denaturasi akan sama-sama terurai sempurna pada tahap ini, sehingga jumlah nitrogen yang terdeteksi tetap sama.

Konsentrasi maltodekstrin juga berpengaruh nyata terhadap kadar protein "susu" Alcosoy serbuk. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan konsentrasi maltodekstrin dari 8% menjadi 12% menyebabkan kadar protein menurun dari 17,44% menjadi 15,85%. Hal ini terjadi karena kadar protein pada penelitian ini dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, yang menentukan kadar protein berdasarkan kandungan total nitrogen dalam sampel dikalikan dengan faktor konversi (Fratama et al., 2024). Maltodekstrin merupakan karbohidrat murni yang tersusun dari rantai glukosa dan tidak mengandung atom nitrogen (Suparno et al., 2025), sehingga penambahannya ke dalam formulasi tidak menyumbang nitrogen tambahan, melainkan hanya meningkatkan total bobot padatan produk.

Adapun jumlah nitrogen yang berasal dari bahan baku (kedelai, almond, dan jagung) relatif tetap, karena rasio ketiga bahan tersebut tidak diubah pada setiap taraf konsentrasi maltodekstrin yang diuji. Akibatnya, peningkatan konsentrasi maltodekstrin menyebabkan proporsi nitrogen total terhadap bobot keseluruhan sampel semakin berkurang, sehingga nilai kadar protein yang dihasilkan dari perhitungan konversi nitrogen tersebut menjadi lebih rendah. Fenomena penurunan

kadar protein akibat penambahan bahan pengisi non-protein seperti ini dikenal sebagai efek pengenceran (*dilution effect*) (Suparno et al., 2025).

Temuan ini sejalan dengan penelitian Bhandari et al. (2013) pada susu bubuk dan Utami et al. (2018) pada yoghurt bubuk yang menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan bahan pembawa berupa maltodekstrin menyebabkan penurunan kadar protein secara nyata. Kecenderungan yang sama juga dilaporkan pada yoghurt bubuk yang diproduksi menggunakan metode *foam-mat drying*, di mana peningkatan konsentrasi maltodekstrin mengakibatkan penurunan kadar protein relatif, meskipun stabilitas struktur protein selama proses pengeringan tetap terjaga

Interaksi antara metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein “susu” Alcosoy serbuk. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap kadar protein tidak berdiri sendiri, tetapi dipengaruhi oleh penggunaan Tween 80 pada proses pengeringan. Pada setiap tingkat konsentrasi maltodekstrin, perlakuan yang menggunakan Tween 80 menghasilkan kadar protein lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa Tween 80. Kombinasi Tween 80 dan maltodekstrin 8% menghasilkan kadar protein tertinggi yaitu 18,70%.

Interaksi tersebut terjadi karena dua mekanisme yang bekerja secara bersamaan namun saling berlawanan arah. Tween 80 mempercepat penguapan air melalui pembentukan busa yang stabil, sehingga kadar air akhir produk menjadi lebih rendah dan protein menjadi lebih terkonsentrasi dalam sampel (Purbasari, 2019; Inayatullah et al., 2026). Pada saat yang bersamaan, penambahan maltodekstrin sebagai bahan pengisi turut menambah proporsi padatan non-protein dalam sampel, sehingga menyebabkan efek pengenceran yang menurunkan persentase protein terukur (Yuliawaty dan Susanto, 2015). Kedua mekanisme tersebut bekerja pada komponen sampel yang sama, sehingga saling memengaruhi satu sama lain pada konsentrasi maltodekstrin rendah, pengaruh efek konsentrasi akibat Tween 80 lebih dominan karena belum banyak diimbangi oleh efek pengenceran, sedangkan pada konsentrasi maltodekstrin tinggi, efek pengenceran yang semakin besar turut menekan pengaruh efek konsentrasi tersebut.

Kombinasi Tween 80 dengan konsentrasi maltodekstrin 8% menghasilkan kadar protein tertinggi karena merupakan satu-satunya kondisi di mana kedua mekanisme tersebut bekerja searah tanpa saling meredam efek konsentrasi dari Tween 80 bekerja secara maksimal akibat rendahnya kadar air akhir yang dihasilkan, sementara efek pengenceran dari maltodekstrin berada pada tingkat paling rendah akibat sedikitnya bahan pengisi yang ditambahkan. Sebaliknya, pada konsentrasi maltodekstrin yang lebih tinggi, meskipun efek konsentrasi dari Tween 80 tetap terjadi, sebagian pengaruhnya diredam oleh efek pengenceran yang semakin besar, sehingga kadar protein pada kombinasi tersebut tidak setinggi kombinasi dengan maltodekstrin 8%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Purbasari (2019) yang melaporkan bahwa kombinasi dekstrin 10% dan Tween 80 1% pada pembuatan bubuk susu kedelai instan metode *foam mat drying* menghasilkan kadar protein tertinggi sebesar 17,34%. Selain itu, Hayati et al. (2024) juga melaporkan bahwa kombinasi maltodekstrin dan Tween 80 pada yoghurt bubuk susu kedelai memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisikokimia produk, termasuk kadar protein yang dihasilkan.

4.2.1.4 Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar merupakan salah satu parameter mutu penting pada produk pangan berbasis nabati yang menunjukkan jumlah komponen struktural tidak larut seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Winarno, 2008). Kadar serat kasar "susu" Alcosoy serbuk pada penelitian ini berkisar antara 1,18-1,56%.

Kandungan serat kasar pada produk ini berasal dari bahan baku penyusunnya, yaitu kedelai, almond, dan jagung. Kedelai mengandung serat kasar yang berasal dari dinding sel biji, terutama pada bagian kulit biji (hull), yang tersusun atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin sehingga memberikan kontribusi terhadap kadar serat produk. Almond juga mengandung serat kasar yang tersusun atas komponen struktural dinding sel seperti selulosa dan hemiselulosa. Sementara itu, jagung mengandung serat kasar yang berasal dari lapisan perikarp dan dinding sel

endosperm yang didominasi oleh hemiselulosa dan selulosa (Saura-Calixto, 2011; Ranum et al., 2014).

Kandungan serat kasar pada produk berbahan baku kedelai, almond, dan jagung berkaitan erat dengan karakteristik dinding sel dari masing-masing bahan tersebut, di mana kulit ari kedelai, kulit almond, serta perikarp jagung merupakan sumber utama komponen serat struktural pada produk (Fellows, 2017). Meskipun tidak dapat dicerna, keberadaan serat kasar dalam produk pangan memiliki manfaat penting bagi kesehatan. Serat pangan diketahui berperan dalam melancarkan sistem pencernaan dengan cara meningkatkan volume feses dan mempercepat waktu transit makanan dalam usus, sehingga dapat mencegah konstipasi (Winarno, 2008). Selain itu, konsumsi serat pangan secara teratur turut berkontribusi dalam menurunkan risiko penyakit kardiovaskular melalui pengikatan kolesterol dalam saluran pencernaan, serta membantu mengontrol kadar gula darah dengan memperlambat laju penyerapan glukosa (Fellows, 2017). Oleh karena itu, meskipun kadar serat kasar "susu" Alcosoy serbuk pada penelitian ini tergolong rendah (1,18-1,56%), keberadaannya tetap memberikan kontribusi terhadap nilai fungsional produk sebagai minuman serbuk berbahan dasar nabati.

Namun demikian, kadar serat kasar yang diperoleh relatif rendah karena bahan baku tidak digunakan dalam bentuk utuh, melainkan melalui proses penyaringan (filtrasi) pada tahap pembuatan sari bahan. Proses penyaringan menyebabkan sebagian besar komponen tidak larut, termasuk serat kasar, tertahan pada ampas (residu) dan tidak ikut terbawa dalam filtrat. Serat kasar merupakan komponen yang tidak larut air sehingga cenderung terpisah dan tertinggal pada residu selama proses pemisahan bahan (Winarno, 2008; Sudarmadji et al., 2010). Selain itu, proses filtrasi dalam pengolahan pangan berfungsi untuk memisahkan fase padat dan cair, sehingga hanya komponen yang larut atau berukuran kecil yang dapat melewati saringan, sedangkan partikel tidak larut seperti serat akan tertahan (Fellows, 2017). Akibatnya, kadar serat kasar pada produk akhir menjadi lebih rendah dibandingkan bahan bakunya.

Berdasarkan SNI 7612:2011 tentang Bubuk Minuman Kedelai, kadar serat kasar maksimum yang diperbolehkan adalah 3,0%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar serat kasar "susu" Alcosoy serbuk berkisar antara 1,18–1,56%, sehingga seluruh perlakuan telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan dalam standar tersebut. Rendahnya kadar serat kasar pada produk ini disebabkan oleh proses penyaringan yang dilakukan selama pembuatan sari almond, sari jagung, dan sari kedelai, sehingga sebagian besar komponen serat tidak larut tertahan pada ampas dan tidak ikut terbawa ke dalam produk akhir. Meskipun demikian, kadar serat kasar yang dihasilkan masih mencerminkan kontribusi serat dari bahan baku nabati yang digunakan serta telah sesuai dengan standar mutu bubuk minuman kedelai yang berlaku (BSN, 2011).

Berdasarkan tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar "susu" Alcosoy serbuk pada taraf 5% ($F_{hitung} < F_{tabel}$). Sebaliknya, variasi konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar pada taraf 5% ($F_{hitung} \geq F_{tabel}$). Namun demikian, interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar "susu" Alcosoy serbuk pada taraf 5%. Oleh karena itu, uji lanjut Duncan hanya dilakukan pada faktor yang berpengaruh nyata yaitu faktor B untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Tabel 12. Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Serat Kasar (%)
"susu" Alcosoy Serbuk

Perlakuan	Rata - rata
b3 (12%)	1,15±0,16 ^a
b2 (10%)	1,36±0,13 ^b
b1 (8%)	1,52±0,52 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan.

Metode pengeringan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar serat kasar "susu" Alcosoy serbuk. Rata-rata kadar serat kasar pada perlakuan tanpa *foaming agent* sebesar 1,36%, sedangkan pada perlakuan dengan *foaming agent*

sebesar 1,32%. Tidak berpengaruhnya Tween 80 terhadap kadar serat kasar karena Tween 80 hanya berfungsi sebagai *foaming agent* yang membantu pembentukan dan stabilitas busa selama proses *foam mat drying*, tanpa terlibat langsung dalam perubahan komponen struktural bahan.

Tween 80 merupakan surfaktan nonionik yang bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga memudahkan pembentukan dan kestabilan busa selama proses *foam mat drying*. Mekanisme kerja Tween 80 terutama memengaruhi sifat fisik bahan, yaitu meningkatkan luas permukaan dan mempercepat penguapan air, tanpa mengubah komposisi kimia penyusun bahan. Sementara itu, serat kasar tersusun atas komponen struktural seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang bersifat tidak larut serta relatif tahan terhadap perlakuan fisik selama pengeringan, karena ikatan glikosidik pada rantai polisakaridanya hanya dapat terputus melalui hidrolisis asam atau basa kuat, bukan melalui panas atau pembentukan busa (Fellows, 2017; Winarno, 2008).

Oleh karena itu, penambahan Tween 80 tidak menyebabkan degradasi maupun peningkatan komponen serat, sehingga jumlah serat yang terukur dalam produk tetap relatif sama. Kadar serat kasar produk lebih dipengaruhi oleh komposisi bahan baku (rasio kedelai, almond, dan jagung) yang tetap sama pada seluruh perlakuan, bukan oleh perlakuan fisik selama pengeringan (Fellows, 2017; Winarno, 2008). Dengan demikian, penggunaan Tween 80 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar serat kasar "susu" Alcosoy serbuk.

Konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar "susu" Alcosoy serbuk. Peningkatan konsentrasi maltodekstrin menyebabkan penurunan kadar serat kasar karena terjadinya efek pengenceran (*dilution effect*). Kadar serat kasar dianalisis menggunakan metode AOAC, yang mengukur residu tidak larut setelah bahan mengalami hidrolisis dengan asam dan basa kuat yaitu bagian yang tersisa setelah komponen larut seperti karbohidrat sederhana, protein, dan lemak terurai dan terbuang dalam proses digesti (AOAC, 2005).

Maltodekstrin merupakan karbohidrat yang mudah terhidrolisis dan larut dalam kondisi asam maupun basa, sehingga tidak berkontribusi pada residu serat yang tertimbang di akhir analisis, melainkan hanya menambah bobot total sampel

awal. Akibatnya, semakin tinggi proporsi maltodekstrin yang ditambahkan, semakin besar pula bobot awal sampel yang menjadi basis perhitungan persentase, sementara jumlah residu serat kasar dari bahan baku (kedelai, almond, dan jagung) relatif tetap, sehingga persentase serat kasar yang terukur menjadi semakin rendah (Belitz et al., 2009; Winarno, 2008).

Hasil ini sejalan dengan penelitian Dewi et al. (2014) yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin pada produk berbasis nabati menyebabkan penurunan kadar serat kasar akibat meningkatnya proporsi bahan pengisi dalam produk akhir. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Yuliawaty dan Susanto (2015), bahwa penggunaan maltodekstrin dalam konsentrasi tinggi dapat menurunkan persentase komponen gizi terukur karena efek pengenceran dan meningkatnya total padatan non-serat dalam produk. Dengan demikian, maltodekstrin lebih berperan dalam modifikasi sifat fisik dan struktur produk dibandingkan sebagai sumber komponen serat.

Interaksi antara metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar “susu” Alcosoy serbuk. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap kadar serat kasar tidak dipengaruhi oleh keberadaan Tween 80. Pada setiap tingkat konsentrasi maltodekstrin, penambahan Tween 80 tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kadar serat kasar. Hal ini sejalan dengan hasil pada faktor metode pengeringan yang menunjukkan bahwa Tween 80 secara mandiri juga tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar; karena tidak terdapat efek Tween 80 yang dapat diamati secara keseluruhan, maka secara logis efek tersebut juga tidak menunjukkan pola yang berbeda pada setiap level konsentrasi maltodekstrin.

Tidak berpengaruhnya interaksi tersebut disebabkan karena kedua faktor memiliki mekanisme kerja yang berbeda. Tween 80 hanya berperan sebagai *foaming agent* yang menurunkan tegangan permukaan dan membentuk busa selama proses *foam mat drying*, tanpa memengaruhi komposisi padatan seperti serat. Sementara itu, maltodekstrin berperan sebagai bahan pengisi dan penyalut yang memengaruhi proporsi total padatan dalam produk. Karena kedua mekanisme tersebut tidak saling memengaruhi komponen serat secara langsung, maka interaksi

keduanya tidak memberikan efek signifikan terhadap kadar serat kasar (Fellows, 2017).

4.2.2 Respon Fisik

4.2.2.1 Rendemen

Rendemen merupakan presentasi produk akhir yang didapatkan dari perbandingan antara berat produk yang diperoleh terhadap bahan baku yang digunakan. Rendemen menunjukkan efisiensi suatu proses pengolahan terhadap produk akhir berupa serbuk. Rendemen menjadi indikator penting dalam industri makanan, apabila hasil rendemen yang dihasilkan tinggi maka menunjukkan keuntungan yang besar (Alyammahi et al., 2023).

Berdasarkan tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan dan variasi konsentrasi maltodekstrin, serta interaksi antar kedua faktor berpengaruh nyata terhadap respon rendemen "susu" Alcosoy serbuk dimana $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ pada taraf 5%, sehingga pada kedua variasi dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

Tabel 13. Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen (%) "susu" Alcosoy Serbuk

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	A 10,55±0,17 a	A 11,46±0,30 b	A 14,67±0,36 c
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	B 11,71±0,23 a	B 13,39±0,33 b	B 16,49±0,47 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Berdasarkan tabel, didapatkan hasil bahwa rendemen "susu" Alcosoy serbuk berkisar antara 10,55%-16,49%. Nilai rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan *foaming agent* berupa Tween 80 dan maltodekstrin 12% sebesar 16,49%, sedangkan nilai rendemen terendah diperoleh pada perlakuan tanpa *foaming agent*

dan maltodekstrin 8% sebesar 10,55%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan Tween 80 dan peningkatan konsentrasi maltodekstrin cenderung meningkatkan rendemen "susu" Alcosoy serbuk yang dihasilkan.

Metode pengeringan memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen "susu" Alcosoy serbuk. Rata-rata rendemen pada perlakuan tanpa *foaming agent* berkisar antara 10,55-14,67%, sedangkan pada perlakuan dengan *foaming agent* berupa Tween 80 meningkat menjadi 11,71-16,49%. Peningkatan rendemen ini disebabkan Tween 80 berfungsi sebagai bahan pembusa yang dapat mempertahankan komponen bahan selama proses pengeringan. Semakin efektif pembentukan busa semakin besar jumlah padatan yang tertahan pada produk akhir sehingga rendemen yang dihasilkan semakin tinggi (Mahendra et al., 2023).

Tween 80, sebagai surfaktan nonionik, menstabilkan sistem dispersi dengan membentuk lapisan antarmuka di sekitar gelembung udara dan partikel padat dalam bahan, sehingga mencegah terjadinya pemisahan atau pengendapan komponen padat sebelum proses pengeringan berlangsung dan memastikan seluruh bagian bahan ikut terbawa ke tahap pengeringan (Kamsiati, 2006). Selain itu, struktur busa yang berongga meningkatkan luas permukaan bahan per satuan volume, sehingga panas dan uap air dapat menembus seluruh bagian bahan secara lebih merata dan menyeluruh (Mahendra et al., 2023). Pada perlakuan tanpa Tween 80, lapisan bahan yang lebih padat dan tebal cenderung mengering secara tidak merata, sehingga bagian yang belum kering sempurna berisiko tidak terkumpul sebagai produk akhir. Akibatnya, proporsi bahan awal yang berhasil dikonversi menjadi produk kering pada perlakuan dengan Tween 80 menjadi lebih tinggi dibandingkan tanpa Tween 80.

Penambahan maltodekstrin memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen minuman serbuk. Rata-rata rendemen pada konsentrasi maltodekstrin 8% berkisar antara 10,55–11,71%, kemudian meningkat pada konsentrasi 10% menjadi 11,46–13,39%, dan mencapai nilai tertinggi pada konsentrasi 12% yaitu 14,67–16,49%. Peningkatan rendemen ini disebabkan maltodekstrin berfungsi sebagai bahan pengisi (*filler*) yang dapat meningkatkan jumlah total padatan dalam bahan. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan, semakin besar jumlah

padatan yang tersisa setelah proses pengeringan sehingga bobot produk akhir meningkat dan rendemen yang dihasilkan menjadi lebih tinggi (Yuliawaty dan Susanto, 2015).

Selain kontribusi massa secara langsung, maltodekstrin dengan nilai *dextrose equivalent* (DE) rendah memiliki berat molekul yang relatif besar dan bersifat mudah larut, sehingga mampu mengikat sebagian air bebas dalam sistem dan turut mempercepat pembentukan padatan selama pengeringan, yang pada akhirnya turut berkontribusi terhadap peningkatan bobot kering produk (Yuliawaty dan Susanto, 2015). Hal ini sejalan dengan pernyataan Wuryantoro dan Wahono (2014), bahwa penambahan maltodekstrin pada produk pangan dapat meningkatkan massa produk dan total padatan terlarut sehingga rendemen yang dihasilkan semakin besar.

Interaksi antara metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap rendemen minuman serbuk. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh maltodekstrin terhadap rendemen dipengaruhi oleh keberadaan Tween 80. Pada perlakuan tanpa *foaming agent*, peningkatan konsentrasi maltodekstrin dari 8% menjadi 12% meningkatkan rendemen dari 10,55% menjadi 14,67%, sedangkan pada perlakuan dengan *foaming agent* rendemen meningkat dari 11,71% menjadi 16,49%. Peningkatan rendemen yang lebih besar pada perlakuan dengan *foaming agent* menunjukkan adanya sinergi antara maltodekstrin dan Tween 80 dalam meningkatkan jumlah padatan yang dipertahankan selama proses pengeringan.

Interaksi tersebut terjadi karena maltodekstrin dan Tween 80 bekerja melalui dua mekanisme yang saling memperkuat, bukan sekadar bekerja secara terpisah. Tween 80 membentuk struktur busa yang menahan komponen padat agar tidak mengendap sebelum pengeringan, sementara maltodekstrin, selain berkontribusi langsung sebagai penambah massa padatan, juga berperan meningkatkan viskositas fase cair sehingga turut memperkuat kestabilan struktur busa yang telah terbentuk oleh Tween 80 (Darniadi dan Siahaan, 2020). Akibatnya, pada perlakuan dengan Tween 80, peningkatan konsentrasi maltodekstrin tidak hanya menambah bobot padatan secara langsung, tetapi juga semakin memperkuat busa yang menahan komponen bahan agar tidak hilang selama pengeringan, sehingga peningkatan

rendemen menjadi lebih besar dibandingkan pada perlakuan tanpa Tween 80, yang hanya mengandalkan kontribusi massa dari maltodekstrin tanpa penguatan busa tambahan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Mahendra et al. (2023) yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin dan Tween 80 secara bersamaan menghasilkan peningkatan rendemen bubuk minuman instan daun jeruju yang lebih tinggi dibandingkan peningkatan salah satu bahan saja. Selain itu, Suryanto (2000) juga melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi dekstrin yang digunakan pada proses *foam-mat drying*, rendemen bubuk yang dihasilkan cenderung semakin meningkat.

4.2.2.2 Kelarutan

Kelarutan adalah kemampuan suatu bahan untuk melarut dalam pelarut (*solvent*). Tingginya nilai kelarutan menunjukkan bahwa produk memiliki sifat rehidrasi yang baik sehingga lebih mudah disajikan dan diterima konsumen (Yuliawaty et al., 2015).

Berdasarkan tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan dan variasi konsentrasi maltodekstrin, serta interaksi antara kedua faktor berpengaruh nyata terhadap kelarutan "susu" Alcosoy serbuk, dimana nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ pada taraf 5%, sehingga pada kedua variasi dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan tabel, didapatkan hasil bahwa nilai kelarutan tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan *foaming agent* dan maltodekstrin 12% sebesar 97,95%, sedangkan nilai kelarutan terendah diperoleh pada perlakuan tanpa *foaming agent* dan maltodekstrin 8% sebesar 95,77%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan *foaming agent* dan peningkatan konsentrasi maltodekstrin mampu meningkatkan kelarutan "susu" Alcosoy serbuk yang dihasilkan.

Metode pengeringan memberikan pengaruh nyata terhadap kelarutan "susu" Alcosoy serbuk. Hal ini disebabkan penggunaan Tween 80 sebagai *foaming agent* pada metode *foam mat drying* yang mampu menurunkan tegangan permukaan dan membentuk busa yang stabil selama proses pengeringan. Busa yang terbentuk akan mempertahankan gelembung udara di dalam matriks bahan sehingga setelah air

menguap terbentuk struktur serbuk yang lebih berpori dan memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan pengeringan tanpa pembentukan busa (Kadam et al., 2010; Ratna et al., 2021).

Tabel 14. Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kerlarutan (%) "susu" Alcosoy Serbuk

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	A 95,77±0,32 a	A 96,09±0,16 b	A 96,43±0,26 c
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	B 96,77±0,25 a	B 97,17±0,26 b	B 97,95±0,21 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Struktur yang lebih berpori menyebabkan luas permukaan partikel meningkat dan memudahkan penetrasi air ke dalam serbuk selama proses rehidrasi. Air dapat lebih cepat membasahi partikel, memasuki rongga-rongga yang terbentuk, dan mendispersikan komponen padatan sehingga proses pelarutan berlangsung lebih cepat dan lebih sempurna. Sebaliknya, pada pengeringan tanpa Tween 80, partikel yang dihasilkan cenderung lebih padat dan kompak sehingga penetrasi air berlangsung lebih lambat. Oleh karena itu, penggunaan Tween 80 mampu meningkatkan kelarutan "susu" Alcosoy serbuk melalui pembentukan struktur berpori yang memperbaiki karakteristik rehidrasi produk (Mahendra et al., 2023).

Hasil penelitian ini sejalan dengan Ratna et al., (2021) yang melaporkan bahwa penggunaan Tween 80 pada bubuk minuman instan bunga gunitir menghasilkan nilai kelarutan hingga 97,04%, sedangkan Mahendra et al., (2023) juga menyatakan bahwa penambahan Tween 80 pada minuman instan daun jeruju menghasilkan nilai kelarutan hingga 96,80%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan tween 80 mampu memperbaiki karakteristik fisik produk melalui

pembentukan busa yang lebih stabil sehingga meningkatkan kemampuan rehidrasi produk.

Konsentrasi maltodekstrin juga memberikan pengaruh nyata terhadap kelarutan “susu” Alcosoy serbuk. Berdasarkan hasil penelitian, pada perlakuan tanpa Tween 80 nilai kelarutan meningkat dari 95,77% pada konsentrasi maltodekstrin 8% menjadi 96,43% pada konsentrasi 12%. Sementara itu, pada perlakuan dengan Tween 80, nilai kelarutan meningkat dari 96,77% menjadi 97,95% seiring dengan peningkatan konsentrasi maltodekstrin.

Peningkatan kelarutan tersebut disebabkan maltodekstrin merupakan karbohidrat yang bersifat hidrofilik dan memiliki daya larut tinggi dalam air. Keberadaan gugus hidroksil (-OH) pada molekul maltodekstrin memungkinkan terjadinya interaksi yang kuat dengan air, sehingga mempercepat proses pembasahan (*wetting*), dispersi, dan pelarutan partikel selama rehidrasi. Selain itu, maltodekstrin berperan sebagai bahan pengisi yang dapat menghasilkan partikel serbuk yang lebih homogen serta mengurangi kecenderungan terbentuknya gumpalan, sehingga air lebih mudah menembus dan melarutkan partikel produk (Yuliawaty dan Susanto, 2015).

Hasil penelitian ini sejalan dengan Yuliawaty dan Susanto (2015), peningkatan konsentrasi maltodekstrin dapat meningkatkan kelarutan minuman serbuk karena maltodekstrin memiliki daya larut yang tinggi dalam air. Hasil yang sama dilaporkan oleh Trimedona et al., (2026) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi maltodekstrin pada dadih bubuk dapat meningkatkan kelarutan produk karena maltodekstrin mampu memperbaiki sifat rehidrasi dan mempercepat proses pelarutan produk dalam air. Ratna et al., (2021) juga melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka kelarutan bubuk minuman instan cenderung meningkat karena maltodekstrin mudah terdispersi dan larut dalam air.

Interaksi antara metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin yang berpengaruh nyata menunjukkan bahwa peningkatan kelarutan akibat penambahan maltodekstrin dipengaruhi oleh keberadaan Tween 80. Hal ini terjadi karena kedua faktor berperan pada tahap yang berbeda namun saling melengkapi dalam proses

rehidrasi. Tween 80 berperan pada tahap awal, yaitu membentuk busa yang stabil sehingga menghasilkan struktur partikel yang lebih berpori dan memudahkan penetrasi air ke bagian dalam partikel. Sementara itu, maltodekstrin berperan pada tahap berikutnya, yaitu mempercepat proses dispersi dan pelarutan begitu air berhasil menembus struktur partikel, karena sifatnya yang mudah larut dalam air (Trimedona et al., 2026).

Pada perlakuan tanpa Tween 80, meskipun konsentrasi maltodekstrin ditingkatkan, penetrasi air ke bagian dalam partikel tetap terbatas akibat struktur partikel yang lebih padat dan kurang berpori, sehingga potensi pelarutan maltodekstrin tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Sebaliknya, pada perlakuan dengan Tween 80, struktur berpori yang telah terbentuk memungkinkan air menembus partikel secara lebih menyeluruh, sehingga peningkatan konsentrasi maltodekstrin dapat memberikan kontribusi pelarutan secara lebih maksimal. Kondisi inilah yang menyebabkan peningkatan kelarutan akibat maltodekstrin menjadi lebih besar pada perlakuan dengan Tween 80 dibandingkan tanpa Tween 80. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mahendra et al. (2023) dan Ratna et al. (2021) yang melaporkan bahwa kombinasi maltodekstrin dan Tween 80 memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik fisik serbuk minuman instan, termasuk kemampuan rehidrasi produk yang dihasilkan.

4.2.2.3 Respon Organoleptik

4.2.3.1 Warna

Pengujian organoleptik atribut warna dilakukan dengan metode uji hedonik, di mana sampel "susu" Alcosoy serbuk terlebih dahulu direkonstitusi menjadi bentuk cair melalui pelarutan 40 gram serbuk ke dalam 160 ml air matang hangat bersuhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ hingga homogen, kemudian disajikan kepada panelis dalam wadah transparan agar warna sampel dapat teramati secara jelas (Yuliawaty et al., 2015).

Penyajian sampel pada suhu terlalu tinggi berpotensi memengaruhi keakuratan penilaian panelis, karena suhu ekstrem (baik terlalu tinggi maupun terlalu rendah) dapat menurunkan kepekaan indera pencicip serta memengaruhi pengukuran aroma dan flavor secara bersamaan (Soekarto, 1985). Oleh karena itu,

meskipun sampel dilarutkan dalam air hangat bersuhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$, penyajian kepada panelis idealnya dilakukan setelah suhu sampel menurun mendekati suhu yang lazim dikonsumsi yaitu suhu ruang ($\pm 25\text{--}30^{\circ}\text{C}$), guna menjaga konsistensi kondisi pengujian.

Berdasarkan tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi antara kedua faktor berpengaruh nyata terhadap atribut warna “susu” Alcosoy serbuk dimana nilai F hitung $\geq F$ tabel pada taraf 5%, sehingga pada kedua variasi dan interaksi kedua faktor dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

Tabel 15. Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Warna “susu” Alcosoy Serbuk

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	^B 3,01 $\pm$ 0,02 _a	^A 5,33 $\pm$ 0,01 _c	^A 4,03 $\pm$ 0,04 _b
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	^A 4,87 $\pm$ 0,04 _b	^B 5,77 $\pm$ 0,02 _c	^B 4,55 $\pm$ 0,08 _a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Nilai kesukaan panelis terhadap atribut warna berkisar antara 3,01–5,77 yang termasuk dalam kategori agak suka hingga sangat suka. Nilai terendah diperoleh pada perlakuan penambahan *foaming agent* dan maltodekstrin 8% sebesar 3,01, sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan *foaming agent* dan maltodekstrin 10% sebesar 5,77. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi *foaming agent* dan maltodekstrin memengaruhi tingkat penerimaan panelis terhadap warna minuman serbuk yang dihasilkan.

Warna minuman serbuk yang dihasilkan cenderung berwarna krem kekuningan. Warna kekuningan tersebut berasal dari jagung yang digunakan sebagai bahan baku. Jagung mengandung pigmen karotenoid, terutama golongan

xantofil yang didominasi oleh lutein dan zeaxanthin, yang berperan memberikan warna kuning alami pada produk pangan berbasis jagung (Lalujan et al., 2017).

Metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap atribut warna "susu" Alcosoy serbuk. Penambahan *foaming agent* berupa Tween 80 berfungsi sebagai bahan pembusa yang membantu pembentukan dan stabilisasi busa selama proses *foam mat drying*. Busa yang stabil meningkatkan luas permukaan bahan sehingga proses pengeringan berlangsung lebih cepat dan lebih merata, sehingga waktu paparan panas terhadap bahan menjadi lebih singkat.

Kondisi ini menekan terjadinya reaksi pencoklatan non-enzimatis (reaksi Maillard), reaksi antara gugus amino pada protein dari bahan baku kedelai, almond, dan jagung dengan gugus karbonil dari gula pereduksi yang terutama berasal dari sari kurma dan sebagian dari gugus pereduksi pada maltodekstrin, yang menghasilkan senyawa melanoidin berwarna coklat, di mana semakin lama waktu paparan panas selama pengeringan akan mempercepat pembentukan senyawa tersebut (Trimedona et al., 2026).

Selain itu, kondisi ini juga menekan degradasi pigmen karotenoid alami yang berasal dari jagung akibat panas dan oksidasi berkepanjangan (Winarno, 2008). Dengan demikian, warna produk yang dihasilkan pada perlakuan dengan Tween 80 lebih mendekati warna asli bahan baku dan lebih disukai panelis dibandingkan perlakuan tanpa Tween 80, yang mengalami waktu pengeringan lebih lama sehingga lebih rentan terhadap kedua mekanisme perubahan warna tersebut.

Selain itu, penggunaan Tween 80 dilaporkan mampu membantu mempertahankan mutu fisik dan sensoris produk serbuk selama proses pengeringan (Mayasari et al., 2023). Menurut Mahendra et al. (2023), penggunaan Tween 80 dalam proses *foam mat drying* dapat menghasilkan lapisan busa yang lebih stabil sehingga penguapan air berlangsung lebih efisien dan kerusakan komponen penyusun produk dapat diminimalkan. Dengan demikian, warna produk yang dihasilkan menjadi lebih seragam dan lebih mendekati warna asli bahan baku.

Konsentrasi maltodekstrin berpengaruh terhadap tingkat kesukaan warna panelis. Penambahan maltodekstrin pada konsentrasi yang sesuai mampu menghasilkan warna yang lebih cerah dan seragam karena maltodekstrin berfungsi

sebagai bahan penyalut (*carrier agent*) yang membantu melindungi komponen bahan selama proses pengeringan. Maltodekstrin juga dapat mengurangi kerusakan pigmen akibat paparan panas dan oksidasi selama proses *foam mat drying*, sehingga warna produk yang dihasilkan menjadi lebih stabil.

Pada konsentrasi yang terlalu rendah, jumlah maltodekstrin belum cukup untuk memberikan perlindungan optimal terhadap pigmen, sehingga warna produk lebih rentan mengalami degradasi dan tampak kurang cerah. Namun, pada konsentrasi yang terlalu tinggi, warna produk dapat menjadi lebih pucat akibat efek pengenceran warna (*dilution effect*) karena warna putih yang dimiliki maltodekstrin dapat menutupi warna asli bahan baku. Kondisi ini menyebabkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna mencapai titik optimum pada konsentrasi menengah, yaitu ketika perlindungan pigmen oleh maltodekstrin sudah cukup memadai namun belum menimbulkan efek pengenceran warna yang berlebihan. Temuan ini didukung oleh Suryanto (2000) yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi dekstrin memengaruhi karakteristik warna bubuk hasil *foam mat drying* dan berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis.

Interaksi antara metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap atribut warna "susu" Alcosoy serbuk, yang menunjukkan bahwa arah pengaruh maltodekstrin terhadap warna bergantung pada keberadaan Tween 80. Perlakuan dengan Tween 80 menghasilkan tingkat kesukaan warna yang lebih tinggi dibandingkan tanpa Tween 80.

Kondisi ini menunjukkan bahwa kontribusi Tween 80 dalam mempertahankan warna produk paling signifikan pada konsentrasi maltodekstrin rendah, yaitu ketika perlindungan warna oleh maltodekstrin belum optimal, sehingga peran busa dalam mempercepat proses pengeringan dan menekan degradasi pigmen menjadi sangat menentukan (Ratti, 2008). Sebaliknya, pada konsentrasi maltodekstrin yang lebih tinggi, perlindungan warna telah cukup diperoleh dari maltodekstrin itu sendiri, sehingga kontribusi tambahan dari Tween 80 menjadi tidak sebesar pada konsentrasi rendah.

Kombinasi Tween 80 dengan konsentrasi maltodekstrin 10% menghasilkan tingkat kesukaan warna tertinggi secara keseluruhan, yaitu sebesar 5,77. Pada konsentrasi ini, dua mekanisme perlindungan warna bekerja secara bersamaan pada kondisi yang paling menguntungkan. Di satu sisi, pembentukan busa oleh Tween 80 mempercepat proses pengeringan sehingga menekan degradasi pigmen akibat paparan panas berkepanjangan (Ratti, 2008). Di sisi lain, konsentrasi maltodekstrin 10% telah cukup untuk memberikan efek penyalutan (*carrier effect*) yang melindungi komponen warna dari kerusakan, namun belum mencapai titik di mana warna putih maltodekstrin mendominasi dan menutupi warna asli bahan baku sebagaimana yang mulai teramati pada konsentrasi 12% akibat efek pengenceran (*dilution effect*).

Dengan demikian, kombinasi Tween 80 dan maltodekstrin 10% merupakan titik keseimbangan optimal, karena pada konsentrasi tersebut manfaat perlindungan pigmen dari kedua mekanisme percepatan pengeringan oleh busa dan penyalutan oleh maltodekstrin telah tercapai secara maksimal, sementara efek samping yang merugikan dari masing-masing mekanisme, yaitu keterbatasan perlindungan pada konsentrasi maltodekstrin rendah dan efek pengenceran pada konsentrasi tinggi, belum muncul secara signifikan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Mahendra et al. (2023) yang melaporkan bahwa kombinasi maltodekstrin dan Tween 80 memberikan pengaruh terhadap karakteristik sensoris produk serbuk hasil *foam mat drying*, serta Suryanto (2000) yang menunjukkan bahwa kombinasi dekstrin dan Tween 80 dapat memengaruhi warna dan tingkat penerimaan panelis terhadap produk serbuk.

4.2.3.2 Aroma

Pengujian organoleptik atribut aroma dilakukan dengan metode uji hedonik, di mana sampel "susu" Alcosoy serbuk terlebih dahulu direkonstitusi menjadi bentuk cair melalui pelarutan 40 gram serbuk ke dalam 160 ml air matang hangat bersuhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ hingga homogen (Yuliawaty et al., 2015). Penyajian sampel pada suhu terlalu tinggi berpotensi memengaruhi keakuratan penilaian panelis terhadap aroma, karena suhu ekstrem dapat menurunkan kepekaan indera pembau serta

secara langsung memengaruhi intensitas dan komposisi senyawa volatil yang tercium, mengingat laju penguapan senyawa aroma meningkat pada suhu tinggi sehingga profil aroma yang tercium saat sampel masih panas dapat berbeda dari kondisi saat dikonsumsi pada suhu ruang (Soekarto, 1985). Oleh karena itu, sampel dinilai oleh panelis setelah suhunya menurun mendekati suhu ruang ($\pm 25-30^{\circ}\text{C}$), guna menjaga sensitivitas indera pembau dan validitas hasil penilaian.

Berdasarkan tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan tidak berpengaruh nyata, sedangkan konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi antara kedua faktor berpengaruh nyata terhadap atribut aroma “susu” Alcosoy serbuk dimana nilai $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ pada taraf 5%, sehingga pada variasi maltodekstrin dan interaksi kedua faktor dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%

Tabel 16. Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Atribut Aroma “susu” Alcosoy Serbuk

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	A 5,38 $\pm$ 0,03 c	A 4,25 $\pm$ 0,11 b	A 3,73 $\pm$ 0,09 a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	B 5,91 $\pm$ 0,01 c	B 4,71 $\pm$ 0,03 b	B 2,98 $\pm$ 0,04 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal

Nilai kesukaan panelis terhadap atribut aroma berkisar antara 2,98–5,91. Berdasarkan skala hedonik yang digunakan, nilai tersebut termasuk dalam kategori agak suka hingga sangat suka. Nilai kesukaan tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan *foaming agent* dan maltodekstrin 8% sebesar 5,91.

Aroma minuman serbuk yang dihasilkan berasal dari kombinasi almond, jagung, dan kedelai. Aroma almond lebih dominan dibandingkan aroma jagung dan kedelai karena proporsi penggunaannya lebih tinggi dalam formulasi, yaitu 2:1:1. Selain itu, aroma khas almond berasal dari senyawa benzaldehida yang merupakan

komponen utama penyusun perisa almond (Fadillah et al., 2020). Aroma khas tersebut memberikan karakteristik aroma kacang yang lembut sehingga memengaruhi tingkat penerimaan panelis terhadap produk. Sementara itu, jagung dan kedelai memberikan kontribusi aroma yang lebih rendah karena proporsi penggunaannya lebih sedikit dalam formulasi penelitian ini.

Metode pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap atribut aroma “susu” Alcosoy serbuk. Meskipun busa yang dibentuk Tween 80 memperluas permukaan bahan dan mempercepat laju penguapan air, kondisi tersebut juga berpotensi meningkatkan kehilangan senyawa volatil pembentuk aroma yang mudah menguap (Kadam et al., 2010; Fellows, 2017). Namun, di sisi lain, percepatan pengeringan tersebut mengurangi lama paparan panas sehingga dapat menekan kerusakan senyawa aroma akibat pemanasan berkepanjangan (Ratti, 2008; Kadam et al., 2010).

Aroma produk pangan pada dasarnya ditentukan oleh jumlah dan komposisi senyawa volatil yang masih tertahan setelah proses pengolahan (Fellows, 2017). Oleh karena itu, kedua efek yang berlawanan tersebut saling mengimbangi sehingga retensi senyawa aroma pada kedua metode pengeringan menjadi relatif setara. Akibatnya, perbedaan aroma yang terbentuk tidak cukup besar untuk memengaruhi tingkat kesukaan panelis secara nyata. Selain itu, aroma produk didominasi oleh aroma khas almond karena proporsi penggunaannya lebih tinggi dibandingkan jagung dan kedelai sehingga aroma khas bahan baku masih dapat diterima dengan baik oleh panelis (Belitz dan Grosch, 2009).

Konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh nyata terhadap atribut aroma "susu" Alcosoy serbuk. Rata-rata nilai kesukaan aroma menurun secara konsisten seiring meningkatnya konsentrasi maltodekstrin, yaitu dari 5,54 pada konsentrasi 8%, menjadi 4,60 pada konsentrasi 10%, dan 3,48 pada konsentrasi 12%. Maltodekstrin berfungsi sebagai bahan penyalut (*carrier agent*) yang dapat membentuk matriks pelindung di sekitar senyawa volatil sehingga mengurangi kehilangan aroma selama proses pengeringan (Santana et al., 2022).

Namun, peningkatan konsentrasi maltodekstrin juga meningkatkan jumlah padatan non-aroma dalam produk. Akibatnya, proporsi senyawa aroma terhadap total padatan menjadi lebih rendah sehingga intensitas aroma yang dihasilkan cenderung menurun. Kondisi ini dikenal sebagai efek pengenceran (*dilution effect*), yaitu berkurangnya intensitas aroma akibat meningkatnya jumlah bahan pengisi yang tidak berkontribusi terhadap pembentukan aroma (Mahendra et al., 2023).

Selain menyebabkan efek pengenceran, konsentrasi maltodekstrin yang tinggi dapat membentuk matriks yang lebih rapat sehingga pelepasan senyawa volatil saat produk direhidrasi menjadi lebih terbatas. Semakin sedikit senyawa volatil yang dilepaskan ke udara, semakin rendah pula intensitas aroma yang dapat dideteksi oleh panelis. Mekanisme tersebut menjelaskan mengapa peningkatan konsentrasi maltodekstrin dari 8% menjadi 12% menyebabkan nilai kesukaan aroma menurun pada kedua metode pengeringan.

Pada perlakuan dengan *foaming agent* dan konsentrasi maltodekstrin 10%, nilai kesukaan aroma menurun menjadi 4,71. Meskipun maltodekstrin mampu membantu mempertahankan senyawa aroma melalui mekanisme penyalutan (*encapsulation effect*), peningkatan konsentrasinya dapat menyebabkan intensitas aroma khas bahan baku menjadi berkurang akibat bertambahnya jumlah bahan pengisi (*filler*) dalam produk. Kondisi tersebut menjadi lebih nyata pada konsentrasi maltodekstrin 12%, di mana nilai kesukaan aroma menurun hingga 2,98. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan maltodekstrin yang terlalu tinggi dapat menurunkan intensitas aroma yang terdeteksi panelis meskipun mampu melindungi senyawa volatil selama proses pengeringan (Mayasari et al., 2023; Mahendra et al., 2023).

Interaksi antara metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin memberikan pengaruh nyata terhadap atribut aroma "susu" Alcosoy serbuk. Pada taraf konsentrasi maltodekstrin 8% dan 10%, perlakuan dengan penambahan Tween 80 menghasilkan nilai kesukaan aroma yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa Tween 80, yaitu masing-masing sebesar 5,91 berbanding 5,38 pada konsentrasi 8%, dan 4,71 berbanding 4,25 pada konsentrasi 10%. Sebaliknya, pada taraf konsentrasi maltodekstrin 12%, kecenderungan tersebut mengalami

pembalikan, di mana perlakuan tanpa Tween 80 justru menghasilkan nilai kesukaan aroma yang lebih tinggi (3,73) dibandingkan perlakuan dengan Tween 80 (2,98).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi Tween 80 dan maltodekstrin 8% mampu menghasilkan aroma yang paling disukai panelis. Interaksi ini terjadi karena Tween 80 membantu pembentukan busa yang mempercepat proses pengeringan, sedangkan maltodekstrin berfungsi melindungi senyawa volatil penyusun aroma. Namun, peningkatan konsentrasi maltodekstrin yang terlalu tinggi dapat menyebabkan efek pengenceran (*dilution effect*) sehingga intensitas aroma khas almond menjadi berkurang dan tingkat kesukaan panelis menurun (Mahendra et al., 2023).

Kombinasi Tween 80 dan maltodekstrin berperan penting dalam mempertahankan senyawa volatil penyusun aroma selama proses pengeringan. Perlakuan dengan *foaming agent* dan maltodekstrin 8% menghasilkan nilai kesukaan aroma tertinggi sebesar 5,86, yang menunjukkan bahwa kombinasi tersebut mampu mempertahankan aroma khas almond lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Mayasari et al. (2023), kombinasi Tween 80 dan maltodekstrin dapat meningkatkan stabilitas komponen flavor selama proses *foam mat drying*.

4.2.3.3 Rasa

Pengujian organoleptik atribut rasa dilakukan dengan metode uji hedonik, di mana sampel "susu" Alcosoy serbuk terlebih dahulu direkonstitusi menjadi bentuk cair melalui pelarutan 40 gram serbuk ke dalam 160 ml air matang hangat bersuhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ hingga homogen (Yuliawaty et al., 2015). Penyajian sampel pada suhu terlalu tinggi berpotensi memengaruhi keakuratan penilaian panelis terhadap rasa, karena suhu ekstrem dapat menurunkan kepekaan indera pengecap pada lidah dan berisiko menyebabkan ketidaknyamanan bagi panelis saat mencicipi sampel, sehingga penilaian yang diberikan dapat menjadi kurang representatif terhadap rasa sesungguhnya dari produk (Soekarto, 1985). Oleh karena itu, sampel dicicipi oleh panelis setelah suhunya menurun mendekati suhu ruang ($\pm 25\text{-}30^{\circ}\text{C}$), guna menjaga sensitivitas indera pengecap dan validitas hasil penilaian.

Berdasarkan tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi antara kedua faktor berpengaruh nyata terhadap atribut rasa “susu” Alcosoy serbuk dimana nilai F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5%, sehingga pada kedua variasi dan interaksi kedua faktor dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

Nilai kesukaan panelis terhadap atribut rasa berkisar antara 3,90–5,82. Berdasarkan skala hedonik yang digunakan, nilai tersebut termasuk dalam kategori agak suka hingga sangat suka. Nilai kesukaan tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa *foaming agent* dan maltodekstrin 10% sebesar 5,82, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan dengan *foaming agent* dan maltodekstrin 12% sebesar 3,90.

Tabel 17. Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Rasa ”susu” Alcosoy Serbuk

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	B 5,13±0,03 b	B 5,82±0,01 c	B 4,91±0,02 a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	A 4,09±0,03 b	A 5,37±0,01 c	A 3,90±0,03 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Rasa minuman serbuk yang dihasilkan berasal dari kombinasi almond, jagung, kedelai, dan sari kurma. Sari kurma berperan sebagai pemanis alami karena mengandung gula sederhana seperti glukosa dan fruktosa yang dapat meningkatkan cita rasa dan penerimaan panelis terhadap produk (Hasna et al., 2023). Selain itu, penambahan sari kurma juga dilaporkan mampu memperbaiki karakteristik sensoris produk berbasis nabati, terutama pada atribut rasa (Firdatama & Priyanti, 2021).

Pada penelitian ini, proporsi almond yang digunakan lebih tinggi dibandingkan jagung dan kedelai, yaitu 2:1:1. Oleh karena itu, karakteristik rasa yang terbentuk lebih dipengaruhi oleh cita rasa khas almond dibandingkan cita rasa jagung maupun kedelai. Almond diketahui memiliki karakteristik cita rasa kacang (*nutty flavor*) yang khas dan lembut sehingga dapat memberikan kontribusi rasa yang lebih dominan pada produk (Franklin & Mitchell., 2019). Sementara itu, jagung memberikan cita rasa khas sereal yang dapat mendukung karakteristik sensoris produk pangan (Sujiprihati et al., 2012). Kedelai juga memiliki cita rasa khas kedelai yang berkontribusi terhadap pembentukan karakteristik rasa produk berbasis nabati (Koswara, 2009). Kombinasi almond, jagung, dan kedelai tersebut menghasilkan karakteristik rasa yang lebih kompleks, sedangkan penambahan sari kurma membantu meningkatkan keseimbangan rasa melalui rasa manis alami yang dimilikinya (Hasna et al., 2023).

Metode pengeringan berpengaruh terhadap atribut rasa "susu" Alcosoy serbuk. Tween 80 berfungsi sebagai bahan pembusa yang membantu pembentukan dan stabilisasi busa selama proses *foam mat drying* (Mayasari et al., 2023). Busa yang terbentuk akan memperbesar luas permukaan bahan sehingga proses perpindahan panas dan penguapan air berlangsung lebih cepat dibandingkan bahan tanpa pembentukan busa (Kamsiati, 2006). Kondisi tersebut menyebabkan waktu pengeringan menjadi lebih singkat sehingga dapat membantu mempertahankan mutu produk.

Namun, pembentukan busa juga menyebabkan komponen bahan memiliki kontak yang lebih besar dengan udara dan panas selama proses pengeringan. Akibatnya, sebagian senyawa penyusun *flavor* yang bersifat volatil dapat menguap bersama uap air sehingga intensitas cita rasa produk berpotensi mengalami perubahan (Ratti, 2008). Senyawa volatil merupakan komponen penting yang berkontribusi terhadap persepsi rasa dan aroma suatu produk pangan. Oleh karena itu, kehilangan senyawa tersebut selama proses pengeringan dapat memengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap atribut rasa (Fellows, 2017).

Pada penelitian ini, perlakuan tanpa *foaming agent* cenderung menghasilkan nilai kesukaan rasa yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan *foaming agent*, karena cita rasa khas almond, jagung, dan kedelai masih dapat dipertahankan dengan lebih baik sehingga lebih mudah dikenali oleh panelis. Meskipun demikian, penggunaan Tween 80 tetap diperlukan dalam metode *foam mat drying* karena mampu mempercepat proses pengeringan dan membantu menghasilkan produk serbuk dengan karakteristik fisik yang lebih baik (Mayasari et al., 2023).

Konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap atribut "susu" Alcosoy serbuk. Berdasarkan hasil uji lanjut, perlakuan maltodekstrin 10% menghasilkan tingkat kesukaan rasa tertinggi dibandingkan perlakuan 8% dan 12%. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi maltodekstrin 10% merupakan konsentrasi yang paling optimum dalam mempertahankan karakteristik rasa produk. Maltodekstrin berfungsi sebagai bahan penyalut (*carrier agent*) yang melindungi komponen penyusun flavor dari kerusakan akibat panas dan oksidasi selama proses pengeringan melalui mekanisme enkapsulasi (Santana et al., 2022).

Pada konsentrasi 8%, jumlah maltodekstrin yang ditambahkan belum cukup untuk melindungi seluruh komponen flavor secara optimal, sehingga sebagian komponen penyusun rasa berpotensi mengalami degradasi selama pengeringan dan intensitas rasa yang dihasilkan belum maksimal. Sebaliknya, pada konsentrasi 12%, jumlah maltodekstrin yang berlebihan justru menimbulkan efek pengenceran (*dilution effect*), karena maltodekstrin memiliki cita rasa yang relatif netral (*bland flavor*) sehingga peningkatan proporsinya dalam produk menurunkan intensitas cita rasa khas bahan baku (Khairani et al., 2026).

Dengan demikian, konsentrasi maltodekstrin 10% menghasilkan keseimbangan optimal antara perlindungan komponen flavor melalui enkapsulasi dan penghindaran efek pengenceran yang berlebihan, sehingga cita rasa khas almond, jagung, kedelai, dan sari kurma masih dapat dipertahankan dengan baik dan menghasilkan tingkat kesukaan panelis yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Mahendra et al. (2023), yang menyatakan bahwa penggunaan maltodekstrin pada konsentrasi yang tepat dapat membantu mempertahankan karakteristik sensoris produk serbuk hasil *foam mat drying*.

Interaksi antara *foaming agent* dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap atribut rasa "susu" Alcosoy serbuk. Pada perlakuan tanpa *foaming agent*, peningkatan konsentrasi maltodekstrin dari 8% menjadi 10% meningkatkan nilai kesukaan rasa dari 5,13 menjadi 5,82, kemudian menurun menjadi 4,91 pada konsentrasi 12%. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan dengan *foaming agent*, yaitu nilai kesukaan rasa meningkat dari 4,09 pada konsentrasi 8% menjadi 5,37 pada konsentrasi 10%, kemudian menurun menjadi 3,90 pada konsentrasi 12%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi maltodekstrin 10% merupakan konsentrasi yang paling optimum dalam mempertahankan cita rasa produk. Pada konsentrasi tersebut, maltodekstrin mampu melindungi komponen *flavor* selama proses pengeringan tanpa menyebabkan penurunan intensitas rasa khas bahan baku (Santana et al., 2022). Sebaliknya, pada konsentrasi 12%, jumlah maltodekstrin yang lebih tinggi menyebabkan efek pengenceran (*dilution effect*) sehingga cita rasa khas almond, jagung, kedelai, dan sari kurma menjadi kurang kuat terdeteksi oleh panelis (Khairani et al., 2026).

Perlakuan tanpa *foaming agent* dan konsentrasi 10% menghasilkan nilai kesukaan rasa tertinggi, yaitu 5,82. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ini mampu menghasilkan keseimbangan rasa yang paling baik. Pada kondisi tersebut, cita rasa khas almond yang dominan karena proporsi formulasi yang lebih tinggi (2:1:1), dipadukan dengan cita rasa jagung, kedelai, dan rasa manis dari sari kurma masih dapat dipertahankan dengan baik sehingga memberikan tingkat penerimaan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sementara itu, penggunaan *foaming agent* menyebabkan sebagian senyawa *flavor* volatil lebih mudah hilang selama proses pengeringan sehingga tingkat kesukaan rasa pada perlakuan dengan *foaming agent* cenderung lebih rendah (Ratti, 2008).

V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai: 5.1. Kesimpulan dan 5.2. Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik "susu" Alcosoy serbuk, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode pengeringan berpengaruh terhadap kadar air, aktivitas antioksidan, kadar protein, rendemen, kelarutan, warna, dan rasa, namun tidak berpengaruh terhadap kadar serat kasar dan aroma "susu" Alcosoy serbuk.
2. Konsentrasi maltodekstrin berpengaruh terhadap kadar air, aktivitas antioksidan, kadar protein, kadar serat kasar, rendemen, kelarutan, warna, aroma, dan rasa "susu" Alcosoy serbuk.
3. Interaksi antara metode pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh terhadap kadar air, aktivitas antioksidan, kadar protein, rendemen, kelarutan, warna, aroma, dan rasa "susu" Alcosoy serbuk, namun tidak berpengaruh terhadap kadar serat kasar.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan "susu" Alcosoy serbuk menggunakan metode *spray drying* untuk membandingkan karakteristik fisik, kimia, dan fungsional produk yang dihasilkan dengan metode *foam mat drying*.
2. Perlu dilakukan analisis serat pangan total pada "susu" Alcosoy serbuk sehingga manfaat fungsional produk dapat diketahui secara lebih komprehensif.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai umur simpan (*shelf life*) "susu" Alcosoy serbuk selama penyimpanan untuk mengetahui stabilitas mutu produk, terutama terhadap kadar air, aktivitas antioksidan, dan sifat organoleptik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, S., Bhatti, A. R., and Muhammad, K. 2011. *Clinico-Therapeutic Observations on an Outbreak of Infectious Coryza*. Int. J. Agri. Biol 3:531-532.
- Alodokter. 2023. **Susu Nabati Sebagai Alternatif Pengganti Susu Hewani**. Diakses dari <https://www.alodokter.com>.
- Arifin, Z. 2006. **Kajian Proses Pembuatan Serbuk Kulit Jeruk Lemon (*Citrus medica* var Lemon) Sebagai Flavor Teh Celup**. Skripsi. Tidak dipublikasi. Departemen Teknologi Industri
- Ayu, D. F., et al. 2016. **Pengaruh penambahan maltodekstrin terhadap karakteristik minuman serbuk instan**. Jurnal Teknologi Pangan.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. **SNI 7612:2011 Bubuk Minuman Kedelai**. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Belitz, H. D., Grosch, W., dan Schieberle, P. 2009. *Food Chemistry* (4th ed.). Berlin: Springer.
- Bhandari, B., Patel, K., & Chen, X. 2008. *Spray drying of food materials - process and product characteristics*. In X. D. Chen, & A. S. Mujumdar (Eds.), *Drying Technologies in Food Processing* (pp. 113 - 157). BPS Blackwell
- Cahyaningrum, P. L. 2020. **Analisis Proksimat Serbuk Instan Kombinasi Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb.) dan Daun Anting-Anting (*Acalypha indica* L.)**. Skripsi. Universitas Hindu Indonesia.
- Cahyono, B. 2007. **Kedelai Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani**. Aneka. Pangan dan Agroindustri. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Dalfsen, B. V. 1999. *Cabinet Dryer (Agricultural Building Systems Handbook)*. B.C. Ministry Of Agriculture And Food.
- Darniadi, S., & Siahaan, S.P. 2020. **Aplikasi Foam-Mat Freeze-Drying Untuk Preservasi Komponen Bioaktif Buah Dan Ingredient Pangan Fungsional: Review**. Pasundan Food Technology Journal, 7(2): 87-92.
- Djali, M., Indarto, R., & Nurhadi, B. 2018. **Kajian penggunaan maltodekstrin pada pembuatan soyghurt bubuk dengan metode pengeringan beku**. Jurnal Pangan dan Agroindustri.
- Fadillah, M. N., Rasman, G. E., Putri, M. S., dan Christianty, R. A. 2020. **Potensi biotransformasi ampas tahu menjadi perisa almond dengan**

konsorsium kapang-bakteri sebagai metode alternatif produksi perisa alami. *Syntax Idea*, 2(10).

- Fellows, P. J. 2017. *Food Processing Technology: Principles and Practice (4th ed.)*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Fiana, M. R, Murtius, S. W, dan Asben, A. 2016. **Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Mutu Minuman Instan dari Teh Kombucha.** *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas* 20 (2):1410:1920.
- Firdatama, A., & Priyanti, E. 2021. **Analisis Penerimaan Yoghurt Sari Almond dengan Penambahan Kurma.** *Agrotekno: Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2), 83–88.
- Fratama, R.F., Hetrik., Ramadhan, A., Cahyuda, N., & Aliwasa, A. 2024. **Uji Kandungan Protein pada Mie Sagu.** *Jurnal Agroindustri Pangan*, 3(3): 162-174.
- Garnida, Y. 2020. **Uji inderawi dan sensori pada industri pangan.** Manggu Makmur Tanjung Lestari.
- Garaditjo, M., A. Murdiati., dan N. Aini. 2006. **Mikroenkapsulasi bKaroten Buah Labu Kuning Dengan Enkapsulan Whey dan Karbohidrat.** *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2(1):1858 – 2419.
- Gaspersz, V. 1991. **Metode perancangan percobaan untuk ilmu-ilmu pertanian, ilmu-ilmu teknik, dan biologi.** CV Armico.
- Hasna, A. W., Handayani, B. R., dan Ariyana, M. D. 2023. **Pengaruh Konsentrasi Sari Kurma (Phoenix Dactylifera L.) terhadap Beberapa Komponen Mutu Yoghurt Jagung Manis (Zea Mays L. Saccharata Sturt).** *Jurnal Edukasi Pangan*. 1(1): 44-54.
- Hartanti, S., Rohmah., dan Tamtarini. 2003. **Kombinasi Penambahan CMC dan Dekstrin pada Pengolahan Bubuk Buah Mangga.** Himpunan Makalah Seminar Nasional Teknologi Pangan PATPI.
- Hayati, R. N., Rohmah, I. A., Sa'adah, K., Hikmawati, S. N., & Muflihati, I. 2024. **Pembuatan yoghurt bubuk susu kedelai (*Glycine max* L. Merril) menggunakan metode *foam mat drying* dengan penambahan maltodekstrin sebagai bahan penyalut.** *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, 20(1), 27–39.
- Hawa, L.C., Agatha, I.R., & Lutfi, M. 2019. **Perubahan Struktur Mikro dan Warna Irisan Stroberi Kering dengan Pre-treatment Dehidrasi Osmosis dan Pelapisan Sodium Alginat.** *Teknotan*, 13(2): 61-67.

- Histifarina D, D. Musaddad, dan E. Murtiningsih. 2004. **Teknik Pengeringan Dalam Oven Untuk Irisan Wortel Kering Bermutu**. Yogyakarta. Balai Tanaman Sayuran. Jurnal Holtikultura. 14 (2): 107-112 Silalahi, Jansen. 2006: 70-73.
- Historiya, A. 2017. **Kualitas Minuman Serbuk Instan Buah Pakel (*Mangifera foetida* Lour) dengan Variasi Konsentrasi Maltodekstrin**. Fakultas Teknobiologi. Univesitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Hossain, M. A., Mitra, S., Belal, M., & Zzaman, W. 2021. *Effect of foaming agent concentration and drying temperature on biochemical properties of foam mat dried tomato powder*. Food Research, 5(2), 291-297.
- Hui, Y.H. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Husain, S. Z., Naseer, B., Qadri, T., Fatima Tabasum, & Bhat, T. A. 2021. *Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas (1st ed.)*. Springer Cham: Champ. Hydrolysis Products and Their Derivatives. Blockie Academis and Profesional.
- Inayatullah, A., Junaidi, R., Ritonga, N.B., & Utami, A.S. 2026. **Pengaruh Praperlakuan Pembekuan terhadap Karakteristik Proksimat Jamur Kering Menggunakan Food Dehydrator**. Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian, 8(1).
- Kamsiati, E. 2006. **Pembuatan bubuk sari buah tomat dengan metode foam mat drying**. Jurnal Teknologi Pertanian, 7(2), 113–119.
- Karim, A.A dan Wai C.C. 1999. *Foam-Mat Drying Of Starfruit (*Averrhoa Carambola* L.) Puree. Stability And Air Drying Characteristics*. Food Chem. 1999;64(3):337–43.
- Kennedy, J.F., Knill, C.J., and Taylor, D.W. 1995. *Maltodextrin Handbook of Strach Hydrolysis Products and Their Derivatives*. Blockie Academis and Profesional
- Khairani, M., Novelina, & Syukri, D. 2026. *Development of dadih powder through spray drying using maltodextrin and gum Arabic encapsulation (Pengembangan dadih bubuk dengan spray drying melalui enkapsulasi maltodekstrin dan gum Arab)*. Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian, 31(1), 1–11.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Bogor: Ebookpangan.com.
- Kumalaningsih, S., Suprayogi, Dan B. Yuda. 2005. **Membuat Makanan Siap Saji**. Teknologi Pangan Trubus Agrisarana. Surabaya.

- Kurniasari, F., Hartati, I., & Kurniasari, L. 2019. **Aplikasi metode *foam mat drying* pada pembuatan bubuk jahe (*Zingiber officinale*).** *Inovasi Teknik Kimia*, 4(1), 7–10.
- Kusuma, B.A., Setijawaty, E., Yoshari, R.M., & Jati, I.R.A.P. 2023. **Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Maltodekstrin dan Na-CMC terhadap Sifat Fisikokimia Bubuk Buah Semangka Merah.** *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(1): 59-77.
- Kusuma, H. A. W., Kumalaningsih, S., & Pranowo, D. 2019. **Optimasi suhu dan konsentrasi maltodekstrin pada proses pembuatan serbuk lobak dengan metode *foam mat drying*.** *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 171– 182.
- Kusnandar, F. 2019. **Kimia pangan: Komponen makro (2nd ed.).** Bumi Aksara.
- Laili, Azmilul., Rahmawati, Yanu., Lutfiana, Ervin. 2014. ***Foam Mat Drying*.** Fakultas Teknologi Pertanian. Univesitas Brawijaya. Malang.
- Lalujan, L. E., Djarkasi, G. S. S., Tuju, T. J. N., Rawung, D., & Sumual, M. F. 2017. **Komposisi Kimia dan Gizi Jagung Lokal Varietas 'Manado Kuning' Sebagai Bahan Pangan Pengganti Beras.** *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(1), 47–54.
- Larosta, J.T., Permana, I.D.G.M., Sugitha, I.M. 2019. **Pengaruh Perbandingan Jagung Manis Dan Edamame Terhadap Karakteristik Susu Jagung Manis Edamame.** *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(4): 398-407.
- Lubis, S. A., & Anjani, G. 2016. **Aktivitas antioksidan, total bakteri asam laktat, sifat fisik dan tingkat penerimaan yoghurt almond (*Prunus dulcis*) sebagai produk probiotik alternatif bagi penderita autisme.** *Journal of Nutrition College*, 5(4), 334-343.
- Madene, A., Jacquot, M., Scher, J., & Desobry, S. 2006. ***Flavour encapsulation and controlled release: A review.*** *International Journal of Food Science & Technology*, 41(1), 1–21.
- Mahendra, S. M. A., Puspawati, G. A. K. D., & Ina, P. T. 2023. **Pengaruh penambahan maltodekstrin dan Tween 80 terhadap karakteristik bubuk minuman instan daun jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.).** *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(3), 634–651.
- Martins, S. I. F. S., Jongen, W. M. F., dan Van Boekel, M. A. J. S. 2000. ***A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling.*** *Trends in Food Science and Technology*, 11(9–10), 364–373.
- Master, K. (1979). ***Spray Drying Handbook (4th ed.).*** New York: John Wiley and Sons.

- Mayasari, E., Harahap, Y. W., dan Rahayuni, T. 2023. **Aplikasi pengeringan foam-mat dengan kombinasi Tween 80 dan maltodekstrin pada pembuatan bubuk daun kesum (*Polygonum minus* Huds.).** *Pro Food*, 9(1): 68–75.
- Molyneux, P. 2004. **The use of the stable free radical DPPH for estimating antioxidant activity.** *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211–219.
- Mulyani, S., Kumalaningsih, S., & Amanto, B. S. 2014. **Pembuatan bubuk sari buah markisa dengan metode foam mat drying.** *Jurnal Pangan dan Agroindustri*.
- Mulyoharjo, S., Widyotomo, S., Misnawi, dan Suharyanto., E. 2005. **Teknologi Pengawetan Pangan.** Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Naibaho, B dan B.D.A. Sinambela. 2000. **Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Kelarutan Kukurmin dari Tepung Kunyit (*Cucurma domestica .val*) pada Berbagai Suhu Air.** Fakultas Pertanian, Universitas HKBP Nommensen, Medan.
- Novitasari, R., Anggraini, T., Hasbullah., & Hervani, D. 2025. **Pengaruh Suhu Pengeringan dengan Food Dehidrator terhadap Kadar Proksimat dan Tanin Tepung Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.).** *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 29(1).
- Nurismanto, R., U. Sarofa dan A.T. Setyowatik. 2017. **Aktivitas Antioksidan Komponen Fungsional Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam).** *Jurnal Teknologi Pangan*. ISSN 1978-4163.
- Oktaviana, Y.R. 2012. **Kombinasi Konsentrasi Maltodekstrin dan Suhu Pemanasan terhadap Kualitas Minuman Serbuk Instan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L).** Skripsi Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Pradana, S. W., Kumalaningsih, S., & Dewi, I. A. 2014. **Pembuatan bubuk susu kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) instan menggunakan metode foam mat drying (kajian konsentrasi maltodekstrin dan Tween 80).**
- Prasasti, E. Y., Prabowo, S., Rachmawati, M., & Andriyani, Y. 2023. **Sifat fisik dan sensoris bubuk asam jawa yang diproduksi menggunakan bahan pengisi pati singkong gajah dengan metode foam-mat drying.** *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(1), 15–24.
- Pratiwi, A. D., & Suharto, I. 2015. **Pengaruh temperatur dan tebal lapisan susu kedelai pada tray dalam pengeringan busa terhadap kualitas susu kedelai bubuk.** Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*

“Kejuangan”: Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta.

- Pratiwi. 2011. **Pengaruh Variasi Maltodekstrin terhadap Kualitas Minuman Serbuk Instan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* Bl).** Skripsi. Universitas Arma Jaya Yogyakarta.
- Phisut, N. 2012. *Spray drying technique of fruit juice powder: Some factors influencing the properties of product.* *International Food Research Journal*, 19(4), 1297–1306.
- Purbasari, D. 2019. **Aplikasi metode foam-mat drying dalam pembuatan bubuk susu kedelai instan.** *Jurnal Agroteknologi*, 13(01), 52–61.
- Putra, I. W. D. P., Dharmayudha, A. A. G. O., & Sudimartini, L. M. 2016. **Identifikasi senyawa kimia ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) di Bali.** *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(5), 464–473.
- Rachmawati, W. dan L. Ramdanawati. 2020. **Pengembangan Klorofil dari Daun Singkong sebagai Pewarna Makanan Alami.** *Pharmacoscript*, 3 (1): 87-97.
- Rahmawati.,RT. 2011. **Aktivitas Antioksidan Minuman Serbuk Buah Buni (*Antidesma Bunius* Linn.) Pada Tingkat Kematangan Yang Berbeda.** Skripsi. Mayor Ilmu Gizi Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rajkumar, P., R. Kailappan, R. Viswanathan, G.S.V. Raghavan and C. Ratti., 2005. *Studies on Foam-mat Drying of Alphonso Mango Pulp.* In *Proceedings 3rd Inter-American Drying Conference*, CD ROM, paper XIII-1. Montreal, QC: Department of Bioresource Engineering, McGill University.
- Ramadhia, M., Kumalaningsih, S., dan Santoso, I. 2012. **Pembuatan minuman serbuk instan berbahan baku temulawak.** *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(2), 121–130.
- Ranum, P., Peña-Rosas, J. P., & Garcia-Casal, M. N. 2014. *Global maize production, utilization, and consumption.* *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312(1), 105–112.
- Ratna, N.K.A.N., Puspawati, G.A.D., & Permana, I.D.G.M. 2021. **Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Tween 80 Terhadap Karakteristik Bubuk Minuman Instan Bunga Gumitir (*Tagetes erecta* L.).** *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(4): 761-777.
- Ratti, C. 2008. *Process and energy optimization in drying of foamed materials.* *Transactions of the Tambov State Technical University*, 14(4), 812– 819.

- Rukmana, R. 2000. **Dahlia**. Kanisius: Jakarta.
- Sangamithra, A., Sivakumar, V., Kannan, K., & John, S. G. 2015. *Foam-mat drying of muskmelon*. *International Journal of Food Engineering*, 11(1), 127–137.
- Sari, N. P. 2016. **Pengaruh Konsentrasi Putih Telur dan Tween 80 terhadap Karakteristik Minuman Cokelat Instan**. Teknologi Pangan. Univesitas Pasundan. Bandung.
- Sartika, M. 2019. **Pengaruh Pemberian Susu Kedelai dan Senam DM Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien DM Tipe II Diklub Persadia RS Islam Cempaka Putih Jakarta**. Jurnal Ilmiah Kesehatan Institut Medika Drg. Suherman, 1(1).
- Santana, D.A.P., Lestario, L.N., dan Lewerissa, K.B. 2022. **Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Antosianin Dan Aktivitas Antioksidan Serbuk Ekstrak Buah Duwet (*Syzygium cumini*)**. *Journal of Tropical AgriFood*, 4(2): 122-129.
- Saura-Calixto, F. 2011. *Dietary fiber as a carrier of dietary antioxidants: An essential physiological function*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(1), 43–49.
- Sentana, A., Trisnawati, C. Y., Jati, I. R. A. P. 2017. **Identifikasi Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Susu Nabati Yang Diformulasikan Dengan Linear Programming**. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 16(2), 47-51. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v16i2.1690>
- Setyaningsih, D., A. Apriyantono., dan M.P. Sari. 2010. **Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro**. IPB Press. Bogor.
- Siska. 2015. **Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu**. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Fakultas Teknologi Pertanian. Univesitas Brawijaya, Malang.
- Sitohang, A. C., Naibaho, N. M., & Sari, R. A. 2024. **Pengaruh waktu perebusan terhadap nilai gizi, total padatan terlarut dan karakteristik sensoris susu biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*)**. *Journal of Tropical AgriFood*, 6(1), 17–26.
- Suarni, dan S. Widowati. 2012. **Struktur, komposisi, dan nutrisi jagung**. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung*. Makassar : 410-426.
- Suarni, dan Yasin, M. 2011. **Jagung sebagai sumber pangan fungsional**. *Iptek Tanaman Pangan*, 6(1), 41–56.

- Subekti, N. A., Syafruddin, Efendi, & Sunarti, S. 2012. **Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung**. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 2010. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Yogyakarta: Liberty.
- Suhardjo, 1999. **Pengeringan cabinet (cabinet dryer) menggunakan oven**. Journal of food Science and Technology. 9(1):65-69.
- Sujiprihati, S., Azrai, M., dan Syukur, M. 2012. **Jagung Hibrida**. Bogor: IPB Press.
- Sundani, Irma, R. 2018. **Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Tween 80 terhadap Karakteristik Minuman Serbuk Buah Carica (*Vasconcellea cundinamaricensis*) dengan Metode Foam-Mat Drying**. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Suryanto, R., Kumalaningsih, S., dan Susanto, T. 2000. **Pembuatan Bubuk Sari Buah Sirsak (*Annana muricata L*) dari Bahan Baku Pasta dengan Metode *Foam Mat Drying***. J. Biosains, 1(1): 47-60.
- Susanti, Y. I., & Putri, W. D. R. 2014. **Pembuatan minuman serbuk markisa merah (*Passiflora edulis f. edulis Sims*): Kajian konsentrasi Tween 80 dan suhu pengeringan**. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2(3), 170–179.
- Susanti, Y. L., dan W. D. R.. Putri. 2014. **Pembuatan Minuman Serbuk Markisa Merah (*Passiflora edulis F. Edulis sims*)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Universitas Brawijaya 2(3): 170-179.
- Susilowati, & Devi Tanggasari. 2023. ***Biocyty Journal Of Parmacy Bioscience and Clinical Community The Effect of Different Drying Temperatures Using a Tray Dryer on the Physical and Chemical Characteristics of Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens L.*)*** In BIOCITY Journal of Pharmacy Bioscience and Clinical Community (Vol. 2, Issue 1).
- Sutrisno, A. D. 2023. ***The effect of variation in composition of almond, corn, and soybean on the characteristics of composite vegetable milk (Alcosoy)***. Jurnal Info Sains: Informatika dan Sains, 13(1), 41- 48.
- Tama, J. Bisma, S. Kumalaningsih, A. F. Mulyadi. 2014. **Studi Pembuatan Bubuk Pewarna Alami dari Daun Suji (*Pleomele angustifolia N.E.BR.*) Kajian Konsentrasi Maltodekstrin dan MgCo3**. Jurnal Industria, 3 (1) : 74-82.
- Tranggono dan Haryad1. 1990. **Bahan Lambahan Pangan (*Food Addtives*)**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.
- Trimedona, N., Handayani, T. D., dan Zebua, E. A. 2026. **Karakteristik fisikokimia dadih bubuk dengan metode *foam mat drying***. Jurnal Sains dan Teknologi Pangan (*JSTP*), 11(1): 123–136.

- Ummah, A., Kunarto, B., & Pratiwi, E. 2021. **Pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik serbuk ekstrak buah parijoto (*Medinilla speciosa*)**. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2016. **USDA Branded Food Products Database for Dry Almond Nuts**. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>.
- Utami, I. M. T., Nurhidajah, & Yusuf, M. 2023. **Karakteristik fisikokimia dan sensoris minuman instan ekstrak beras hitam berdasarkan konsentrasi maltodekstrin dengan metode *foam-mat drying***. Jurnal Pangan dan Gizi, 13(1), 68–78.
- Volk, W.A dan Wheeler, M.F. 1993. **Mikrobiologi Dasar**. Alih Bahasa. Markham. Jakarta. PT. Gelora Aksara Pratama
- Warrier, R., & Tripathi, K. K. 2011. **Biology Of Zea mays (Maize)**. Department of Biotechnology Government of India: New Delhi.
- Winarno, F.G. 2008. **Pangan dan Gizi**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wuryantoro, H., dan H.S. Wahono. 2014. **Penyusunan SOP Industri Rumah Tangga Pemanis**. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2(3): 76–87.
- Yuliawaty, dan W.H. Susanto. 2015. **Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri 3(1):41-52.

Lampiran

Lampiran 1. Perhitungan Rancangan Percobaan Penelitian

Pada penelitian ini penentuan jumlah ulangan menggunakan rumus yang bersumber dari Gaperz (1955) sebagai berikut:

r = Ulangan

t = Perlakuan

Maka:

$$(r-1)(t-1) \geq 15$$

$$(r-1)(6-1) \geq 15$$

$$5(r-1) \geq 15$$

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 15 + 5$$

$$5r \geq 20$$

$$r \geq 4 \approx 4 \text{ kali ulangan}$$

Maka dari itu, penelitian ini dilakukan 4 kali ulangan sehingga menghasilkan 24 satuan percobaan.

Lampiran 2. Formulasi Pembuatan “susu” Alcosoy serbuk

4. Formulasi Pembuatan Sari Almond

No.	Bahan	Jumlah	
		%	Gram
1.	Air	80,00 %	1200 g
2.	Almond	20,00 %	300 g
Jumlah		100 %	1500 g

5. Formulasi Pembuatan Sari Jagung

No.	Bahan	Jumlah	
		%	Gram
1.	Air	80,00 %	600 g
2.	Jagung	20,00 %	150 g
Jumlah		100 %	750 g

6. Formulasi Pembuatan Sari Kedelai

No.	Bahan	Jumlah	
		%	Gram
1.	Air	87,50 %	1050 g
2.	Kedelai	12,50 %	150 g
Jumlah		100 %	1200 g

7. Formulasi Pembuatan "susu" Alcosoy serbuk tanpa *foaming agent*

Formulasi		"Susu" Alcosoy	Maltodekstrin	Sari kurma	Jumlah
a ₁ b ₁	%	88%	8%	4%	100%
	Gram	572	52	26	650 g
a ₁ b ₂	%	86%	10%	4%	100%
	Gram	559	65	26	650 g
a ₁ b ₃	%	84%	12%	4%	100%
	Gram	546	78	26	650

8. Formulasi Pembuatan "susu" Alcosoy serbuk dengan *foaming agent*

Formulasi		"Susu" Alcosoy	Maltodekstrin	Sari kurma	Tween 80	Jumlah
a ₂ b ₁	%	87 %	8%	4%	1%	100%
	Gram	565,5	52	26	6,5	650
a ₂ b ₂	%	85%	10%	4%	1%	100%
	Gram	552,5	65	26	6,5	650
a ₂ b ₃	%	83%	12%	4%	1%	100%
	Gram	539,5	78	26	6,5	650

Lampiran 3. Analisis Kadar Air Metode Gravimetri (AOAC, 2005)

Cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang hingga mendapat berat konstan. Sebanyak 1 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan kemudian dikeringkan dalam

oven dengan suhu 105°C lalu dimasukkan ke dalam desikator sampai beratnya konstan. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_1 - W_0)} \times 100\%$$

Keterangan : W_0 = Berat cawan kosong (g)

W_1 = Berat cawan dan sampel sebelum dikeringkan (g)

W_2 = Berat cawan dan sampel setelah dikeringkan (g)

Lampiran 4. Analisis Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2005)

Pengujian dilakukan dengan menimbang bahan sebanyak 1 gram dan dimasukkan kedalam labu kjedahl. Selanjutnya ditambahkan 5 gram garam kjedahl dan batu didih, lalu ditambahkan 25 mL asam sulfat pekat (H_2SO_4) dengan kemiringan 45° melalui dinding labu kemudian didestruksi sampai larutan jernih. Sebanyak 25 mL larutan sampel hasil destruksi kemudian dimasukkan kedalam labu destilasi dan ditambahkan 20 mL NaOH 30%, serta butir granula Zn dan dilanjutkan proses destilasi. Selama proses destilasi, destilat ditampung kedalam adaptor tercelup HCL 0,1N. Proses destilasi dihentikan apabila destilat telah menjadi asam yang ditandai dengan berubahnya warna indikator menjadi merah. Hasil destilat yang tertampung dalam HCL 0,1N kemudian ditambahkan 2 tetes indikator PP dan dititrasi dengan larutan baku NaOH 0,1N hingga TAT akhir berwarna merah. Kadar protein dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Nitrogen} = \frac{(V_b - V_s)[L] \times N \text{ NaOH} \times FP \times BE \text{ Nitrogen}}{\text{Bobot sampel [g]}} \times 100$$

$$\text{Kadar Protein} = \text{Kadar N [\%]} \times FK$$

Keterangan:

V_b = Volume blanko

V_t = Volume titrasi

$N \text{ NaOH}$ = Normalitas NaOH

$BE \text{ N}$ = Berat ekivalen N

FP = Faktor pengenceran

FK = Faktor konversi

Lampiran 5. Analisis Kadar Serat Kasar (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 10 g dimasukkan kedalam labu erlenmeyer 300 ml, kemudian ditambah dengan 100 ml H₂SO₄ 0.3 N dan didihkan dibawah pendingin balik selama 30 menit. Tambahkan 50 ml NaOH 1.5 N dan disaring kembali selama 30 menit. Cairan didalam labu erlenmeyer disaring dengan kertas saring yang telah diketahui bobotnya. Penyaringan dilakukan menggunakan pompa vakum dan selanjutnya dicuci dengan pompa vakum. Pencucian berturut-turut dengan 50 ml air panas dan 25 ml aseton.

$$\text{Kadar serat kasar (\%b/b)} = \frac{W_1 - W_0}{W_s} \times 100\%$$

Keterangan:

W_1 = berat kertas saring + residu (konstan) (g)

W_0 = berat kertas saring konstan (g)

W_s = berat sampel (g)

Lampiran 6. Analisis Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (AOAC, 1995)

Larutan DPPH

1. 5 mg serbuk DPPH dilarutkan dengan metanol dalam labu ukur 50 mL. dan diaduk dengan metanol hingga tanda batas dan didapatkan larutan DPPH 100 µg/mL.

Preparasi Sampel

1. 10 mg ekstrak sampel dilarutkan dalam metanol dengan konsentrasi µg/mL sebagai larutan induk.
2. Dari larutan induk dibuat dalam berbagai konsentrasi (125,25 dan 50 µg/mL) dimasukkan kedalam tabung reaksi.
3. Setiap tabung reaksi ditambahkan 1,0 mL DPPH kemudian ditambahkan lagi 2,0 mL. metanol kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit selanjutnya serapan diukur pada panjang gelombang 517 nm.
4. Sebagai pembanding digunakan kuersetin (konsentrasi 2; 4; 10; dan 16 µg/mL)

5. Nilai IC₅₀ dihitung masing-masing dengan menggunakan persamaan regresi.

Larutan Blanko

1. 3 mL metanol dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 1,0 mL larutan DPPH, dikocok sampai homogen, diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit.

Perhitungan

Presentase inhibisi (ICs) terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi sampel dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{Inhibisi} = \frac{\text{Absorban blanko} - \text{Absorban sampel}}{\text{Absorban blanko}} \times 100\%$$

Lampiran 7. Uji Kelarutan (AOAC, 1995)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan dilarutkan dalam 20 ml aquadest kemudian disaring dengan kertas saring. Sebelum digunakan, kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit dan ditimbang. Setelah penyaringan, kertas saring dikeringkan kembali dalam oven selama 1 jam pada suhu 105°C. Setelah itu, kertas saring didinginkan di desikator kemudian ditimbang sampai tercapai bobot tetap. Residu tidak larut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kelarutan dalam air (\%)} = 1 - \left(\frac{(c-b)}{\frac{a \times (100-ka)}{100}} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

a = Berat sampel yang digunakan (g)

b = Berat kertas saring kosong (g)

c = Berat kertas saring dan residu setelah oven (g)

ka = Kadar air sampel (%)

Lampiran 8. Uji Rendemen (AOAC, 2005)

Rendemen diperoleh dari perbandingan berat antara berat akhir produk yang dihasilkan dengan berat bahan awal atau segar. Besarnya rendemen dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot Kering (g)}}{\text{Bobot Basah (g)}} \times 100\%$$

Lampiran 10. Perhitungan Hasil Penelitian Pendahuluan

Tabel 18. Hasil Penelitian Pendahuluan Organoleptik Atribut Rasa

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Tanpa <i>foaming agent</i> (a1)	10% (b1)	2,44	2,50	2,48	2,49	9,92	2,48
	12% (b2)	2,19	2,18	2,24	2,35	8,96	2,24
	20% (b3)	1,99	1,91	1,88	1,96	7,73	1,93
Total		6,62	6,59	6,60	6,80	26,61	6,65
Rata-Rata		2,21	2,20	2,20	2,27	8,87	2,22
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-Rata
		1	2	3	4		
Dengan <i>foaming agent</i> (a2)	10% (b1)	2,36	2,39	2,39	2,35	9,49	2,37
	12% (b2)	2,09	2,11	2,20	2,17	8,56	2,14
	20% (b3)	2,01	2,01	2,03	2,01	8,06	2,02
Total		6,47	6,51	6,61	6,53	26,11	6,53
Rata-Rata		2,16	2,17	2,20	2,18	8,70	2,18
Jumlah		13,08	13,10	13,21	13,33	52,72	13,18

Perhitungan ANAVA Penelitian Pendahuluan Atribut Rasa

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\sum \text{sampel} \times \sum \text{ulangan}} = 115,81$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 0,91$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\sum \text{sampel}} \right] - FK = 0,006$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor b}} \right] - FK = 0,010$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor a}} \right] - FK = 0,82$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\sum \text{ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 0,05$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 0,03$$

Tabel 19. Analisis Variasi (ANAVA) Penelitian Pendahuluan Organoleptik Atribut Rasa

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	0,006	0,002	1,07	3,29	tn
Faktor a	1	0,01	0,01	5,08	4,54	*
Faktor b	2	0,82	0,41	203,06	3,68	*
Interaksi (AB)	2	0,05	0,02	11,51	3,68	*
Galat	15	0,03	0,002			
Total	23	0,91				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi keduanya memiliki F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5% dan 1%, maka dapat dinyatakan berpengaruh nyata terhadap atribut rasa “susu” Alcosoy serbuk. Sehingga diperlukan adanya uji lanjut Duncan.

Tabel 20. Hasil Uji Lanjut Duncan Penelitian Pendahuluan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Atribut Rasa

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan						Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	4	5	6	
-	-	1,93	a1b3	-						a
3,01	0,07	2,02	a2b3	0,08*	-					b
3,16	0,07	2,14	a2b2	0,21*	0,12*	-				c
3,25	0,07	2,24	a1b2	0,31*	0,22*	0,10*	-			d
3,31	0,07	2,37	a2b1	0,44*	0,36*	0,23*	0,13*	-		e
3,36	0,08	2,48	a1b1	0,55*	0,46*	0,34*	0,24*	0,11*	-	f

Tabel 21. Hasil Uji Lanjut Duncan Penelitian Pendahuluan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Organoleptik Atribut Rasa

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	1,93	a1b3	-			a
3,01	0,07	2,24	a1b2	0,31*	-		b
3,16	0,07	2,48	a1b1	0,55*	0,24*	-	c

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	2,02	a2b3	-			a
3,01	0,07	2,14	a2b2	0,12*	-		b
3,16	0,07	2,37	a2b1	0,36*	0,23*	-	c

Tabel 22. Hasil Uji Lanjut Duncan Penelitian Pendahuluan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Organoleptik Atribut Rasa

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,37	a2b1	-		a
3,01	0,07	2,48	a1b1	0,11*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,14	a2b2	-		a
3,01	0,07	2,24	a1b2	0,10*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	1,93	a1b3	-		a
3,01	0,07	2,02	a2b3	0,08*	-	b

Tabel 23. Interaksi Dwi Arah Penelitian Pendahuluan Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Organoleptik Atribut Rasa

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (10%)	b2 (15%)	b3 (20%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	B 5,65±0,03 c	B 4,53±0,08 b	A 3,28±0,05 a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	A 5,13±0,02 c	A 4,10±0,05 b	B 3,58±0,01 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Lampiran 11. Perhitungan Hasil Analisis Kadar Air

Tabel 24. Hasil Analisis Data Kadar Air

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Tanpa <i>foaming agent</i> (a1)	8% (b1)	4,28	4,67	4,98	4,46	18,39	4,60
	10% (b2)	4,24	4,32	4,52	4,30	17,38	4,35
	12% (b3)	3,85	3,76	3,80	3,92	15,33	3,83
Total		12,37	12,75	13,3	12,68	51,1	12,78
Rata-Rata		4,12	4,25	4,43	4,23	17,03	4,26
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-Rata
		1	2	3	4		
Dengan <i>foaming agent</i> (a2)	8% (b1)	3,30	3,45	3,44	3,32	13,51	3,38
	10% (b2)	3,10	3,21	3,19	3,13	12,63	3,16
	12% (b3)	2,84	2,80	3,08	3,01	11,73	2,93
Total		9,24	9,46	9,71	9,46	37,87	9,47
Rata-Rata		3,08	3,15	3,24	3,15	12,62	3,16
Jumlah		21,61	22,21	23,01	22,14	88,97	22,24

Perhitungan ANAVA Kadar Air

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\Sigma \text{ sampel} \times \Sigma \text{ ulangan}} = 329,82$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 9,32$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\Sigma \text{ sampel}} \right] - FK = 0,17$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\Sigma \text{ ulangan} \times \Sigma \text{ Faktor b}} \right] - FK = 7,29$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\Sigma \text{ ulangan} \times \Sigma \text{ Faktor a}} \right] - FK = 1,49$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\Sigma \text{ ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 0,12$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 0,24$$

Tabel 25. Analisis Variasi (ANAVA) Kadar Air

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	0,17	0,06	3,43	3,29	*
Faktor a	1	7,29	7,29	449,64	4,54	*
Faktor b	2	1,49	0,74	45,85	3,68	*
Interaksi (AB)	2	0,12	0,06	3,82	3,68	*
Galat	15	0,24	0,016			
Total	23	9,31				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi keduanya memiliki F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5% dan 1%, maka dapat dinyatakan berpengaruh nyata terhadap kadar air “susu” Alcosoy serbuk. Sehingga diperlukan adanya uji lanjut Duncan.

Tabel 26. Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Air

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan						Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	4	5	6	
-	-	2,93	a2b3	-						a
3,01	0,19	3,16	a2b2	0,23*	-					b
3,16	0,20	3,38	a2b1	0,45*	0,22*	-				c
3,25	0,21	3,83	a1b3	0,90*	0,68*	0,46*	-			d
3,31	0,21	4,35	a1b2	1,41*	1,19*	0,97*	0,51*	-		e
3,36	0,21	4,60	a1b1	1,67*	1,44*	1,22*	0,77*	0,25*	-	f

Tabel 27. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Kadar Air

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	3,83	a1b3	-			a
3,01	0,19	4,35	a1b2	0,51*	-		b
3,16	0,20	4,60	a1b1	0,77*	0,25*	-	c

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	2,93	a2b3	-			a
3,01	0,19	3,16	a2b2	0,23*	-		b
3,16	0,20	3,38	a2b1	0,45*	0,22*	-	c

Tabel 28. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Kadar Air

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	3,38	a2b1	-		a
3,01	0,19	4,60	a1b1	1,22	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	3,16	a2b2	-		a
3,01	0,19	4,35	a1b2	1,19	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,93	a2b3	-		a
3,01	0,19	3,83	a1b3	0,90	-	b

Tabel 29. Interaksi Dwi Arah Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Air

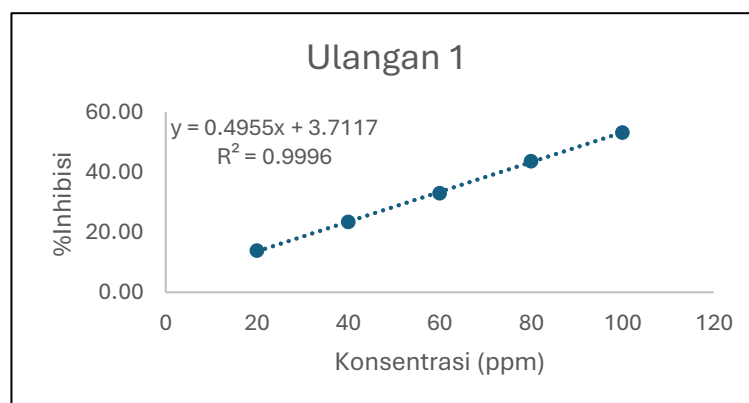
Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	$4,60 \pm 0,14$ B c	$4,35 \pm 0,17$ B b	$3,83 \pm 0,15$ B a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	$3,38 \pm 0,23$ A c	$3,16 \pm 0,15$ A b	$2,93 \pm 0,19$ A a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

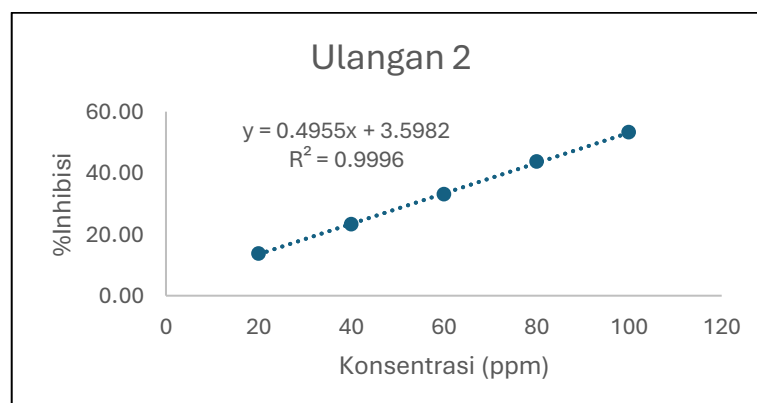
Lampiran 12. Perhitungan Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan

Tabel 30. Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Tanpa *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 8%

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			%Inhibisi 1	%Inhibisi 2
	Blanko	U1	U2		
20	0,881	0,759	0,760	13,85	13,73
40	0,881	0,675	0,676	23,38	23,27
60	0,881	0,590	0,591	33,03	32,92
80	0,881	0,496	0,497	43,70	43,59
100	0,881	0,412	0,413	53,23	53,12
IC50		93,42	93,65		
Rata rata		93,53			



Gambar 12. Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 8% (Ulangan 1)



Gambar 13. Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 8% (Ulangan 2)

Perhitungan:

Ulangan 1

$$y = mx + c$$

$$y = 0,4955x + 3,7117$$

$$x = \frac{y-c}{m}$$

$$x = \frac{50-3,7117}{0,4955} = 93,42 \text{ ppm}$$

Ulangan 2

$$y = mx + c$$

$$y = 0,4955x + 3,5982$$

$$x = \frac{y-c}{m}$$

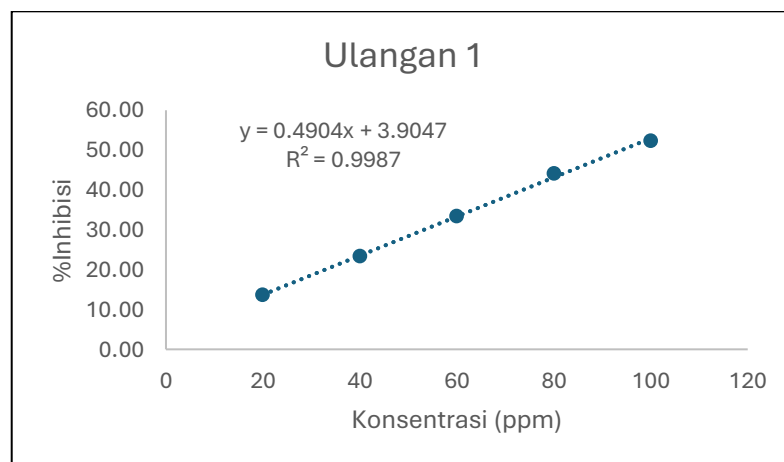
$$x = \frac{50-3,5982}{0,4955} = 93,65 \text{ ppm}$$

Kesimpulan:

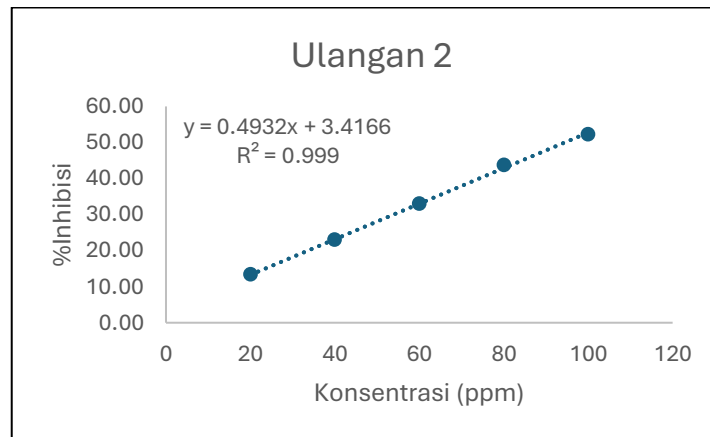
Berdasarkan hasil perhitungan nilai IC_{50} , didapatkan hasil bahwa aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk pada perlakuan tanpa *foaming agent* dan maltodekstrin 8% sebesar 93,53 yang terkategori aktivitas antioksidan kuat.

Tabel 31. Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Tanpa *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 10%

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			%Inhibisi 1	%Inhibisi 2
	Blanko	U1	U2		
20	0,881	0,761	0,764	13,62	13,28
40	0,881	0,675	0,679	23,38	22,93
60	0,881	0,588	0,591	33,26	32,92
80	0,881	0,493	0,496	44,04	43,70
100	0,881	0,420	0,421	52,33	52,21
IC50		94,00	94,45		
Rata rata		94,22			



Gambar 14. Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 10% (Ulangan 1)

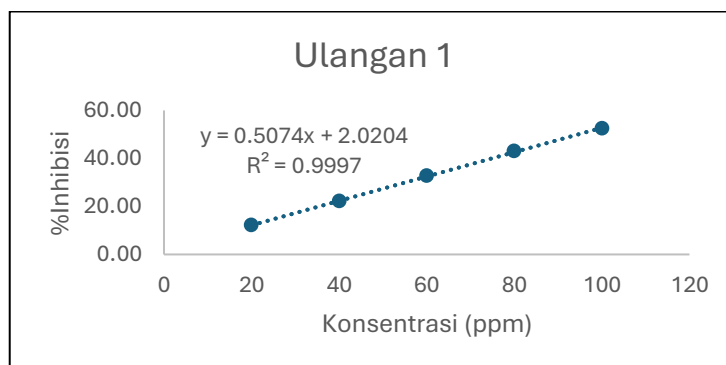


Gambar 15. Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 10% (Ulangan 2)

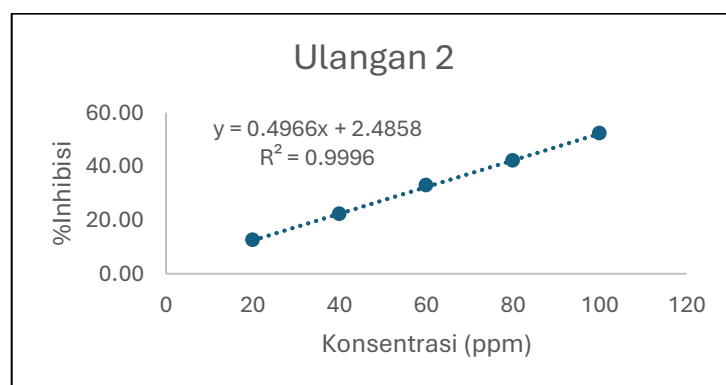
Berdasarkan hasil perhitungan nilai IC_{50} , didapatkan hasil bahwa aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk pada perlakuan tanpa *foaming agent* dan maltodekstrin 10% sebesar 94,22 yang terkategori aktivitas antioksidan kuat.

Tabel 32. Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Tanpa *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 12%

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			%Inhibisi 1	%Inhibisi 2
	Blanko	U1	U2		
20	0,881	0,774	0,772	12,15	12,37
40	0,881	0,686	0,686	22,13	22,13
60	0,881	0,594	0,592	32,58	32,80
80	0,881	0,502	0,511	43,02	42,00
100	0,881	0,419	0,422	52,44	52,10
IC50		94,56	95,68		
Rata rata		95,12			



Gambar 16. Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 12% (Ulangan 1)

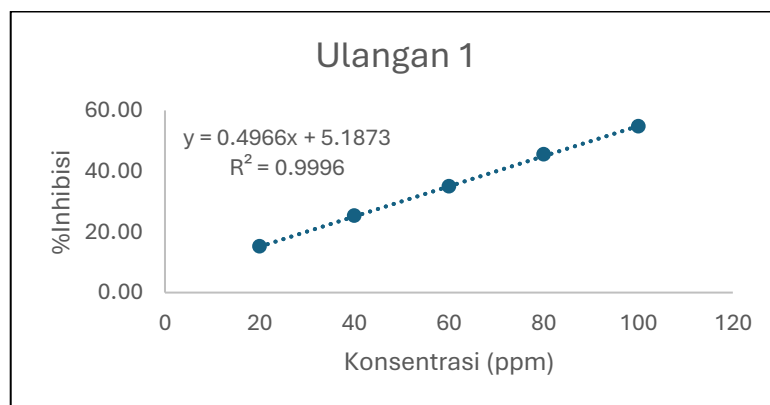


Gambar 17. Grafik Persamaan Regresi Linier Tanpa *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 12% (Ulangan 2)

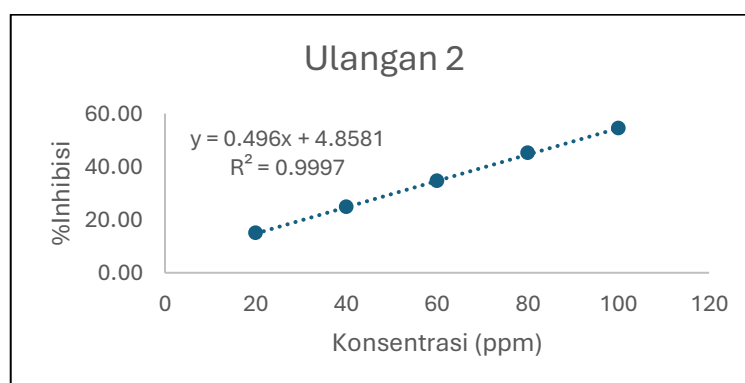
Berdasarkan hasil perhitungan nilai IC_{50} , didapatkan hasil bahwa aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk pada perlakuan tanpa *foaming agent* dan maltodekstrin 12% sebesar 95,12 yang terkategori aktivitas antioksidan kuat.

Tabel 33. Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan dengan *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 8%

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			%Inhibisi 1	%Inhibisi 2
	Blanko	U1	U2		
20	0,881	0,748	0,751	15,10	14,76
40	0,881	0,660	0,663	25,09	24,74
60	0,881	0,575	0,578	34,73	34,39
80	0,881	0,481	0,485	45,40	44,95
100	0,881	0,400	0,403	54,60	54,26
IC50		90,24	91,01		
Rata rata		90,63			



Gambar 18. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 8% (Ulangan 1)

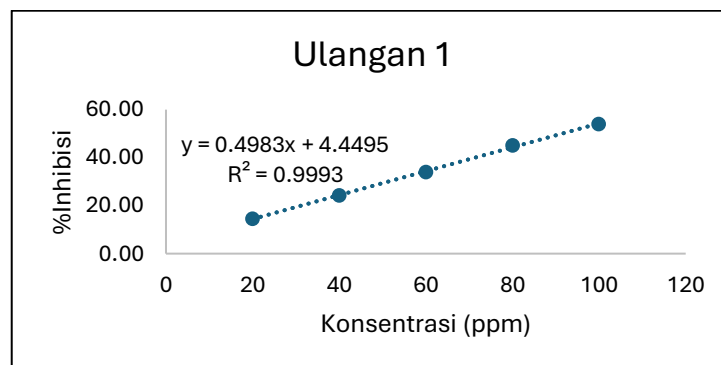


Gambar 19. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 8% (Ulangan 2)

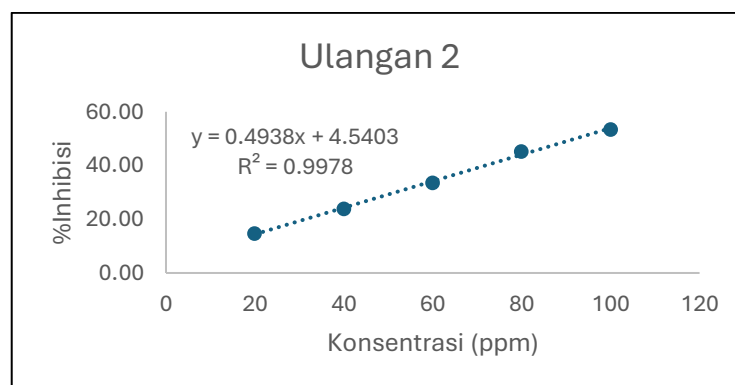
Berdasarkan hasil perhitungan nilai IC_{50} , didapatkan hasil bahwa aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk pada perlakuan dengan *foaming agent* dan maltodekstrin 8% sebesar 90,63 yang terkategori aktivitas antioksidan kuat.

Tabel 34. Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan dengan *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 10%

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			%Inhibisi 1	%Inhibisi 2
	Blanko	U1	U2		
20	0,881	0,753	0,751	14,53	14,76
40	0,881	0,667	0,671	24,29	23,84
60	0,881	0,582	0,585	33,94	33,60
80	0,881	0,485	0,483	44,95	45,18
100	0,881	0,405	0,410	54,03	53,46
IC ₅₀		91,41	92,06		
Rata rata		91,74			



Gambar 20. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 10% (Ulangan 1)

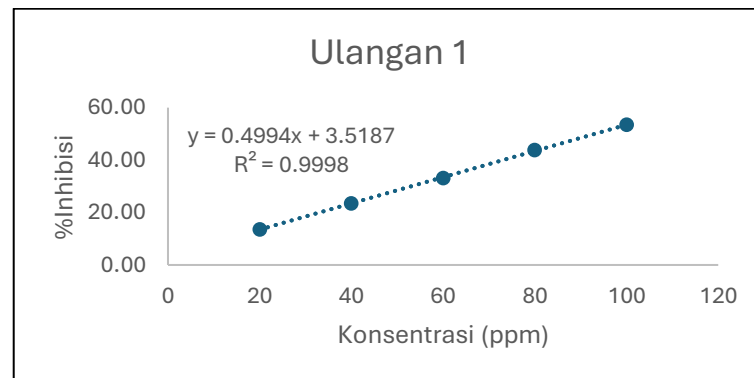


Gambar 21. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 10% (Ulangan 2)

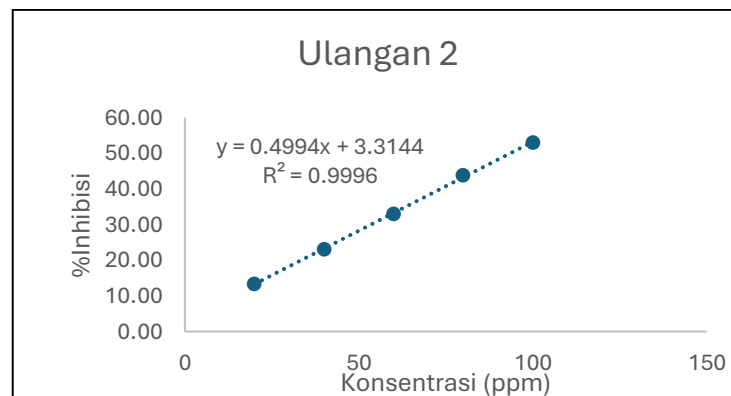
Berdasarkan hasil perhitungan nilai IC_{50} , didapatkan hasil bahwa aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk pada perlakuan dengan *foaming agent* dan maltodekstrin 10% sebesar 91,74 yang terkategori aktivitas antioksidan kuat.

Tabel 35. Data Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan dengan *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 12%

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			%Inhibisi 1	%Inhibisi 2
	Blanko	U1	U2		
20	0,881	0,761	0,763	13,62	13,39
40	0,881	0,674	0,677	23,50	23,16
60	0,881	0,589	0,590	33,14	33,03
80	0,881	0,496	0,495	43,70	43,81
100	0,881	0,410	0,414	53,46	53,01
IC50		93,07	93,48		
Rata rata		93,28			



Gambar 22. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 12% (Ulangan 1)



Gambar 23. Grafik Persamaan Regresi Linier Dengan *Foaming Agent* dan Maltodekstrin 12% (Ulangan 2)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai IC_{50} , didapatkan hasil bahwa aktivitas antioksidan "susu" Alcosoy serbuk pada perlakuan dengan *foaming agent* dan maltodekstrin 12% sebesar 93,28 yang terkategori aktivitas antioksidan kuat.

Tabel 36. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan		Total	Rata-rata
		1	2		
Tanpa <i>Foaming agent</i> (a1)	8% (b1)	93,42	93,65	187,06	93,53
	10% (b2)	94,00	94,45	188,45	94,22
	12% (b3)	94,56	95,68	190,24	95,12
Total		281,97	283,78	565,75	282,87
Rata-Rata		93,99	94,59	188,58	94,29
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan		Total	Rata-Rata
		1	2		
Dengan <i>Foaming agent</i> (a2)	8% (b1)	90,24	91,01	181,25	90,63
	10% (b2)	91,41	92,06	183,47	91,74
	12% (b3)	93,07	93,48	186,56	93,28
Total		274,73	276,56	551,28	275,64
Rata-Rata		91,58	92,19	183,76	91,88
Jumlah		556,70	560,33	1117,03	558,52

Perhitungan ANAVA Aktivitas Antioksidan

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\sum \text{sampel} \times \sum \text{ulangan}} = 103979,76$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 28,43$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\sum \text{sampel}} \right] - FK = 1,10$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor b}} \right] - FK = 17,44$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor a}} \right] - FK = 9,06$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\sum \text{ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 0,58$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 0,25$$

Tabel 37. Analisis Variasi Aktivitas Antioksidan

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	1,10	0,37	7,39	5,41	*
Faktor a	1	17,44	17,44	351,30	6,61	*
Faktor b	2	9,06	4,53	91,23	5,79	*
Interaksi (AB)	2	0,58	0,29	5,81	5,79	*
Galat	15	0,25	0,05			
Total	23	28,43				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi keduanya memiliki F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5% dan 1%, maka dapat dinyatakan berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan “susu” Alcosoy serbuk. Sehingga diperlukan adanya uji lanjut Duncan.

Tabel 38. Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Aktivitas Antioksidan

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan						Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	4	5	6	
-	-	90,63	a2b1	-						a
3,64	0,57	91,74	a2b2	1,11*	-					b
3,74	0,59	93,28	a2b3	2,65*	1,54*	-				c
3,79	0,60	93,53	a1b1	2,91*	1,80*	0,25 ^{tn}	-			c
3,83	0,60	94,22	a1b2	3,60*	2,49*	0,94*	0,69*	-		d
3,83	0,60	95,12	a1b3	4,49*	3,38*	1,84*	1,59*	0,90*	-	e

Tabel 39. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Kadar Aktivitas Antioksidan

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	93,53	a1b1	-			a
3,64	0,57	94,22	a1b2	0,69*	-		b
3,74	0,59	95,12	a1b3	1,59*	0,90*	-	c

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	90,63	a2b1	-			a
3,64	0,57	91,74	a2b2	1,11*	-		b
3,74	0,59	93,28	a2b3	2,65*	1,54*	-	c

Tabel 40. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Aktivitas Antioksidan

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	90,63	a2b1	-		a
3,64	0,57	93,53	a1b1	2,91*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	91,74	a2b2	-		a
3,64	0,57	94,22	a1b2	2,49*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	93,28	a2b3	-		a
3,64	0,57	95,12	a1b3	1,84*	-	b

Tabel 41. Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Aktivitas Antioksidan

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	B 93,53±0,16 a	B 94,22±0,32 b	B 95,12±0,79 c
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	A 90,63±0,55 a	A 91,74±0,46 b	A 93,28±0,29 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Lampiran 13. Perhitungan Hasil Analisis Kadar Protein

Tabel 42. Hasil Analisis Data Kadar Protein

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Tanpa <i>foaming agent</i> (a1)	8% (b1)	16,15	16,59	15,75	16,19	64,68	16,17
	10% (b2)	16,13	16,53	15,67	14,89	63,22	15,80
	12% (b3)	14,90	15,18	14,84	14,34	59,26	14,82
Total		47,18	48,30	46,26	45,42	187,15	46,79
Rata-Rata		15,73	16,10	15,42	15,14	62,38	15,60
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-Rata
		1	2	3	4		
Dengan <i>foaming agent</i> (a2)	8% (b1)	18,68	18,30	18,73	19,07	74,78	18,70
	10% (b2)	17,32	16,71	16,96	17,38	68,36	17,09
	12% (b3)	16,94	17,26	16,55	16,79	67,53	16,88
Total		52,94	52,26	52,24	53,24	210,68	35,11
Rata-Rata		17,65	17,42	17,41	17,75	70,23	58,51
Jumlah		100,12	100,56	98,50	98,66	397,83	81,90

Perhitungan ANAVA Kadar Protein

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\sum \text{sampel} \times \sum \text{ulangan}} = 6594,62$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 37,92$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\sum \text{sampel}} \right] - FK = 0,54$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor b}} \right] - FK = 23,06$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor a}} \right] - FK = 10,23$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\sum \text{ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 1,57$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 2,52$$

Tabel 43. Analisis Variasi (ANAVA) Kadar Protein

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	0,54	0,179	1,06	3,29	tn
Faktor a	1	23,06	23,06	137,20	4,54	*
Faktor b	2	10,53	5,12	30,43	3,68	*
Interaksi (AB)	2	1,57	0,79	4,67	3,68	*
Galat	15	2,52	0,17			
Total	23	37,92				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi keduanya memiliki F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5% dan 1%, maka dapat dinyatakan berpengaruh nyata terhadap kadar protein “susu” Alcosoy serbuk. Sehingga diperlukan adanya uji lanjut Duncan.

Tabel 44. Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kadar Protein

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan						Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	4	5	6	
-	-	14,82	a1b3	-						a
3,01	0,62	15,80	a1b2	0,99*	-					b
3,16	0,65	16,17	a1b1	1,35*	0,37 ^{tn}	-				b
3,25	0,67	16,88	a2b3	2,07*	1,08*	0,71*	-			c
3,31	0,68	17,09	a2b2	2,28*	1,29*	0,92*	0,21 ^{tn}	-		c
3,36	0,69	18,70	a2b1	3,88*	2,89*	2,53*	1,81*	1,61*	-	d

Tabel 45. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Kadar Protein

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2		
-	-	14,82	a1b3	-			a
3,01	0,62	15,80	a1b2	0,99*	-		b
3,16	0,65	16,17	a1b1	1,35*	0,37 ^{tn}	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2		
-	-	16,88	a2b3	-			a
3,01	0,62	17,09	a2b2	0,21 ^{tn}	-		a
3,16	0,65	18,70	a2b1	1,81*	1,61*	-	b

Tabel 46. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Kadar Protein

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	16,17	a1b1	-	-	a
3,01	0,62	18,70	a2b1	2,53*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	15,80	a1b2	-	-	a
3,01	0,62	17,09	a2b2	1,29*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	14,82	a1b3	-	-	a
3,01	0,62	16,88	a2b3	2,07*	-	b

Tabel 47. Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Kadar Protein

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	A 16,17±0,34 b	A 15,80±0,70 b	A 14,82±0,35 a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	B 18,70±0,32 b	B 17,09±0,31 a	B 16,88±0,30 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Lampiran 14. Perhitungan Hasil Analisis-- Kadar Serat Kasar

Tabel 48. Hasil Analisis Data Kadar Serat Kasar

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Tanpa <i>foaming agent</i> (a1)	8% (b1)	1,62	1,48	1,55	1,59	6,24	1,56
	10% (b2)	1,40	1,58	1,29	1,40	5,67	1,42
	12% (b3)	0,92	1,34	1,05	1,13	4,44	1,11
Total		3,94	4,4	3,89	4,12	16,35	4,09
Rata-Rata		1,31	1,47	1,30	1,37	5,45	1,36
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-Rata
		1	2	3	4		
Dengan <i>foaming agent</i> (a2)	8% (b1)	1,25	1,67	1,43	1,53	5,88	1,47
	10% (b2)	1,15	1,45	1,25	1,39	5,24	1,31
	12% (b3)	1,03	1,41	1,12	1,17	4,73	1,18
Total		3,43	4,53	3,80	4,09	15,85	3,96
Rata-Rata		1,14	1,51	1,27	1,36	5,28	1,32
Jumlah		7,37	8,93	7,69	8,21	32,20	8,05

Perhitungan ANAVA Kadar Protein

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\sum \text{sampel} \times \sum \text{ulangan}} = 43,20$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 0,97$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\sum \text{sampel}} \right] - FK = 0,23$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor b}} \right] - FK = 0,01$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor a}} \right] - FK = 0,55$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\sum \text{ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 0,02$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 0,01$$

Tabel 49. Analisis Variasi (ANAVA) Serat Kasar

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	0,23	0,8	8,10	3,29	*
Faktor a	1	0,01	0,01	1,09	4,54	tn
Faktor b	2	0,55	0,27	28,80	3,68	*
Interaksi (AB)	2	0,04	0,02	2,06	3,68	tn
Galat	15	0,14	0,01			
Total	23	0,97				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar “susu” Alcosoy serbuk pada taraf 5% ($F_{hitung} < F_{tabel}$). Sebaliknya, variasi konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar pada taraf 5% ($F_{hitung} \geq F_{tabel}$). Oleh karena itu, uji lanjut Duncan hanya dilakukan pada faktor yang berpengaruh nyata yaitu faktor konsentrasi maltodekstrin untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Tabel 50. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Pada Kadar Serat Kasar

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	1,15	b3	-			a
3,01	0,15	1,36	b2	0,22	-		b
3,16	0,15	1,52	b1	0,37	0,15	-	b

Lampiran 15. Perhitungan Hasil Analisis Rendemen

Tabel 51. Hasil Analisis Data Rendemen

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Tanpa <i>foaming agent</i> (a1)	8% (b1)	10,350	10,600	10,750	10,500	42,2	10,55
	10% (b2)	11,090	11,790	11,360	11,610	45,85	11,46
	12% (b3)	14,180	15,040	14,740	14,730	58,69	14,67
Total		35,62	37,43	36,85	36,84	146,74	36,69
Rata-Rata		11,87	12,48	12,28	12,28	48,91	12,23
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-Rata
		1	2	3	4		
Dengan <i>foaming agent</i> (a2)	8% (b1)	11,430	11,980	11,680	11,760	46,85	11,71
	10% (b2)	12,940	13,660	13,610	13,340	53,55	13,39
	12% (b3)	15,870	16,970	16,440	16,690	65,97	16,49
Total		40,24	42,61	41,73	41,79	166,37	27,73
Rata-Rata		13,41	14,20	13,91	13,93	55,46	46,07
Jumlah		75,86	80,04	78,58	78,63	313,11	64,41

Perhitungan ANAVA Rendemen

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\sum \text{sampel} \times \sum \text{ulangan}} = 4084,91$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 102,51$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\sum \text{sampel}} \right] - FK = 1,53$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor b}} \right] - FK = 16,06$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor a}} \right] - FK = 83,89$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\sum \text{ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 0,68$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 0,36$$

Tabel 52. Analisis Variasi (ANAVA) Rendemen

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	1,53	0,51	21,26	3,29	*
Faktor a	1	16,06	16,06	670,42	4,54	*
Faktor b	2	89,39	41,94	1751,37	3,68	*
Interaksi (AB)	2	0,68	0,34	14,26	3,68	*
Galat	15	0,36	0,02			
Total	23	102,51				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi keduanya memiliki F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5% dan 1%, maka dapat dinyatakan berpengaruh nyata terhadap rendemen “susu” Alcosoy serbuk. Sehingga diperlukan adanya uji lanjut Duncan.

Tabel 53. Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Rendemen

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan						Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	4	5	6	
-	-	10,55	a1b1	-						a
3,01	0,23	11,46	a1b2	0,91*	-					b
3,16	0,24	11,71	a2b1	1,16*	0,25*	-				c
3,25	0,25	13,39	a2b2	2,84*	1,93*	1,68*	-			d
3,31	0,26	14,67	a1b3	4,12*	3,21*	2,96*	1,29*	-		e
3,36	0,26	16,49	a2b3	5,94*	5,03*	4,78*	3,11*	1,82*	-	f

Tabel 54. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Rendemen

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	10,55	a1b1	-			a
3,01	0,23	11,46	a1b2	0,91*	-		b
3,16	0,24	14,67	a1b3	4,12*	3,21*	-	c

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	11,71	a2b1	-			a
3,01	0,23	13,39	a2b2	1,68*	-		b
3,16	0,24	16,49	a2b3	4,78*	3,11*	-	c

Tabel 55. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Rendemen

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	10,55	a1b1	-		a
3,01	0,23	11,71	a2b1	1,16*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	11,46	a1b2	-		a
3,01	0,23	13,39	a2b2	1,93*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	14,67	a1b3	-		a
3,01	0,23	16,49	a2b3	1,82*	-	b

Tabel 56. Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Rendemen

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	A 10,55±0,17 a	A 11,46±0,30 b	A 14,67±0,36 c
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	B 11,71±0,23 a	B 13,39±0,33 b	B 16,49±0,47 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Lampiran 16. Perhitungan Hasil Analisis Kelarutan

Tabel 57. Hasil Analisis Data Kelarutan

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Tanpa <i>foaming agent</i> (a1)	8% (b1)	95,38	96,05	95,64	96,01	383,08	95,77
	10% (b2)	95,87	96,17	96,10	96,23	384,37	96,09
	12% (b3)	96,12	96,53	96,35	96,72	385,72	96,43
Total		287,37	288,75	288,09	288,96	1153,17	288,29
Rata-Rata		95,79	96,25	96,03	96,32	384,39	96,10
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-Rata
		1	2	3	4		
Dengan <i>foaming agent</i> (a2)	8% (b1)	96,48	97,09	96,71	96,80	387,08	96,77
	10% (b2)	96,89	97,44	97,02	97,33	388,68	97,17
	12% (b3)	98,20	97,80	98,05	97,76	391,81	97,95
Total		291,57	292,33	291,78	291,89	1167,57	194,60
Rata-Rata		97,19	97,44	97,26	97,30	389,19	338,74
Jumlah		578,94	581,08	579,87	580,85	2320,74	482,89

Perhitungan ANAVA Kelarutan

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\sum \text{sampel} \times \sum \text{ulangan}} = 224409,76$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 13,50$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\sum \text{sampel}} \right] - FK = 0,48$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor b}} \right] - FK = 8,64$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor a}} \right] - FK = 3,45$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\sum \text{ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 0,32$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 0,62$$

Tabel 58. Analisis Variasi (ANAVA) Kelarutan

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	0,48	0,16	3,92	3,29	*
Faktor a	1	8,64	8,64	210,57	4,54	*
Faktor b	2	3,45	1,72	42,01	3,68	*
Interaksi (AB)	2	0,32	0,16	3,88	3,68	*
Galat	15	0,62	0,04			
Total	23	13,50				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi keduanya memiliki F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5% dan 1%, maka dapat dinyatakan berpengaruh nyata terhadap kelarutan “susu” Alcosoy serbuk. Sehingga diperlukan adanya uji lanjut Duncan.

Tabel 59. Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Kelarutan

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan						Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	4	5	6	
-	-	95,77	a1b1	-						a
3,01	0,30	96,09	a1b2	0,32*	-					b
3,16	0,32	96,43	a1b3	0,66*	0,34*	-				c
3,25	0,33	96,77	a2b1	1,00*	0,68*	0,34*	-			d
3,31	0,34	97,17	a2b2	1,40*	1,08*	0,74*	0,40*	-		e
3,36	0,34	97,95	a2b3	2,18*	1,86*	1,52*	1,18*	0,78*	-	f

Tabel 60. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Kelarutan

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	95,77	a1b1	-			a
3,01	0,30	96,09	a1b2	0,32*	-		b
3,16	0,32	96,43	a1b3	0,66*	0,34*	-	c

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	96,77	a2b1	-			a
3,01	0,30	97,17	a2b2	0,40*	-		b
3,16	0,32	97,95	a2b3	1,18*	0,78*	-	c

Tabel 61. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Kelarutan

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	95,77	a1b1	-	-	a
3,01	0,30	96,77	a2b1	1,00*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	96,09	a1b2	-	-	a
3,01	0,30	97,17	a2b2	1,08*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	96,43	a1b3	-	-	a
3,01	0,30	97,95	a2b3	1,52*	-	b

Tabel 62. Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Kelarutan

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	A 95,77±0,32 a	A 96,09±0,16 b	A 96,43±0,26 c
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	B 96,77±0,25 a	B 97,17±0,26 b	B 97,95±0,21 c

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Lampiran 17. Organoleptik Atribut Warna

Tabel 63. Data Hasil Organoleptik Atribut Warna

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Tanpa <i>foaming agent</i> (a1)	8% (b1)	1,85	1,87	1,85	1,89	7,46	1,86
	10% (b2)	2,40	2,42	2,41	2,42	9,65	2,41
	12% (b3)	2,12	2,16	2,13	2,08	8,50	2,12
Total		6,37	6,45	6,39	6,39	25,60	6,40
Rata-Rata		2,12	2,15	2,13	2,13	8,53	2,13
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-Rata
		1	2	3	4		
Dengan <i>foaming agent</i> (a2)	8% (b1)	2,30	2,34	2,27	2,36	9,26	2,32
	10% (b2)	2,48	2,52	2,50	2,51	10,01	2,50
	12% (b3)	2,21	2,20	2,20	2,35	8,96	2,24
Total		6,99	7,06	6,97	7,22	28,232	7,06
Rata-Rata		2,33	2,35	2,32	2,41	9,41	2,35
Jumlah		13,36	13,51	13,36	13,61	53,83	13,46

Perhitungan ANAVA atribut warna

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\sum \text{sampel} \times \sum \text{ulangan}} = 120,75$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 1,07$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\sum \text{sampel}} \right] - FK = 0,007$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor b}} \right] - FK = 0,3$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor a}} \right] - FK = 0,59$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\sum \text{ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 0,16$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 0,02$$

Tabel 64. Analisis Variasi (ANAVA) Atribut Warna

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	0,007	0,002	1,71	3,29	tn
Faktor a	1	0,3	0,3	204,55	4,54	*
Faktor b	2	0,59	0,29	208,64	3,68	*
Interaksi (AB)	2	0,16	0,081	57,46	3,68	*
Galat	15	0,02	0,001			
Total	23	1,07				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi keduanya memiliki F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5% dan 1%, maka dapat dinyatakan berpengaruh nyata terhadap atribut warna “susu” Alcosoy serbuk. Sehingga diperlukan adanya uji lanjut Duncan.

Tabel 65. Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Warna

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan						Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	4	5	6	
-	-	1,86	a1b1	-						a
3,01	0,06	2,12	a1b3	0,26*	-					b
3,16	0,06	2,24	a2b3	0,38*	0,12*	-				c
3,25	0,06	2,32	a2b1	0,45*	0,19*	0,08*	-			d
3,31	0,06	2,41	a1b2	0,55*	0,29*	0,17*	0,10*	-		e
3,36	0,06	2,50	a2b2	0,64*	0,38*	0,26*	0,19*	0,9*	-	f

Tabel 66. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Atribut Warna

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	1,86	a1b1	-			a
3,01	0,06	2,12	a1b3	0,26*	-		b
3,16	0,06	2,41	a1b2	0,55*	0,29*	-	c

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	2,24	a2b3	-			a
3,01	0,06	2,32	a2b1	0,08*	-		b
3,16	0,06	2,50	a2b2	0,26*	0,19*	-	c

Tabel 67. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Atribut Warna

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	1,86	a1b1	-		a
3,01	0,06	2,32	a2b1	0,45*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,41	a1b2	-		a
3,01	0,06	2,50	a2b2	0,09*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,12	a1b3	-		a
3,01	0,06	2,24	a2b3	0,12*	-	b

Tabel 68. Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Atribut Warna

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	^B 3,01±0,02 _a	^A 5,33±0,01 _c	^A 4,03±0,04 _b
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	^A 4,87±0,04 _b	^B 5,77±0,02 _c	^B 4,55±0,08 _a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Lampiran 18. Organoleptik Atribut Aroma

Tabel 69. Data Hasil Organoleptik Atribut Aroma

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Tanpa <i>foaming agent</i> (a1)	8% (b1)	2,42	2,42	2,46	2,39	9,70	2,42
	10% (b2)	2,33	2,15	2,11	2,10	8,69	2,17
	12% (b3)	2,11	1,96	1,99	2,13	8,19	2,05
Total		6,86	6,53	6,57	6,62	26,58	6,65
Rata-Rata		2,29	2,18	2,19	2,21	8,86	2,22
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-Rata
		1	2	3	4		
Dengan <i>foaming agent</i> (a2)	8% (b1)	2,54	2,53	2,54	2,52	10,13	2,53
	10% (b2)	2,25	2,29	2,26	2,32	9,12	2,28
	12% (b3)	1,91	1,86	1,84	1,82	7,42	1,86
Total		6,70	6,67	6,64	6,66	26,68	6,67
Rata-Rata		2,23	2,22	2,21	2,22	8,89	2,22
Jumlah		13,56	13,20	13,21	13,28	53,26	13,31

Perhitungan ANAVA atribut aroma

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\sum \text{sampel} \times \sum \text{ulangan}} = 118,18$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 1,30$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\sum \text{sampel}} \right] - FK = 0,01$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor b}} \right] - FK = 0,0004$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor a}} \right] - FK = 1,11$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\sum \text{ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 0,12$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 0,05$$

Tabel 70. Analisis Variasi (ANAVA) Atribut Aroma

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	0,01	0,005	1,39	3,29	tn
Faktor a	1	0,0004	0,0004	0,11	4,54	tn
Faktor b	2	1,11	0,55	157,72	3,68	*
Interaksi (AB)	2	0,119	0,060	16,87	3,68	*
Galat	15	0,05	0,004			
Total	23	1,30				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, tidak berpengaruh nyata sedangkan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi keduanya memiliki F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5% dan 1%, maka dapat dinyatakan berpengaruh nyata terhadap atribut aroma “susu” Alcosoy serbuk. Sehingga diperlukan adanya uji lanjut Duncan.

Tabel 71. Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Aroma

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan						Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	4	5	6	
-	-	1,86	a2b3	-						a
3,01	0,09	2,05	a1b3	0,19*	-					b
3,16	0,09	2,17	a1b2	0,32*	0,13*	-				c
3,25	0,10	2,28	a2b2	0,43*	0,23*	0,11*	-			d
3,31	0,10	2,42	a1b1	0,57*	0,38*	0,25*	0,14*	-		e
3,36	0,10	2,53	a2b1	0,68*	0,48*	0,36*	0,25*	0,11*	-	f

Tabel 72. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Atribut Aroma

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	2,05	a1b3	-			a
3,01	0,09	2,17	a1b2	0,13*	-		b
3,16	0,09	2,42	a1b1	0,38*	0,25*	-	c

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	1,86	a2b3	-			a
3,01	0,09	2,28	a2b2	0,43*	-		b
3,16	0,09	2,53	a2b1	0,68*	0,25*	-	c

Tabel 73. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Atribut Aroma

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,42	a1b1	-		a
3,01	0,09	2,53	a2b1	0,11*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,17	a1b2	-		a
3,01	0,09	2,28	a2b2	0,11*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	1,86	a2b3	-		a
3,01	0,09	2,05	a1b3	0,19*	-	b

Tabel 74. Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Atribut Aroma

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	^A 5,38±0,03 _c	^A 4,25±0,11 _b	^A 3,73±0,09 _a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	^B 5,91±0,01 _c	^B 4,71±0,03 _b	^B 2,98±0,04 _a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Lampiran 19. Organoleptik Atribut Rasa

Tabel 75. Data Hasil Organoleptik Atribut Rasa

Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
Tanpa foaming agent (a1)	8% (b1)	2,40	2,36	2,39	2,33	9,48	2,37
	10% (b2)	2,52	2,52	2,50	2,52	10,05	2,51
	12% (b3)	2,31	2,32	2,32	2,35	9,30	2,32
Total		7,23	7,19	7,22	7,20	28,83	7,21
Rata-Rata		2,41	2,40	2,41	2,40	9,61	2,40
Metode Pengeringan	Konsentrasi Maltodekstrin	Ulangan				Total	Rata-Rata
		1	2	3	4		
Dengan foaming agent (a2)	8% (b1)	2,14	2,17	2,10	2,14	8,55	2,14
	10% (b2)	2,40	2,42	2,44	2,43	9,69	2,42
	12% (b3)	2,09	2,13	2,04	2,11	8,37	2,09
Total		6,63	6,72	6,58	6,68	26,608	6,65
Rata-Rata		2,21	2,24	2,19	2,23	8,87	2,22
Jumlah		13,86	13,91	13,80	13,87	55,44	13,86

Perhitungan ANAVA atribut rasa

$$FK = \frac{(\text{Total})^2}{\sum \text{sampel} \times \sum \text{ulangan}} = 128,06$$

$$JKT = \text{Jumlah kuadrat masing-masing perlakuan} - FK = 0,55$$

$$JKK = \left[\frac{(\text{Total Ulangan 1})^2 + (\text{Total Ulangan 2})^2}{\sum \text{sampel}} \right] - FK = 0,001$$

$$JK(A) = \left[\frac{(\text{Total a1})^2 + (\text{Total a2})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor b}} \right] - FK = 0,21$$

$$JK(B) = \left[\frac{(\text{Total b1})^2 + (\text{Total b2})^2 + (\text{Total b3})^2}{\sum \text{ulangan} \times \sum \text{Faktor a}} \right] - FK = 0,31$$

$$JK(AB) = \left[\frac{(\text{Total Setiap Perlakuan})^2}{\sum \text{ulangan}} \right] - FK - JK(A) - JK(B) = 0,03$$

$$JK \text{ Galat} = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 0,01$$

Tabel 76. Analisis Variasi (ANAVA) Atribut Rasa

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Total (KT)	Fhitung	Ftabel 5%	Notasi
kelompok	3	0,001	0,0003	0,050	3,29	tn
Faktor a	1	0,21	0,21	298,11	4,54	*
Faktor b	2	0,31	0,15	222,65	3,68	*
Interaksi (AB)	2	0,03	0,01	19,17	3,68	*
Galat	15	0,01	0,001			
Total	23	0,55				

Keterangan (*) berpengaruh nyata (tn) tidak berpengaruh nyata

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil tabel anava dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan, konsentrasi maltodekstrin, dan interaksi keduanya memiliki F hitung $\geq$ F tabel pada taraf 5% dan 1%, maka dapat dinyatakan berpengaruh nyata terhadap atribut rasa “susu” Alcosoy serbuk. Sehingga diperlukan adanya uji lanjut Duncan.

Tabel 77. Hasil Uji Lanjut Duncan Pengaruh Interaksi Metode Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Atribut Rasa

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan						Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	4	5	6	
-	-	2,09	a2b1	-						a
3,01	0,04	2,14	a2b1	0,05*	-					b
3,16	0,04	2,32	a1b1	0,23*	0,19*	-				c
3,25	0,04	2,37	a2b3	0,28*	0,23*	0,05*	-			d
3,31	0,04	2,42	a1b2	0,33*	0,28*	0,10*	0,05*	-		e
3,36	0,04	2,51	a2b2	0,42*	0,38*	0,19*	0,14*	0,09*	-	f

Tabel 78. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor A (Metode Pengeringan) Terhadap Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Atribut Rasa

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	2,32	a1b3	-			a
3,01	0,04	2,37	a1b1	0,05*	-		b
3,16	0,04	2,51	a1b2	0,19*	0,14*	-	c

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan			Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	3	
-	-	2,09	a2b3	-			a
3,01	0,04	2,14	a2b1	0,05*	-		b
3,16	0,04	2,42	a2b2	0,33*	0,28*	-	c

Tabel 79. Hasil Uji Lanjut Duncan Faktor B (Konsentrasi Maltodekstrin) Terhadap Faktor A (Metode Pengeringan) Atribut Rasa

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,14	a2b1	-		a
3,01	0,04	2,37	a1b1	0,23*	-	b

SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,42	a2b2	-		a
3,01	0,04	2,51	a1b1	0,09*	-	b

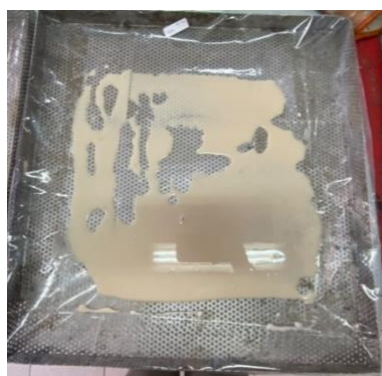
SSR 5%	LSR 5%	Rata-rata Perlakuan		Perlakuan		Taraf Nyata 5%
		Nilai	Kode	1	2	
-	-	2,09	a2b3	-		a
3,01	0,04	2,32	a1b3	0,23*	-	b

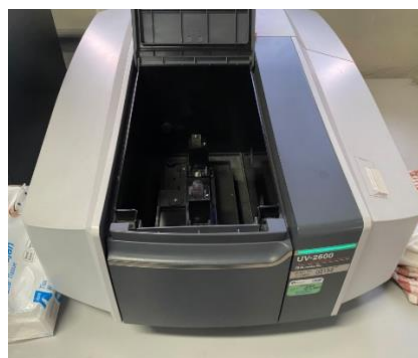
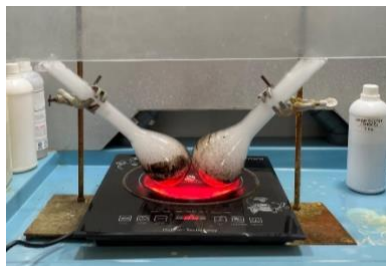
Tabel 80. Interaksi Dwi Arah Faktor A dan Faktor B Terhadap Rasa

Metode Pengeringan (a)	Konsentrasi Maltodekstrin (b)		
	b1 (8%)	b2 (10%)	b3 (12%)
a1 (tanpa <i>foaming agent</i>)	^B 5,13±0,03 _b	^B 5,82±0,01 _c	^B 4,91±0,02 _a
a2 (dengan <i>foaming agent</i>)	^A 4,09±0,03 _b	^A 5,37±0,01 _c	^A 3,90±0,03 _a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji lanjut duncan. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pembacaan notasi dengan huruf kecil dibaca secara horizontal dan huruf besar secara vertikal.

Lampiran 20. Dokumentasi Pembuatan Produk



Lampiran 21. Dokumentasi Analisis



Lampiran 22. Dokumentasi Sampel

