

**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* BERBASIS TEPUNG GANDUM (*Triticum sp*) DAN TEPUNG SATOIMO (*Colocasia esculenta var. antiquorum*)
MENGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Teknik

Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Sindy Putri Maudy

173020104



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2022

**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* BERBASIS TEPUNG GANDUM (*Triticum sp*) DAN TEPUNG SATOIMO (*Colocasia esculenta var. antiquorum*)
MENGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*



Oleh:

Sindy Putri Maudy

173020104

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Syarif Assalaam, Ir., M.T.)

(Dr. Ir. Tantan Widiantara, M.T.)

**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* BERBASIS TEPUNG GANDUM (*Triticum sp*) DAN TEPUNG SATOIMO (*Colocasia esculenta var. antiquorum*)
MENGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Teknik

Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Sindy Putri Maudy

173020104

Menyetujui:

Koordinator Tugas Akhir



(Yelliantty, S.Si., M.Si.)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan petunjuk, rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* BERBASIS TEPUNG GANDUM (*Triticum sp*) DAN TEPUNG SATOIMO (*Colocasia esculenta var. antiquorum*) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL*” sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.**

Penulis menyadari bahwa selama proses penyusunan Tugas Akhir ini banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan rasa hormat dan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hikmatnya kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Dr. Ir. Syarif Assalaam, Ir., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, nasehat, saran serta masukan kepada penulis.
3. Dr. Ir. Tantan Widiantara, M.T. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, nasehat, masukan serta semangat kepada penulis.

4. Yellianty, S.Si., M.Si. Selaku Dosen Penguji sekaligus Koordinator Kerja Praktek dan Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
5. Endang Suhara (alm) dan Siti Sarah selaku orangtua dari penulis yang telah membimbing, mendukung secara moril maupun materil, dan membersarkan penulis dengan kasih sayang.
6. Ari Kustiwa, S.Kom., Dikki Rizky, A.Md., dan Sonia Tikamidia, S.ST., selaku kakak dari penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan secara moril maupun materil.
7. Afifah Darwanti, S.T., Cindy Rizalni, S.T., Mely Indriyani, S.T., Fathia Maisa H, S.T., Vira Ferdiani, Anggi Ayu, Desi Ratna, Winda Dinari, Intan Sonia, Dewi Kaswari, Salsabila Afia, dan Valya Azzharal yang telah saling memberikan semangat selama masa perkuliahan.
8. Della Amaretta S, S.T, Mody Rahmi F, S.T., Faza Khoirina, Desy Wulansari, S.T., Hasya Rayhana, S.T., Muhamad Rizkia Rivaldo, S.T., dan Fatoni Maulana Ramadhani, S.T., yang telah bertukar cerita, mendorong, mendukung penulis untuk fokus dalam penulisan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman terdekat di lingkup Fakultas Teknik khususnya dari Federasi Mahasiswa Periode 2019-2020 dan 2020-2021 serta teman-teman Program Studi Teknologi Pangan Angkatan 2017 yang telah berjuang bersama-sama dan saling membantu selama masa perkuliahan dari masa PKKMB.

10. Pak Sulaeman dan pak Adang, selaku laboran laboratorium Teknologi Pangan yang membantu dan membimbing penulis selama melakukan penelitian.

11. Teh Mayang, teh Fitri, Sabilla, Yesica, Ziedan, dan Tubagus selaku teman analisis selama di laboratorium yang sama-sama telah berjuang, bertukar cerita, dan saling membantu selama penyusunan tugas akhir.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik segi penyajian maupun dari segi materi yang tidak terlepas dari penulis sebagai manusia tidak pernah luput dari kesalahan dan kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran penulis harapkan. Diharapkan agar Tugas Akhir ini tidak hanya digunakan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh kelulusan, namun laporan ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat baik secara teoritis maupun aplikatif bagi penulis dan umumnya bagi semua pihak yang membaca. Terima kasih

Wassalamualaikum Wr. Wb

Bandung, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Kerangka Pemikiran	5
1.6 Hipotesis Penelitian.....	7
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian	7

II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tepung Gandum	8
2.2 Tepung Talas	15
2.3 <i>Flakes</i>	18
2.4 Gula	21
2.5 Tepung Tapioka.....	22
2.6 Susu Skim.....	25
2.7 Telur	26
2.8 Garam	28
2.9 Margarin	29
2.10 Pemangangan.....	31
2.11 <i>Design Expert</i>	32
III. METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Bahan dan Alat	35
3.2 Metode Penelitian.....	36
3.2.1 Penelitian Tahap I	36
3.2.2 Penelitian Tahap II	41
3.3 Deskripsi Penelitian.....	41

3.4	Diagram Alir Pembuatan <i>Flakes</i> Penelitian Tahap I.....	44
3.5	Prosedur Penelitian.....	45
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Penelitian Tahap I.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Analisis Respon Kimia.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Analisis Respon Fisik.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Analisis Respon Organoleptik	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil Penelitian Tahap II.....	Error! Bookmark not defined.
V. KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Gandum.....	9
2. SNI 3751:2009	14
3. Komposisi Kimia Talas per 100 g.....	16
4. Perbandingan Kandungan Gizi Satoimo, Kentang, Beras, dan Gandum.....	17
5. SNI 01-4270-1996.....	20
6. SNI 3140.3:2010	22
7. Komposisi dalam Tepung Tapioka	23
8. SNI 3451-2011	24
9. SNI 3926:2008	27
10. SNI 3556-2010.....	29
11. SNI 3541:2014	30
12. Bahan-Bahan Pembuatan <i>Flakes</i>	37
13. Kriteria Uji Skala Hedonik (Uji Kesukaan) (Kartika dkk, 1988)	39
14. Formulasi yang Direkomendasikan Program <i>Design Expert</i> Error! Bookmark not defined.	
15. Hasil Analisis Respon Produk <i>Flakes</i> Pada Program <i>Design Expert</i>	Error!
Bookmark not defined.	
16. Rekapitulasi Data Analisis Kadar Air	Error! Bookmark not defined.

17. Rekapitulasi Data Analisis Kadar Karbohidrat (Pati)**Error! Bookmark not defined.**
18. Rekapitulasi Data Analisis Kadar Serat Kasar..... **Error! Bookmark not defined.**
19. Rekapitulasi Data Analisis Kadar Lemak **Error! Bookmark not defined.**
20. Rekapitulasi Data Analisis Kadar Protein..... **Error! Bookmark not defined.**
21. Hasil Analisis Daya Serap Air (*Water Holding Capacity*) Formulasi Rekomendasi Program *Design Expert* **Error! Bookmark not defined.**
22. Rekapitulasi Data Analisis Uji Hedonik Atribut Warna**Error! Bookmark not defined.**
23. Rekapitulasi Data Analisis Uji Hedonik Atribut Aroma**Error! Bookmark not defined.**
24. Rekapitulasi Data Analisis Uji Hedonik Atribut Rasa**Error! Bookmark not defined.**
25. Rekapitulasi Data Analisis Uji Hedonik Atribut Tekstur (Kerenyahan)**Error! Bookmark not defined.**
26. *Goal* dan *Importance* untuk Tahapan Optimasi Formula**Error! Bookmark not defined.**
27. Rekomendasi Formula dari Program *Design Expert***Error! Bookmark not defined.**
28. Validasi Respon Formula Rekomendasi Program dengan Nilai *Desirability* 0,821..... **Error! Bookmark not defined.**
29. Formulasi Dasar *Flakes*..... **Error! Bookmark not defined.**
30. Formulasi *Flakes* Rekomendasi *Design Expert* **Error! Bookmark not defined.**

31. Rekomendasi Formulasi Terpilih Berdasarkan *Design Expert***Error! Bookmark not defined.**
32. Total Biaya Bahan Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
33. Total Biaya Analisis..... **Error! Bookmark not defined.**
34. Total Biaya Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
35. Hasil Analisis Uji Kadar Air..... **Error! Bookmark not defined.**
36. Rekomendasi Hasil Analisis Kadar Air Formulasi Terbaik**Error! Bookmark not defined.**
37. ANOVA Uji Kadar Air Model *Quadratic* **Error! Bookmark not defined.**
38. ANOVA Uji Kadar Air Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
39. *Fit Statics* Uji Kadar Air Model *Quadratic* **Error! Bookmark not defined.**
40. *Fit Statics* Uji Kadar Air Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
41. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Kadar Air Model *Quadratic*.....**Error! Bookmark not defined.**
42. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Kadar Air Model *Special Cubic*..**Error! Bookmark not defined.**
43. Hasil Analisis Uji Kadar Karbohidrat (Pati) **Error! Bookmark not defined.**
44. Rekomendasi Hasil Analisis Kadar Karbohidrat (Pati) Formulasi Terbaik...**Error! Bookmark not defined.**
45. ANOVA Uji Kadar Karbohidrat (Pati) Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**

46. *Fit Statistics* Uji Kadar Karbohidrat (Pati) Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**
47. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Kadar Karbohidrat (Pati) Model *Quadratic*..... **Error! Bookmark not defined.**
48. Hasil Analisis Uji Kadar Serat Kasar..... **Error! Bookmark not defined.**
49. Rekomendasi Hasil Analisis Kadar Serat Kasar Formulasi Terbaik**Error! Bookmark not defined.**
50. ANOVA Uji Kadar Serat Kasar Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
51. *Fit Statistics* Uji Kadar Serat Kasar Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
52. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Kadar Serat Kasar Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
53. Hasil Analisis Uji Kadar Lemak **Error! Bookmark not defined.**
54. Rekomendasi Hasil Analisis Kadar Lemak Formulasi Terbaik**Error! Bookmark not defined.**
55. ANOVA Uji Kadar Lemak Model *Special Cubic*. **Error! Bookmark not defined.**
56. *Fit Statistics* Uji Kadar Lemak Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
57. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Kadar Lemak Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
58. Nilai Standar BSA Lowry **Error! Bookmark not defined.**
59. Hasil mg Pepton Uji Kadar Protein..... **Error! Bookmark not defined.**

60. Hasil Analisis Uji Kadar Protein..... **Error! Bookmark not defined.**
61. Rekomendasi Hasil Analisis Kadar Protein Formulasi Terbaik**Error! Bookmark not defined.**
62. ANOVA Uji Kadar Protein Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
63. *Fit Statistics* Uji Kadar Protein Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
64. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Kadar Protein Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
65. Hasil Analisis Daya Serap Air (*Water Holding Capacity*) Formulasi Optimal..... **Error! Bookmark not defined.**
66. Hasil Analisis Respon Organoleptik (Uji Hedonik)**Error! Bookmark not defined.**
67. Hasil Analisis Respon Organoleptik Uji Hedonik (Formulasi Terpilih)**Error! Bookmark not defined.**
68. Rekomendasi hasil analisis organoleptik formulasi terbaik**Error! Bookmark not defined.**
69. ANOVA Uji Hedonik Atribut Warna Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**
70. ANOVA Uji Hedonik Atribut Warna Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
71. *Fit Statistic* Uji Hedonik Atribut Warna Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**

72. *Fit Statistics* Uji Hedonik Atribut Warna Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
73. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Hedonik Atribut Warna Model *Quadratic* **Error! Bookmark not defined.**
74. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Hedonik Atribut Warna Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
75. ANOVA Uji Hedonik Atribut Aroma Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
76. *Fit Statistics* Uji Hedonik Atribut Aroma Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
77. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Hedonik Atribut Aroma Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
78. ANOVA Uji Hedonik Atribut Rasa Model *Linear***Error! Bookmark not defined.**
79. *Fit Statistics* Uji Hedonik Atribut Rasa Model *Linear***Error! Bookmark not defined.**
80. *Fit Statistics* Uji Hedonik Atribut Rasa Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**
81. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Hedonik Atribut Rasa Model *Linear* **Error! Bookmark not defined.**
82. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Hedonik Atribut Rasa Model *Quadratic* **Error! Bookmark not defined.**
83. ANOVA Uji Hedonik Atribut Tekstur (Kerenyahan) Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**

84. Fit Statistics Uji Hedonik Atribut Tekstur (Kerenyahan) Model *Quadratic* .**Error!**

Bookmark not defined.

85. Estimasi Koefisien dari Setiap Faktor Uji Hedonik Atribut Tekstur (Kerenyahan) Model *Quadratic* **Error! Bookmark not defined.**

86. Penentuan *Goal* dan *Importance* Variabel Berubah dan Respon**Error! Bookmark not defined.**

87. Rekomendasi Formulasi Optimal..... **Error! Bookmark not defined.**

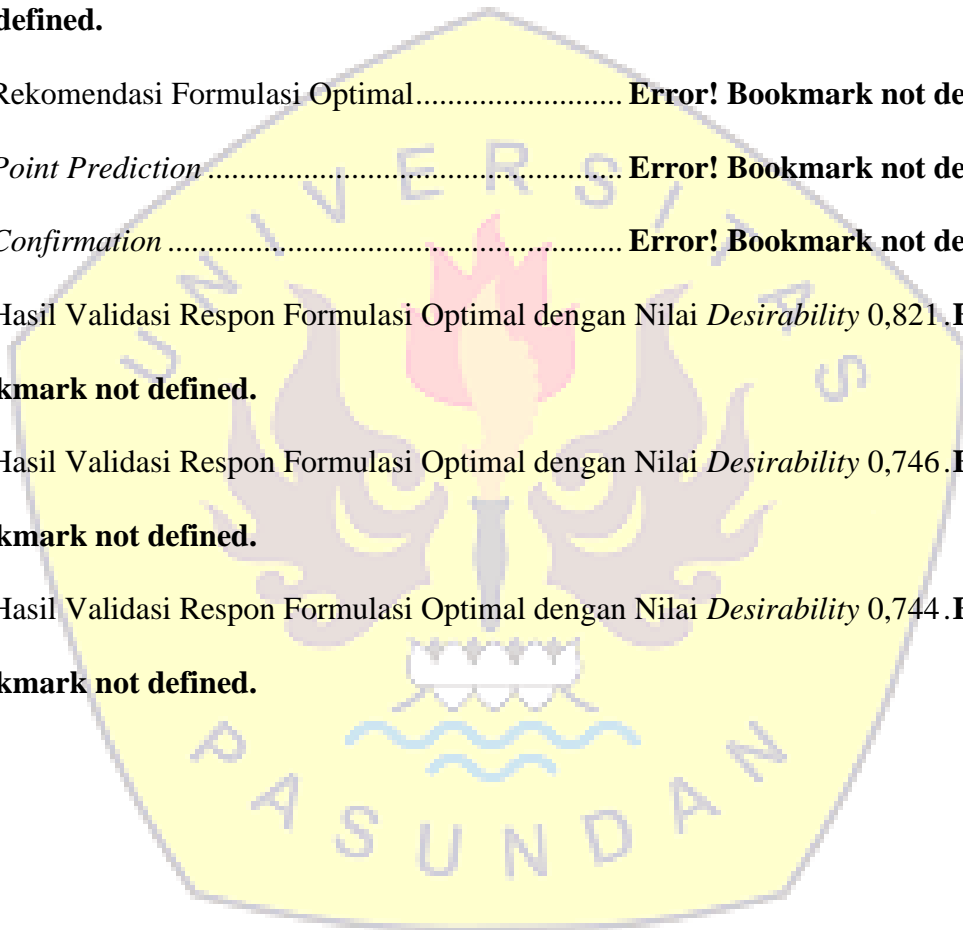
88. *Point Prediction* **Error! Bookmark not defined.**

89. *Confirmation* **Error! Bookmark not defined.**

90. Hasil Validasi Respon Formulasi Optimal dengan Nilai *Desirability* 0,821 .**Error! Bookmark not defined.**

91. Hasil Validasi Respon Formulasi Optimal dengan Nilai *Desirability* 0,746.**Error! Bookmark not defined.**

92. Hasil Validasi Respon Formulasi Optimal dengan Nilai *Desirability* 0,744 .**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gandum (<i>Triticum sp</i>) (Yuliawati, 2020).....	8
2. Struktur Biji Gandum (Yuliawati, 2020)	9
3. Tepung Gandum (Agmasari, 2020).....	12
4. Satoimo (<i>Colocasia esculenta var. antiquorum</i>) (Karyanti dkk, 2017).....	15
5. Tepung Talas Satoimo.....	17
6. Sereal Sarapan <i>Flakes</i> (Pemerintah Kabupaten Buleleng, 2020).....	18
7. Gula (Jurnal Borneo, 2020).....	21
8. Tepung Tapioka (Kurniawan, 2021).....	22
9. Susu Skim (Ihsan, 2019)	25
10. Telur (Jurnal Media Indonesia, 2018).....	26
11. Garam.....	28
12. Margarin (Astari, 2019)	29
13. Batasan Variabel Berubah.....	38
14. Penentuan Total <i>Runs</i> (Formulasi) untuk Pembuatan Produk <i>Flakes</i>	38
15. Respon Pengujian Produk <i>Flakes</i>	40
16. Rancangan Formulasi untuk Pembuatan <i>Flakes</i>	41
17. Diagram Alir Pembuatan <i>Flakes</i> Penelitian Tahap I	44
18. Prosedur Penelitian.....	45

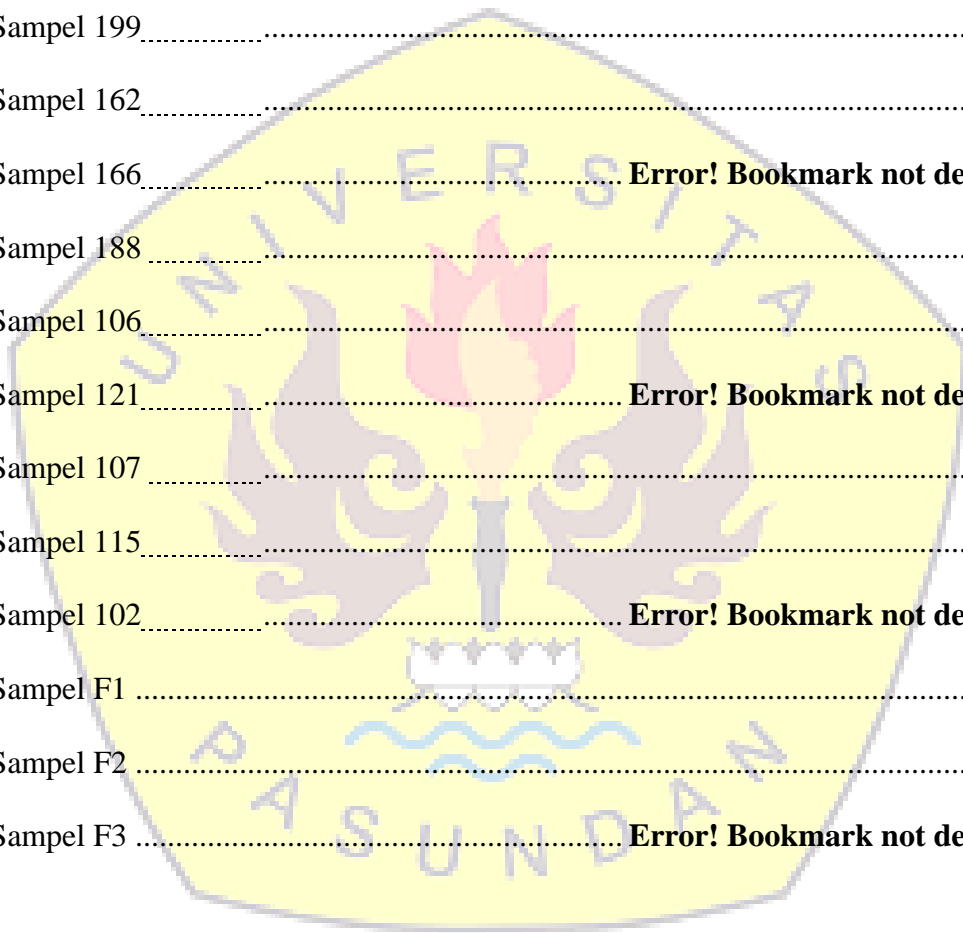
19. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* hasil uji kadar air**Error!**
Bookmark not defined.
20. Grafik Tiga Dimensi Hasil Uji Kadar Air..... **Error! Bookmark not defined.**
21. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Hasil Uji Kadar Pati ..**Error!**
Bookmark not defined.
22. Grafik Tiga Dimensi Hasil Uji Kadar Pati..... **Error! Bookmark not defined.**
23. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Hasil Uji Kadar Serat Kasar **Error! Bookmark not defined.**
24. Grafik Tiga Dimensi Hasil Uji Kadar Serat Kasar **Error! Bookmark not defined.**
25. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Hasil Uji Kadar Lemak **Error! Bookmark not defined.**
26. Grafik Tiga Dimensi Hasil Uji Kadar Lemak **Error! Bookmark not defined.**
27. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Hasil Uji Kadar Protein **Error! Bookmark not defined.**
28. Grafik Tiga Dimensi Hasil Uji Kadar Protein..... **Error! Bookmark not defined.**
29. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Hasil Uji Hedonik Atribut Warna..... **Error! Bookmark not defined.**
30. Grafik Tiga Dimensi Uji Hedonik Atribut Warna **Error! Bookmark not defined.**
31. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma **Error! Bookmark not defined.**
32. Grafik Tiga Dimensi Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma**Error! Bookmark not defined.**
33. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa **Error! Bookmark not defined.**
34. Grafik Tiga Dimensi Uji Hedonik Atribut Rasa ... **Error! Bookmark not defined.**

35. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Hasil Uji Hedonik Atribut Tekstur (Kerenyahan) **Error! Bookmark not defined.**
36. Grafik Tiga Dimensi Hasil Uji Hedonik Atribut Tekstur (Kerenyahan)**Error! Bookmark not defined.**
37. Grafik *Desirability* dari Formulasi Optimal *Flakes***Error! Bookmark not defined.**
38. *Custom Design* Batas Atas dan Batas Bawah **Error! Bookmark not defined.**
39. *Custom Design* Points untuk Penentuan *Runs* **Error! Bookmark not defined.**
40. Penentuan Respon Pada Program *Design Expert* . **Error! Bookmark not defined.**
41. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Kadar Air Model *Quadratic* **Error! Bookmark not defined.**
42. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Kadar Air Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
43. Grafik Tiga Dimensi Uji Kadar Air Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**
44. Grafik Tiga Dimensi Uji Kadar Air Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
45. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Kadar Karbohidrat (Pati) Model *Quadratic*..... **Error! Bookmark not defined.**
46. Grafik Tiga Dimensi Uji Kadar Karbohidrat (Pati) Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**
47. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Kadar Serat Kasar Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
48. Grafik Tiga Dimensi Uji Kadar Serat Kasar Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
49. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Kadar Lemak Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**

50. Grafik Tiga Dimensi Uji Kadar Lemak Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
51. Kurva Standar BSA Lowry **Error! Bookmark not defined.**
52. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Kadar Protein Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
53. Grafik Tiga Dimensi Uji Kadar Protein Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
54. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Hedonik Atribut Warna Model *Quadratic* **Error! Bookmark not defined.**
55. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Hedonik Atribut Warna Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
56. Grafik Tiga Dimensi Uji Hedonik Atribut Warna Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**
57. Grafik Tiga Dimensi Uji Hedonik Atribut Warna Model *Special Cubic*.....**Error! Bookmark not defined.**
58. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Hedonik Atribut Aroma Model *Special Cubic* **Error! Bookmark not defined.**
59. Grafik Tiga Dimensi Uji Hedonik Atribut Aroma Model *Special Cubic***Error! Bookmark not defined.**
60. ANOVA Uji Hedonik Atribut Rasa Model *Quadratic***Error! Bookmark not defined.**
61. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Hedonik Atribut Rasa Model *Linear* **Error! Bookmark not defined.**
62. Grafik Kenormalan *Internally Studentized Residuals* Uji Hedonik Atribut Rasa Model *Quadratic* **Error! Bookmark not defined.**

63. Grafik Tiga Dimensi Uji Hedonik Atribut Rasa Model <i>Linear</i>	Error! Bookmark not defined.
64. Grafik Tiga Dimensi Uji Hedonik Atribut Rasa Model <i>Quadratic</i>	Error! Bookmark not defined.
65. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Uji Hedonik Atribut Tekstur (Kerenyahan) Model <i>Quadratic</i>	Error! Bookmark not defined.
66. Grafik Tiga Dimensi Uji Hedonik Atribut Tekstur (Kerenyahan) Model <i>Quadratic</i>	Error! Bookmark not defined.
67. Grafik <i>Desirability</i> Formulasi Optimal.....	Error! Bookmark not defined.
68. Analisis kadar air.....	167
69. Analisis kadar pati.....	Error! Bookmark not defined.
70. Analisis kadar pati.....	167
71. Analisis kadar pati.....	Error! Bookmark not defined.
72. Analisis kadar serat.....	168
73. Analisis kadar serat.....	Error! Bookmark not defined.
74. Analisis kadar lemak.....	168
75. Analisis kadar lemak.....	Error! Bookmark not defined.
76. Analisis kadar protein.....	169
77. Analisis kadar protein.....	Error! Bookmark not defined.
78. Analisis Kadar Protein.....	169
79. Analisis Daya Serap Air.....	Error! Bookmark not defined.
80. Analisis uji organoleptik.....	170
81. Analisis uji organoleptik.....	Error! Bookmark not defined.

82. Analisis uji organoleptik.....	170
83. Analisis uji organoleptik.....	Error! Bookmark not defined.
84. Sampel 196.....	171
85. Sampel 192	171
86. Sampel 198.....	Error! Bookmark not defined.
87. Sampel 199.....	171
88. Sampel 162.....	171
89. Sampel 166.....	Error! Bookmark not defined.
90. Sampel 188	171
91. Sampel 106.....	171
92. Sampel 121.....	Error! Bookmark not defined.
93. Sampel 107	171
94. Sampel 115.....	171
95. Sampel 102.....	Error! Bookmark not defined.
96. Sampel F1	172
97. Sampel F2	172
98. Sampel F3	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR LAMPIRAN

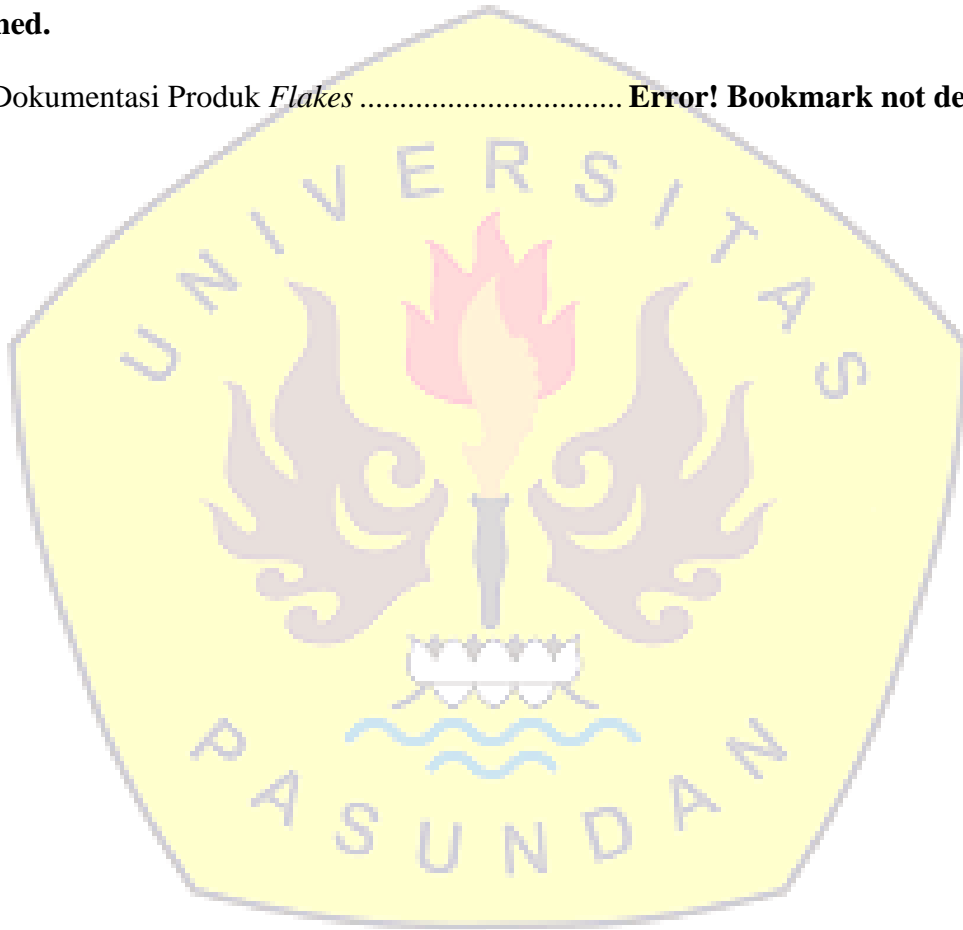
Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisis Kadar Air Metode Gravimetri (AOAC, 2010)	Error! Bookmark not defined.
2. Prosedur Analisis Kadar Karbohidrat (Pati) Metode <i>Luff Schoorl</i> (AOAC, 2010).....	Error! Bookmark not defined.
3. Prosedur Analisis Kadar Serat Kasar Metode Gravimetri (AOAC, 2010)	Error! Bookmark not defined.
4. Prosedur Analisis Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 2010)	Error! Bookmark not defined.
5. Prosedur Analisis Kadar Protein Metode Lowry (AOAC, 1995)	Error! Bookmark not defined.
6. Prosedur Analisis Daya Serap Air (Fairuzelia, 2019)	Error! Bookmark not defined.
7. Prosedur Analisis Uji Organoleptik	Error! Bookmark not defined.
8. Pengoperasian Program <i>Design Expert</i> Pada Penelitian Tahap I	Error! Bookmark not defined.
9. Kebutuhan Bahan Baku.....	Error! Bookmark not defined.
10. Kebutuhan Biaya Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
11. Hasil Analisis Respon Kimia	Error! Bookmark not defined.
12. Hasil Analisis Respon Fisik (Daya Serap Air).....	Error! Bookmark not defined.

13. Hasil Analisis Respon Organoleptik (Uji Hedonik)**Error! Bookmark not defined.**

14. Pengoperasian Program *Design Expert* Pada Penelitian Tahap II**Error! Bookmark not defined.**

15. Dokumentasi Analisis Respon Kimia dan Organoleptik**Error! Bookmark not defined.**

16. Dokumentasi Produk *Flakes***Error! Bookmark not defined.**



ABSTRAK

Flakes merupakan salah satu sarapan siap makan berbentuk lembaran tipis yang dapat memenuhi kebutuhan gizi manusia, penyajiannya dapat dikonsumsi secara langsung maupun ditambahkan dengan susu. *Flakes* sangat digemari masyarakat karena penyajiannya yang instan dapat menunjang kebutuhan masyarakat dalam kesibukannya di pagi hari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh formulasi yang optimum pada produk *flakes* berbasis tepung gandum (*Triticum sp*) dan tepung satoimo (*Colocasia esculenta var. antiquorum*) menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*.

Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri atas penelitian tahap I meliputi penentuan formulasi dasar, penentuan variabel tetap dan variabel berubah, penentuan batas atas dan batas bawah, penentuan *optimal custom design*, penentuan respon, serta pengujian respon, dan penelitian tahap II yaitu penentuan formula optimal. Respon yang diamati meliputi respon kimia (pengujian kadar air, kadar karbohidrat (pati), kadar serat kasar, kadar lemak, kadar protein), fisik (pengujian daya serap air pada formulasi optimal), dan organoleptik (pengujian hedonik).

Formula optimal produk *flakes* yang dihasilkan oleh program *Design Expert* terdiri dari kombinasi bahan 37,330% tepung gandum, 13,573% tepung satoimo, dan 2,667% kuning telur. Nilai dari respon kimia dan fisik diantaranya kadar air sebesar 2,554%, kadar karbohidrat (pati) sebesar 56,841%, kadar serat kasar sebesar 19,493%, kadar lemak sebesar 11,008%, kadar protein sebesar 4,972%, daya serap air sebesar 40,74%, nilai dari respon organoleptik uji hedonik diantaranya atribut warna sebesar 5,184, atribut aroma sebesar 4,639, atribut rasa sebesar 5,201, atribut tekstur (kerenyahan) sebesar 5,321. Formula optimal produk *flakes* yang dihasilkan oleh program *Design Expert* memiliki nilai *desirability* 0,821.

Kata kunci: *Flakes*, Gandum, Satoimo, *Design Expert*, Optimasi Formula

ABSTRACT

*Flakes are one of the ready-to-eat breakfast meal in the shape of a thin sheet that can meet human nutritional needs, they can be consumed directly or added with some milk. Flakes are a very popular breakfast food because it's easy to be served and help people to prepare meals in the morning rush. The purpose of this study is to obtain the optimal formulation in the making of flakes based on wheat flour (*Triticum sp*) and satoimo flour (*Colocasia esculenta var. antiquorum*) using Design Expert program with Mixture D-Optimal method.*

This research carried out consist of the stages I determine the basic formulation, variables, upper and lower limits, optimal custom design, responses, and test all the responses, and stage II is to determine the optimal formulation. The responses observed included chemical responses (testing water content, carbohydrate content (starch), crude fiber content, fat content, protein content), physical response (testing water holding capacity in optimal formulations), and organoleptic response (hedonic testing).

The resulting optimum formula consists of a combination of 37,330% wheat flour, 13,573% satoimo flour, and 2,667% egg yolk. Based on the results of the proximate chemical analysis, the water content was 2,554%, carbohydrate (starch) content was 56,841%, crude fiber content was 19,493%, fat content was 11,008%, protein content was 4,972%, physical analysis of flakes obtained a water holding capacity content was 40,74%, the hedonic score obtained for the formula are 5,184 for color attribute, 4,639 for aroma attribute, 5,201 for taste attribute, the texture attribute (crisp) is 5,321. The optimal formula for flakes produced by the Design Expert program has a desirability value of 0,821.

Keywords: *Flakes, Wheat, Satoimo, Design Expert, Optimization Formula*

I. PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia merupakan salah satu negara importir gandum terbesar ke-4 di dunia setelah Mesir, Cina, dan Brazil. Permintaan gandum khususnya dalam bentuk tepung setiap tahunnya meningkat, sedangkan produksi gandum lokal yang sangat minim mengharuskan Indonesia untuk mengimpor gandum. Pada tahun 2014, Indonesia mengimpor sebesar 7,4 juta metrik ton. Gandum sulit untuk dikembangkan di Indonesia karena tidak cocok dengan iklim tropis (Aptindo dalam Wicaksono, 2016).

Gandum (*Triticum aestivum L.*) merupakan salah satu pangan yang kaya akan karbohidrat berasal dari komoditas sereal dengan jumlah produksi lebih besar dari jagung dan padi di dunia (Wallace, 2010). Gandum tanpa mengalami proses pengolahan dapat dijadikan pakan ternak, setelah mengalami proses pengolahan setengah jadi dapat dijadikan bahan untuk konsumsi pangan masyarakat. Gandum utuh mengandung antioksidan, senyawa aktif, vitamin dan mineral serta zat mikronutrien lainnya yang baik untuk tubuh. Contoh produknya yaitu, gandum yang telah difermentasi sering digunakan untuk minuman alkohol, tepung gandum atau lebih dikenal dengan nama tepung terigu dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan pasta, kue, roti, dan lainnya (Wicaksono, 2016).

Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik dalam Cakrawala (2020), 50-60% impor gandum di Indonesia pada tahun 2012 sampai dengan 2017 dikuasai oleh Australia. Sedangkan pada tahun 2018, impor gandum di Indonesia dikuasai oleh empat negara, diantaranya Ukraina dengan jumlah 2.419.768 juta ton, Australia dengan jumlah 2.419.709 juta ton, Kanada dengan jumlah 1973.706 juta ton, dan Amerika Serikat dengan jumlah 904.174 juta ton. Meskipun Ukraina menempati posisi pertama untuk impor gandum di Indonesia, gandum Ukraina lebih banyak digunakan untuk pakan ternak dibandingkan konsumsi pangan di Indonesia karena menggantikan impor jagung yang dilarang untuk melindungi jagung domestik.

Talas (*C. esculenta (L.) Schott*) merupakan salah satu tanaman penghasil umbi-umbian dengan morfologi daun talas berbentuk silinder memanjang tahan air sedangkan umbinya berwarna coklat (Wijaya, 2014). Satoimo merupakan salah satu jenis talas yang tumbuh di daratan tropis basah (Novita, 2017). Satoimo atau lebih dikenal dengan nama talas jepang merupakan alternatif bahan pokok pangan. Kandungan kalorinya lebih tinggi daripada beras dan kentang, namun kandungan karbohidrat dan gulanya lebih rendah. Satoimo dapat dikonsumsi secara langsung maupun melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Satoimo merupakan bahan pangan yang rendah kalori, tinggi akan serat, antioksidan, dan vitamin (vitamin A, vitamin B, vitamin C, vitamin E), serta mikronutrien lainnya. Selain itu satoimo mengandung *hyalrotic acid* (senyawa pembentuk kolagen) sehingga dapat dijadikan bahan dasar untuk pembuatan kosmetik. Namun, pemanfaatan satoimo di Indonesia masih jarang digunakan (Kementerian Pertanian, 2019).

Satoimo (*Colocasia esculenta var. antiquorum*) merupakan komoditas agribisnis yang prospektif dan menguntungkan dari segi ekspor maupun pangan alternatif untuk tidak terlalu bergantung pada beras. Satoimo dapat digunakan sebagai pengental (*stratch*), bubur, pengganti tepung terigu untuk pembuatan mie, kue, maupun roti. Di Jepang, satoimo dijadikan alternatif pangan pengganti beras dan kentang. Kebutuhan pasokan satoimo di Jepang mencapai 480.000 ton per tahun yang dipasok dari berbagai negara karena Jepang sendiri tidak dapat memenuhi kebutuhan masyarakatnya (Rukmana, 2015).

Pada masa kini, seiring dengan perkembangan zaman dan padatnya aktivitas manusia diperlukan suatu teknologi maupun inovasi yang dapat lebih memudahkan serta mempraktikkan kelangsungan hidup manusia. *Flakes* merupakan produk pangan instan siap santap berbentuk lembaran tipis dengan kadar air rendah yang yang dibuat melalui cara pemanggangan dengan waktu dan suhu yang menyesuaikan dengan bahan-bahan yang digunakan. *Flakes* adalah salah satu pangan RTE (*Ready To Eat*) dapat dikonsumsi secara langsung maupun ditambahkan susu (Hildayanti, 2019).

Menurut Gisca (2013), pembuatan *flakes* bisa dari berbagai bahan pangan yang tinggi akan karbohidrat dengan atau tanpa penambahan bahan pangan ataupun zat gizi lainnya yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan gizi. Pada penelitian ini diharapkan *flakes* yang dihasilkan memiliki kandungan yang tinggi akan protein, karbohidrat, dan serat namun rendah lemak agar dapat memenuhi kebutuhan gizi sebagai *breakfast meal* konsumen serta dapat dikonsumsi oleh konsumen yang sedang melakukan diet.

Untuk menghasilkan produk *flakes* yang baik, diperlukan formulasi yang optimal dari setiap komponen yang digunakan, formulasi optimal salah satunya dapat diperoleh melalui metode *Design Expert D-Optimal*.

1.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang dapat diidentifikasi yaitu, apakah penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* dapat menentukan formulasi optimal terhadap produk *flakes* dari bahan berbasis tepung gandum (*Triticum sp*) dan tepung satoimo (*Colocasia esculenta var. antiquorum*)?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi optimum pada pembuatan produk *flakes* berbasis tepung gandum (*Triticum sp*) dan tepung satoimo (*Colocasia esculenta var. antiquorum*).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh formulasi yang optimum pada produk *flakes* berbasis tepung gandum (*Triticum sp*) dan tepung satoimo (*Colocasia esculenta var. antiquorum*).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengajak masyarakat untuk mulai mengonsumsi umbi talas satoimo sebagai sumber nutrisi.

2. Memberikan pengetahuan serta wawasan kepada peneliti dan pembaca mengenai pengolahan umbi talas satoimo sebagai salah satu bahan diversifikasi untuk pembuatan *flakes*.
3. Memberikan informasi dalam pembuatan *flakes* berbasis tepung gandum dan tepung satoimo yang dapat digunakan sebagai acuan produsen.

1.5 Kerangka Pemikiran

Gandum utuh yang digiling dapat menghasilkan suatu tepung yang biasa dikenal dengan nama tepung terigu. Tepung terigu merupakan salah satu produk pangan nabati yang kaya akan karbohidrat dihasilkan dari pati gandum. Hasil suatu produk yang diolah menggunakan tepung terigu dipengaruhi oleh kandungan protein yang ada dalam tepung. Senyawa protein dalam tepung terigu yaitu gluten terdiri dari gliadin dan glutenin yang akan memberikan sifat kenyal serta elastis pada adonan sehingga mudah dibentuk (Wicaksono, 2016).

Menurut Rukmana (2015), berdasarkan hasil penelitian para pakar tepung talas berpotensi untuk menggantikan penggunaan tepung terigu, di berbagai negara Uni Eropa dan Amerika Serikat sudah banyak digunakan karena dapat mempertahankan flavor dengan kemampuan absorpsi air dan lemaknya yang tinggi. Selain itu jika dibandingkan dengan tepung terigu dan tepung beras, granula pati pada tepung talas tahan panas sehingga dapat digunakan sebagai pengental (*stratch*) pada suhu tinggi, tepung talas juga baik untuk menjaga kesehatan tubuh terutama saluran cerna karena kandungan protein dan seratnya yang tinggi sedangkan kandungan lemaknya lebih rendah.

Flakes umumnya berasal dari biji-bijian, namun *flakes* dapat dijadikan sebagai pangan fungsional dengan penambahan bahan-bahan yang mengandung komponen zat gizi lainnya yang baik bagi tubuh sehingga dapat memenuhi kebutuhan gizi dari konsumen. Secara tradisional *flakes* dibuat dengan proses pengukusan kemudian dipipihkan diantara dua rol baja setelah itu dikeringkan menggunakan suhu tinggi yang dapat dikonsumsi secara langsung atau dengan penambahan susu (Tribelhorn, 1991, Paramita, 2015, Tarmizi, 2015).

Menurut Matz (1991), reaksi yang akan terjadi pada proses pembuatan *flakes* yaitu pati akan tergelatinisasi dan sedikit terhidrolisis. Akan terjadi reaksi enzimatik karena interaksi antara protein dan gula, setelah reaksi enzimatik berhenti produk akhir yang dihasilkan akan stabil. Gula dalam adonan akan menyebabkan dekstrinisasi dan karamelisasi pada proses pemanggangan, selain itu kadar air akan berkurang sehingga menghasilkan tekstur yang renyah. Suhu pemanggangan berpengaruh pada waktu pemanggangan dan tingkat kematangan dari produk. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka akan semakin singkat waktu yang dibutuhkan pada pembuatan *flakes*. Menurut Muchtadi (1992), *flakes* biasanya dibuat dengan proses pemanggangan menggunakan oven dengan suhu sekitar 130°C-200°C selama 15-30 menit.

Menurut Tiaraswara (2016), *Design Expert* merupakan suatu program yang membantu menyajikan data optimasi dari formulasi suatu produk yang dilakukan dengan berbagai metode Simplex seperti Pemrograman Linier, *Software Lindo*, fasilitas *Solver* pada *Microsoft Excel*, dan *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*. *Design Expert* digunakan untuk menentukan optimasi proses pada respon utama dari

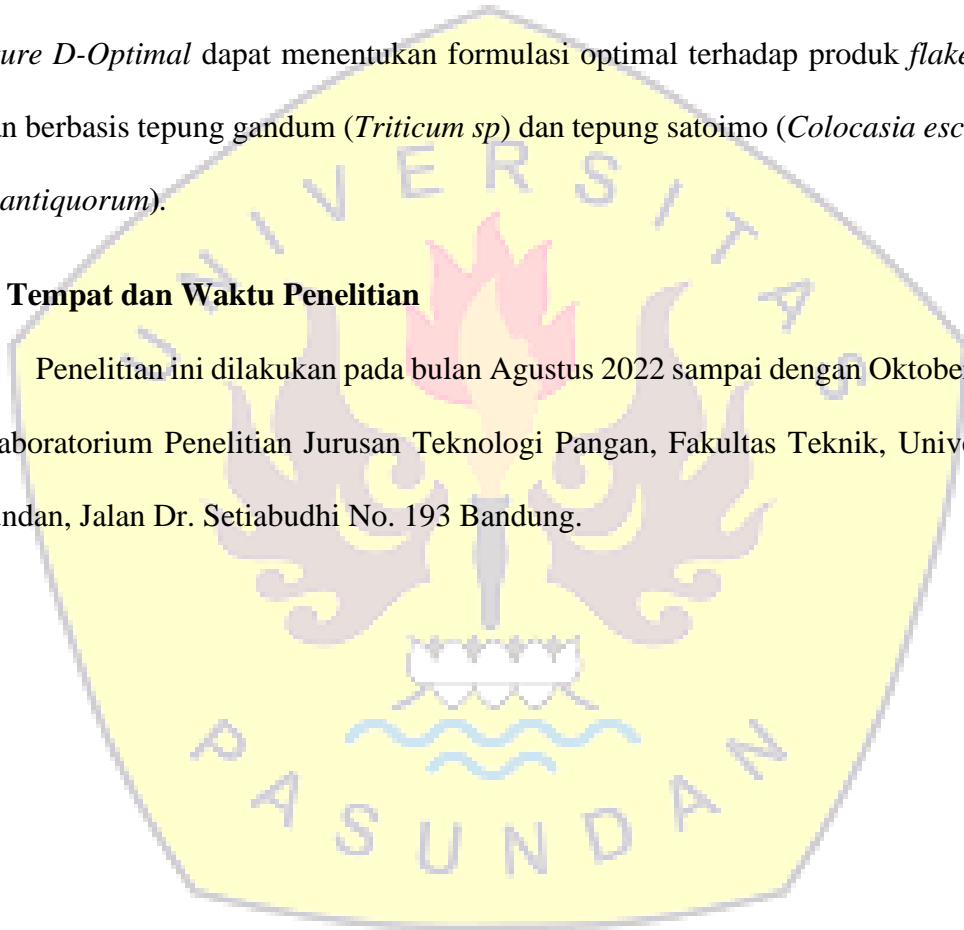
variabel-variabel yang telah ditentukan. Formulasi terbaik dipilih berdasarkan data-data dan bahan pada produk yang telah dimasukkan kedalam program.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan diatas, maka diperoleh suatu hipotesis yaitu diduga bahwa penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* dapat menentukan formulasi optimal terhadap produk *flakes* dari bahan berbasis tepung gandum (*Triticum sp*) dan tepung satoimo (*Colocasia esculenta var. antiquorum*).

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2022 sampai dengan Oktober 2022 di Laboratorium Penelitian Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung.



II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Tepung Gandum, (2) Tepung Talas, (3) *Flakes*, (4) Gula, (5) Tepung Tapioka, (6) Susu Skim, (7) Telur, (8) Margarin, (9) Pemanggangan, (10) *Design Expert*

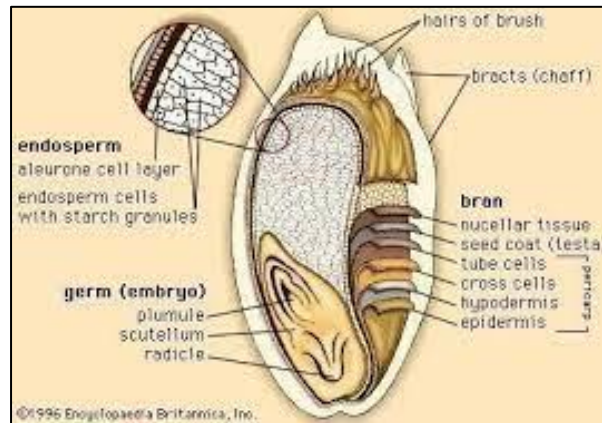
2.1 Tepung Gandum



Gambar 1. Gandum (*Triticum sp*) (Yuliawati, 2020)

Gandum (*Triticum sp*) merupakan sereal berwujud biji-bijian yang berasal dari famili gramine (rumput-rumputan), kandungan karbohidrat yang tinggi pada sereal jenis ini menjadikan gandum dapat digunakan sebagai makanan pokok manusia. Struktur umum biji-bijian sereal terdiri atas kulit biji, endosperm (butir biji) dan embrio (lembaga) (Budiarti, 2005).

Struktur umum dari gandum dapat dilihat pada gambar 2 serta komposisi kimia bagian gandum dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 2. Struktur Biji Gandum (Yuliawati, 2020)

Tabel 1. Komposisi Kimia Gandum

Struktur	Proporsi (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Biji utuh	-	10-20	2-2,5	65-80
Dedak	13-17	16	3	63
Endosperm	80-85	7	0	79
Germ	2-3	23	10	52
Tepung gandum	80-82	13,7	1,87	72,57

Sumber: Budiarti (2005)

Taksonomi dan morfologi dari tanaman gandum dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Subkingdom : Tracheobionta
- Super Divisi : Spermatophyta
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Liliopsida
- Sub Kelas : Commelinidae
- Ordo : Poales

Famili : Poaceae
Genus : Triticum
Spesies : Triticum aestivum L.

(Budiarti, 2005)

Menurut Purwoko (2021) gandum dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya:

1. *Hard Wheat*

Hard wheat memiliki biji berwarna putih ataupun merah dengan tekstur keras. *Hard wheat* memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga kandungan daya serap air nya pun tinggi sehingga sering digunakan untuk bahan baku pembuatan roti, gandum jenis ini merupakan gandum yang paling banyak di budidayakan di seluruh dunia.

2. *Soft Wheat*

Soft wheat memiliki biji berwarna putih ataupun merah dengan tekstur yang lebih lunak. Kandungan protein pada *soft wheat* lebih sedikit jika dibandingkan dengan *hard wheat*, sehingga daya serap air pada *soft wheat* lebih rendah.

3. *Durum Wheat*

Durum wheat memiliki biji berwarna kuning dengan tekstur yang keras, karakteristik dari *durum wheat* berbeda dengan *hard wheat* ataupun *soft wheat*. Produk tepung dari *durum wheat* atau biasa dikenal dengan nama semolina memiliki kadar protein yang tinggi sehingga daya serap air nya pun tinggi.

4. *Whole Wheat* (Gandum Utuh)

Whole wheat merupakan gandum utuh yang masih dalam bentuk murni belum mengalami proses penggilingan maupun pengolahan lebih lanjut. *Whole wheat* tersusun dari tiga komponen utama yaitu kulit (bran) yang kaya akan serat, vitamin, dan mineral, komponen kedua yaitu lembaga (gem) yang mengandung asam lemak baik, komponen terakhir yaitu endosperma yang mengandung karbohidrat dan protein.

5. *Refined Wheat* (Gandum Olahan)

Refined wheat merupakan gandum utuh yang telah mengalami proses penggilingan dan pengolahan. *Refined wheat* bertekstur halus dengan warna putih dan memiliki umur simpan yang lebih lama karena sudah tidak memiliki kulit dan lembaga contoh produk dari *refined wheat* adalah tepung terigu serbaguna. Konsumsi penggunaan *refined wheat* sebaiknya dihindari untuk pasien diabetes karena pada proses pengolahan untuk menjadi produk akan banyak kandungan gizi yang berkurang sehingga kurang efektif untuk menjaga kadar gula darah agar tetap stabil.

6. *Enriched Wheat* (Gandum Fortifikasi)

Enriched wheat merupakan gandum yang telah mengalami proses penggilingan dan pengolahan. Pada proses pengolahannya sebagian besar zat gizi pada gandum akan hilang, sehingga ditambahkan zat gizi lainnya seperti asam folat dan zat besi maupun vitamin dan mineral untuk menggantikan sebagian besar zat yang hilang.



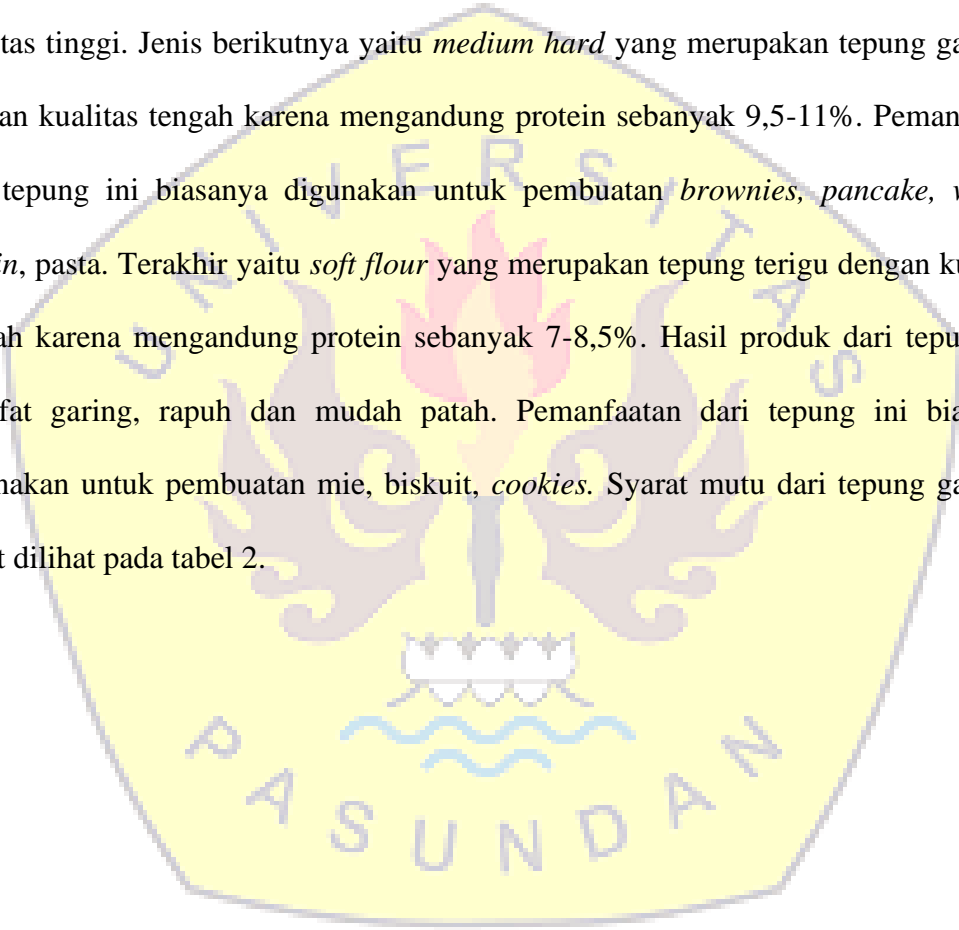
Gambar 3. Tepung Gandum (Agmasari, 2020)

Sebelum dilakukan penggilingan pada tepung gandum sekam, kulit ari, dan lembaga gandum dipisahkan terlebih dahulu agar tepung yang dihasilkan tidak mengalami ketengikan, karena lembaga gandum mengandung minyak. Kemudian tepung di *bleaching* hingga menghasilkan warna putih (Muchtadi, 2010).

Menurut Muchtadi (2010), tepung gandum memiliki daya kembang yang baik karena kandungan gluten didalamnya, kualitas tepung gandum dapat dilihat dari kandungan gluten dalam tepung. Semakin tinggi kadar gluten, maka protein yang terkandung dalam tepung terigu semakin tinggi, serta adonan yang dibuat akan semakin elastis dan kenyal. Daya serap air 60% pada tepung terigu dianggap sudah dianggap baik. Daya serap air pada tepung dapat dihitung dengan cara menambahkan 10-20 ml air melalui buret secara perlahan pada 25 g tepung yang kemudian diuleni hingga tidak lengket. Jumlah air yang digunakan untuk menguleni tepung dicatat lalu di hitung menggunakan rumus:

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{\text{ml air}}{\text{g terigu}} \times 100$$

Menurut Astawan (1999), Tepung gandum dapat dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan kandungan glutennya yaitu, *hard flour* yang merupakan tepung gandum dengan kualitas terbaik karena mengandung protein sebanyak 12-13%. Pemanfaatan dari tepung ini biasanya digunakan untuk pembuatan roti, kue, donat, mie dengan kualitas tinggi. Jenis berikutnya yaitu *medium hard* yang merupakan tepung gandum dengan kualitas tengah karena mengandung protein sebanyak 9,5-11%. Pemanfaatan dari tepung ini biasanya digunakan untuk pembuatan *brownies*, *pancake*, *waffle*, *muffin*, pasta. Terakhir yaitu *soft flour* yang merupakan tepung terigu dengan kualitas rendah karena mengandung protein sebanyak 7-8,5%. Hasil produk dari tepung ini bersifat garing, rapuh dan mudah patah. Pemanfaatan dari tepung ini biasanya digunakan untuk pembuatan mie, biskuit, *cookies*. Syarat mutu dari tepung gandum dapat dilihat pada tabel 2.



Tabel 2. SNI 3751:2009

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan: a. Bentuk b. Bau c. Warna	- - -	Serbuk Normal (bebas dari bau asing) Putih, khas terigu
Benda Asing	-	Tidak ada
Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan-potongan yang tampak	-	Tidak ada
Kehalusan, lolos ayakan 212 μm (mesh No. 70) (b/b)	%	min. 95
Kadar air (b/b)	%	maks 14,5
Kadar abu (b/b)	%	maks. 0,70
Kadar protein (b/b)	%	min. 7,0
Keasaman	mg KOH/100 g	maks. 50
<i>Falling number</i> (atas dasar kadar air 14%)	Detik	min. 300
Besi (Fe)	mg/kg	min. 50
Seng (Zn)	mg/kg	min. 30
Vitamin B1 (tiamin)	mg/kg	min. 2,5
Vitamin B2 (riboflavin)	mg/kg	min. 4
Asam folat	mg/kg	min. 2
Cemaran logam: a. Timbal (Pb) b. Raksa (Hg) c. Kadmium (Cd)	mg/kg mg/kg mg/kg	maks. 1,0 maks. 0,05 maks. 0,1
Cemaran arsen	mg/kg	maks. 0,50
Cemaran mikroba a. Angka lempeng total b. <i>E. coli</i> c. Kapang d. <i>Bacillus cereus</i>	koloni/g APM/g koloni/g koloni/g	maks. 1×10^6 maks. 1×10^4 maks. 1×10^4 maks. 1×10^4

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2009)

2.2 Tepung Talas



Gambar 4. Satoimo (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) (Karyanti dkk, 2017)

Menurut Muchtadi (2010), umbi talas segar (*C. esculenta* (L.) Schott) terdiri atas dua komponen utama terbesar, yaitu air dan karbohidrat. Talas memiliki berbagai macam varietas, disamping itu faktor lingkungan seperti iklim, kesuburan tanah, umur panen, dan lainnya dapat mempengaruhi komponen kimia pada talas. Komposisi kimia per 100 gram bahan dari umbi talas segar dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Talas per 100 g

Komponen	Satuan	Jumlah
Kalori	kal	98,0
Protein	g	1,9
Lemak	g	0,2
Karbohidrat	g	23,7
Serat	g	-
Abu	g	-
Mineral		
a. Kalsium	mg	28
b. Fosfor	mg	61
c. Besi	mg	1,0
Vitamin		
a. Vitamin A	SI	20
b. Thiamin 131	mg	0,13
c. Riboflavin	mg	-
d. Niacin	mg	-
e, Vitamin C	mg	0,04

Sumber: Muchtadi (2010)

Talas memiliki kandungan pati sekitar 18,2% yang mudah dicerna tubuh. Selain itu pada talas terdapat sukrosa dan gula pereduksi sekitar 1,42%. Alkaloid, glikosida, saponin, *essential oils*, resin, beberapa gula dan asam-asam organik merupakan senyawa-senyawa kimia hasil produk sekunder metabolisme talas. Warna kuning dan merah pada talas berasal dari pigmen karotenoid dan antosianin (Muchtadi, 2010).

Talas mengandung kristal kalsium oksalat yang dapat menimbulkan rasa gatal, untuk menangani hal ini talas perlu diberikan perlakuan pendahuluan dengan cara perebusan ataupun pengukusan yang intensif (Muchtadi, 2010).

Menurut Novita (2017), satoimo (*Colocasia esculenta var. antiquorum*) baik dikonsumsi untuk penderita diabetes maupun digunakan untuk makanan diet karena mengandung kalori yang cukup tinggi namun karbohidratnya rendah. Perbandingan

kandungan gizi dari satoimo dan beberapa alternatif bahan pangan pokok lainnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Kandungan Gizi Satoimo, Kentang, Beras, dan Gandum

Kandungan gizi	Satoimo	Kentang	Beras	Gandum
Kalori (kal)	92,30	83,00	36,00	36,50
Protein (g)	2,38	2,00	6,80	8,9
Lemak (g)	0,17	0,10	0,70	1,30
Karbohidrat (g)	16,33	19,00	78,90	77,30
Kalsium (mg)	9,00	11,00	6,00	16,00
Phosphor (g)	5,00	56,00	140,00	106,00
Serat (CF) %	16,18	-	-	-

Sumber: Novita (2017)

Satoimo selain dapat dikonsumsi sebagai pangan segar maupun olahan dapat digunakan untuk industri farmasi juga kecantikan. Satoimo kaya akan nutrisi, selain karbohidrat satoimo mengandung senyawa polifenol, vitamin A, vitamin C, monogliserida, zat besi, tannin dan saponin. Dengan komponen-komponen tersebut satoimo dapat berpotensi pula dijadikan untuk memperlambat penuaan dini serta meregenerasi sel yang rusak (Wang, 1993).



Gambar 5. Tepung Talas Satoimo

Tepung talas memiliki karakteristik berwarna putih dengan butiran yang sangat halus serta memiliki tekstur yang kesat. Jika dibandingkan dengan tepung terigu dan tepung beras, kandungan protein dan serat pada tepung talas lebih tinggi, kandungan lemaknya lebih rendah daripada tepung terigu. Namun, karbohidrat pada tepung talas lebih rendah daripada tepung terigu dan tepung beras (Rukmana, 2015).

2.3 Flakes



Gambar 6. Sereal Sarapan *Flakes* (Pemerintah Kabupaten Buleleng, 2020)

Pada keadaan saat ini, sering kali masyarakat melewatkan sarapan akibat keterbatasan waktu yang dimiliki. Padahal sarapan merupakan hal yang sangat penting karena tubuh membutuhkan asupan energi pertama sebelum melakukan aktivitas. Untuk menangani hal tersebut mulai lah bermunculan sereal sarapan yang instan dan padat akan nutrisi (Williams, 2014). Sereal pertama kali dikembangkan sebagai produk sarapan cepat saji untuk pasien yang mengalami gangguan pencernaan di *Battle Creek Sanatorium* oleh John Harvey Kellogg pada tahun 1885 di Amerika Serikat (Hanawati, 2011). Sereal umumnya berbentuk serpihan (*flake*), setrip (*shredded*), ataupun

ekstrudat (*extruded*) yang dapat dikonsumsi secara langsung ataupun dicampur dengan susu maupun yoghurt (Susanti, 2017).

Pada umumnya, sereal sarapan diproses menggunakan teknologi ekstrusi panas secara komersial agar dapat menghasilkan produk yang mengembang (*puffing*). Sereal sarapan yang dihasilkan harus renyah dan mampu menyerap atau bahkan larut dalam air (Oliveira, 2018).

Menurut Tribelhorn (1991), sereal sarapan dapat dikelompokkan menjadi berbagai jenis yang dibedakan berdasarkan sifat fisik alami dari produk, diantaranya:

1. Sereal tradisional, dipasarkan dalam bentuk bahan mentah yang telah diproses namun tetap memerlukan pemasakan.
2. Sereal panas instan tradisional, dipasarkan dalam bentuk biji-bijian atau serbuk, hanya perlu disiram menggunakan air panas.
3. Sereal siap santap, merupakan produk sereal yang telah diolah dan di rekayasa. Contohnya *flaked*, *puffed*, dan *shredded*.
4. *Ready-to-eat cereal mixes*, merupakan produk sereal yang telah mengandung biji-bijian, kacang-kacangan, serta buah kering.
5. Beragam produk sereal sarapan lainnya yang tidak dapat dikategorikan pada jenis-jenis sebelumnya karena terdapat perbedaan proses ataupun kegunaan produk.

Flakes merupakan salah satu contoh dari produk makanan susu sereal. Berdasarkan SNI 01-4270-1996, susu sereal merupakan serbuk instan yang berasal dari susu bubuk dan sereal dengan atau tanpa penambahan makanan lain yang diizinkan. Syarat mutu untuk produk susu sereal dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. SNI 01-4270-1996

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2	Air	%b/b	Maks. 3,0
3	Abu	%b/b	Maks. 4
4	Protein (N x 6,25)	%b/b	Min. 5
5	Lemak	%b/b	Min. 70
6	Karbohidrat	%b/b	Min. 60,0
7	Serat kasar	%b/b	Maks. 0,7
8	Bahan tambahan makanan		
8.1	Pemanis buatan (sakarín dan siklamat)	-	Tidak boleh ada
8.2	Pewarna tambahan	-	Sesuai dengan SNI 01-0222-1987
9	Cemaran logam		
9.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
9.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30,0
9.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
9.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0/250,0
9.5	Raksa (Mg)	mg/kg	Maks 0,03
10	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
11	Cemaran mikroba		
11.1	Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 5×10^5
11.2	<i>Coliform</i>	APM/g	Maks. 10^2
11.3	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	<3
11.4	<i>Salmonella</i> /25g	-	Negatif
11.5	<i>Staphylococcus aureus</i> /g	-	Negatif
11.6	Kapang	koloni/g	Maks. 10^2

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (1996)

2.4 Gula



Gambar 7. Gula (Jurnal Borneo, 2020)

Gula yang digunakan untuk produk sereal merupakan jenis sukrosa. Sukrosa pada konsentrasi pemakaian 40-60% dapat digunakan sebagai pengawet. Selain digunakan untuk melengkapi kandungan karbohidrat dalam produk, gula berfungsi juga sebagai pemanis, gula dapat membantu mengikat antar partikel bahan, menghasilkan warna coklat yang diinginkan pada produk, serta mempertahankan kerenyahan produk (Setyadi, 2016).

Berdasarkan SNI 3140.3:2010, gula kristal berasal dari tebu atau bit dengan melalui proses sulfitasi/karbonatasi/fosfotasi ataupun proses lainnya hingga siap untuk dikonsumsi. Syarat mutu untuk produk gula kristal dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. SNI 3140.3:2010

Parameter Uji	Satuan	Persyaratan	
		GKP 1	GKP 2
Warna			
a. Warna kristal	CT	4,0-7,5	7,6-10,0
b. Warna larutan (ICUMSA)	IU	81-200	201-300
Jenis butir	Min	0,8-1,2	0,8-1,2
Susut pengeringan (b/b)	%	Maks. 0,1	Maks. 0,1
Polarisasi (°Z. 20°C)	“Z”	Min. 99,6	Min. 99,6
Abu konduktiviti (b/b)	%	Maks. 0,10	Maks. 0,15
Bahan tambahan pangan			
a. Belerang dioksida (SO ₂)	mg/kg	Maks. 30	Maks. 30
Cemaran logam			
a. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2	Maks. 2
b. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2	Maks. 2
c. Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1	Maks. 1

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2010)

2.5 Tepung Tapioka



Gambar 8. Tepung Tapioka (Kurniawan, 2021)

Tepung tapioka merupakan hasil ekstrak pati dari umbi kayu. Karbohidrat dalam tepung tapioka cukup tinggi. Tepung tapioka dapat digunakan sebagai bahan pengikat yang fungsinya untuk memperbaiki stabilitas emulsi, mengurangi penyusutan pada proses pemasakan, dapat memberi warna terang pada produk, membuat tekstur

produk menjadi padat, serta dapat mengikat air dalam adonan (Ghaissani, 2017).

Komposisi dalam tepung tapioka dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Komposisi dalam Tepung Tapioka

Komponen	Satuan	Jumlah
Kalori	Kal	362
Protein	g	0,50
Lemak	g	0,30
Kalsium	mg	86,90
Fosfor	mg	0,00
Besi	mg	0,00
Vitamin A	SI	0,00
Air	g	12,00

Sumber: Suprapti (2005)

Berdasarkan SNI 3451-2011, tepung tapioka merupakan tepung tapioka merupakan pati yang diperoleh dari tanaman umbi kayu (*Manihot sp.*). Syarat mutu untuk tepung tapioka dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. SNI 3451-2011

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bentuk	-	Serbuk halus
1.2	Bau	-	Normal
1.3	Warna	-	Putih, khas tapioka
2	Kadar air (b/b)	%	maks. 14
3	Abu (b/b)	%	maks. 0,5
4	Serat kasar (b/b)	%	maks. 0,4
5	Kadar pati (b/b)	%	min. 75
6	Derajat putih (MgO = 100)	-	min. 91
7	Derajat asam	mL NaOH 1N/100 g	maks. 4
8	Cemaran logam		
8.1	Cadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
8.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,25
8.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40
8.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
9	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,5
10	Cemaran mikroba		
10.1	Angka lempeng total (35°C, 48 jam)	koloni/g	maks. 1×10^6
10.2	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	maks. 10
10.3	<i>Bacillus cereus</i>	koloni/g	$< 1 \times 10^4$
10.4	Kapang	koloni/g	maks. 1×10^4

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2011)

2.6 Susu Skim



Gambar 9. Susu Skim (Ihsan, 2019)

Susu merupakan emulsi lemak dalam air yang mengandung garam-garam, mineral, gula, dan protein. Kasein yang merupakan protein pada susu berperan dalam menyediakan keseimbangan protein dan memperkuat gluten bila dilakukan pencampuran dengan bahan tepung. Laktosa yang merupakan karbohidrat pada susu dapat memberikan warna pada saat proses pemanggangan (Lagansa, 2014).

Susu skim merupakan salah satu jenis dari produk susu cair yang sebagian besar lemaknya telah dihilangkan dan telah diproses secara UHT. Kandungan lemak pada susu skim tidak lebih dari 1,25% dan kandungan protein pada susu skim tidak kurang dari 2,7%. Susu skim berfungsi sebagai penambah nilai gizi, pelarut bahan kering, serta pemberi rasa untuk produk *flakes* (Nuryanti, 2020).

2.7 Telur



Gambar 10. Telur (Jurnal Media Indonesia, 2018)

Telur merupakan sumber protein yang kaya akan vitamin dan mineral. Protein pada telur mengandung semua jenis asam amino esensial dengan jumlah yang seimbang. Asam amino esensial tidak dapat diproduksi oleh tubuh, sehingga dibutuhkan asupan pangan untuk memenuhinya (Setyadi, 2016). Kuning telur berfungsi untuk menjaga kelembapan dalam proses pencampuran karena dapat mengikat udara. Selain itu, kuning telur dapat meningkatkan nilai gizi dan memberi warna pada produk, serta lesitin yang terkandung dalam kuning telur dapat bertindak sebagai *emulsifier* (Winarno, 1997).

Pada proses pembuatan *flakes* telur yang digunakan dapat bagian kuning telurnya saja ataupun telur utuh. Namun, biasanya yang digunakan adalah bagian kuning telurnya saja karena dapat membuat adonan menjadi lebih padat dan kuat (Nuryanti, 2020). Berdasarkan SNI 3926:2008, telur konsumsi merupakan telur ayam yang belum mengalami proses fortifikasi, pendinginan, pengawetan, dan pengeraman. Syarat mutu untuk telur ayam konsumsi dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. SNI 3926:2008

Struktur Mutu	Tingkat Mutu		
	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kondisi kerabang a. Bentuk b. Kehalusan c. Ketebalan d. Keutuhan e. Kebersihan	Normal Halus Tebal Utuh Bersih	Normal Halus Sedang Utuh Sedikit noda	Abnormal Sedikit kasar Tipis Utuh Banyak noda dan sedikit kotor
Kondisi kantung udara a. Kedalaman kantung udara b. Kebebasan bergerak	< 0,5 cm Tetap ditempat	0,5-0,9 cm Bebas bergerak	> 0,9 cm Bebas bergerak dan terbentuk gelembung udara
Kondisi putih telur a. Kebersihan b. Kekentalan c. Indeks	Bebas bercak darah atau benda asing Kental 0,134-0,175	Bebas bercak darah atau benda asing Sedikit encer 0,0921-0,133	Ada sedikit bercak darah, tidak ada benda asing Encer 0,050-0,091
Kondisi kuning telur a. Bentuk b. Posisi c. Penampakan batas d. Kebersihan e. Indeks	Bulat Ditengah Tidak jelas Besih 0,458-0,521	Agak pipih Sedikit bergeser dari tengah Agak jelas Bersih 0,394-0,457	Pipih Agak kepinggir Jeals Ada sedikit bercak 0,330-0,393
Bau	Khas	Khas	Khas

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008)

2.8 Garam



Gambar 11. Garam

Garam merupakan kumpulan dari senyawa-senyawa seperti magnesium klorida, magnesium sulfat, kalsium klorida, dan bagian terbesar yaitu natrium klorida (>80%) yang membentuk zat padat putih berbentuk kristal. Garam biasanya digunakan untuk menguatkan rasa, memperbaiki tekstur, dan pengawet pada produk pangan (Maryam, 2016). Fungsi lain dari garam yaitu, kandungan natrium dan klorida pada garam dapat membantu tekanan osmotik serta keseimbangan asam dan basa. Natrium memiliki reaksi alkalis, sedangkan klorida memiliki reaksi asam (Destiani, 2016).

Berdasarkan SNI 3556-2010, garam konsumsi beryodium merupakan bahan pangan yang komponen utamanya natrium klorida (NaCl) dengan penambahan kalium iodat (KIO_3). Syarat mutu untuk garam konsumsi beryodium dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. SNI 3556-2010

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Kadar air (H ₂ O) (b/b)	%	maks. 7
Kadar NaCl (natrium klorida) dihitung dari jumlah Cl ⁻ (klorida) (b/b) adb	%	min. 95
Bagian yang tidak larut dalam air (b/b) adb	%	maks. 0,5
Yodium dihitung sebagai kalium iodat (KIO ₃) adb	mg/kg	min. 30
Cemaran logam		
a. Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,5
b. Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 10,0
c. Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,1
Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1
Catatan 1: b/b adalah bobot/bobot		
Catatan 2: adb adalah atas dasar bahan kering		

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2010)

2.9 Margarin



Gambar 12. Margarin (Astari, 2019)

Margarin adalah turunan lemak nabati yang merupakan emulsi air dalam minyak. Margarin yaitu campuran lemak dalam minyak nabati dengan bahan lainnya yang kemudian difortifikasi dengan vitamin larut lemak (vitamin A dan vitamin D). Lemak dalam margarin terdapat paling sedikit yaitu 80%. Margarin biasanya

digunakan untuk campuran adonan ataupun sebagai bahan tambahan makanan agar mendapatkan tekstur dan aroma yang lebih baik pada produk (Destiani, 2016).

Berdasarkan SNI 3541:2014, margarin yaitu suatu produk berbentuk emulsi (w/o) padat, semipadat ataupun cair. Dibuat dari lemak makan dan atau minyak nabati serta air dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya yang diizinkan. Margarin meja yaitu margarin yang dapat langsung dikonsumsi tanpa diolah dengan penambahan vitamin A dan vitamin D. Syarat mutu untuk margarin dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. SNI 3541:2014

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
a. Warna	-	Normal
b. Rasa	-	Normal
Kadar air (b/b)	%	maks. 18
Kadar lemak (b/b)	%	min. 80
Vitamin A	IU/100 g	2500-3500*
Vitamin D	IU/100 g	250-350*
Cemaran logam		
a. Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
b. Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
c. Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40/250**
d. Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,03
e. Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1
Cemaran mikroba		
a. Angka lempeng total	koloni/g	maks. 1×10^5
b. <i>Colliform</i>	APM/g	maks. 10
c. <i>Escherichia coli</i>	APM/g	< 3
d. <i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25 g
e. <i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	maks. 1×10^2
*dipersyaratkan untuk produk margarin meja		
**untuk produk yang dikemas dalam kaleng		

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2014)

2.10 Pemanggangan

Pemanggangan adalah suatu bentuk pengoperasian panas secara vakum pada adonan dari dalam oven. Suhu dan waktu pemanggangan yang digunakan untuk mencapai kematangan pada suatu produk bergantung pada jenis bahan-bahan yang digunakan. Waktu pemanggangan yang terlalu lama dapat menyebabkan warna produk semakin coklat bahkan menjadi gosong karena semakin tinggi suhu yang digunakan, maka semakin singkat pula waktu pemanggangannya (Priyanto, 1991).

Waktu pemanggangan yang terlalu lama dapat menghasilkan produk yang keras. Pemanggangan dilakukan untuk meningkatkan sifat sensori pada produk serta memperbaiki cita rasa dari bahan-bahan yang digunakan. Proses pemanggangan dapat memperpanjang umur simpan dari produk yang dihasilkan, karena saat mencapai suhu yang tinggi mikroorganisme dalam adonan akan hancur serta aktivitas air (aw) akan turun (Fellows, 2000).

Penggunaan suhu yang tinggi dengan waktu yang singkat merupakan faktor yang harus paling dipertimbangkan dalam proses pemanggangan agar meminimalisir kerusakan gizi pada produk. Kelebihan metode ini yaitu pada waktu pemanggangan, aktivitas enzim, mikroba, serangga, dan parasit akan terhenti yang akan memperpanjang umur simpan dari produk, rusaknya komponen anti gizi seperti tripsin inhibitor pada legume. Serta peningkatan daya cerna protein, gelatinisasi, dan ikatan niasin (Fellows, 2000).

2.11 *Design Expert*

Optimasi merupakan suatu proses pendekatan untuk memperoleh kombinasi terbaik dari komponen-komponen yang telah ditentukan. Data yang di dapat dari hasil eksperimen pada komponen-komponen yang telah ditentukan kemudian diolah dengan berbagai macam metode, salah satunya menggunakan software *Design Expert*. Umumnya, *design expert* digunakan untuk formulasi obat-obatan pada bidang farmasi. Namun, *design expert* dapat digunakan untuk melengkapi kekurangan-kekurangan pada proses formulasi konvensional untuk menghasilkan produk yang dapat diterima oleh masyarakat baik dari cita rasa maupun komponen kimia di dalamnya (Hidayat, 2021).

Menurut Saleha (2016), *design expert* merupakan salah satu *software* yang menyediakan rancangan percobaan untuk menentukan optimasi rancangan dan proses, rancangan statistik yang diberikan oleh *software design expert*, diantaranya:

1. *Factorial design*, digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penting yang dapat mempengaruhi proses atau produk, kemudian dapat dilakukan perbaikan untuk memberikan peningkatan.
2. *Response surface*, digunakan untuk menentukan proses paling optimal untuk produk.
3. *Mixture design*, digunakan untuk menentukan formulasi paling optimal untuk produk.

4. *Combine design (combine process variables, mixture components, and categorical factors)*, digunakan untuk menentukan proses dan formulasi paling optimal untuk produk.

Setelah melakukan analisis ragam dan penyusunan model matematika, kemudian dilanjut pada tahap optimasi respon yang sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Bobot *importance* yang dipilih bergantung dari kriteria yang diinginkan, *point* dari setiap respon bobotnya mulai dari 1 (+) sampai dengan 5 (+++++). Semakin tinggi nilai bobot *importance* suatu respon maka semakin tinggi tingkat kepentingan variabel respon (Ali, 2017).

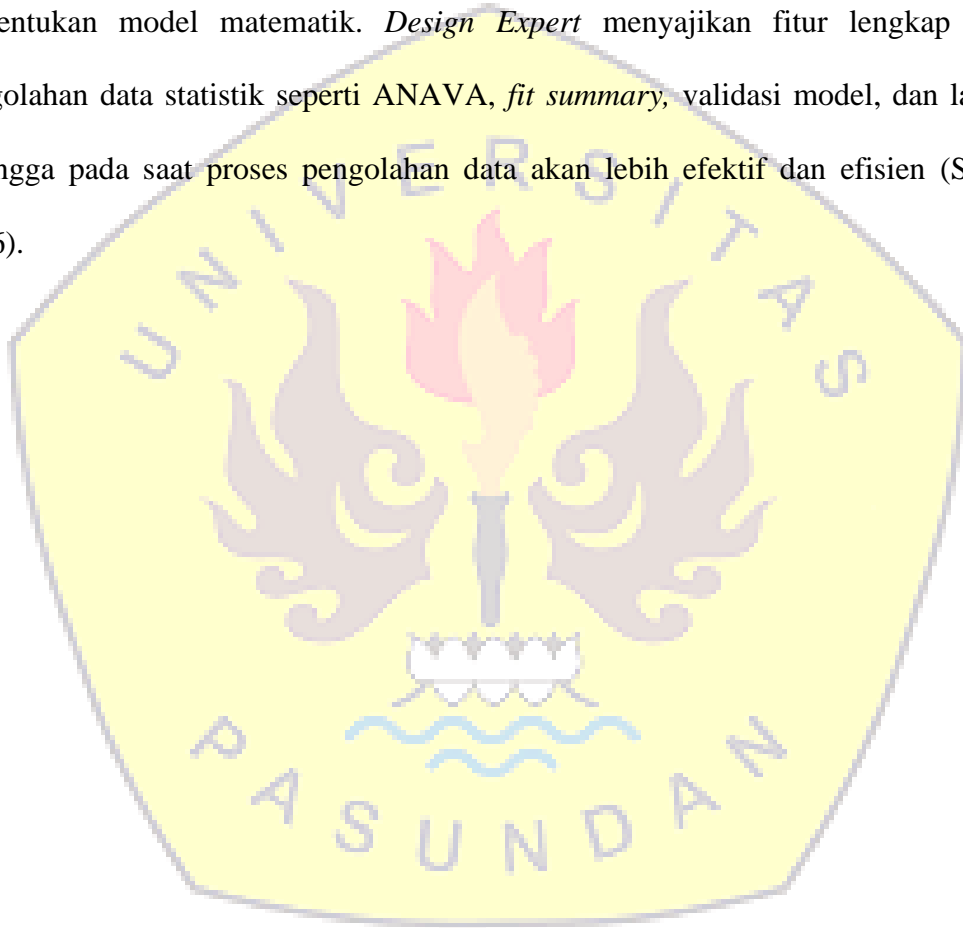
Teknik *design mixture* memiliki dua persyaratan, yaitu komponen dalam formula merupakan bagian dari total formulasi sehingga jika ada presentasi salah satu komponen naik, maka presentasi komponen lainnya harus turun. Kemudian respon harus merupakan fungsi dari proporsi komponen-komponennya. Ada berbagai jenis pilihan *mixture design* diantaranya *Simplex Lattice*, *Simplex Centroid*, *D-Optimal*, *Distance Based*, *User Defined*, dan *Historical Data* (Tresnaputri, 2018).

Pada teknik *mixture design*, setiap komponen yang akan dicampurkan pada *D-Optimal* bekerja dengan adanya batasan tertinggi (*high*) dan batasan terendah (*low*). Setelah semua data dalam *software* terisi, kelengkapannya dapat dilihat pada *design evaluation* (Solikha dkk, 2016 dalam Tresnaputri, 2018).

Formulasi optimum ditentukan oleh semakin tingginya nilai *desirability* (nilai fungsi untuk optimasi) yang dilanjutkan pada tahap verifikasi formulasi terpilih. *Design expert* merekomendasikan solusi formulasi optimum dengan nilai *desirability*

berkisar 0-1, semakin tinggi nilai *desirability* maka semakin tinggi kesesuaian formulasi (Wintirani, 2016 dalam Nurul, 2018).

Kelebihan dari *Design Expert* metode *D-optimal* yaitu memiliki ketelitian program secara numerik mencapai 0,001, program akan merekomendasikan nilai F dan R² terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke rancangan untuk menentukan model matematik. *Design Expert* menyajikan fitur lengkap untuk pengolahan data statistik seperti ANAVA, *fit summary*, validasi model, dan lainnya sehingga pada saat proses pengolahan data akan lebih efektif dan efisien (Saleha, 2016).



III. METODOLOGI PENELITIAN

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

3.1 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, tepung gandum yang diperoleh dari SuperIndo Jatinangor Town Square dengan merk Bogasari, tepung satoimo yang diperoleh dari PT. Satoimo Sulawesi Sukses (*Manufacturing and Trading*), kuning telur yang diperoleh dari Pasar Wahana Rancaekek, gula yang diperoleh dari Pasar Wahana Rancaekek dengan merk Gulaku, garam yang diperoleh dari Pasar Wahana Rancaekek dengan merk Cap Kapal, tepung tapioka yang diperoleh dari Borma Rancaekek dengan merk Rose Brand, margarin yang diperoleh dari SuperIndo Jatinangor Town Square dengan merk BlueBand dan susu skim yang diperoleh dari Borma Rancaekek dengan merk Greenfields. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk analisis respon kimia dari produk *flakes* diantaranya, aquadest, larutan luff school, HCl pekat, pelarut n-heksan, amilum, serbuk KI, H_2SO_4 6N, H_2SO_4 0,3 N, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N, NaOH 30%, NaOH 0,1 N, NaOH 0,1 M dalam Na_2CO_3 2%, CHCl_3 , HCl 0,1 N, folin, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,5% dalam Natrium ttrat 1% dan alkohol. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk pembuatan *flakes* diantaranya, baskom berbahan dasar plastik, timbangan digital dari *Electronic Kitchen Series scale 5kg* dengan bahan dasar plastik, sendok berbahan dasar *stainless steel*, spatula berbahan dasar plastik, *mixer* dari Kirin berkapasitas 5L dari, *oven* dari HanRiver berkapasitas

12L, loyang berbahan dasar *stainless steel*, roller berbahan dasar kayu, dan pisau dari Oxone dengan bahan dasar *stainless steel*. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis respon kimia dari produk *flakes* diantaranya, *software Design Expert 13* dari *Stat-Ease*, botol timbang dari Pyrex berbahan dasar kaca, spatula berbahan dasar *stainless steel*, batang pengaduk berbahan dasar kaca, neraca analitik, cawan porselen, eksikator, oven, erlenmeyer dari Pyrex, labu dasar bundar dari Pyrex, pipet berukuran dari Pyrex, pipet tetes berbahan dasar kaca, bunsen, kaki tiga, kawat kassa, kertas saring, kertas lakmus, thimble, soxhlet, corong, labu ukur, buret, spektrofotometri UV-Vis, vortex, sentrifugator, statif dan klem.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan dibagi menjadi dua tahap, pada masing-masing tahapan terdapat tujuan, perlakuan, serta pengujian pada produk.

3.2.1 Penelitian Tahap I

Penelitian tahap I yaitu menentukan formulasi dasar pembuatan *flakes*, formulasi yang digunakan merupakan modifikasi dari penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati (2017) tentang pembuatan produk *flakes* berbasis tepung gandum dan tepung kelapa serta penelitian oleh Fairuzuela (2019) tentang pembuatan produk *flakes* dari tepung gandum. Kemudian dilakukan penentuan variabel-variabel dan respon penelitian. Variabel dalam *Design Expert* terbagi menjadi 2, yaitu variabel berubah yang meliputi tepung gandum, tepung satoimo, kuning telur, dan variabel tetap yang meliputi gula, susu skim, tepung tapioka, garam, dan margarin. Respon pada penelitian ini terdiri dari respon kimia, fisik, dan respon organoleptik yang dilakukan oleh 30

orang panelis. Kemudian dilakukan penentuan batas atas dan batas bawah dengan melakukan *trial and error* menggunakan formulasi dasar yang dilakukan beberapa percobaan perbandingan pada variabel-variabel berubah, batas atas dan batas bawah diambil berdasarkan hasil produk yang cukup terlihat perbedaannya. Setelah mendapatkan batasan kemudian nilai-nilai yang di dapat di masukkan kedalam aplikasi seperti pada gambar 13 dan 14.

Tabel 12. Bahan-Bahan Pembuatan *Flakes*

No	Nama Bahan	Jumlah (%)
1	Tepung Gandum	32,33
2	Tepung Satoimo	13,85
3	Kuning Telur	7,39
4	Gula	9,24
5	Susu Skim	18,48
6	Tepung Tapioka	9,24
7	Garam	0,23
8	Margarin	9,24
Variabel Berubah		53,57
Variabel Tetap		46,43
Total		100

Sumber: Modifikasi Nurhayati (2017) dan Fairuzelia (2019)

Optimal (Custom) Design

A flexible design structure to accommodate custom models, categoric factors, and irregular (constrained) regions. Runs are determined by a selection criterion chosen during the build.

Mixture components: (2 to 24) Total: Horizontal
 Units: Vertical

	Name	Low	High
A [Mixture]	Tepung Gandum	27.33	37.33
B [Mixture]	Tepung Satoimo	8.85	18.85
C [Mixture]	Kuning Telur	2.39	12.39

Gambar 13. Batasan Variabel Berubah

Optimal (Custom) Design

Search: Optimality:

 Quadratic
 Scheffe

Blocks: (1 to 1000)

Runs

Required model points:
 Additional model points:
 Lack-of-fit points:
 Replicate points:
 Additional center points:
 Total runs: 12

Both Exchanges will try both **Point Exchange** and **Coordinate Exchange** searches of the design space. This could result in some unusual combinations of factors. If you require certain candidates or combinations of factors, switch to Point Exchange.

D-optimality produces a design that best estimates the effects of the factors, which is particularly suited for screening studies. The algorithm picks points that minimize the volume of the confidence ellipsoid for the coefficients (i.e. it minimizes the determinant of the $X'X$ inverse matrix).

Gambar 14. Penentuan Total *Runs* (Formulasi) untuk Pembuatan Produk *Flakes*

Respon yang di uji pada penelitian ini meliputi respon kimia, fisik dan organoleptik. Metode pengujian yang dilakukan pada respon kimia diantaranya

analisis kadar air metode gravimetri, analisis kadar karbohidrat metode *Luff Schoorl*, analisis serat kasar metode gravimetri, analisis kadar lemak metode *Soxhlet*, dan analisis protein metode *Lowry*. Metode pengujian pada respon fisik yaitu analisis daya serap air pada produk *flakes*. Metode pengujian organoleptik yang dilakukan yaitu uji hedonik menggunakan skala numerik dengan parameter penilaian warna, aroma, rasa, dan tekstur (kerenyahan).

Tabel 13. Kriteria Uji Skala Hedonik (Uji Kesukaan) (Kartika dkk, 1988)

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

Sumber: Kartika dkk (1998)

Optimal (Custom) Design

Responses: (1 to 999) Horizontal Vertical

Name	Units
Kadar air	%
Karbohidrat	%
Serat kasar	%
Lemak	%
Protein	%
Warna	Numerik
Aroma	Numerik
Rasa	Numerik
Tekstur (kereny	Numerik

Gambar 15. Respon Pengujian Produk *Flakes*

Dari hasil data yang diuraikan dihasilkan sebanyak 12 formulasi dengan 3 variabel berubah yaitu tepung gandum, tepung satoimo, dan kuning telur, data pada *software* akan ditampilkan seperti gambar 16. Setelah data-data dari pengujian respon di dapat kemudian dimasukan kembali kedalam kolom respon dalam program untuk diolah, *Design Expert* akan menampilkan dan mengurutkan rekomendasi formulasi dari yang paling optimal.

Run	Component 1 A:Tepung Ga... %	Component 2 B:Tepung Sat... %	Component 3 C:Kuning Telur %	Response 1 Kadar air %	Response 2 Karbohidrat %	Response 3 Serat kasar %	Response 4 Lemak %	Response 5 Protein %	Response 6 Tekstur	Response 7 Warna Numerik	Response 8 Aroma Numerik	Response 9 Rasa Numerik	Response 10 Tekstur (kere... Numerik
1	37.33	8.85	7.39										
2	32.33	8.85	12.39										
3	27.33	13.85	12.39										
4	32.33	13.85	7.39										
5	28.8502	15.6058	9.11401										
6	32.33	13.85	7.39										
7	32.33	13.85	2.39										
8	27.33	18.85	7.39										
9	37.33	8.85	7.39										
10	32.33	13.85	7.39										
11	37.33	13.85	2.39										
12	27.33	13.85	12.39										

Gambar 16. Rancangan Formulasi untuk Pembuatan *Flakes*

3.2.2 Penelitian Tahap II

Penelitian tahap II yaitu pengamatan kembali pada formulasi paling optimal yang direkomendasikan program *Design Expert*, dilakukan pengujian kembali terhadap respon kimia dan organoleptik sebagai tahap validasi kesesuaian rekomendasi program dengan hasil lapangan. Formulasi terpilih diambil berdasarkan derajat *desirability* terbesar, yang ditunjukkan dengan nilai 0-1. Formulasi optimal dilakukan pengujian respon fisik yaitu daya serap air.

3.3 Deskripsi Penelitian

Prosedur yang dilakukan yaitu melakukan *trial and error* untuk menentukan formulasi produk *flakes* yang didapatkan dari modifikasi formulasi pada penelitian Nurhidayanti (2017) dan Fairuzelia (2019) yang selanjutnya menentukan formulasi yang optimal menggunakan program *Design Expert* metode *D-Optimal*. Formulasi yang ditawarkan oleh program kemudian dilakukan pengujian berdasarkan respon kimia, respon fisik, dan respon organoleptik. Data-data yang didapatkan pada hasil pengujian kemudian diolah kembali oleh program untuk mendapatkan formulasi yang paling optimal. Untuk pembuatan produk *flakes* langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

3.3.2.1 Persiapan Bahan

Pada proses persiapan bahan, semua bahan yang akan digunakan untuk pembuatan produk *flakes* ditimbang menggunakan neraca digital sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan. Bahan yang telah ditimbang kemudian dimasukkan kedalam wadah.

3.3.2.2 Pencampuran

Pada proses pencampuran, bahan-bahan yang telah ditimbang dan dimasukkan kedalam wadah kemudian dilakukan proses pencampuran menggunakan *mixter* selama ± 6 menit hingga tercampur secara merata.

3.3.2.3 Pemipihan Adonan

Pada proses pemipihan, adonan dari hasil pencampuran kemudian dipipihkan menggunakan *rolling pin* hingga berukuran ± 1 mm untuk mempercepat proses pemanggangan.

3.3.2.4 Pencetakan

Pada proses pencetakan, adonan yang telah dipipihkan kemudian dicetak dengan ukuran $\pm 1 \times 2$ cm menggunakan pisau, untuk mempermudah produk *flakes* dikonsumsi secara langsung oleh konsumen.

3.3.2.5 Pemanggangan

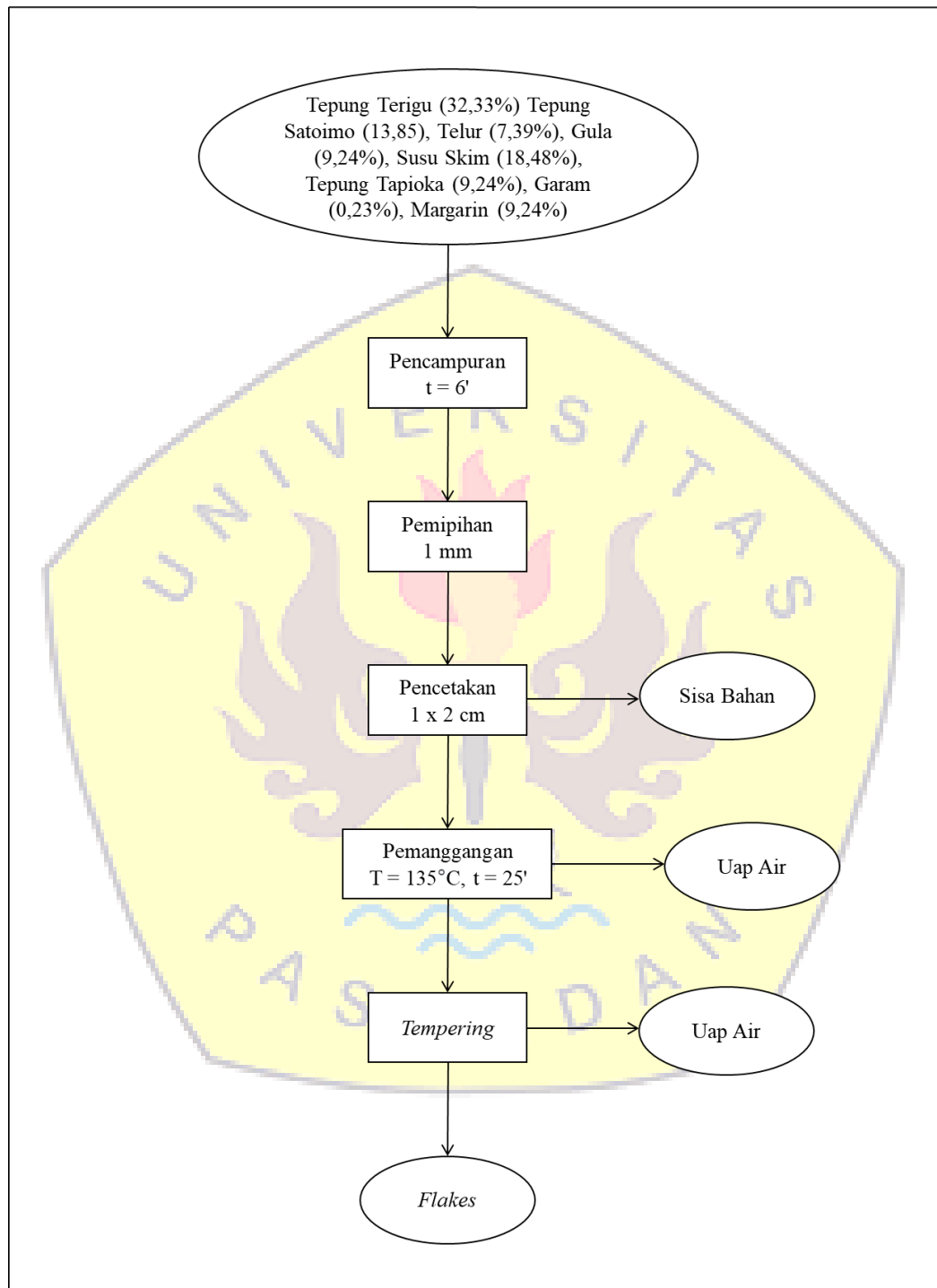
Adonan yang telah dicetak kemudian disusun dalam loyang, setelah itu dilakukan proses pemanggangan menggunakan oven menggunakan suhu 135°C selama 25 menit.

3.3.2.6 *Tempering*

Setelah melalui proses pemanggangan, adonan yang sudah matang dilakukan proses *tempering* untuk menurunkan suhu pada produk *flakes* agar tidak terjadi kondensasi pada saat produk dikemas.

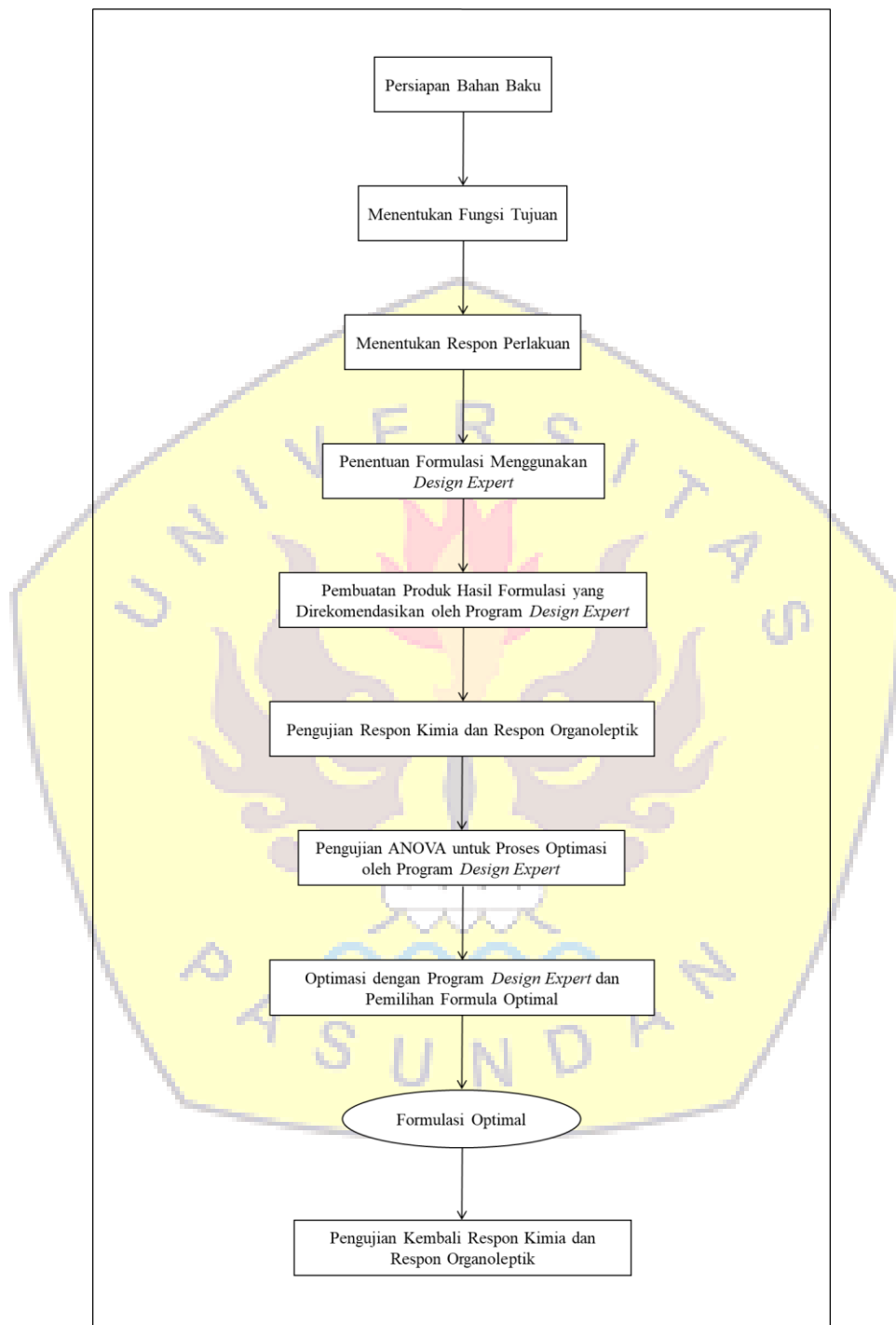


3.4 Diagram Alir Pembuatan *Flakes* Penelitian Tahap I



Gambar 17. Diagram Alir Pembuatan *Flakes* Penelitian Tahap I

3.5 Prosedur Penelitian



Gambar 18. Prosedur Penelitian

