

**OPTIMASI FORMULASI *FLAKES* BERBASIS TEPUNG UBI CILEMBU
TEPUNG TAPIOKA SERTA TEPUNG KACANG HIJAU
MENGUNAKAN APLIKASI *DESIGN EXPERT* METODE *MIXTURE
D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

Nur Mariyam Saleha
123020174



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2016**

**OPTIMASI FORMULASI *FLAKES* BERBASIS TEPUNG UBI CILEMBU
TEPUNG TAPIOKA SERTA TEPUNG KACANG HIJAU
MENGUNAKAN APLIKASI *DESIGN EXPERT* METODE *MIXTURE
D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

**Nur Mariyam Saleha
123020174**

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. H. Thomas Gozali, MP)

(Dra. Hj. Ela Turmala Sutrisno, MSi)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya lah “Optimasi Formulasi *Flakes* Berbasis Tepung Ubi Cilembu Tepung Tapioka serta Tepung Kacang Hijau Menggunakan Aplikasi *Design Expert* Metode *Mixture D-Optimal*” tepat pada waktunya.

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mempelajari cara pembuatan Tugas Akhir di Universitas Pasundan Bandung dan untuk memperoleh gelar sarjana teknik jurusan Teknologi Pangan.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga Tugas Akhir penelitian ini dapat selesai. Ucapan terima kasih penulis tunjukkan kepada:

1. Bapak Ir. H. Thomas Gozali, MP selaku dosen pembimbing utama yang telah mendidik dan memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dra. Hj. Ela Turmala Sutrisno, MSi selaku dosen pembimbing pendamping dan Koordinator Tugas Akhir yang telah mendidik dan memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Kedua Orang Tua tercinta Bapak Sail Ismail, Ibu Enung Julaeha serta adik saya Tafi'a Nuriyanti Saleha yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materil, semangat, kasih sayang, serta do'a yang tiada henti untuk tetap berjuang dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

4. Sahabat – sahabat saya Nurul Hikmah, Umi Fatimah, Sarah Restu Putri,Fiinaa Shabrina, Nastiti Az-Zahra yang telah berjuang bersama-sama dan saling memberi semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman – teman Volturi Estrada yang senantiasa memberikan dorongan semangat dan do'a kepada penulis.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna kecuali ciptaan-Nya, untuk itu segala kesalahan merupakan kelemahan dari penulis. Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk koreksi bagi penyusunan laporan selanjutnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Bandung,Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Kerangka Penelitian.....	6
1.6. Hipotesis Penelitian.....	14
1.7. Waktu dan Tempat Penelitian	14
II TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1. <i>Flakes</i>	15
2.2. Ubi Cilembu	17
2.3. Tepung Tapioka.....	20
2.4. Kacang Hijau	21
2.5. Gula Pasir	24
2.6. Garam	24

2.7.	Air.....	25
2.8.	<i>Design Expert Versi 7</i>	26
III METEDOLOGI PENELITIAN		30
3.1.	Bahan dan Alat Penelitian	30
3.2.	Metode Penelitian.....	30
3.2.1.	Penelitian Pendahuluan	31
3.2.2.	Penelitian Utama	31
3.3.	Deskripsi Penelitian.....	37
3.3.1.	Deskripsi Penelitian Pendahuluan.....	37
3.3.2.	Deskripsi Penelitian Utama.....	40
3.4.	Prosedur Penelitian.....	42
3.4.1.	Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	42
3.4.2.	Prosedur Penelitian Utama.....	44
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1.	Hasil Penelitian Pendahuluan	46
4.1.1.	Pati.....	46
4.1.2.	Karoten.....	46
4.2.	Hasil Penelitian Utama	47
4.2.1.	Hasil Respon Kimia	47
4.2.2.	Hasil Respon Fisik	57
4.2.3.	Hasil Respon Organoleptik	61
4.3.	Formulasi Terpilih.....	73
4.3.1.	Respon Kimia.....	76

4.3.2. Respon Fisik.....	79
4.3.3. Respon Organoleptik.....	80
4.4. Hasil Kalori	85
V KESIMPULAN DAN SARAN	87
5.1. Kesimpulan.....	87
5.2. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu Susu Sereal	17
Tabel 2. Komposisi Kimia Ubi Cilembu/100 gram Bahan	19
Tabel 3. Kandungan Gizi pada Tepung Tapioka/100 gram Bahan	21
Tabel 4. Kandungan Gizi pada Kacang Hijau.....	23
Tabel 5. Bahan Tambahan (Variabel Tetap) Dalam Jumlah %	31
Tabel 6. Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaan).....	36
Tabel 7. Perbandingan Hasil Analisis <i>Design Expert Metode Mixture Design D-optimal</i> dengan Analisis Laboratorium dan Uji organoleptik terhadap <i>Flakes</i> Formula Terpilih	75
Tabel 8. Kebutuhan Bahan Formulasi 1	110
Tabel 9. Kebutuhan Bahan Formulasi 2.....	110
Tabel 10. Kebutuhan Bahan Formulasi 3.....	110
Tabel 11. Kebutuhan Bahan Formulasi 4.....	111
Tabel 12. Kebutuhan Bahan Formulasi 5.....	111
Tabel 13. Kebutuhan Bahan Formulasi 6.....	111
Tabel 14. Kebutuhan Bahan Formulasi 7.....	112
Tabel 15. Kebutuhan Bahan Formulasi 8.....	112
Tabel 16. Kebutuhan Bahan Formulasi 9.....	112
Tabel 17. Kebutuhan Bahan Formulasi 10.....	113
Tabel 18. Kebutuhan Bahan Formulasi 11.....	113
Tabel 19. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Kadar Protein	124
Tabel 20. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Protein	124

Tabel 21. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Kadar Lemak.....	124
Tabel 22. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Lemak	125
Tabel 23. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Kadar Serat Kasar	125
Tabel 24. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Serat Kasar	125
Tabel 25. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Kadar Air	126
Tabel 26. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Air	126
Tabel 27. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Daya Serap Air.....	126
Tabel 28. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Daya Serap Air	127
Tabel 29. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Waktu Hancur	127
Tabel 30. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Waktu Hancur	127
Tabel 31. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Warna Sebelum Penambahan Susu	128
Tabel 32. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Warna Sebelum Penambahan Susu	128
Tabel 33. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Warna Setelah Penambahan Susu.	129
Tabel 34. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Warna Setelah Penambahan Susu	129
Tabel 35. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Rasa Setelah Penambahan Susu....	129
Tabel 36. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Rasa Setelah Penambahan Susu	130
Tabel 37. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Aroma Setelah Penambahan Susu	130
Tabel 38. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Aroma Setelah Penambahan Susu	130

Tabel 39. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Kerenyahan Setelah Penambahan Susu.....	131
Tabel 40. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kerenyahan Setelah Penambahan Susu.....	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Corn Flakes</i>	16
Gambar 2. Ubi Jalar Varietas Cilembu	18
Gambar 3. Tepung Tapioka.....	20
Gambar 4. Kacang Hijau.....	22
Gambar 5. Gula Pasir	24
Gambar 6. Garam.....	25
Gambar 7. Air.....	26
Gambar 8. Batasan Bahan Baku Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau	32
Gambar 9. Laporan Input Data yang akan Digunakan dalam Program	32
Gambar 10. Satuan Analisis Respon Kimia, Fisik, dan Organoleptik yang akan Diuji terhadap Produk	33
Gambar 11. Formulasi Bahan Baku dan Bahan Tambahan Pembuatan <i>Flakes</i> Ubi Cilembu.....	33
Gambar 12. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Ubi Cilembu	42
Gambar 13. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Kacang Hijau	43
Gambar 14. Diagram Alir Proses Pembuatan <i>Flakes</i>	44
Gambar 15. Diagram Alir Penelitian <i>Design expert</i>	45
Gambar 16. Grafik <i>Design Expert</i> 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Protein.....	49
Gambar 17. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Lemak	51
Gambar 18. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Serat Kasar	54
Gambar 19. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Air	56

Gambar 20. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Daya Serap Air. ...	59
Gambar 21. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Waktu Hancur.....	60
Gambar 22. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Warna Sebelum Penambahan Susu	63
Gambar 23. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Warna Setelah Penambahan Susu	65
Gambar 24. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Rasa Setelah Penambahan Susu	68
Gambar 25. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Aroma Setelah Penambahan Susu	70
Gambar 26. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kerenyahan Setelah Penambahan Susu	72
Gambar 27. Formulasi <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau) Terbaik	73
Gambar 28. Grafik <i>Desirability Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)	74
Gambar 29. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Kadar Protein Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)	76
Gambar 30. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Kadar Lemak Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)	77

Gambar 31. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Kadar Serat Kasar Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau).....	78
Gambar 32. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Kadar Air Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)	78
Gambar 33. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Daya Serap Air Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau).....	79
Gambar 34. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Waktu Hancur Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau).....	80
Gambar 35. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Warna Sebelum Penambahan Susu Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau).....	81
Gambar 36. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Warna Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau).....	82
Gambar 37. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Rasa Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau).....	83

Gambar 38. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Aroma Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau).....	84
Gambar 39. Grafik Prediksi <i>Design Expert</i> Kerenyahan Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal <i>Flakes</i> (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau).....	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir Uji Organoleptik (Hedonik)	93
Lampiran 2. Prosedur Analisis Kimia.....	94
Lampiran 3. Prosedur Analisis Fisik.....	106
Lampiran 4. Perhitungan Nilai Kalori Produk Akhir <i>Flakes</i> Berbahan (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, Tepung Kacang Hijau).....	108
Lampiran 5. Kebutuhan Bahan	110
Lampiran 6. Perhitungan Respon Kimia.....	114
Lampiran 7. Perhitungan Respon Fisik.....	117
Lampiran 8. Nilai Organoleptik	118
Lampiran 9. Tabel ANOVA dan Estimasi Koefisien <i>Mixture Desig D-optima</i> .	124

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik produk *Flakes* berbasis tepung ubi Cilembu, tepung tapioka serta tepung kacang hijau menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture Design D-optimal*

Penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu, Prosedur penelitian tahap pendahuluan adalah untuk mengetahui kadar pati dan kadar karoten yang terdapat dalam tepung ubi Cilembu dan penelitian utama yaitu untuk mengetahui formulasi terbaik menggunakan *Design Expert* metode *Mixture Design D-optimal* dengan tujuan untuk optimasi produk *Flakes* sesuai dengan produk *Flakes* yang sudah ada. Respon kimia dalam bentuk analisis protein, lemak, serat kasar, dan kadar air. Respon fisik yaitu daya serap air, dan waktu hancur. Respon sensorik yaitu warna, rasa, aroma serta kerenyahan.

Flakes ini terbuat dari bahan baku tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau. Dari 11 formulasi yang ditawarkan kemudian dihasilkan 1 formulasi yang optimal terdiri dari tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, tepung kacang hijau, gula, garam dan air. Formulasi tersebut menghasilkan kadar protein 8,87%; kadar lemak 0,38%; kadar serat kasar 3,96%; kadar air 3,5%; daya serap air 141,03%; waktu hancur 15 menit, serta penilaian organoleptik terhadap warna sebelum penambahan susu 4,7; warna setelah penambahan susu 5,33; rasa setelah penambahan susu 5,47; aroma setelah penambahan susu 5,27; kerenyahan setelah penambahan susu 4,57.

Kata kunci : *Flakes*, Tepung Ubi Cilembu, Optimasi.

ABSTRACT

The purpose this research is to determine the best formulation of Flakes have as a base Cilembu sweet potato flour, tapioca flour, and green bean flour making using the Design Expert Application with Design D-optimal method.

This research was done within two phases. The preliminary phase is was to determine starch and carotenoid in Cilembu sweet potato flour. The main this research is determine the best formulation of Flakes The respon in this research are chemical responses (including protein content, fat content, fyber content, and water content), physical response (including water absorption, and wrecked time), and sensory response (including color, aroma, flavor, and texture).

The Flakes is made from Cilembu sweet potato flour, tapioca flour, and green bean flour. The application provides 11 formulations and made 1 formulations optimal, which Cilembu sweet potato flour, tapioca flour, and green bean flour, sugar, salt, and water. The responses results are 8,87% for protein content, 0,38% for fat content, 3,96% for crude fyber contect, 3,5% for water content, 141,03% for water absorption, 15 minutes wrecked time, 4,7 for color attribute before add milk, 5,33 for color attribute after add milk, 5,47 for flavor attribute after add milk, 5,27 for aroma attribute after add milk, 4,57 for flavor texture after add milk.

Keyword :Flakes, Cilembu sweet potato flour, Optimation.

I PENDAHULUAN

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

1.1. Latar Belakang Penelitian

Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*) memiliki sumber karbohidrat utama setelah padi, jagung dan ubi kayu, serta mempunyai peranan penting dalam penyediaan bahan pangan pangan, serta bahan baku industri. Diantara semua bahan pangan sumber karbohidrat terutama padi, singkong dan jagung, ubi jalar terbukti memiliki keunggulan dan keuntungan yang sangat tinggi bagi masyarakat Indonesia dari segi produktivitas dan karbohidrat yang tinggi, varietasnya yang beragam, harga yang relatif lebih murah dan telah dikenal secara turun temurun oleh masyarakat Indonesia (Wijayanti dkk, 2015).

Ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) merupakan tanaman palawija termasuk family *Convolvulaceae* yang tumbuh menjalar dan menghasilkan umbi dari akar yang membesar (Aryanti, 2012).

Di Indonesia terdapat sekitar 1000 jenis ubi jalar dan salah satu jenis ubi jalar yang paling populer adalah ubi jalar asal Desa Cilembu di Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang Jawa Barat (Pratiwi, 2016).

Badan Pusat Statistik (2015) mencatat bahwa produksi ubi jalar menurut provinsi di Indonesia khususnya Jawa Barat pada tahun 2011 sampai 2015 masing

masing yaitu 429.372 ton; 436.577 ton; 485.065 ton; 471.737 ton; 456.176 ton. Berdasarkan luas panen Jawa Barat berada pada urutan pertama pada tahun 2011 sampai tahun 2015, yakni berturut berturut 27.931 ha; 26.531 ha; 26.635 ha; 25.641 ha; dan 23.514 ha. Berdasarkan produktivitas ubi jalar di Jawa Barat pada tahun 2011-2015 yakni berturut-turut 153,72 Ku/Ha; 164,55 Ku/Ha; 182,12 Ku/Ha; 183,98 Ku/Ha; dan 194,00 Ku/Ha.

Selama ini konsumsi masyarakat Indonesia terhadap ubi cilembu hanya terbatas dengan cara diolah menjadi produk olahan tradisional dalam bentuk camilan atau jajanan pasar, seperti ubi Cilembu rebus, goreng, bakar, keripik, dan jenis olahan lainnya.

Untuk lebih memanfaatkan ubi Cilembu dapat ditempuh dengan mengolahnya menjadi tepung dan bermanfaat sebagai bahan substitusi tepung terigu yang dapat diolah menjadi beberapa produk pangan (Ketra dkk, 2015). Tepung merupakan bentuk produk olahan setengah jadi yang bermanfaat untuk mempermudah penyimpanan dan mempertahankan kualitas (Aryanti, 2012).

Tepung ubi jalar memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga baik digunakan untuk menghasilkan aneka produk pangan yang mempunyai nilai gizi (Ketra dkk, 2015). Sehingga dengan kandungan gizinya, tepung ubi jalar ini dapat digunakan dalam proses pembuatan *Flakes*.

Kacang hijau (*Vigna radiate*) merupakan tanaman palawija yang banyak ditanam oleh petani di Indonesia setelah padi, jagung, kedelai dan kacang tanah (Kurniawati dkk, 2013).

Kacang hijau mempunyai peranan penting dalam menunjang peningkatan gizi makanan rakyat. Penggunaan kacang hijau juga sangat beragam, dari olahan sederhana hingga produk olahan canggih (Zebua dkk, 2012).

Untuk karena fungsinya dalam menunjang peningkatan gizi masyarakat maka kacang hijau dapat dijadikan sebagai tepung kacang hijau yang nantinya dapat menambah keanekaragaman produk, seperti dalam pembuatan *Flakes*

Badan Pusat Statistik Nasional (2015) mencatat bahwa produksi kacang hijau menurut provinsi di Indonesia khususnya Jawa Barat pada tahun 2011 sampai 2015 masing-masing yaitu 14.221 ton; 10.198 ton; 11.002 ton; 12.749 ton; 9.691 ton. Berdasarkan luas panen kacang hijau di Jawa Barat tahun 2011-2015 berturut-turut yaitu 12.507 ha; 9.001 ha; 9.121 ha; 10.228 ha; dan 7.607 ha. Berdasarkan produktivitas kacang hijau di Jawa Barat tahun 2011-2015 berturut-turut yaitu 11,37 Ku/Ha; 11,32 Ku/Ha; 12,06 Ku/Ha; 12,46 Ku/Ha 12,74 Ku/Ha.

Perubahan zaman ikut mengubah perilaku dan kebiasaan makan, terutama dalam hal sarapan. Waktu penyiapan yang semakin singkat mengharuskan adanya menu sarapan yang dapat disajikan secara cepat (Sianturi dkk, 2014).

Sarapan penting untuk memenuhi asupan gizi yang dibutuhkan untuk menjalani aktivitas sehari-hari. Sarapan pagi yang dikonsumsi masyarakat dewasa ini masih terbatas makanan yang terbuat dari sereal seperti beras, jagung dan gandum sedangkan ubi jalar sendiri masih jarang sekali dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan sereal. Permintaan konsumen akan sarapan sekarang ini bergeser menjadi suatu produk sarapan yang praktis, cepat saji serta bergizi. Oleh karena itu, penting diciptakannya suatu produk sereal yang memenuhi kriteria sebagai pangan alternatif yang kaya akan energi, protein dan zat gizi lain (Wijayanti dkk, 2015).

Flakes dapat dibuat dari berbagai macam bahan makanan yang mengandung karbohidrat dan dapat ditambahkan bahan makanan sumber zat gizi lain untuk memenuhi kebutuhan gizi (Gisca I.D dkk, 2013). Oleh karena itu salah satu bahan makanan yang dapat menjadi sumber energi dan protein adalah ubi Cilembu dan kacang hijau.

Program linier adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan optimasi linier (nilai maksimum atau nilai minimum). Aplikasi program linier yang digunakan adalah *Design Expert* 7.0. Program ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan optimalisasi.

Pengembangan formulasi menjadi hal yang sangat penting sehingga dapat menghasilkan produk pangan yang dapat diterima oleh masyarakat. Pencampuran bahan-bahan dalam formulasi akan mempengaruhi karakteristik mi kering produk yang dihasilkan. Optimalisasi formulasi adalah penentuan formulasi optimal berdasarkan respon yang diteliti. Optimasi dapat juga dijelaskan sebagai suatu kumpulan formula matematis dan metode numerik untuk menemukan dan mengidentifikasi kandidat terbaik (Sahid, 2015).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijabarkan diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah apakah bahan tepung ubi Cilembu, tepung tapioka serta tepung kacang hijau dapat mengoptimalkan formula *Flakes* dengan penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal*.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untuk menyajikan suatu teknik dalam statistika yang dapat membantu mengoptimalkan variabel dari suatu model.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik produk *Flakes* berbasis tepung ubi Cilembu, tepung tapioka serta tepung kacang hijau menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi perkembangan ilmu pengetahuan bagi peneliti, kalangan akademis, dan instansi yang berhubungan dengan teknologi pangan.
2. Untuk meningkatkan pemanfaatan produk pangan lokal yang bergizi dan penganekaragaman produk pangan yang dapat mendukung ketahanan pangan.
3. Dapat mengurangi penggunaan tepung terigu sebagai bahan baku utama pembuatan *Flakes*.
4. Dapat meningkatkan nilai jual produk pangan lokal.

1.5. Kerangka Penelitian

Umbi perlu disimpan dengan baik agar mutunya tetap baik. Penyimpanan umbi yang baik dan benar menuntut persyaratan teknis yang memadai agar dapat menekan terjadinya penguapan sehingga proses enzimatik yang terjadi dalam umbi dapat terhambat (Juanda dan Bambang, 2000).

Ubi jalar memiliki kandungan air yang cukup tinggi yakni 50%. Kondisi ini menyebabkan ubi jalar tidak tahan disimpan lama. Tunas akan tumbuh setelah penyimpanan selama 1 minggu tanpa perlakuan khusus. Untuk mencegahnya dapat dilakukan dengan cara curing yang dapat mengurangi kehilangan berat karena penguapan dan penyakit. Curing adalah penyembuhan luka melalui proses

pembentukan lapisan gabus pada kulit (*suberisasi*). Pembuatan lapisan gabus pada kulit ini dapat menghambat penguapan air dan masuknya infeksi patogen. Proses curing dilakukan pada suhu 30°C sampai 32°C dengan kelembapan udara 85% sampai 90 % selama 4 sampai 7 hari (Juanda dan Bambang, 2000).

Tepung ubi jalar kuning mengandung β -karoten 250-500 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa substitusi tepung ubi jalar kuning sebanyak 20 % pada pembuatan roti manis akan meningkatkan kadar β -karoten 12,1 %. Substitusi tepung ubi jalar kuning selain meningkatkan kadar vitamin A juga dapat menjadikan biskuit mudah larut dan mudah dicerna karena kandungan gula reduksi yang bersifat higroskopis (Aini dan Yekti, 2013).

Pemanfaatan ubi jalar menjadi produk awetan (tepung) bertujuan mempertahankan mutu dan kualitas produk. Pemanfaatan tepung ubi jalar yang merupakan produk setengah jadi sebagai bahan substitusi terigu untuk bahan baku industri pengolahan makanan tentunya akan meningkatkan peranan komoditas ubi jalar dan sistem ketahanan pangan nasional (Sukerti dkk, 2013).

Tepung ubi Cilembu adalah butiran halus yang berasal dari hasil penggilingan ubi Cilembu dengan ayakan ukuran 60 mesh. Tepung ubi Cilembu memiliki kandungan gizi yaitu karbohidrat 91,83%, pati 75,28%, protein 4,77%, lemak 0,95%, air 6,11%, dan abu 2,44% (Pratiwi, 2016).

Flakes merupakan makanan praktis pengganti sarapan terbuat dari biji-bijian atau sereal. *Flakes* berfungsi sebagai sumber energi serta sumber gizi seperti protein, vitamin, mineral dan dapat dijadikan pangan fungsional dengan menambahkan komponen serat pada produk (Paramita, 2015).

Menurut penelitian Pratiwi (2016) mengatakan *Flakes* terbaik yaitu pada perlakuan L2 (60% tepung ubi jalar Cilembu : 20% tepung jagung terfermentasi) dengan kadar air sebesar 2,17%, abu 2,10%, lemak 2,44%, protein 4,41% dan serat kasar 3,72%, dengan skor tekstur 4,22 (suka), skor rasa dan aroma 3,85 (agak suka), skor warna 3,84 (agak suka), serta skor penerimaan keseluruhan 3,93 (suka).

Menurut Penelitian Wijaya dan Widya (2015) ubi jalar memiliki kelemahan, yaitu rendahnya kadar protein yang terkandung di dalamnya. Oleh sebab itu agar memiliki nilai gizi yang lengkap, maka dalam proses pembuatan beras tiruan ditambahkan tepung kacang tunggak dan tepung kacang hijau.

Salah satu karakteristik produk sereal sarapan yang diinginkan oleh konsumen pada umumnya adalah kerenyahan. Kerenyahan merupakan sifat fisik yang penting dalam suatu produk makanan. Kekerasan merupakan sifat fisik yang penting dalam suatu produk makanan. Kekerasan suatu bahan pangan mengindikasikan seberapa banyak kekuatan tekanan yang dibutuhkan untuk menghancurkan produk tersebut. Kekerasan berbanding terbalik dengan

kerenyahan suatu produk tersebut, semakin tinggi nilai kekerasan suatu produk menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki kerenyahan yang rendah dan sebaliknya (Buckle, *et al*, 1987).

Menurut penelitian Widyasitoresmi dkk (2010) berdasarkan hasil uji organoleptik, analisis fisik (tekstur, daya serap air dan ketahanan renyah tekstur) dan aktivitas antioksidan maka formula terbaik yang dipilih adalah formula dengan rasio antara tepung sorgum matang dan tepung ubi jalar ungu 50:30 (F6). Formula enam (F6) memiliki skor kesukaan paling tinggi. Formula enam (F6) memiliki tekstur (kekerasan) yang paling rendah sebesar 625 gf lebih rendah dibanding *sweet potato Flakes* sebesar 656,25 gf. Daya serap air formula enam (F6) sebesar 2,8884 g tidak berbeda nyata dengan *sweet potato Flakes* sebesar 2,9458 g. Formula enam (F6) memiliki ketahanan renyah tekstur yang tidak berbeda nyata dengan sereal komersial *sweet potato Flakes* yaitu sebesar 3 menit 30 detik. Formula enam (F6) memiliki aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 1228 ppm AEAC bahkan lebih tinggi dari *sweet potato Flakes* sebesar 320 ppm AEAC.

Menurut penelitian Widyasitoresmi (2010) berdasarkan hasil pengukuran derajat warna secara objektif menunjukkan bahwa *Flakes* sorgum ubi jalar ungu formula terpilih memiliki warna merah keunguan, Berdasarkan hasil analisis proksimat, *Flakes* sorgum ubi jalar ungu memiliki kadar air 6,07% (bb), kadar abu 1,88% (bb), kadar protein 4,82% (bb), kadar lemak 1,44% (bb), kadar karbohidrat

85,79% (bb) dan kadar serat kasar 3,64%. Nilai kalori *Flakes* sorgum ubi jalar ungu yang dihasilkan sebesar 375,40 kal/100gr.

Menurut penelitian Rakhmawati dkk (2014) analisis kimia yang diperoleh dari *Flakes* komposit tepung kacang merah, tepung tapioka dan tepung *konjac* yaitu kadar air 3,50% sampai 4,85% ; kadar abu 3,73% sampai 4,86% ; kadar protein 13,48% sampai 16,84% ; kadar lemak 4,17% sampai 6,45% ; kadar karbohidrat 71,83% sampai 77,66% dan kadar serat pangan 2,75% sampai 4,97% dan hasil analisis uji sensoris, pada parameter warna memiliki nilai 2,07 sampai 4,07; aroma dengan nilai 2,13 sampai 4,00; rasa dengan nilai 2,17 sampai 4,03; kerenyahan dengan nilai 2,07 sampai 4,07 dan *overall* dengan nilai 2,03 sampai 4,10.

Penambahan tapioka pada pembuatan *Flakes* diperlukan untuk meningkatkan penampilan produk akhir *Flakes* dan mengembangkan produk sehingga *Flakes* menjadi renyah dan meningkatkan daya rekat karena kandungan pati yang tinggi serta menghasilkan tekstur yang renyah. Penambahan pati berupa tapioka pada penelitian ini sebanyak 20% pada setiap formulasi. Pati memiliki kontribusi dalam menciptakan tekstur *Flakes* yang renyah, kecerahan warna produk, serta memiliki daya rekat (Pratiwi 2016).

Menurut penelitian Papunas dkk (2013) bahwa *Flakes* campuran tepung jagung 60%, tepung pisang goroho 35%, tepung kacang hijau 5% adalah yang

terbaik, berdasarkan pada waktu ketahanan kerenyahan kerenyahan selama 4 menit 47 detik, kadar air 1,7%, abu 1,55%, protein 6,59%, karbohidrat 80,1%. Hasil analisis sensoris menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa, aroma, wana, dan kerenyahan berada pada kriteria suka. *Flakes* yang dihasilkan kandungan proteinnya rata-rata sama seperti standar mutu *corn Flakes*.

Menurut penelitian Chairil dkk (2014) daya serap air flakes tanpa penambahan coklat nyata lebih tinggi dibandingkan *Flakes* dengan penambahan coklat. Nilai rata-rata daya serap air flakes tanpa penambahan coklat adalah 336.58% yang artinya setiap satu gram *Flakes* dapat menyerap air sebanyak 336.58% atau setara dengan 3.36 ml air. Nilai rata-rata daya serap air produk *Flakes* dengan penambahan coklat adalah 273.25% yang artinya setiap satu gram *Flakes* dapat menyerap air sebanyak 273.35% atau setara dengan 2.73 ml air.

Menurut penelitian Paramita dkk (2015) menunjukkan bahwa penambahan tepung bengkuang dan lama pengukusan memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) terhadap daya patah daya rehidrasi, dan tingkat kecerahan (L). Interaksi antara kedua faktor antara penambahan tepung bengkuang dan lama waktu pengukusan memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) terhadap kadar air, kadar serat, dan daya patah pada *Flakes* talas dengan penambahan tepung bengkuang sebagai sumber serat. *Flakes* talas perlakuan terbaik dari segi fisik dan kimia serta organoleptik

diperoleh pada perlakuan penambahan tepung bengkuang 30% dan lama waktu pengukusan 5 menit.

Menurut penelitian Purnamasari dan Widya (2015) tepung talas dan tepung labu kuning ditimbang dengan perbandingan 90%:10%, 80%:20% dan 70%:30%, kemudian ditambahkan natrium bikarbonat (0.25%; 0.50%), margarin, gula halus, garam dan air. Campuran tersebut diuleni sampai homogen. Adonan kemudian ditimbang dan dibagi rata menjadi dua untuk kemudian dipipihkan lalu dikukus selama 10 menit untuk pre-gelatinisasi pati agar *Flakes* tidak pecah dan mudah dibentuk. Adonan lalu dipipihkan dengan menggunakan *noodle maker* skala 3 dengan ketebalan ± 1 mm. Adonan dicetak dengan ukuran 2x2 cm, ditata di dalam loyang dan dipanggang dengan suhu 120°C selama 20 menit.

Design Expert 7.0 merupakan perangkat lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiment*) untuk melakukan optimasi rancangan produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa rancangan produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa rancangan statistik yang digunakan di dalam proses optimasi seperti *Factorial design*, *Response surface*, *Mixture design*, *Combined design (combine process variables, mixture components, and categorical factors)*,

D-optimal merupakan pilihan *design* dalam *mixture* yang bersifat fleksibel dimana apabila semua pilihan *design* dalam *mixture* mengalami kendala maka program akan menyarankan menggunakan *d-optimal* (Sahid, 2015).

Menurut (Sahid, 2015) proses optimasi adalah suatu pendekatan alternatif normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Melalui optimasi, permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Optimasi bertujuan menurunkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan meningkatkan hasil yang diinginkan. Jika usaha yang diperlukan atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari sebuah keputusan, maka optimasi dapat didefinisikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut. Optimasi pada salah satu atau seluruh aspek produk adalah tujuan dari pengembangan produk. Hasil evaluasi sensori sering digunakan dalam menentukan apakah produk yang optimum telah dikembangkan dengan benar.

Metode *mixture experiment* sering kali diterapkan dalam mengoptimasi formula suatu produk. *Mixture experiment* merupakan kumpulan dari teknik matematika dan statistika yang berguna untuk permodelan dan analisis masalah suatu respon yang dipengaruhi oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah mengoptimalkan respon tersebut. Respon yang digunakan dalam *mixture experiment* adalah fungsi dan proporsi perbedaan komponen atau bahan dalam

suatu formula (Sahid, 2015). Rancangan *mixture experiment* terdapat didalam perangkat lunak (*software*) program *Design Expert 7.0* dan dinamakan dengan *mixture design*.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat diperoleh suatu hipotesis yaitu diduga bahwa bahan tepung ubi Cilembu, tepung tapioka serta tepung kacang hijau dapat mengoptimumkan formula *Flakes* dengan penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal*.

1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai dari bulan Agustus 2016 sampai dengan selesai. Sedangkan tempat penelitian adalah di Laboratorium Penelitian, Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.

II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai: (1) *Flakes*, (2) Ubi Jalar, (3) Tepung Tapioka, (4) Kacang Hijau, (5) Gula Pasir, (6) Garam, (7) Air, dan (8) *Design Expert* versi 7.0

2.1. *Flakes*

Produk sereal sarapan pertama kali dikembangkan di Amerika Serikat oleh John Harvey Kellogg pada tahun 1895. Pada awalnya, produk sereal sarapan ini dikembangkan untuk pasien di Battle Creek Sanatorium yang mengalami gangguan pencernaan, guna meningkatkan konsumsi serat pada dietnya. Selanjutnya, Will Kellogg, mengembangkan penemuan tersebut dengan menciptakan makanan sarapan yang sekarang dikenal dengan “*Corn Flakes*”. Penemuan ini kemudian diproduksi dan diperkenalkan kepada masyarakat pada tahun 1906. Hingga saat ini produk sereal sarapan terus mengalami perkembangan dan jenisnya sangat beragam di pasaran (Widyasitorismi,2010).

Flakes termasuk kedalam kelompok makanan susu sereal. Menurut SNI 01-4270-1996 Susu sereal adalah serbuk instan yang terbuat dari susu bubuk dan sereal dengan penambahan bahan makanan lain dan atau tanpa bahan tambahan makanan yang diizinkan.

Sereal berbentuk *flakes* pada umumnya berbahan dasar jagung dan gandum. Formulasi umum yang digunakan adalah 90% sereal, 8% gula, 1% garam, dan 1% malt. Produk sereal berbentuk *flakes* mengandung sedikit bahan tambahan makanan (Sugandhi, 2016).

Flakes merupakan makanan sereal siap santap yang umumnya dikonsumsi dengan susu. Awalnya, *Flakes* dibuat dari biji jagung utuh yang dikenal dengan nama *corn Flakes*. Namun, pada saat ini telah dikembangkan inovasi dalam pengolahan *Flakes*. *Flakes* merupakan salah satu bentuk dari produk pangan yang menggunakan bahan pangan sereal seperti beras, gandum atau jagung dan umbi-umbian. Inovasi dalam pengolahan *Flakes* dilakukan untuk meningkatkan nilai nutrisi (Papunas dkk,2013).

Menurut penelitian yang pernah dilakukan jenis sereal sarapan yang paling banyak dikonsumsi disukai oleh konsumen adalah produk berupa minuman sarapan, produk ekstrusi dan *Flakes*. *Flakes* selain digunakan sebagai sereal sarapan dapat juga digunakan sebagai makanan tambahan bagi balita karena lebih praktis dapat dimakan kapan saja, dan dapat digunakan sebagai kudapan (Gisca I.D dkk, 2013).



Gambar 1. *Corn Flakes*

Tabel 1. Syarat Mutu Susu Sereal

No	Jenis Uji	Standar	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 (Nx6,25)	% b/b	Min. 5
5.	Lemak	% b/b	Min. 7,0
6.	Karbohidrat	% b/b	Min. 60,0
7.	Serat Kasar	% b/b	Maks. 0,7
8.	Bahan tambahan makanan :		
8.1	Pemanis buatan (Sakarin dan Siklamat)	-	Tidak boleh ada
8.2	Pewarna tambahan	-	Sesuai dengan SNI 01-0222-1995
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 (Hg)	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	Coliform	APM/g	Maks. 10^7
11.3	<u>E. Coli</u>	APM	Maks. < 3
11.4	<u>Salmonella/25g</u>	-	Negatif
11.5	<u>Staphylococcus aureus/g</u>	-	Negatif
11.6	Kapang	Koloni/g	Maks.

*Dikemas dalam kaleng

2.2. Ubi Cilembu

Ubi jalar merupakan tanaman umbi-umbian dan tergolong tanaman semusim (berumur pendek). Tanaman ubi jalar hanya satu kali berproduksi dan setelah itu tanaman mati. Tanaman ubi jalar tunbuh menjalar pada permukaan tanah dengan panjang tanaman dapat mencapai 3 meter, tergantung varietasnya (Purwono, dan Heni 2007).

Taksonomi ubi jalar diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* (Tumbuh-tumbuhan)

Sub Kingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)

Divisi : *Spermatophyta* (Tumbuhan berbiji)

Kelas : *Dicotyledonae* (Biji berkeping dua)

Ordo : *Convolvulales*

Famili : *Convolvulaceae*

Genus : *Ipomoea*

Spesies : *Ipomoea batatas* L

(Juanda, dan Bambang 2000)

Salah satu jenis ubi jalar yang paling populer adalah ubi jalar asal Desa Cilembu di Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa barat. Lahannya yang gembur dan subur sangat cocok dengan tanaman yang menjalar ini. Selain itu lahan ini berada di daerah pegunungan yang berhawa dingin dan menyejukkan.



Gambar 2. Ubi Jalar Varietas Cilembu

Ubi Cilembu lebih istimewa dari pada umbi biasanya karena umbi ini bila dipanggang akan mengeluarkan sejenis cairan lengket gula madu yang manis rasanya. Lebih manisnya ubi Cilembu disebabkan kadar gula ubi Cilembu lebih

tinggi dari ubi jalar lain yaitu ubi mentah mencapai 11 sampai 13% dan ubi masak 19 sampai 23%. Karena itu, ubi Cilembu disebut juga dengan ubi si madu (Pratiwi, 2016).

Tabel 2. Komposisi Kimia Ubi Cilembu/100 gram Bahan

Komponen	Jumlah
Energi (kJ)	360 (86 kcal)
Karbohidrat (g)	20,1
Pati(g)	12,7
Gula (g)	4,2
Diet Serat (g)	3,0
Lemak (g)	0,1
Protein (g)	1,6
Vitamin A	
1. A equiv (mg)	709
2. Beta-Karoten (mg)	8509
Vitamin B	
1. Thiamine (Vit. B1) (mg)	0,1
2. Riboflavin (Vit. B2) (mg)	0,1
3. Niacin (Vit. B3) (mg)	0,61
4. Asam Pantotenat (B5) (mg)	0,8
5. Vitamin B6 (mg)	0,2
6. Folat (Vit. B9) (mg)	11
Vitamin C (mg)	2,4
Air (g)	68,50
Kalsium (mg)	30,0
Besi (mg)	0,6
Magnesium (mg)	25,0
Fosfor (mg)	47,0
Kalium (mg)	337
Sodium (mg)	55
Seng (mg)	0,3

(Pratiwi, 2016).

2.3. Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah pati dari umbi singkong yang dikeringkan dan dihaluskan. Tepung tapioka merupakan produk awetan singkong yang memiliki peluang pasar yang sangat luas. Dengan demikian, diharapkan dapat memberikan kesempatan berusaha dan kesempatan kerja bagi masyarakat setempat, sehingga dapat meningkatkan taraf hidup.



Gambar 3. Tepung Tapioka

Singkong yang telah diolah menjadi tepung tapioka dapat bertahan selama 1-2 tahun dalam penyimpanan apabila (dikemas dengan baik). Perlakuan selama proses produksi menyebabkan kadar HCN (asam sianida) turun drastis mencapai ambang batas aman bagi konsumen.

Tepung tapioka yang dibuat dari singkong berwarna putih ataupun kuning akan menghasilkan tepung berwarna putih lembut dan licin. Perbedaan kualitas antara keduanya disebabkan oleh proses pembuatannya, yaitu berbeda dalam hal tingkat atau derajat keputihan, tingkat kehalusan, kadar air tersisa dan kandungan benda asing (Suprapti, 2005).

Tabel 3. Kandungan Gizi pada Tepung Tapioka/100 gram Bahan

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

(Sumber : Suprapti, 2005).

Tepung tapioka, meskipun dibuat dari bahan (singkong) dengan kandungan unsur gizi rendah, namun masih memiliki unsur gizi didalamnya.

2.4. Kacang Hijau

Kacang hijau dikenal dengan beberapa nama, seperti “*mungo*”, “*mung bean*”, “*green bean*”, dan “*mung*”. Di Indonesia, kacang hijau juga memiliki beberapa nama daerah, seperti *artak* (Madura), *kacang wilis* (Bali), *buwe* (Flores), *tibowang cadi* (Makassar). Biji kacang hijau merupakan polong bulat memanjang antara 6-15 cm. Didalam setiap buah terdapat 5-10 biji kacang hijau. Biji tersebut ada yang mengkilap dan ada pula yang kusam, tergantung jenisnya.

Biji kacang hijau berbentuk bulat atau lonjong, umumnya berwarna hijau, tetapi ada juga yang berwarna kuning, coklat, atau berbintik-bintik hitam. Dua jenis kacang hijau yang paling terkenal adalah *golden dram* dan *green gram*. *Golden gram* merupakan kacang hijau yang berwarna keemasan, dalam bahasa

botaninya disebut *Phaseolus aureus*. Sedangkan yang berwarna *hijau atau green gram* disebut *Phaseolus raditus* (Astawan, 2009).



Gambar 4. Kacang Hijau

Tanaman kacang hijau termasuk suku (famili) *Leguminosae* yang banyak variasinya. Kedudukan tanaman kacang hijau dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae* (Tumbuh-tumbuhan)
Divisi : *Spermatophyta* (Tumbuhan berbiji)
Sub Divisi : *Angiospermae* (Berbiji tertutup)
Kelas : *Dicotyledonae* (Biji berkeping dua)
Ordo : *Rosales*
Famili : *Leguminosae (Fabaceae)*
Genus : *Vigna*
Species : *Vigna radiata*

(Purworno, dan Rudi Hartono, 2005).

Kandungan karbohidrat dalam kacang hijau merupakan komponen terbesar (lebih dari 55%) biji kacang hijau, yang terdiri dari pati, gula, dan serat. Pati pada kacang hijau memiliki daya cerna yang sangat tinggi yaitu 99,8% sehingga sangat

baik dijadikan bahan makanan bayi dan anak balita yang sistem pencernaannya belum sempurna orang dewasa (Astawan, 2009).

Tabel 4. Kandungan Gizi pada Kacang Hijau

Komponen	Jumlah
Kalori (Kal)	316
Protein (g)	20,7
Lemak (g)	1,0
Karbohidrat (g)	58,0
Hidrat arang total	4,6
Serat (g)	4,6
Abu (g)	146
Kalsium (mg)	445
Fosfor (mg)	4,7
Besi (mg)	0
Vitamin A (SI)	0
Vitamin B ₁ (mg)	0,3
Vitamin C (mg)	0
Air (g)	16,1
Bahan yang dapat dimakan (%)	100

(Sumber : Muchtadi, dan Sugiyono 2013).

Berdasarkan jumlahnya, protein merupakan penyusun utama kedua setelah karbohidrat. Kacang hijau mengandung 20 sampai 25% protein. Protein pada kacang hijau mentah memiliki daya cerna sekitar 77%. Daya cerna yang tidak terlalu tinggi tersebut disebabkan oleh adanya zat antigizi, seperti antitripsin dan tannin (polifenol). Untuk meningkatkan daya cerna protein tersebut, kacang hijau harus diolah terlebih dahulu melalui proses pemasakan, seperti perebusan, pengukusan, sangria (Astawan, 2009).

Komposisi kimia kacang hijau sangat beragam, tergantung varietas, faktor genetik, iklim, lingkungan.

2.5. Gula Pasir

Gula ditambahkan dalam jumlah tertentu untuk melengkapi karbohidrat yang ada dan untuk memberikan rasa manis. Penambahan gula lebih banyak dipakai dalam pembuatan biskuit dan kue, dimana selain memberikan rasa manis gula juga dapat mempengaruhi tekstur (Buckle, *et al*, 1987).



Gambar 5. Gula Pasir

Gula pasir dibuat dari nira tebu, yang diolah di pabrik gula sehingga dihasilkan sukrosa yang dikenal sebagai gula pasir. Mutu gula pasir yang dijual di pasaran ditentukan oleh warna dan kebersihannya. Selain itu, bahan tambahan lain adalah pewarna pada kue.

2.6. Garam

Garam adalah benda padat berwarna putih berbentuk Kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar Natrium Chlorida (>80%) serta senyawa lainnya, seperti magnesium klorida, magnesium sulfat, dan kalsium klorida. Sumber garam yang didapat di alam berasal dari air laut, air

danau asin, deposit dalam tanah, tambang garam, sumber air dalam tanah (Burhanuddin, 2001). Komponen– komponen tersebut mempunyai peranan yang penting bagi tubuh manusia, sehingga diperlukan konsumsi garam dengan ukuran yang tepat untuk menunjang kesehatan manusia. Konsumsi garam per orang per hari diperkirakan sekitar 5 sampai 15 gram atau 3 kilogram per tahun setiap orang (Winarno, 2004).

Garam juga mempengaruhi aktivitas air (*a_w*) dari bahan, jadi dapat mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme dengan suatu metode yang bebas dari pengaruh racunnya. Garam ditambahkan terutama sebagai bahan *flavour* tetapi juga untuk memperbaiki tekstur dan daya awet (Buckle, *et al*, 1987).



Gambar 6. Garam

2.7. Air

Kualitas air untuk berbagai keperluan ditentukan berdasarkan faktor berikut, yaitu sifat fisik, sifat kimiawi, dan sifat mikrobiologi. Sifat fisik yaitu tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak keruh. Sifat kimiawi yaitu padatan dan gas yang terlarut, pH, dan kesadahan. Sedangkan sifat mikrobiologi yaitu tidak mengandung mikroorganisme terutama mikroorganisme patogen.

Air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersikan berbagai senyawa yang ada dalam bahan makanan. Untuk beberapa bahan malah berfungsi sebagai pelarut. Air dapat melarutkan berbagai bahan seperti garam, vitamin, yang larut air, mineral, dan senyawa-senyawa cita rasa seperti yang terkandung dalam teh dan kopi. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan kita (Winarno, 2004).



Gambar 7. Air

Fungsi air dalam pembuatan *Flakes* sebagai media reaksi antara gluten dan karbohidrat, melarutkan garam, dan membentuk sifat kenyal gluten. Pati dan gluten akan mengembang dengan adanya air. Air yang digunakan sebaiknya memiliki pH antara 6 – 9, hal ini disebabkan absorpsi air makin meningkat dengan naiknya pH. Makin banyak air yang diserap, *Flakes* menjadi tidak mudah patah.

2.8. *Design Expert Versi 7*

Design Expert 7.0 merupakan perangkat lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiment*) untuk melakukan optimasi rancangan

produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa rancangan statistik yang digunakan di dalam proses optimasi seperti :

1. *Factorial design*, digunakan untuk mengidentifikasi faktor vital yang mempengaruhi proses dan pembuatan produk di dalam percobaan sehingga dapat memberikan peningkatan.
2. *Response surface*, digunakan untuk menentukan proses yang paling optimal sehingga diperoleh hasil yang paling optimum
3. *Mixture design*, digunakan untuk menentukan formula yang optimal didalam formulasi produk.
4. *Combined design (combine process variables, mixture components, and categorical factors)*, digunakan untuk penentuan optimasi proses dan formulasi didalam pembuatan produk.

Kelebihan dari *Design Expert* metode d-optimal ini adalah ketelitian program ini secara numerik mencapai 0,001, dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi program ini akan memberikan rekomendasi berdasarkan nilai F dan R_2 terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke rancangan, penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kemudian saat optimasi akan muncul formulasi solusi yang telah dirangkum oleh program berdasarkan kesimpulan hasil seluruh respon, dugaan formulasi ditentukan oleh program, program ini menyediakan fitur yang lengkap seperti *anova*, *fit summary*, evaluasi model, dan lainnya sehingga kita tidak perlu menghitung lama, penggunaannya cepat dan tidak memakan waktu yang lama (Sahid, 2015).

Design Expert memiliki program *mixture experiment* yang digunakan untuk optimasi formulasi dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa *variable* dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut.

Penggunaan *mixture experiment* (ME) dalam merancang percobaan untuk memperoleh kombinasi yang optimal ini mampu menjawab permasalahan jika dilihat dari segi waktu (mengurangi jumlah *trial and error*) dan biaya. ME terdiri atas enam tahap utama, yaitu menentukan tujuan percobaan, memilih komponen-komponen penyusun campuran, mengidentifikasi batasan-batasan pada komponen campuran, mengidentifikasi variabel respon yang akan dihitung, membuat model yang sesuai untuk mengolah data dari respon, dan memilih desain percobaan yang sesuai. ME ini sering digunakan untuk menentukan dan menyelesaikan persamaan polinomial secara simultan. Persamaan tersebut, dapat ditampilkan dalam suatu *countour plot*, baik berupa gambar dua dimensi (2-D) maupun grafik tiga dimensi (3-D) yang dapat menggambarkan bagaimana variabel uji mempengaruhi respon, menentukan hubungan antar variabel uji, dan menentukan bagaimana kombinasi seluruh variabel uji mempengaruhi respon.

Program selain *design expert* sebagai program yang dapat menyelesaikan pemrograman linier yaitu Metode Simpleks, LINDO, dan *Solve*. Metode simpleks digunakan untuk mencari nilai optimal dari program linier yang melibatkan banyak pembatas dan variabel. Kelemahan metode ini adalah jika diaplikasikan dalam teknologi pangan keputusan hasil optimal ini tidak berdasarkan kandungan gizinya. LINDO (*Linier Ineractive Discrete Optimizer*) adalah paket program *under windows* yang bisa digunakan untuk memperoleh informasi, mengolah data,

dan memanipulasi data dalam menyelesaikan masalah program linier. Kelemahan program ini adalah perhitungan yang digunakan pada LINDO pada dasarnya menggunakan metode simpleks dan formulasi untuk lebih diinginkan dibandingkan dengan penggunaan *ingredient* tunggalnya dalam menghasilkan produk yang sama (Sahid, 2015).

III METEDOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang: (1) Bahan dan Alat Penelitian, (2) Metode Penelitian, dan (3) Prosedur Penelitian.

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar varietas Cilembu yang diperoleh langsung dari Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat yang kemudian dilakukan proses penepungan, tepung tapioka dengan menggunakan produk dari Rose Brand, dan tepung kacang hijau varietas vima, sedangkan bahan penunjang yang digunakan adalah Na bisulfit, gula, garam dan air.

Bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah larutan Luff Schoorl, Kalium Iodida (KI), Natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), larutan amilum, n-butanol, HgO, batu didih, larutan I_2 , Asam Sulfat (H_2SO_4), aquadest, phenolptalein, Asam Klorida (HCl), NaOH, Kloroform (CHCl_3), alkohol, N-heksan.

Alat yang digunakan dalam pembuatan *Flakes* adalah pengering kabinet, *blender*, ayakan 80 mesh, timbangan digital, plastik, sendok, spatula, baskom plastik, *noodle maker*, pisau, loyang, pengukus dan *oven*.

Alat yang digunakan untuk analisis kimia adalah neraca analitis, pipet tetes, labu Erlenmeyer, labu ukur, buret, batang pengaduk, gelas ukur, dan lain-lain.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan meliputi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yaitu pembuatan tepung ubi Cilembu, dan tepung kacang hijau. Kemudian tepung ubi Cilembu dilakukan analisis kadar karbohidrat (pati) metode *Luff Schoorl* dan analisis kadar karoten metode spektrofotometri, hal ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan baku (tepung ubi Cilembu) yang dapat digunakan sebagai makanan fungsional.

3.2.2. Penelitian Utama

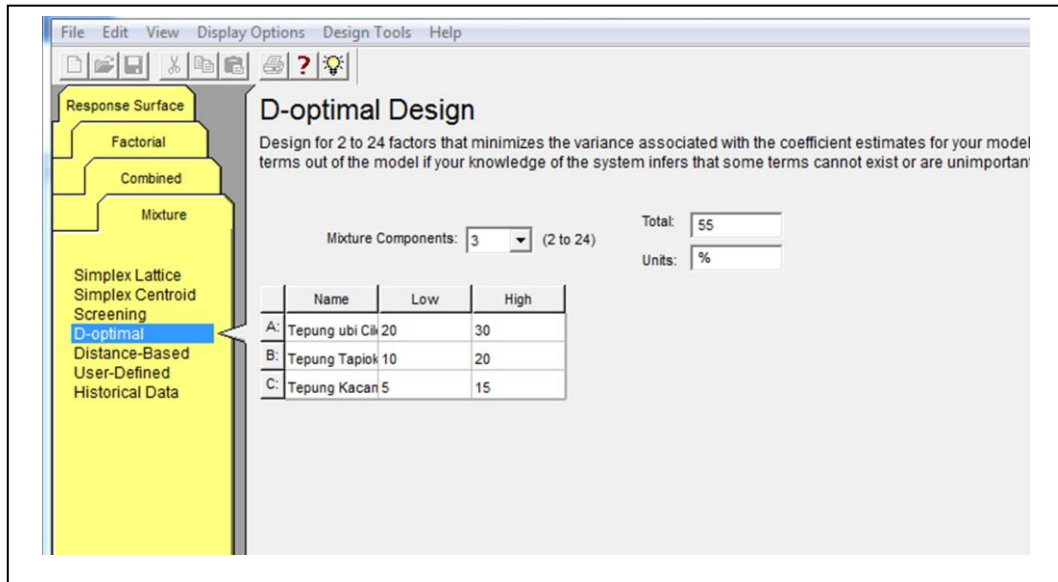
Penelitian utama bertujuan untuk menentukan bahan yang akan diformulasikan pada *Design Expert* metode *Mixture Design* sebagai bahan yang menjadi variabel tetap dan bahan yang menjadi variabel berubah. Bahan-bahan yang digunakan yaitu : tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, tepung kacang hijau, gula pasir, garam, air. Dengan respon yang akan digunakan antara lain uji organoleptik, kadar serat kasar, kadar protein, kadar lemak, kadar air, daya serap air, serta waktu hancur.

- a. Bahan baku utama yang ditambahkan merupakan variabel berubah pada *mixture component* yaitu tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau dengan jumlah total variabel berubah 55% (persen) dari bahan keseluruhan yang dilihat dari sisa jumlah variabel tetap.

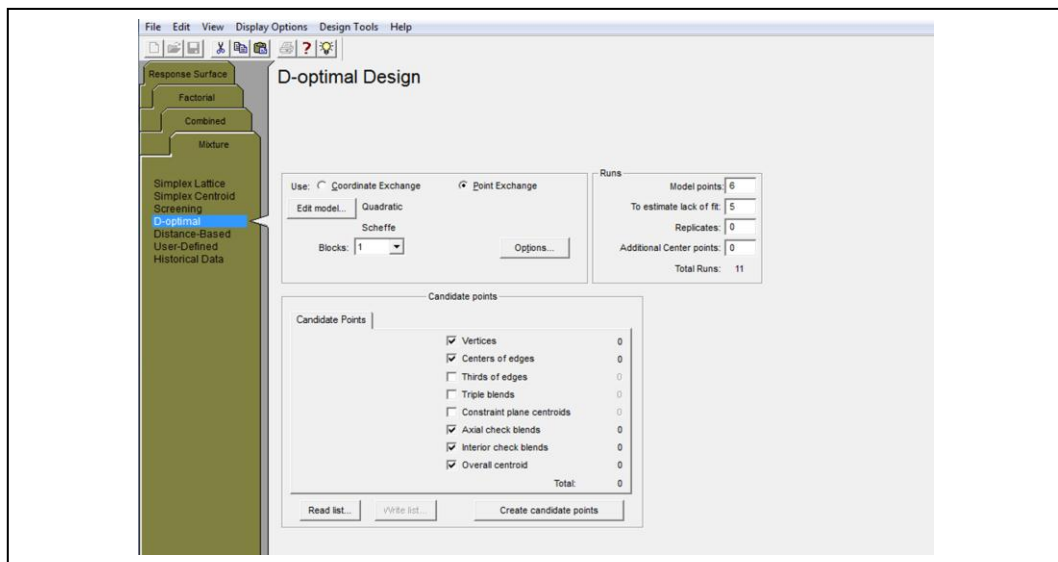
Tabel 5. Bahan Tambahan (Variabel Tetap) Dalam Jumlah %

No	Nama Bahan	Jumlah (%)
1.	Gula	14
2.	Garam	1
3.	Air	30
Total		45
Variabel Berubah		55
Total Keseluruhan		100

- b. Masukkan batasan atas serta batas bawah untuk penggunaan bahan baku (variabel berubah) berupa tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau pada kolom *low* dan *high*.

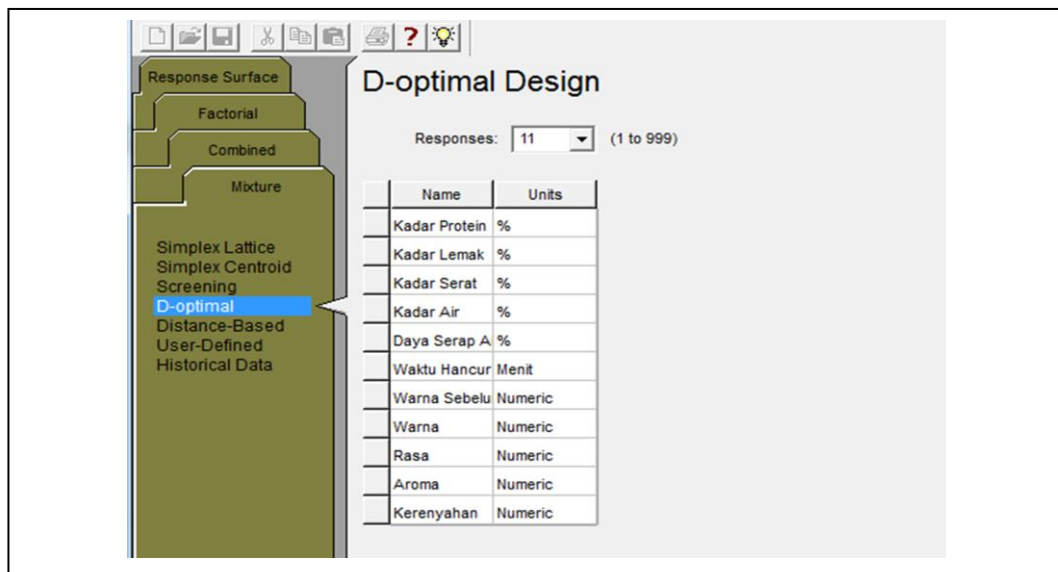


Gambar 8. Batasan Bahan Baku Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau



Gambar 9. Laporan Input Data yang akan Digunakan dalam Program

- c. Masukkan jumlah respon yang akan dianalisis dalam satuan unit yang diinginkan



Gambar 10. Satuan Analisis Respon Kimia, Fisik, dan Organoleptik yang akan Diuji terhadap Produk

- d. Dari hasil data yang diuraikan langkah diatas dihasilkan sebanyak 11 formulasi dengan tiga variabel berubah yaitu tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau.

Std	Run	Block	Component 1 A.Tepung ubi %	Component 2 B.Tepung Tapioka %	Component 3 C.Tepung Kacang %	Response 1 Kadar Protein %	Response 2 Kadar Lemak %	Response 3 Kadar Serat %	Response 4 Kadar Air %	Response 5 Daya Serap Air %	Response 6 Waktu Hancur Menit	Response 7 Warna Sebelu Numeric	Response 8 Warna Numeric	Response 9 Rasa Numeric	Response 10 Aroma Numeric	Response 11 Kerenyahan Numeric
1	1	Block 1	28.333	18.333	8.333											
2	2	Block 1	30.000	10.000	15.000											
3	3	Block 1	23.333	18.333	13.333											
4	4	Block 1	30.000	15.000	10.000											
5	5	Block 1	25.833	15.833	13.333											
6	6	Block 1	25.000	20.000	10.000											
7	7	Block 1	25.000	15.000	15.000											
8	8	Block 1	28.333	13.333	13.333											
9	9	Block 1	30.000	20.000	5.000											
10	10	Block 1	26.667	16.667	11.667											
11	11	Block 1	20.000	20.000	15.000											

Gambar 11. Formulasi Bahan Baku dan Bahan Tambahan Pembuatan *Flakes* Ubi Cilembu

- e. Hasil analisis kadar protein, lemak, serat kasar, kadar air, daya serap air, waktu hancur, dan uji organoleptik berupa atribut warna sebelum penambahan susu, warna, rasa, aroma dan kerenyahan setelah penambahan susu dimasukkan pada tabel kosong.

Berdasarkan hasil dari perhitungan formulasi dengan menggunakan program *Design Expert* metode *mixture design D-optimal* pada *Flakes* ubi Cilembu didapatkan 11 formulasi yang terdiri dari bahan baku (tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau) dan bahan tambahan (gula, garam, serta air). Kemudian dilakukan pengolahan data hasil analisis berdasarkan respon kadar protein, lemak, serat kasar, kadar air, daya serap air, waktu hancur, warna sebelum perendaman susu, warna, rasa, aroma, dan kerenyahan sehingga akan didapatkan formulasi optimal berdasarkan respon menurut program tersebut terhadap *Flakes* ubi Cilembu.

3.2.2.1. Rancangan Percobaan

Penentuan formula optimum terdiri dari empat tahap, yaitu tahap perencanaan formula, tahap formulasi, tahap analisis, dan tahap optimasi. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan variabel-variabel yang akan dikombinasi beserta konsentrasinya, lalu menentukan respon yang akan diukur yang mempunyai fungsi dari komponen-komponen penyusun produk. Tiap-tiap variabel respon akan dianalisis oleh DX7 untuk mendapatkan persamaan *D-optimal* dengan ordo yang cocok (*linier, quadratic, cubic*). Persamaan *D-Optimal* bisa didapatkan dari tiga proses yaitu berdasarkan *sequential model sum of squares [Type I]* untuk model yang mempunyai nilai "*Prob < F*" lebih kecil atau

sama dengan 0,05 (*significant*), *lack of fit test* untuk model yang mempunyai nilai “ $Prob > F$ ” lebih besar atau sama dengan 0,1 (*not significant*), dan model *summary statistic*. Model terbaik dapat ditentukan dengan parameter *adjusted R-Squares* dan *Predicted R-Squared* maksimum. Program DX7 menggunakan kolom *summary* untuk memilih model terbaik (Nurhayati, 2016).

3.2.2.2. Rancangan Analisis

Design Expert menyajikan hasil analisis ragam ANOVA. Suatu variabel respon dinyatakan berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5% jika nilai “ $Prob < F$ ” hasil analisis lebih kecil atau sama dengan 0,05 sedangkan jika nilai “ $Prob > F$ ” hasil analisis lebih besar dari 0,05 maka variabel respon dinyatakan tidak berbeda signifikan. Selanjutnya, variabel-variabel respon ini digunakan sebagai model prediksi untuk menentukan formula optimal. DX7 akan mengolah semua variabel respon berdasarkan kriteria-kriteria yang ditetapkan serta memberi solusi beberapa formula optimal yang terpilih. Nilai target optimasi yang dicapai dinyatakan dengan *desirability* yang dinyatakan nilainya diantara 0 sampai 1. Semakin mendekati 1, semakin mudah suatu formula mendekati dalam mencapai titik formula optimal berdasarkan variabel responnya. Hal ini dapat dicapai dengan memilih variabel uji, nilai target optimasi variabel respon. Nilai *desirability* yang mendekati 1 akan semakin sulit dicapai apabila kompleksitas variabel uji dan nilai target optimasi semakin tinggi. Optimalisasi dilakukan untuk mencapai nilai *desirability* yang maksimum. Meskipun demikian, tujuan utama optimasi bukan untuk mencari nilai *desirability* sebesar 1 melainkan untuk mencari kombinasi yang tepat dari berbagai komposisi bahan (Nurhayati, 2016).

3.2.2.3.Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan untuk menentukan optimasi dari perlakuan-perlakuan meliputi :

1. Respon Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk *Flakes* ubi Cilembu berdasarkan uji hedonik terhadap warna, rasa, aroma, kerenyahan. Uji organoleptik ini dilakukan oleh 30 orang panelis, dimana pengujian organoleptik ini menggunakan metode hedonik (uji kesukaan) (Kartika dkk,1988).

Penilaian sampel *Flakes* dicantumkan dalam formulir pengisian sesuai dengan kriteria penilaian seperti pada Tabel 7. Hasil penelitian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam formulir pengisian, selanjutnya data tersebut diolah secara statistik untuk melihat perbedaan penilaian dalam tingkat kesukaan konsumen terhadap produk *Flakes* pada setiap atribut mutu.

Tabel 6. Kriteria Skala Hedonik (Uji Kesukaan)

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, 1988).

2. Respon Kimia

Respon kimia yang dilakukan yaitu penentuan kadar serat kasar, penentuan kadar protein, penentuan kadar lemak, dan penentuan kadar air.

3. Respon Fisik

Respon fisik yang dilakukan yaitu untuk mengetahui daya serap air serta waktu hancur pada *Flakes* yang dihasilkan.

3.3. Deskripsi Penelitian

3.3.1. Deskripsi Penelitian Pendahuluan

Prosedur penelitian pendahuluan adalah pembuatan tepung ubi Cilembu dan tepung kacang hijau. Adapun tahap-tahap pembuatan tepung ubi Cilembu dan tepung kacang hijau adalah sebagai berikut :

3.3.1.1. Deskripsi Pembuatan Tepung Ubi Cilembu

Tahap pembuatan tepung ubi Cilembu dilakukan dalam beberapa proses, yaitu sebagai berikut :

1. Pencucian

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan sisa kotoran yang menempel pada bahan, hal ini bertujuan untuk mengurangi kontaminasi asing pada bahan.

2. *Curing*

Proses ini dilakukan selama 1 minggu dengan perlakuan khusus, proses ini bertujuan untuk mengurangi pertumbuhan tunas dan mengurangi kehilangan berat karena penguapan dan penyakit.

3. *Trimming*

Proses ini dilakukan untuk memisahkan kulit dengan daging ubi Cilembu yang akan dilakukan proses pengeringan untuk mendapatkan tepung ubi cilembu, dilakukan manual dengan menggunakan pisau.

4. Pengecilan Ukuran

Pengecilan ukuran dilakukan untuk mempermudah dan mempercepat pada proses pengeringan. Proses ini dilakukan manual dengan menggunakan *slicer* sehingga membentuk *chips*.

5. Perendaman

Setelah ubi Cilembu berbentuk *chips*, maka dilakukan proses perendaman dengan menggunakan air. Proses perendaman dilakukan agar menghilangkan getah yang menempel pada daging ubi.

6. Penirisan

Penirisan dilakukan untuk menghilangkan sebagian air sisa perendaman, hal ini bertujuan agar mempermudah *chips* ubi menjadi cepat kering saat pengeringan.

7. Pengeringan

Pengeringan dilakukan untuk menghilangkan kadar air yang terdapat dalam bahan, dengan menggunakan kabinet dryer selama 12 jam dan suhu 60°C.

8. Penghancuran

Proses penghancuran dilakukan untuk menghancurkan ubi menggunakan blender yang sebelumnya berbentuk *chips* sehingga dihasilkan bentuk tepung yang diharapkan.

9. Pengayakan

Pengayakan dilakukan untuk mendapatkan tepung yang halus, proses pengayakan dilakukan dengan menggunakan ayakan dengan ukuran 80 mesh.

10. Analisis

Analisis kadar karbohidrat (pati) metode *luff schoorl* dan analisis kadar karoten metode spektrofotometri

3.3.1.2. Deskripsi Pembuatan Tepung Kacang Hijau

Tahapan pembuatan tepung kacang hijau dilakukan dalam beberapa proses, yaitu sebagai berikut :

1. Pencucian

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan sisa kotoran yang menempel pada bahan, hal ini bertujuan untuk mengurangi kontaminasi asing pada bahan.

2. Penirisan

Penirisan dilakukan untuk menghilangkan sebagai air pencucian, hal ini juga berfungsi untuk menghilangkan sisa kotoran yang menempel.

3. *Blansing*

Proses *blansing* dilakukan untuk mempermudah dalam pemisahan biji kacang hijau dengan kulit ari yang menempel pada biji.

4. Pengupasan

Pengupasan dilakukan untuk memisahkan biji kacang hijau dengan kulit ari yang menempel pada biji, hal ini dilakukan untuk mendapatkan kualitas tepung yang diinginkan.

5. Pengeringan

Pengeringan dilakukan untuk menghilangkan kadar air yang terdapat dalam bahan, dengan menggunakan kabinet dryer selama 12 jam dan suhu 60°C.

6. Penghancuran

Proses penghancuran dilakukan untuk menghancurkan kacang hijau menggunakan blender sehingga dihasilkan bentuk tepung yang diharapkan.

7. Pengayakan

Pengayakan dilakukan untuk mendapatkan tepung yang halus, proses pengayakan dilakukan dengan menggunakan ayakan dengan ukuran 80 mesh.

3.3.2. Deskripsi Penelitian Utama

Adapun tahap penelitian pembuatan pembuatan *Flakes* ubi Cilembu terdiri dari beberapa tahap yaitu:

1. Pencampuran

Proses pencampuran dilakukan dengan mencampurkan beberapa bahan baku utama serta bahan baku penunjang diantaranya tepung ubi jalar, tepung tapioka, tepung kacang hijau, gula (14%), garam (1%), serta air (30%), diuleni sampai adonan benar-benar homogen.

2. Pemipihan

Pemipihan adonan digunakan dengan menggunakan *noodle maker* skala 3 dengan ketebalan ± 1 mm.

3. Pencetakan

Pencetakan dilakukan untuk membentuk *Flakes* sesuai dengan karakteristik bentuknya, dilakukan manual menggunakan pisau dengan ukuran $\pm 1,5 \times 1,5$ cm.

4. Pengukusan

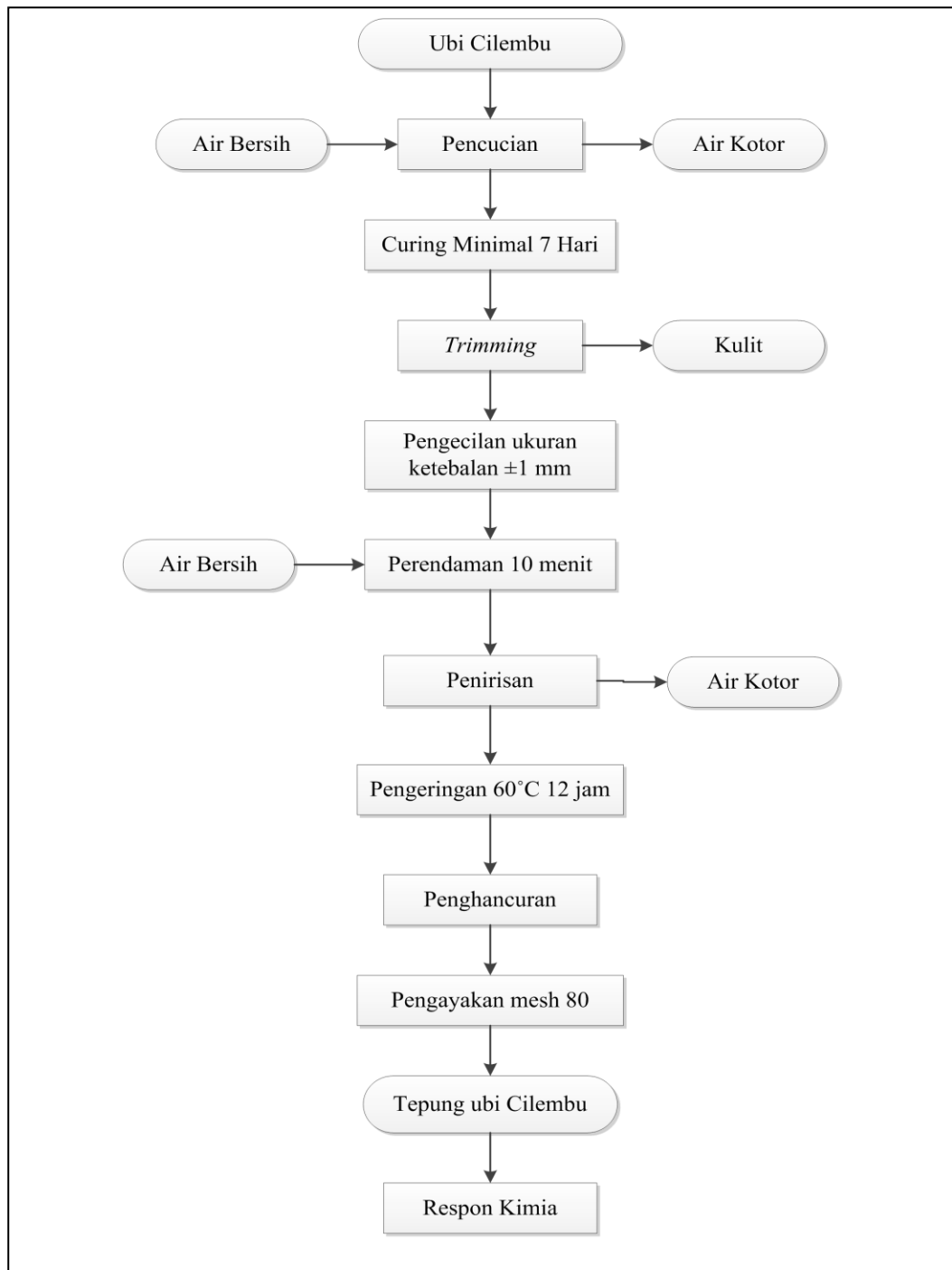
Adonan yang telah dilakukan pencetakan kemudian dikukus selama 10 menit untuk pre-gelatinisasi pati.

5. Pemanggangan

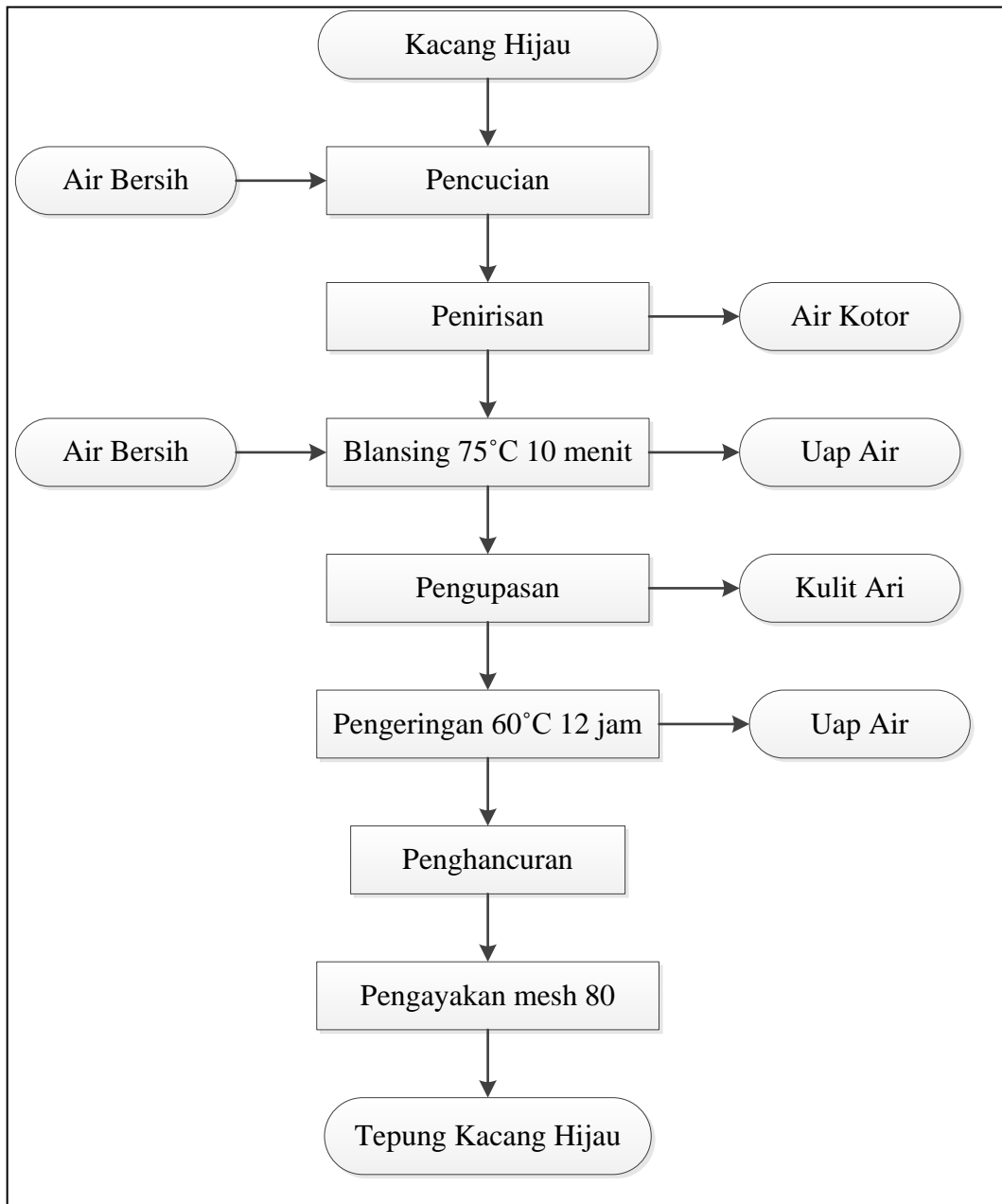
Adonan yang telah dilakukan pencetakan kemudian disusun dalam loyang yang kemudian akan dilakukan proses pemanggangan dengan suhu 120°C selama 10 menit.

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan

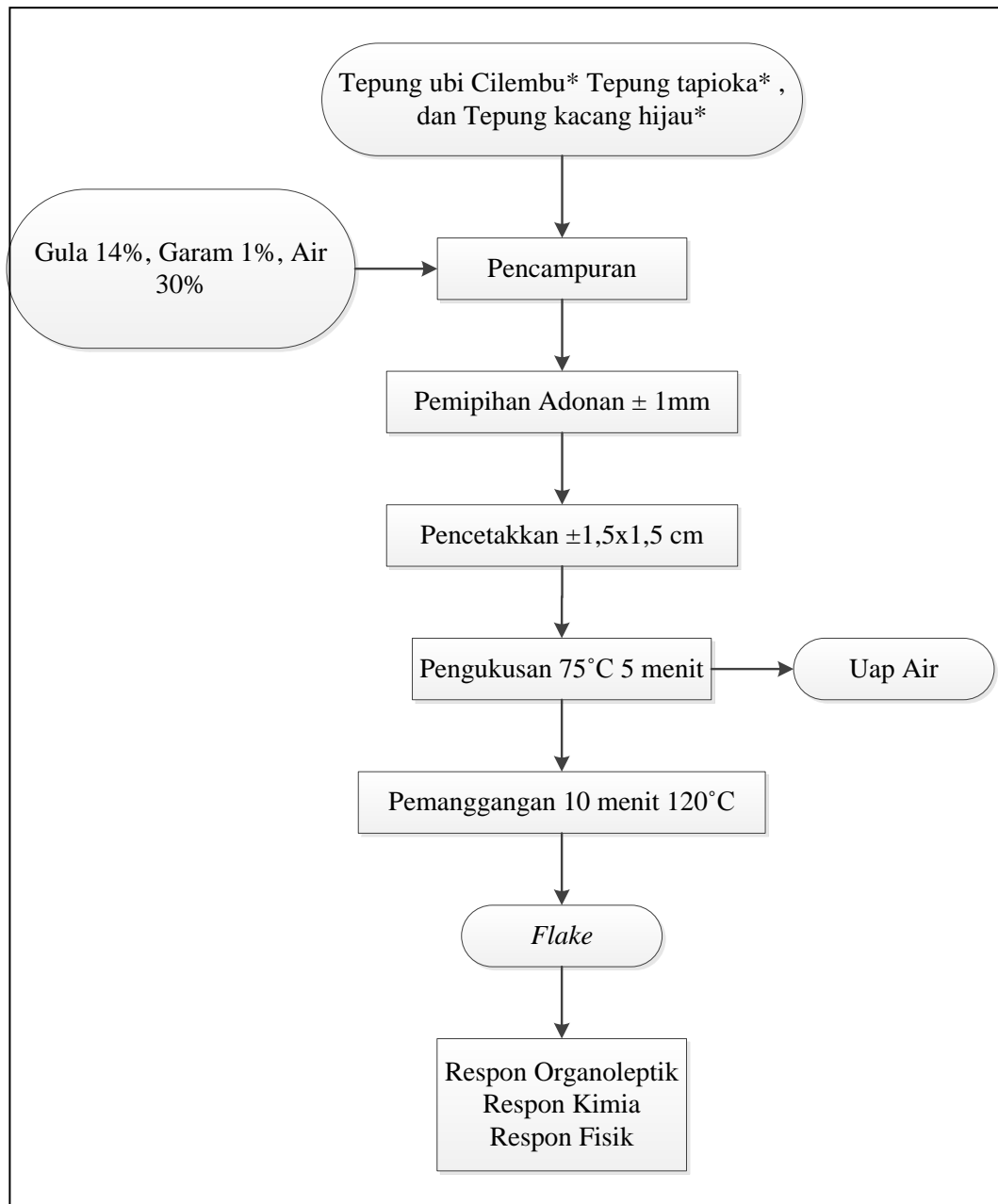


Gambar 12. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Ubi Cilembu



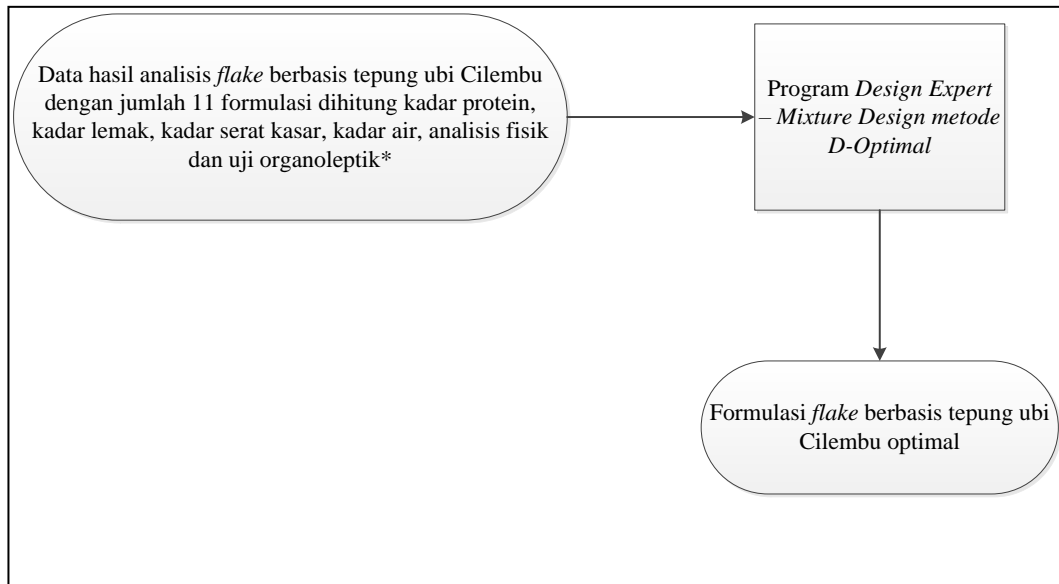
Gambar 13. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Kacang Hijau

3.4.2. Prosedur Penelitian Utama

Gambar 14. Diagram Alir Proses Pembuatan *Flakes*

Keterangan:

*) Sesuai dengan formulasi yang diberikan oleh *Design Expert – Mixture Design*



Gambar 15. Diagram Alir Penelitian *Design expert*

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang: (1) Hasil Penelitian Pendahuluan, (2) Hasil Penelitian Utama, dan (3) Formulasi Terpilih.

4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kadar pati dan kadar karoten didalam tepung ubi Cilembu.

4.1.1. Pati

Analisis bahan baku tepung ubi Cilembu dilakukan untuk mengetahui kadar pati, analisis ini dilakukan dengan metode *Luff Schoorl*. Hasil analisis kadar pati menunjukkan bahwa tepung ubi Cilembu tersebut memiliki kadar pati sebesar 83,475% .

Pati terusun atas amilosa dan amilopektin, dimana amilosa bersifat larut dalam air, sedangkan amilopektin tidak larut dalam air. Proses pemanasan menyebabkan pati kehilangan sebagian amilosa, sehingga terjadi penurunan kadar pati. Amilosa mempunyai rantai lurus yang cenderung membentuk susunan parallel satu sama lain dan saling berikatan melalui ikatan hidrogen. Ikatan ini dapat terjadi karena molekul amilosa mempunyai banyak gugus hidroksil, dimana gugus ini bersifat polar dan sifat polar ini menyebabkan amilosa bersifat hidrofilik (Winarno, 2004).

4.1.2. Karoten

Analisis bahan baku tepung ubi Cilembu dilakukan untuk mengetahui kadar karoten, analisis ini dilakukan dengan metode spektrofotometri. Hasil

analisis kadar karoten menunjukkan bahwa tepung ubi Cilembu tersebut memiliki kadar karoten sebesar 116,76 ppm.

Karotenoid merupakan kelompok pigmen yang berwarna kuning, jingga, merah jingga, serta larut dalam minyak (lipida). Karotenoid terdapat dalam kloroplas (0,5%) bersama-sama dengan klorofil (9,3), terutama pada bagian permukaan atas daun, dekat dengan dinding-dinding sel palisade. Sumber karotenoid terdapat dalam buah papaya, kulit pisang, tomat, cabai merah, manga, wortel, ubi jalar, dan pada beberapa bunga yang berwarna kuning dan merah.

Beberapa jenis karotenoid yang banyak terdapat di alam dan bahan makanan adalah β -karoten (berbagai buah-buahan yang kuning dan merah), likopen (tomat), kapxantin (cabai merah) dan biksin (annatis) (Winarno, 2004).

4.2. Hasil Penelitian Utama

Rancangan respon yang dilakukan pada penelitian utama yaitu respon kimia, respon fisik dan respon organoleptik. Respon kimia yang diuji meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, dan kadar serat kasar. Respon fisik yang diuji meliputi daya serap air, dan waktu hancur. Serta respon organoleptik meliputi warna sebelum penambahan susu, warna, rasa, aroma, dan kerenyahan setelah penambahan susu dengan 11 formulasi.

4.2.1. Hasil Respon Kimia

4.2.1.1. Kadar Protein

Protein berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur dalam tubuh. Sebagai zat pembangun protein selalu membentuk jaringan-jaringan baru dalam tubuh dan mempertahankan jaringan yang telah ada. Protein ikut pula mengatur

berbagai proses dalam tubuh dengan membentuk zat-zat pengatur proses dalam tubuh, mengatur keseimbangan cairan dalam jaringan dan pembuluh darah. Sifat amfoter protein yang dapat bereaksi dengan asam dan basa, dapat mengatur keseimbangan asam dan basa dalam tubuh (Winarno, 2004).

Berdasarkan lampiran tabel 19 ANOVA metode *Mixture Design* kadar protein *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

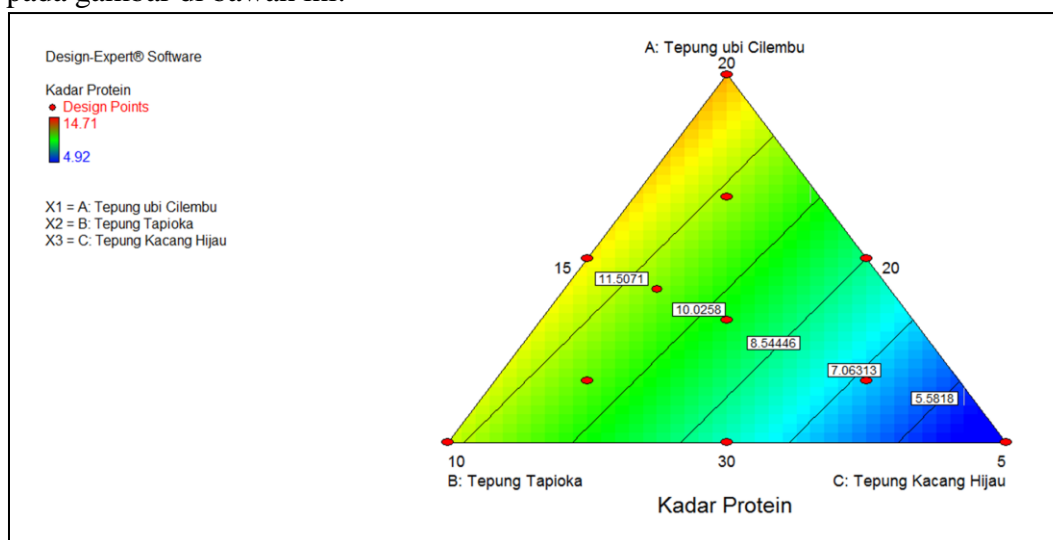
Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 19 menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0,05) terhadap kadar protein yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia kadar protein terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0,05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0010$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon kadar protein, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon kimia kadar protein pada tabel 20 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Protein} = A(12,99) + B(11,72) + C(4,10)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap kadar protein adalah interaksi A komponen Tepung Ubi Cilembu. Hal ini disebabkan koefisien A paling tinggi nilainya (12,99) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon kadar protein dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 16. Grafik *Design Expert* 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Protein

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar protein yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 9,95% dimana batas bawah kadar protein dari keseluruhan formulasi yaitu 4,29% dan batas atas sebesar 14,71%. Untuk mencapai nilai kadar protein sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

Hasil analisis protein berdasarkan penelitian yang dilakukan di laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung menghasilkan kadar protein 4,29% sampai 14,71%. Sedangkan menurut Standar Mutu Indonesia persyaratan kandungan protein dalam produk *Flakes* minimal 5%.

4.2.1.2. Kadar Lemak

Lemak dan minyak merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Minyak atau lemak, khususnya minyak nabati mengandung asam-asam lemak esensial seperti asam linoleat, lenolenat dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol. Minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin-vitamin A,D, E dan K (Winarno, 2004).

Berdasarkan lampiran tabel 21 ANOVA metode *Mixture Design* kadar lemak *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 21 menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap kadar lemak yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia kadar lemak terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0081$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon kadar lemak, sehingga nilai respon tersebut

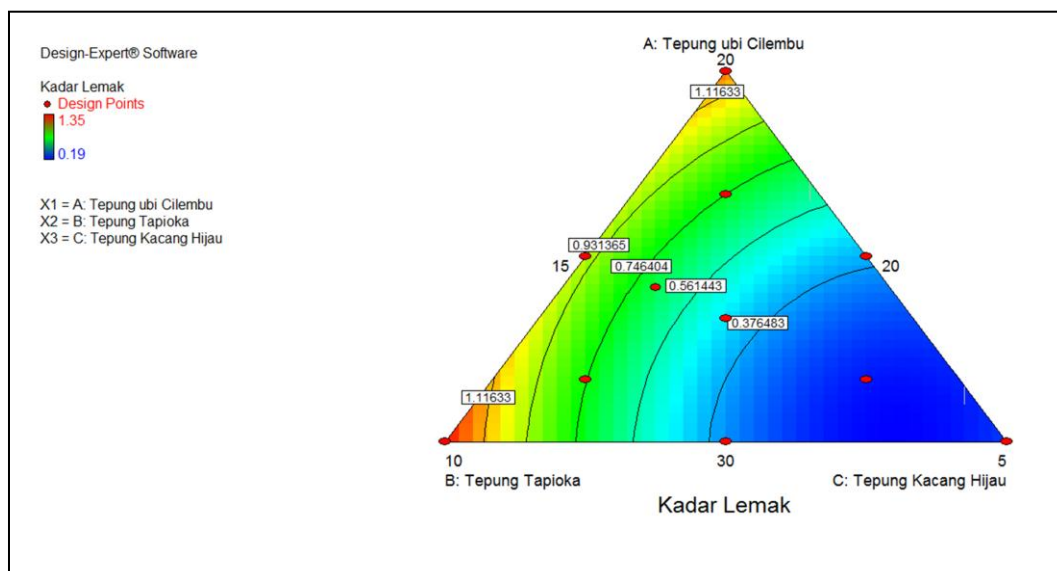
dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon kimia kadar lemak pada tabel 22 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak} = A(1,22) + B(1,30) + C(0,27)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap kadar lemak adalah interaksi B komponen Tepung Tapioka. Hal ini disebabkan koefisien B paling tinggi nilainya (1,30) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon kadar lemak dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 17. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Lemak

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar lemak yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 0,55% dimana batas bawah kadar protein dari keseluruhan formulasi yaitu 0,19% dan batas atas sebesar 1,35%.

Untuk mencapai nilai kadar lemak sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

Hasil analisis lemak berdasarkan penelitian yang dilakukan di laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung menghasilkan kadar lemak 0,19% sampai 1,35%. Sedangkan menurut Standar Mutu Indonesia persyaratan kandungan lemak dalam produk *Flakes* minimal 7%.

4.2.1.3. Kadar Serat Kasar

Serat pangan tidak sama pengeriannya dengan serat kasar (*crude fiber*). Serat kasar adalah senyawa yang biasa di analisis di laboratorium yaitu senyawa yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam atau alkali. Serat kasar adalah serat tumbuhan yang tidak larut dalam air, kadar serat kasar dalam suatu makanan dapat dijadikan indeks kadar serat makanan, karena umumnya didalam serat kasar ditemukan sebanyak 0,2 sampai 0,5 bagian jumlah serat makanan (Winarno, 2004).

Berdasarkan lampiran tabel 23 ANOVA metode *Mixture Design* kadar serat kasar *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 23 menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap kadar serat kasar yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis

sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia kadar serat kasar terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0003$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon kadar serat kasar, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

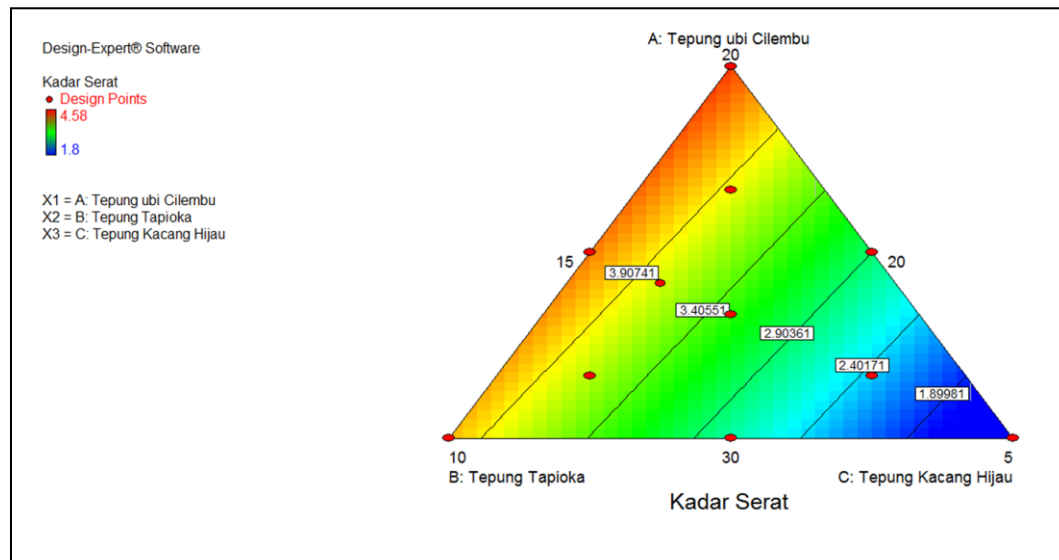
Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon kimia kadar serat kasar pada tabel 24 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar Serat Kasar} = A(4,41) + B(4,06) + C(1,40)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap kadar serat kasar adalah interaksi A komponen Tepung Ubi Cilembu. Hal ini disebabkan koefisien A paling tinggi nilainya (4,41) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar serat kasar yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 3,42% dimana batas bawah kadar serat kasar dari keseluruhan formulasi yaitu 1,8% dan batas atas sebesar 4,58%. Untuk mencapai nilai kadar serat kasar sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon kadar serat kasar dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 18. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Serat Kasar

Hasil analisis kadar serat kasar berdasarkan penelitian yang dilakukan di laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung menghasilkan kadar serat kasar 1,8% sampai 4,58%. Sedangkan menurut Standar Mutu Indonesia persyaratan kandungan serat kasar dalam produk *Flakes* maksimal 0,7%.

4.2.1.4. Kadar Air

Kadar air merupakan komponen yang sangat penting dalam bahan pangan, karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa. Kandungan kadar air dalam bahan pangan juga menentukan daya terima, kesegaran, dan umur simpan suatu bahan (Winarno, 2004).

Berdasarkan lampiran tabel 25 ANOVA metode *Mixture Design* kadar air *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan

variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 25 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap kadar air yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia kadar air terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0605$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon kadar air, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon kimia kadar air pada tabel 26 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

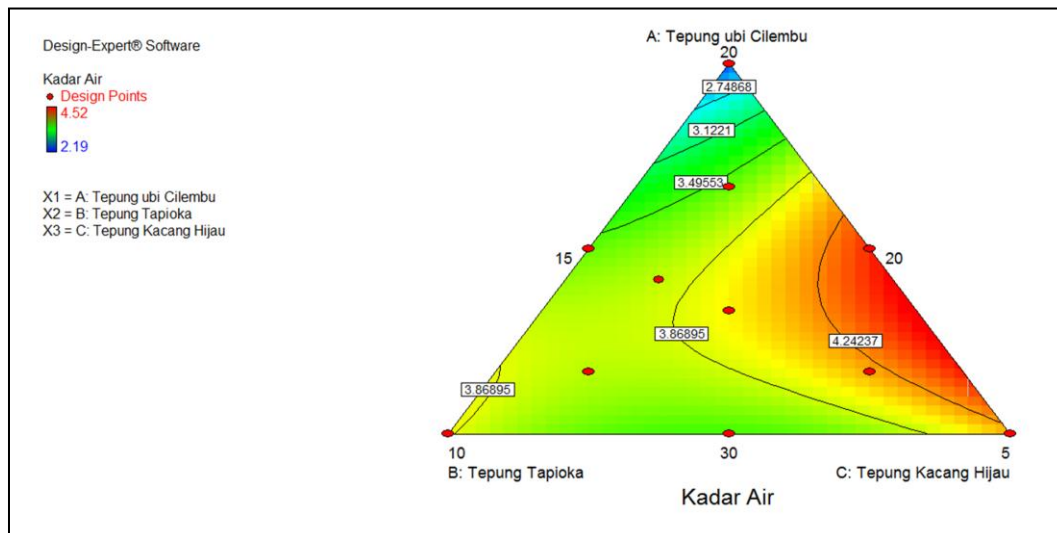
$$\text{Kadar Air} = A(2,38) + B(3,89) + C(4,16)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap kadar air adalah interaksi C komponen Tepung Kacang Hijau. Hal ini disebabkan koefisien C paling tinggi nilainya (4,16) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar air yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 3,84% dimana batas bawah kadar air dari keseluruhan formulasi yaitu 2,19% dan batas atas sebesar 4,52%. Untuk mencapai nilai kadar air sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada

pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon kadar air dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 19. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Air

Hasil analisis kadar air berdasarkan penelitian yang dilakukan di laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung menghasilkan kadar air 2,19% sampai 4,52%. Sedangkan menurut Standar Mutu Indonesia persyaratan kandungan air dalam produk *Flakes* maksimal 3%.

Kadar air dalam bahan dapat mempengaruhi daya tahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan *aw* yaitu, jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Berbagai mikroorganisme mempunyai *aw* minimum agar dapat tumbuh dengan baik (Winarno, 2004).

4.2.1.5. Kadar Pati

Karbohidrat, khususnya pati (amilopektin) sangat berpengaruh terhadap hasil akhir produk *flakes* terutama terhadap struktur produk *flakes* saat penambahan air atau susu. *Flakes* akan dengan mudah menyerap air, lalu dengan cepat mengembang (Setiaji, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar pati pada formulasi terpilih menghasilkan kadar pati sebesar 77,29 %.

Proses pemanggangan dapat meningkatkan kadar pati pada *Flakes*, karena kadar air yang mengikat senyawa-senyawa seperti pati, protein semakin berkurang, dapat mengakibatkan pati dapat terlepas dari ikatan molekul air, sehingga semakin rendah kadar air, maka akan semakin tinggi kadar pati yang dihasilkan.

4.2.2. Hasil Respon Fisik

4.2.2.1. Daya Serap Air

Daya serap air menunjukkan kemampuan bahan untuk dapat berinteraksi dengan air. Daya serap air bahan dipengaruhi oleh keberadaan dan jumlah gugus polar dan non polar. Protein menjadi penting sebagai komponen yang menentukan tingkat penyerapan air karena hampir semua protein mengandung jumlah rantai polar sepanjang kerangka peptidanya dan membuatnya bersifat hidrofilik (Zulhanifah, 2015).

Berdasarkan lampiran tabel 27 ANOVA metode *Mixture Design* daya serap air *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf

dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 27 menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap daya serap air yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon fisik daya serap air terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0001$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon daya serap air, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon fisik daya serap air pada tabel 28 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

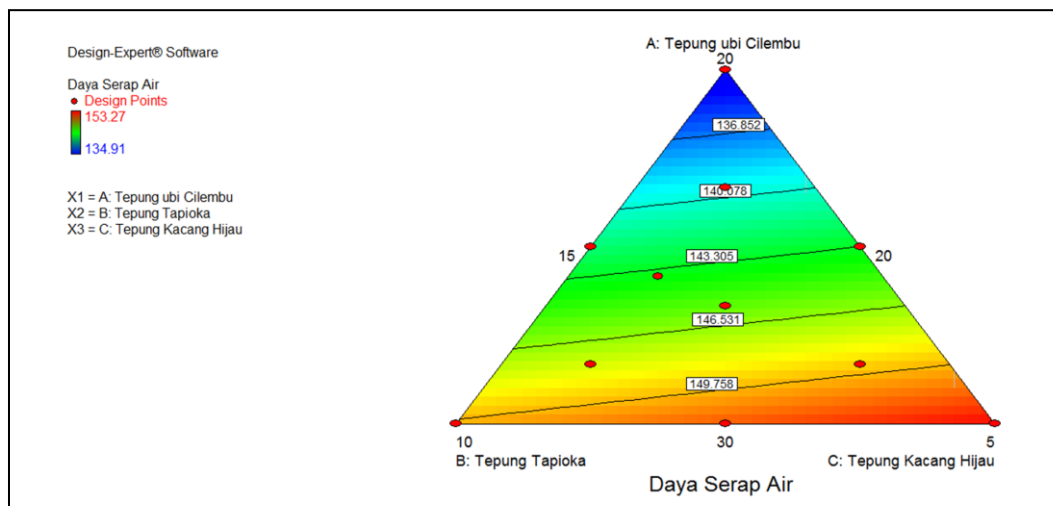
$$\text{Daya Serap Air} = A(133,63) + B(149,98) + C(152,98)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap daya serap air adalah interaksi C komponen Tepung Kacang Hijau. Hal ini disebabkan koefisien C paling tinggi nilainya (152,98) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon daya serap air yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 147,08% dimana batas bawah daya serap air dari keseluruhan formulasi yaitu 134,91% dan batas atas sebesar 153,27%. Untuk mencapai nilai daya serap air sesuai dengan yang diprediksikan

oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon daya serap air dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 20. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Daya Serap Air.

4.2.2.2. Waktu Hancur

Berdasarkan lampiran tabel 29 ANOVA metode *Mixture Design* daya waktu hancur *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 29 menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap waktu hancur yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon fisik waktu hancur terhadap formula yang dibuat,

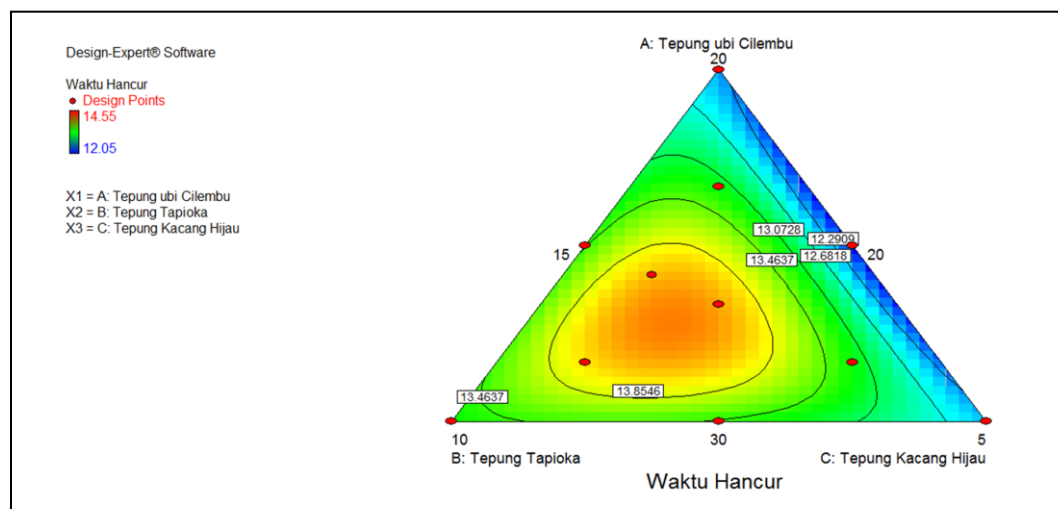
menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0336$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon uji waktu hancur, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon fisik waktu hancur pada tabel 30 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Waktu Hancur} = A(12,38) + B(13,32) + C(14,27)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap waktu hancur adalah interaksi C komponen Tepung Kacang Hijau. Hal ini disebabkan koefisien C paling tinggi nilainya (14,27) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon waktu hancur dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 21. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Waktu Hancur

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon waktu hancur yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 14,23 menit dimana batas bawah waktu hancur air dari keseluruhan formulasi yaitu 12,05 menit dan batas atas sebesar 14,55 menit. Untuk mencapai nilai waktu hancur sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

4.2.3. Hasil Respon Organoleptik

4.2.3.1. Warna Sebelum Penambahan Susu

Warna penting bagi banyak makanan, baik bagi makanan yang tidak diproses maupun bagi makanan yang diproses. Warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan. Selain itu warna dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan, seperti pencoklatan dan pengakaramelan (Setiaji, 2012).

Warna merupakan hasil dari indera mata yang bias menjadi pertimbangan dalam penelitian suatu produk. Menurut Winarno (2004), secara visual factor warna tampil lebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan sebelum faktor lain di pertimbangkan.

Berdasarkan lampiran tabel 31 ANOVA metode *Mixture Design* warna sebelum penambahan susu *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear

sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 31 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap waktu hancur yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik warna sebelum penambahan susu terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,2752$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon warna sebelum penambahan susu, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

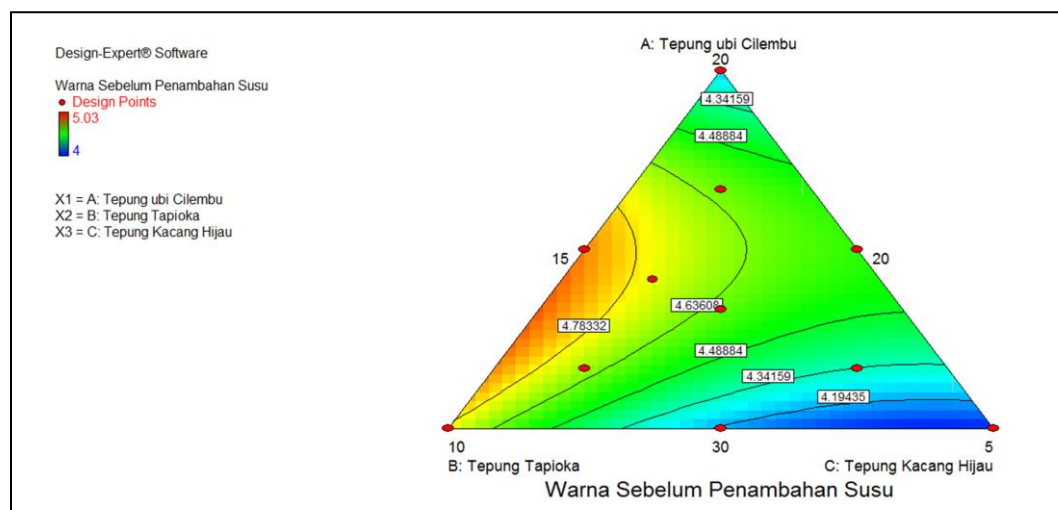
Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon organoleptik warna sebelum penambahan susu pada tabel 32 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Warna Sebelum Penambahan Susu} = A(4,17) + B(4,76) + C(4,06)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap warna sebelum penambahan susu adalah interaksi B komponen Tepung Tapioka. Hal ini disebabkan koefisien B paling tinggi nilainya (4,76) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon warna sebelum penambahan susu yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 4,61% dimana batas bawah warna sebelum penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,0% dan batas atas sebesar 5,03%. Untuk mencapai nilai warna sebelum penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon warna sebelum penambahan susu dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 22. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Warna Sebelum Penambahan Susu

4.2.3.2. Warna Setelah Penambahan Susu

Berdasarkan lampiran tabel 33 ANOVA metode *Mixture Design* warna setelah penambahan susu *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear

sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 33 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap waktu hancur yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik warna setelah penambahan susu terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,2212$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon warna setelah penambahan susu, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

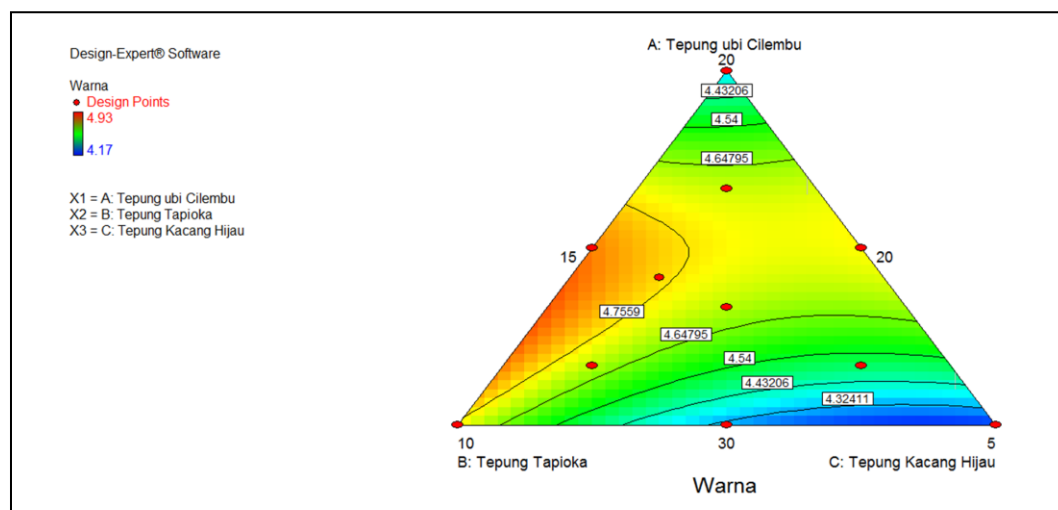
Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon organoleptik warna setelah penambahan susu pada tabel 34 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Warna Setelah Penambahan Susu} = A(4,31) + B(4,74) + C(4,23)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap warna setelah penambahan susu adalah interaksi B komponen Tepung Tapioka. Hal ini disebabkan koefisien B paling tinggi nilainya (4,74) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon warna setelah penambahan susu yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 4,66% dimana batas bawah warna setelah penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,17% dan batas atas sebesar 4,93%. Untuk mencapai nilai warna setelah penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon warna setelah penambahan susu dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 23. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Warna Setelah Penambahan Susu

Warna makanan akan menentukan tingkat kesukaan konsumen pada produk pangan. Warna akan lebih dahulu menentukan nilai organoleptik sebelum aroma dan rasa. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemanggangan, maka semakin coklat warna *Flakes* yang di hasilkan (Setiaji, 2012).

4.2.3.3. Rasa Setelah Penambahan Susu

Pada umumnya bahan pangan atau produk pangan tidak hanya terdiri dari satu rasa, tetapi merupakan gabungan dari berbagai macam rasa secara terpadu sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh.

Telah diketahui adanya empat macam rasa dasar yaitu manis, asam, asin, dan pahit. Konsep tersebut sebenarnya hanya penyederhanaan, rangsangan yang diterima oleh otak karena rangsangan elektris yang diteruskan dari sel perasa sebenarnya sangatlah kompleks. Diketahui bahwa rasa manis berasal dari senyawa gula seperti sukrosa, pahit oleh *quinine*, asin oleh garam, dan asam oleh berbagai jenis asam. Rasa dari produk makanan pada umumnya tidak hanya terdiri dari satu rasa saja akan tetapi merupakan gabungan berbagai macam yang terpadu sehingga menimbulkan citarasa makanan yang utuh (Kartika, 1988).

Berdasarkan lampiran tabel 35 ANOVA metode *Mixture Design* rasa setelah penambahan susu *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 35 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap rasa setelah penambahan susu yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik rasa setelah penambahan

susu terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,2187$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon rasa setelah penambahan susu, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

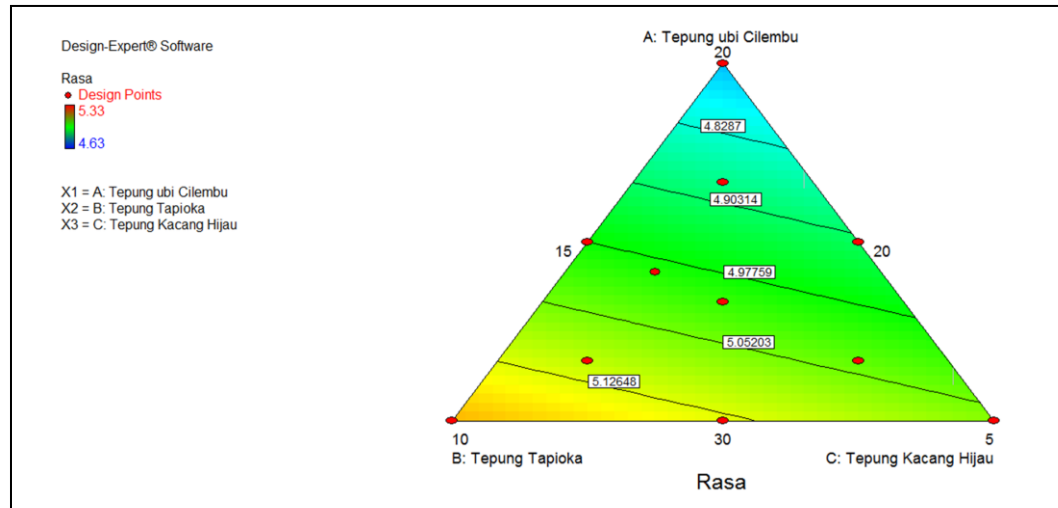
Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon organoleptik rasa setelah penambahan susu pada tabel 36 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rasa Setelah Penambahan Susu} = A(4,75) + B(5,20) + C(5,07)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap rasa setelah penambahan susu adalah interaksi B komponen Tepung Tapioka. Hal ini disebabkan koefisien B paling tinggi nilainya (5,20) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon rasa setelah penambahan susu yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 5,06% dimana batas bawah rasa setelah penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,63% dan batas atas sebesar 5,33%. Untuk mencapai nilai rasa setelah penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon rasa setelah penambahan susu dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 24. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Rasa Setelah Penambahan Susu

Pada produk *Flakes* ubi Cilembu ini rasa yang dapat dirasakan konsumen yaitu rasa manis, akibat dari penambahan gula dan kandungan gula yang terdapat pada ubi Cilembu.

4.2.3.4. Aroma Setelah Penambahan Susu

Aroma merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas suatu makanan. Aroma yang khas dapat dirasakan oleh indera pencium tergantung dari bahan penyusun dan bahan yang ditambahkan pada makanan tersebut, seperti penggunaan ragi pada proses fermentasi akan memberikan aroma yang berbeda. Aroma *Flakes* ini dihasilkan dari proses pemanggangan, disebabkan oleh terjadinya reaksi *maillard* yang menghasilkan asam amino bebas dan gula yang ada dalam bahan pangan tersebut, dengan adanya pemanasan akan menimbulkan aroma (Winarno, 2004).

Berdasarkan lampiran tabel 37 ANOVA metode *Mixture Design* aroma setelah penambahan susu *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 37 menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap aroma setelah penambahan susu yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik aroma setelah penambahan susu terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0460$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon aroma setelah penambahan susu, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

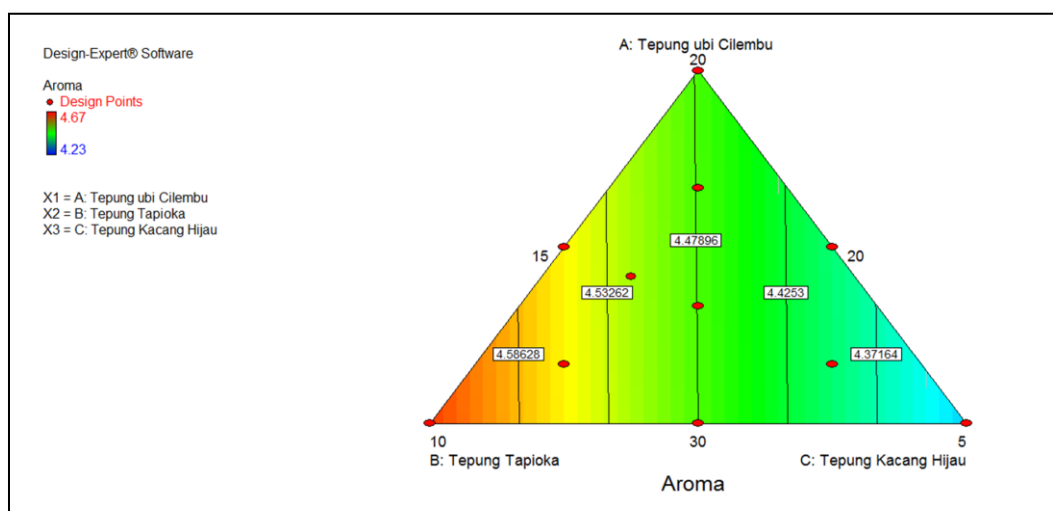
Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon organoleptik aroma setelah penambahan susu pada tabel 38 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Aroma Setelah Penambahan Susu} = A(4,48) + B(4,64) + C(4,32)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap aroma sebelum penambahan susu adalah interaksi B komponen Tepung Tapioka. Hal ini disebabkan koefisien B paling tinggi nilainya (4,64) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon aroma setelah penambahan susu yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 4,52% dimana batas bawah aroma sebelum penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,23% dan batas atas sebesar 4,67%. Untuk mencapai nilai aroma setelah penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon aroma setelah penambahan susu dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 25. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Aroma Setelah Penambahan Susu

4.2.3.5. Kerenyahan Setelah Penambahan Susu

Kerenyahan adalah tekstur yang dirasakan oleh indera pencicip. Tekstur makanan didefinisikan sebagai cara penggabungan unsur komponen dan struktur menjadi mikro dan makro struktur dan keluar dalam segi aliran dan deformasi. Kerenyahan secara visual dijadikan karakteristik dalam penilaian suatu bahan makanan oleh konsumen dan faktor penting mutu makanan kering (deMan, 1997 dalam Setiaji, 2012).

Berdasarkan lampiran tabel 39 ANOVA metode *Mixture Design* kerenyahan setelah penambahan susu *Flakes*, A menyatakan Tepung Ubi Cilembu, B menyatakan Tepung Tapioka, dan C menyatakan Tepung Kacang Hijau. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 39 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap kerenyahan setelah penambahan susu yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik kerenyahan setelah penambahan susu terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,4286$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon kerenyahan setelah penambahan susu,

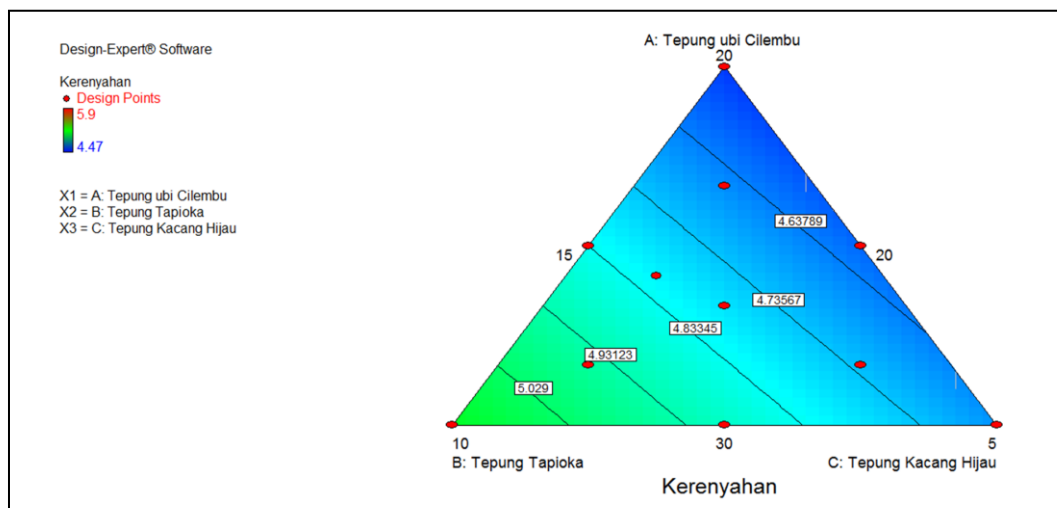
sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Model polinomial yang digunakan adalah model linear. Persamaan model matematika untuk respon organoleptik kerenyahan setelah penambahan susu pada tabel 40 estimasi merupakan koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kerenyahan Setelah Penambahan Susu} = A(4,54) + B(5,13) + C(4,67)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap kerenyahan setelah penambahan susu adalah interaksi B komponen Tepung Tapioka. Hal ini disebabkan koefisien B paling tinggi nilainya (5,13) bila dibandingkan dengan komponen lainnya.

Grafik formulasi optimal berdasarkan respon kerenyahan setelah penambahan susu dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 26. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kerenyahan Setelah Penambahan Susu

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kerenyahan setelah penambahan susu yang diprediksi oleh grafik ini sebesar

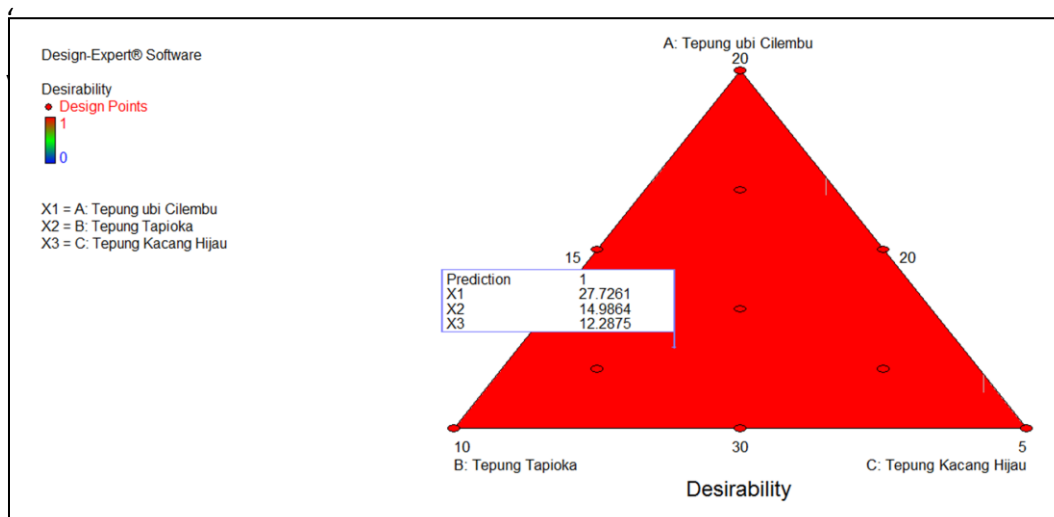
4,79% dimana batas bawah rasa sebelum penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,47% dan batas atas sebesar 5,9%. Untuk mencapai nilai kerenyahan setelah penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 26,54% Tepung Tapioka 16,31%, dan 12,14% Tepung Kacang Hijau

4.3. Formulasi Terpilih

Component	Name	Level	Low Level	High Level	Std. Dev.	Coding	
A	Tepung ubi Cilen	27.73	20.00	30.00	0.000	Actual	
B	Tepung Tapioka	14.99	10.00	20.00	0.000	Actual	
C	Tepung Kacang	12.29	5.00	15.00	0.000	Actual	
	Total =	55.00					
Response	Prediction	SE Mean	95% CI low	95% CI high	SE Pred	95% PI low	95% PI high
Kadar Protein	9.94583	0.48	8.84	11.05	1.47	6.56	13.34
Kadar Lemak	0.545949	0.071	0.36	0.73	0.17	0.11	0.98
Kadar Serat	3.41698	0.13	3.11	3.72	0.41	2.47	4.36
Kadar Air	3.8389	0.17	3.41	4.27	0.39	2.83	4.85
Daya Serap Air	147.075	0.38	146.19	147.96	1.18	144.35	149.80
Waktu Hancur	14.2323	0.20	13.68	14.78	0.39	13.15	15.31
Warna Sebelum	4.61156	0.14	4.26	4.97	0.32	3.78	5.45
Warna	4.66013	0.099	4.41	4.91	0.23	4.06	5.26
Rasa	5.06331	0.071	4.90	5.23	0.22	4.56	5.57
Aroma	4.51547	0.032	4.44	4.59	0.098	4.29	4.74
Kerenyahan	4.8698	0.13	4.56	5.18	0.41	3.92	5.82

Gambar 27. Formulasi *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau) Terbaik

Formulasi terpilih merupakan solusi atau formulasi optimal yang diprediksikan oleh *design expert* metode *mixture design d-optimal* berdasarkan analisis terhadap respon kimia (kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, dan kadar air), respon fisik (daya serap air, waktu hancur), dan respon organoleptik (warna sebelum penambahan susu, warna setelah penambahan susu, rasa setelah penambahan susu, aroma setelah penambahan susu, dan kerenyahan setelah penambahan susu).



Gambar 28. Grafik *Desirability Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

Ketepatan formulasi dan nilai masing-masing respon tersebut dapat dilihat pada *desirability*. *Desirability* adalah derajat ketepatan hasil solusi atau formulasi optimal. Semakin mendekati nilai satu maka semakin tinggi ketepatan formulasi, sehingga dapat disimpulkan berdasarkan nilai *desirability* yang telah mencapai 1,00 maka formulasi yang dihasilkan memiliki nilai ketepatan yang tinggi.

Berdasarkan *desirability* diatas formulasi optimal *Flakes* diperoleh 1 formulasi yang ditawarkan dimana memiliki jumlah presentase tersebut yaitu Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau. Formula tersebut diprediksikan oleh program dengan kadar protein 9,95%; kadar lemak 0,55%; kadar serat kasar 3,42%; kadar air 3,84%; daya serap air 147,08%; waktu hancur 14,23 menit; warna sebelum penambahan susu 4,61; warna setelah penambahan susu 4,66; rasa setelah penambahan susu 5,06; aroma setelah penambahan susu 4,52; dan kerenyahan setelah penambahan susu 4,87.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Analisis *Design Expert Metode Mixture Design D-optimal* dengan Analisis Laboratorium dan Uji organoleptik terhadap *Flakes* Formula Terpilih

Senyawa	Aplikasi	Laboratorium
Protein (%)	9,95	8,87
Lemak (%)	0,55	0,38
Serat Kasar (%)	3,42	3,96
Air (%)	3,84	3,5
Daya Serap Air (%)	147,08	141,03
Waktu Hancur (menit)	14,23	15
Warna (1)	4,61	4,7
Warna (2)	4,66	5,33
Rasa (2)	5,06	5,47
Aroma (2)	4,52	5,27
Kerenyahan (2)	4,87	4,57

Keterangan :

- (1) Sebelum Penambahan Susu
- (2) Setelah Penambahan Susu

Perbandingan hasil program dengan analisis laboratorium dan uji organoleptik untuk mengukur nilai *desirability* yang dihasilkan oleh program yang memiliki nilai ketepatan 1 yang berarti sangat tepat. Berdasarkan data yang dihasilkan selisih hasil dari keduanya tidak berbeda terlalu jauh..

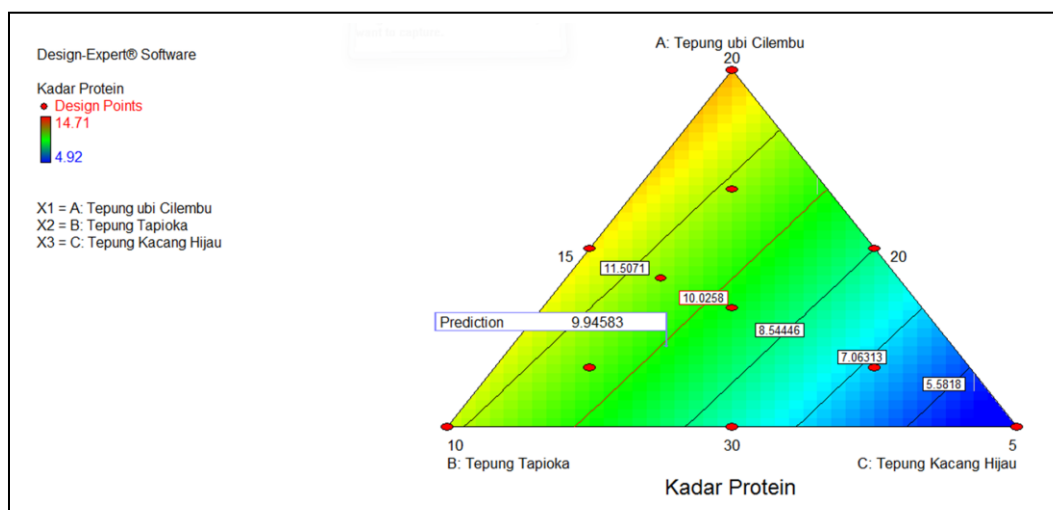
Perbandingan hasil laboratorium dengan Standar Nasional Indonesia pada kadar karbohidrat memenuhi persyaratan karena minimal kadar protein adalah 5% dan hasil penelitian menunjukkan kadar protein sebesar 8,87%. Sedangkan pada kadar lemak, serat kasar, serta kadar air tidak memenuhi karena melebihi persyaratan. Kadar lemak pada Standar Nasional Indonesia minimal 7,0% sedangkan pada hasil penelitian adalah 0,55%. Kadar serat kasar pada Standar

Nasional Indonesia maksimal 0,7% sedangkan pada hasil penelitian adalah 3,96%. Kadar air pada Standar Nasional Indonesia maksimal 3,0% sedangkan pada hasil penelitian adalah 3,50%.

4.3.1. Respon Kimia

4.3.1.1. Kadar Protein

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai kadar protein warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai kadar protein warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi kadar protein pada formulasi terpilih adalah 9,95%, daerah yang menunjukkan prediksi kadar protein berada pada warna hijau yang artinya prediksi berada pada pertengahan batas atas dan batas bawah nilai kadar protein.

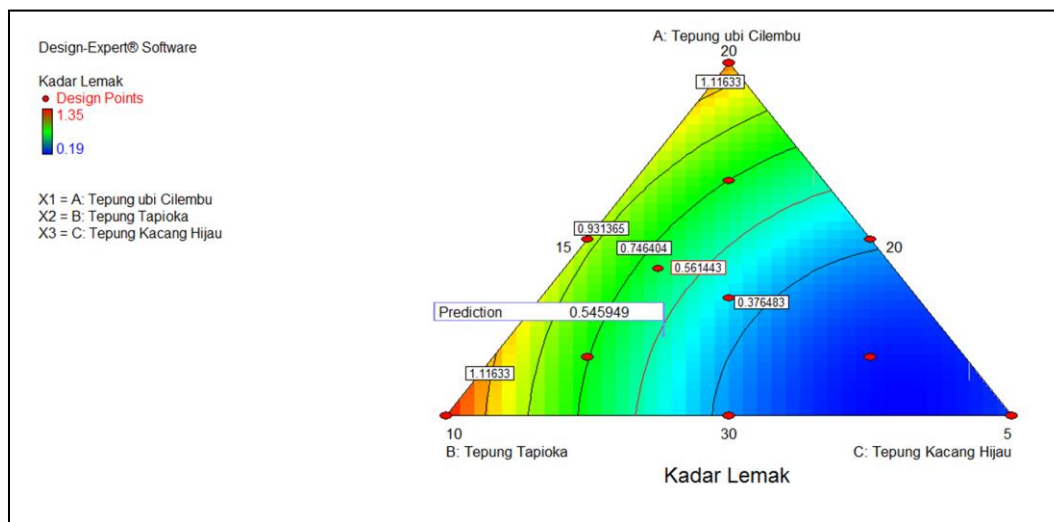


Gambar 29. Grafik Prediksi *Design Expert* Kadar Protein Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.1.2. Kadar Lemak

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai kadar lemak warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan nilai kadar lemak warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan

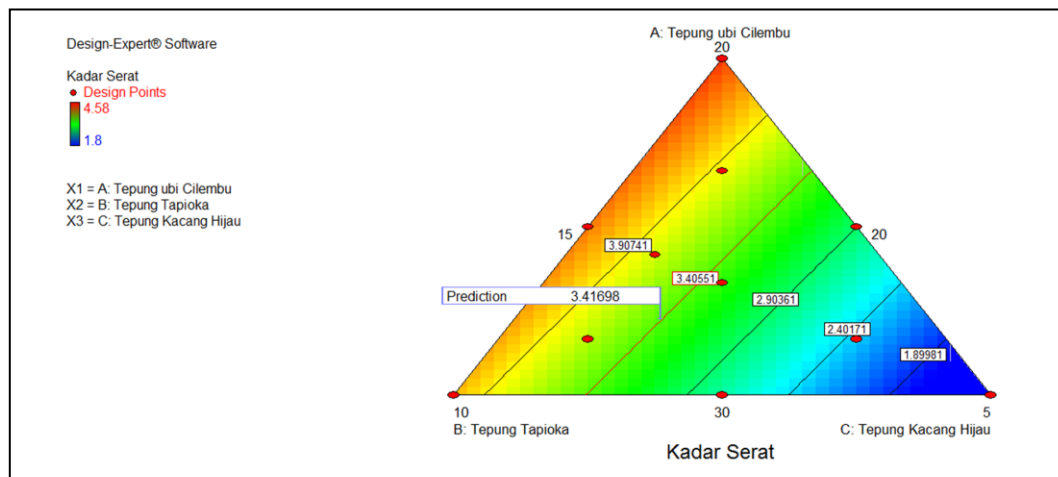
semakin rendah nilai kadar lemak warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi kadar lemak pada formulasi terpilih adalah 0,55%, daerah yang menunjukkan prediksi kadar lemak berada pada warna biru muda yang artinya prediksi mendekati batas bawah nilai kadar lemak.



Gambar 30. Grafik Prediksi *Design Expert* Kadar Lemak Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.1.3. Kadar Serat Kasar

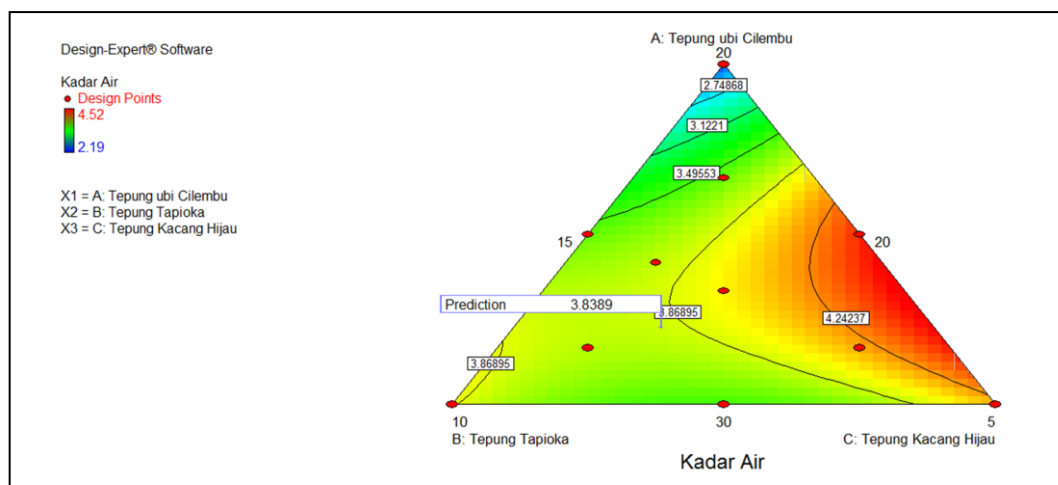
Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai kadar serat kasar warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai kadar serat kasar warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi kadar serat kasar pada formulasi terpilih adalah 3,42%, daerah yang menunjukkan prediksi kadar serat kasar berada pada warna hijau mendekati kuning yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai kadar serat kasar.



Gambar 31. Grafik Prediksi *Design Expert* Kadar Serat Kasar Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.1.4. Kadar Air

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai kadar air warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai kadar air warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi kadar air pada formulasi terpilih adalah 3,84%, daerah yang menunjukkan prediksi kadar air berada pada warna kuning yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai kadar air.

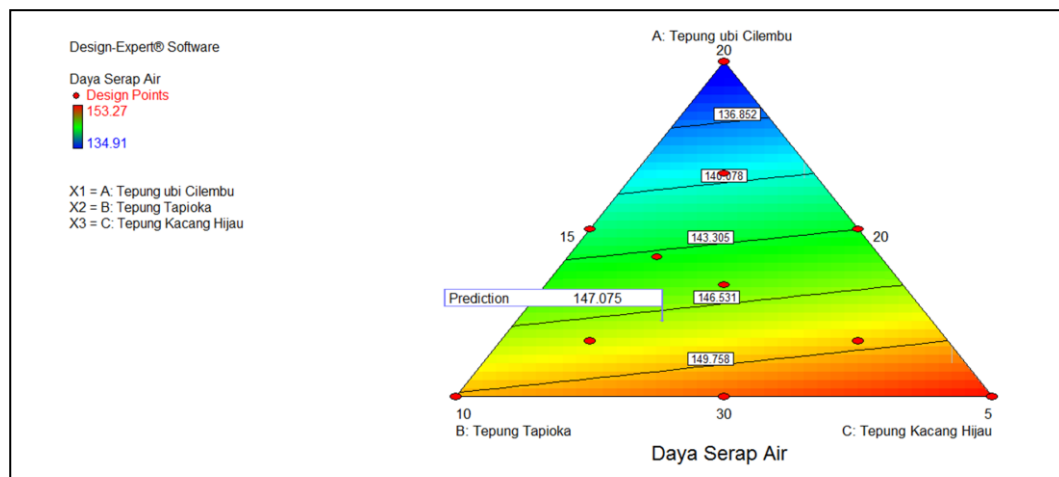


Gambar 32. Grafik Prediksi *Design Expert* Kadar Air Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.2. Respon Fisik

4.3.2.1. Daya Serap Air

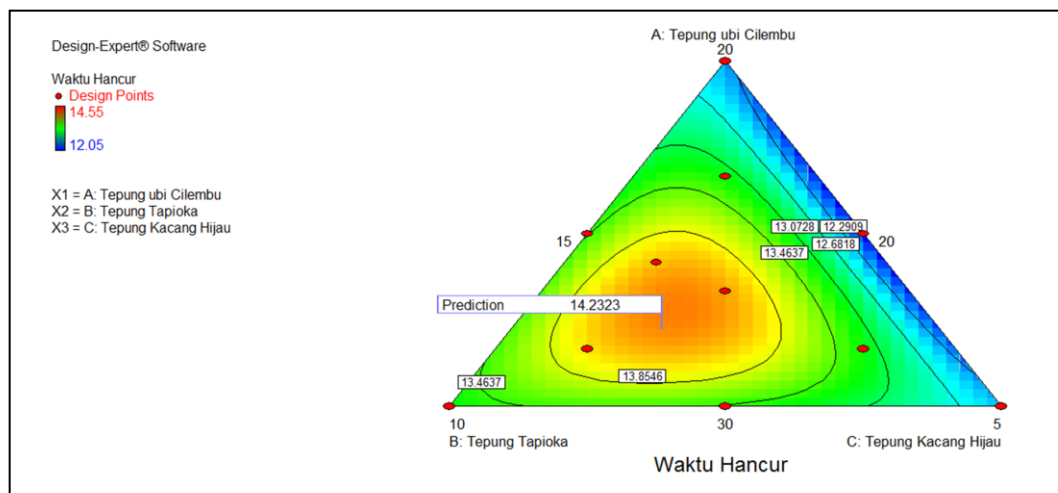
Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai daya serap air warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai daya serap air warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi daya serap air pada formulasi terpilih adalah 146,08%, daerah yang menunjukkan prediksi daya serap air berada pada warna hijau mendekati warna kuning yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai daya serap air.



Gambar 33. Grafik Prediksi *Design Expert* Daya Serap Air Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.2.2. Waktu Hancur

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai waktu hancur warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai waktu hancur warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi waktu hancur pada formulasi terpilih adalah 14,23 menit, daerah yang menunjukkan prediksi waktu hancur berada pada warna jingga yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai waktu hancur.

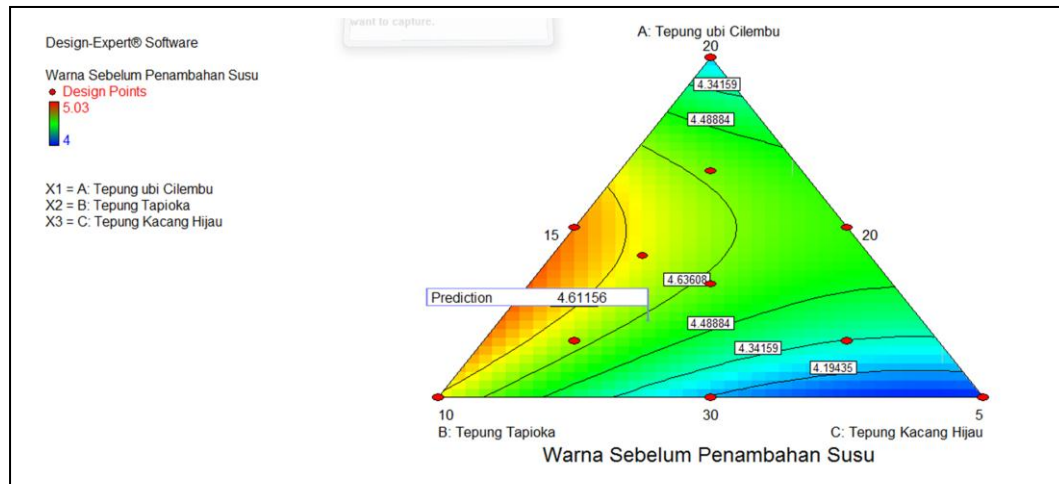


Gambar 34. Grafik Prediksi *Design Expert* Waktu Hancur Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.3. Respon Organoleptik

4.3.3.1. Warna Sebelum Penambahan Susu

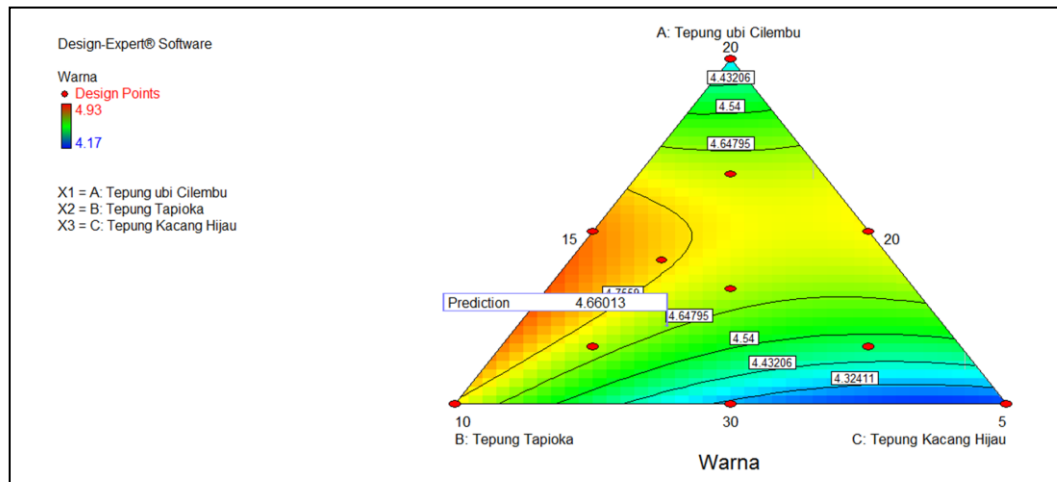
Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik warna sebelum penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik warna sebelum penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi warna sebelum penambahan susu pada formulasi terpilih adalah 4,61, daerah yang menunjukkan prediksi warna sebelum penambahan susu berada pada warna hijau yang artinya prediksi berada pada pertengahan batas atas dan batas bawah nilai warna sebelum penambahan susu.



Gambar 35. Grafik Prediksi *Design Expert* Warna Sebelum Penambahan Susu Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.3.2. Warna Setelah Penambahan Susu

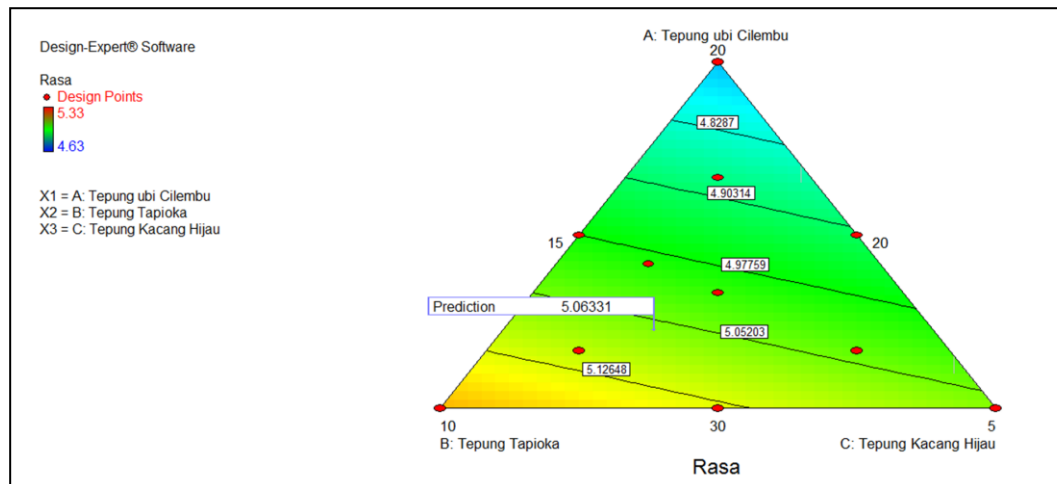
Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik warna setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik warna setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi warna setelah penambahan susu pada formulasi terpilih adalah 4,66, daerah yang menunjukkan prediksi warna setelah penambahan susu berada pada warna hijau mendekati kuning yang artinya prediksi berada pada pertengahan batas atas dan batas bawah nilai warna setelah penambahan susu.



Gambar 36. Grafik Prediksi *Design Expert* Warna Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.3.3. Rasa Setelah Penambahan Susu

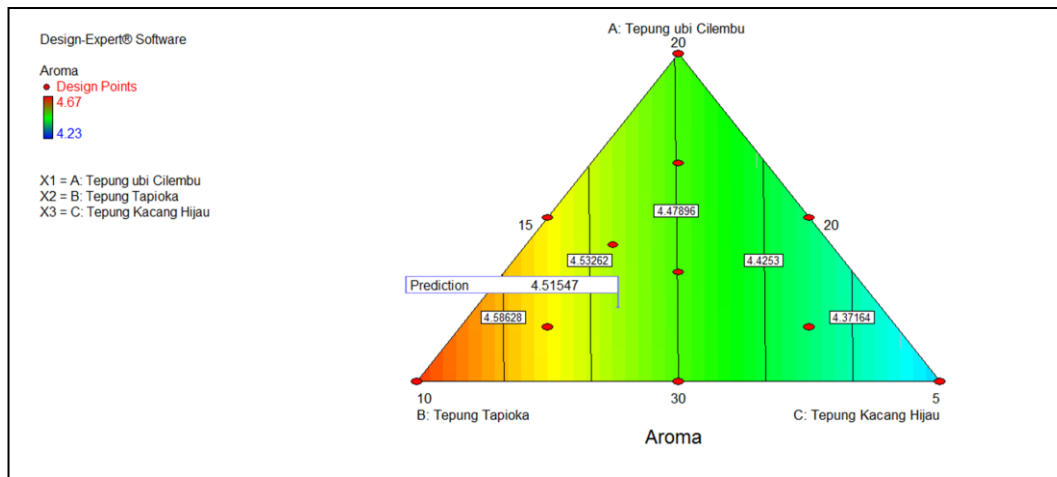
Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik rasa setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik rasa setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi rasa setelah penambahan susu pada formulasi terpilih adalah 5,06, daerah yang menunjukkan prediksi rasa setelah penambahan susu berada pada warna hijau yang artinya prediksi berada pada pertengahan batas atas dan batas bawah nilai rasa setelah penambahan susu.



Gambar 37. Grafik Prediksi *Design Expert* Rasa Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.3.4. Aroma Warna Setelah Penambahan Susu

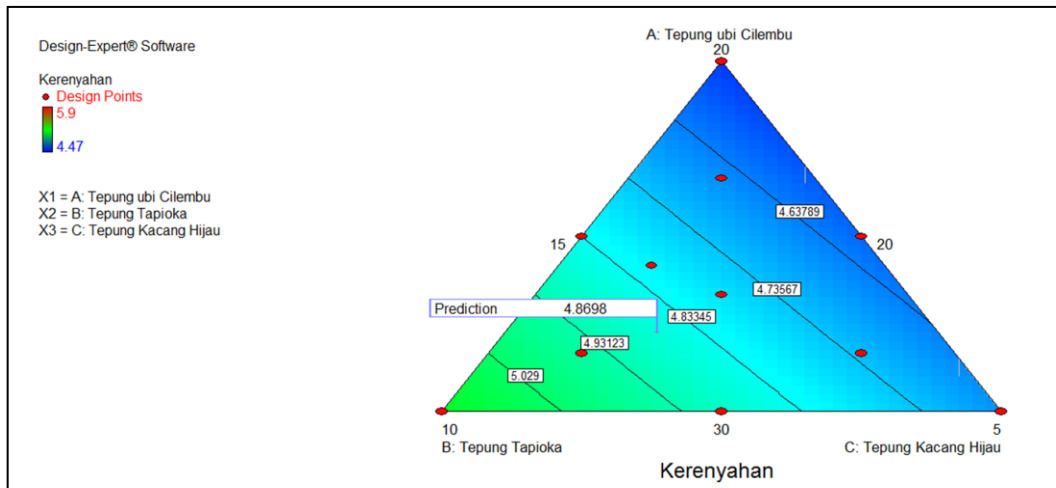
Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik aroma setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik aroma setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi aroma setelah penambahan susu pada formulasi terpilih adalah 4,52, daerah yang menunjukkan prediksi aroma setelah penambahan susu berada pada warna kuning yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai bawah nilai aroma setelah penambahan susu.



Gambar 38. Grafik Prediksi *Design Expert* Aroma Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.3.3.5. Kerenyahan Warna Setelah Penambahan Susu

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik kerenyahan setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik kerenyahan setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi kerenyahan setelah penambahan susu pada formulasi terpilih adalah 4,87, daerah yang menunjukkan prediksi kerenyahan setelah penambahan susu berada pada warna biru muda yang artinya prediksi mendekati batas bawah nilai bawah nilai kerenyahan setelah penambahan susu.



Gambar 39. Grafik Prediksi *Design Expert* Kerenyahan Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal *Flakes* (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

4.4. Hasil Kalori

Kalori merupakan satuan ukuran untuk energi. Satu kalori didefinisikan sebagai jumlah energi panas yang diperlukan untuk menaikkan 1 cm^3 atau 1 gram air sebesar 1°C sedangkan energi merupakan kapasitas untuk melakukan pekerjaan. Jumlah energi yang dibutuhkan seseorang berbeda-beda dan dipengaruhi beberapa faktor.

Energi yang dibutuhkan berasal dari zat-zat gizi yang merupakan makromolekul yaitu karbohidrat, protein, dan lemak. Jumlah kalori per gram dari makromolekul tersebut berbeda-beda. Dalam 1 gram karbohidrat terdapat kalori sebesar 4 kkal, begitupun dengan protein, sedangkan lemak memiliki nilai kalori sebesar 9 kkal per gramnya.

Energi *Flakes* diperoleh dengan mengkonversikan karbohidrat, lemak, dan protein, dimana dihasilkan 9 kkal per gramnya serta 4 kkal per gram untuk karbohidrat dan protein. Total kalori *Flakes* menjadi bahan pertimbangan dalam

menentukan takaran saji serta fungsinya. Secara keseluruhan seseorang biasa mengasup 400-600 kalori per sekali makan, dengan asumsi wanita membutuhkan 1.250 kalori per hari, dan pria butuh 1.800 kalori per hari untuk makan dalam satu hari 3 kali.

Rata-rata kebutuhan harian atau *estimated the mean per capita energy requirements* (EMPCER) individu di Negara berkembang dengan aktivitas fisik yang cukup tinggi adalah sebesar 2.100 kkal.

Hasil kecukupan kalori pada *flakes* berbasis (tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, tepung kacang hijau) pada formulasi optimal yang diteliti sebesar 342,34 kkal.

V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan tentang: (1) Kesimpulan, dan (2) Saran.

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian, yaitu :

1. *Design Expert* metode *Mixture D-optimal* memberikan 11 formulasi awal untuk analisis data *flakes* dengan variabel berubah yaitu tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau, kemudian dihasilkan 1 formulasi akhir.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap 11 formulasi yang memberikan pengaruh signifikan yaitu kadar protein, kadar lemak, kadar serat, daya serap air, waktu hancur, dan respon organoleptik aroma.
3. Penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal* dapat mengoptimalkan formulasi *Flakes* dengan penambahan tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau.
4. Formulasi optimal yang diperoleh dari program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal* yaitu dengan komposisi variabel berubah yaitu tepung ubi Cilembu 27,73%, tepung tapioka 14,99%, dan tepung kacang hijau 12,29%, variabel tetap yaitu gula 14%, garam 1% dan air 30%.
5. Hasil analisis dari formulasi optimal yang di prediksi oleh program *Design Expert* metode *mixture d-optimal* terhadap respon kimia yaitu memiliki respon kadar protein 9,95%; kadar lemak 0,55%; kadar serat 3,42%; respon fisik yaitu kadar air 3,84%; daya serap air 147,08%; waktu hancur 14,23

menit, serta respon organoleptik yaitu warna sebelum penambahan susu 4,61; warna setelah penambahan susu 4,66; rasa setelah penambahan susu 5,06; aroma setelah penambahan susu 4,52; kerenyahan setelah penambahan susu 4,87.

6. Hasil analisis laboratorium mendekati prediksi program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal*, dimana hasil analisis laboratorium formulasi optimal terhadap kadar protein 8,87%; kadar lemak 0,55%; kadar serat 3,42%; kadar air 3,84%; daya serap air 147,08%; waktu hancur 15 menit; warna sebelum penambahan susu 4,61; warna setelah penambahan susu 4,66, rasa setelah penambahan susu 5,06; aroma setelah penambahan susu 4,52; kerenyahan setelah penambahan susu 4,87.
7. Kalori yang dihasilkan oleh *Flakes* berbasis tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau sebesar 342,34 kkal.

5.2. Saran

Saran yang ingin penulis sampaikan, yaitu :

1. Perlu dilakukan penelitian pada setiap bahan baku, hal ini bertujuan agar dapat melihat perbandingan antara bahan baku dengan produk.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan kandungan gizi pada produk *Flakes* dengan melakukan fortifikasi seperti penambahan kandungan zat besi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Nurly Qurrota., dan Yekti Wirawan., 2013. **Kontribusi Mp-Asi Biskuit Substitusi Tepung Garut, Kedelai, dan Ubi Jalar Kuning Terhadap Kecukupan Protein, Vitamin A, Kasium dan Zink Pada Bayi.** Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Aryanti, 2012. **Karakteristika Mutan Tepung Ubi Jalar.** Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi. Batan.
- Astawan, Made., 2009. **Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Luas Panen Kacang Hijau Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Luas Panen Ubi Jalar Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Produksi Ubi Jalar Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Produktivitas Kacang Hijau Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Produktivitas Ubi Jalar Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H. dan Woonton, M., 1987. **Ilmu Pangan.** Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Burhanuddin. 2001. **Strategi Pengembangan Industri Garam di Indonesia.** Kanisius, Yogyakarta.
- Chairil, M. Mifthah Faridh., dan Lilik Kustiyah. 2014. **Formulasi Flakes Berbasis Pati Garut Dengan Fortifikasi Zat Besi (Fe) Untuk Perbaikan Status Besi Remaja Putri.** Jurnal Gizi dan Pangan. Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gisca I.D, Bernadheta., dan Arintina Rahayuni., 2013. **Penambahan Gembili Pada Flakes Jewawut Ikan Gabus Sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang.** Program Studi Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Juanda JS, Dede., dan Bambang Cahyono. 2000. **Ubi Jalar Budi Daya dan Analisis Usaha Tani**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Kartika, B., Hastuti, P dan Supartono, W. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Yogyakarta.
- Ketra, Anton Ramadhan., dan Okta Wulandra. 2015. **Substitusi Ubi Jalar Dalam Pembuatan Bolu Gulung**. Jurnal Agritepa Vol. 1 No. 2. Fakultas Pertanian. Universitas Dehasen. Bengkulu.
- Kurniawati, Indra., dan Endang Murniati., 2013. **Controlled Deterioration Test untuk Menguji Ketahanan Benih Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap Kondisi Cekaman Kekeringan**. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muchtadi, Tien., dan Sugiyono., 2013. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. CV. Alfabeta. Bandung.
- Nurhayati, Dwi Putri., 2016. **Optimalisasi Edam Cheese, Natural Cheddar Cheese Isolat Soy Protein Terhadap Spreadable Cheese Analogue Menggunakan Aplikasi Design Expert (Mixture Design)**. Program Studi Teknologi pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Papunas, Meini Ekawati., Gregoria S. S. Djarkasi., dan Judith S. C, Moningga., 2013. **Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Flakes Berbahan Baku Tepung Jagung (*Zea mays* L), Tepung Pisang Gorocho (*Musa acuminata*, sp) dan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiates*)**. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Unsrat. Teknologi Pangan. Universitas Sam Ratulangi. Sulawesi Utara.
- Paramita, Anggi Hapsari., dan Widya Dwi Rukmi Putri., 2015. **Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang Dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Flakes Talas**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 3. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Permana, Rikhardo Atmaka., dan Widya Dwi Rukmi Putri. 2015. **Pengaruh Proporsi Tepung Jagung dan Kacang Merah Serta Substitusi Bekatul Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Flakes**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 2. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pratiwi, Karina Widya. 2016. **Formulasi Tepung Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* (L.) dan Tepung Jagung (*Zea Mays*) Terfermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Sensori Flakes**. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Purnamasari, Ika Wind., dan Widya Dwi Rukmi Putri. 2015. **Pengaruh Penambahan Tepung Labu Kuning dan Natrium Bikarbonat Terhadap Karakteristik *Flakes* Talas.**Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 4. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Purwono., dan Heni Purnamawati., 2007. **Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purwono., dan Rudi Hartono., 2005. **Kacang Hijau.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rakhmawati, Novia., Bambang Sigit Amanto., dan Danar Praseptianga., 2014. **Formulasi dan Evaluasi Sifat Sensoris dan Fisikokimia Produk *Flakes* komposit Berbahan Dasar Tepung Tapioka, Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Tepung Konjac (*Amorphophallus oncophyllus*).**Jurnal Teknologi Pangan Vol.3 No.1. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret.
- Sahid, Susanti Citra., 2015. **Optimasi Dendeng Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Dengan Menggunakan *Design Expert* Metoda *D-Optimal*.** Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Setiaji, Bayu. 2012. **Pengaruh Suhu dan Lama Pemanngangan Terhadap Karakteristik *Soy Flakes* (*Glycine max* L).**Program Studi Teknnologi pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Sianturi, Daniel Pratama., dan Sri Anna Marliyati., 2014. **Formulasi *Flakes* Tepung Komposit Pati Garut dan Tepung Singkong Dengan Penambahan Pegagan Sebagai Pangan Fungsional Sarapan Anak Sekolah Dasar.** Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukerti, Ni Wayan., Damiati, Cok Istri Raka Marsiti, NDMS Adnyawati., 2013. **Pengaruh Modifikasi Tiga Varietas Tepung Ubi Jalar dan Terigu Terhadap Kualitas dan Daya Terima Mi Kering.** Jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga. Fakultas Teknik dan Kejuruan. Universitas Pendidikan Ganesh. Singaraja.
- Suprapti, Lies., 2005. **Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya.** Penerbit Kasinius. Yogyakarta.
- Widyasitoresmi, Helena Suri. 2010. **Formulasi Dan Karakterisasi *Flakes* Berbasis Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.).** Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Wijaya, Yesicca dan Widya Dwi Rukmi. 2015. **Karakterisasi Beras Tiruan Berbahan Baku Tepung Ubi Jalar Oranye (*Ipomoea batatas L.var Ase Jantan*) Hasil Modifikasi (*Sodium Tripolyphosphate*)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 1. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wijayanti, Sudarma Dita., Tri Dewanti., Widyaningsih., dan Dzulvina Utami., 2015. **Evaluasi Nilai Cerna *In Vitro* Sereal Flake berbasis Ubi Jalar Oranye Tersuplementasi Kecambah Kacang Tunggak**. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 16 No. 1 . Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian . Universitas Brawijaya.
- Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zebua, Silwanus J., dan Rohmanti Rabaniah., 2012. **Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata (L.) R. Wilczek*) Pada Pertamanan Monokultur dan Tumpang Sari Dengan Jagung (*Zea mays L.*)**. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Zulhanifah S, Mutiani, 2015. **Pengaruh Perbandingan Tepung Biji Koro Pedang Dengan Tepung tempe Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis L*) Terhadap Karakteristik *Flakes***. Program Studi Teknnologi pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir Uji Organoleptik (Hedonik)

FORMULIR UJI HEDONIK

Nama Panelis :

Tanggal Pengujian :

Nama Produk : *Flakes*

Instruksi :

Dihadapan saudara tersedia beberapa sampel dan diminta memberikan penilaian pada setiap kode sampel berdasarkan skala numerik yang sesuai pernyataan:

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

Kode/Atribut	Warna	Rasa	Aroma	Kerenyahan

Lampiran 2. Prosedur Analisis Kimia

1. Kadar Karbohidrat (Pati)

Metode : *Luff Schrool* (AOAC, 2010)

Prosedur Kerja :

Analisis kadar pati berdasarkan metode *Luff Schrool*. Sampel ditimbang sebanyak 2 g dilarutkan dengan aquadest kemudian dimasukan kedalam labu takar 100ml, dan tanda bataskan diberi label A. Kemudian untuk gula sebelum inversi, dari larutan A tadi dipipet 10ml ke dalam labu Erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 50 ml aquadest dan 10 ml larutan *luff school*, kemudian dipanaskan hingga mendidih dan dilanjutkan sampai 10 menit. Setelah itu dinginkan dengan air mengalir, kemudian ditambahkan 10 ml H_2SO_4 6 N dan 1,5 g KI. Kemudian dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N sampai TAT warna kuning jerami, dan ditambahkan amilum 1 ml kemudian di titrasi kembali sampau TAT warna birunya hilang. Sedangkan untuk gula setelah inversi, dipipet 10 ml larutan A kemudian ditambahkan 50 ml aquadest dan 10 ml HCl 9,5 N, kemudian dipanaskan selama 15 menit, didinginkan kemudian ditambahkan NaOH hingga netral, kemudian dimasukan ke dalam labu takar 100 ml tanda bataskan dengan aquadest dan beri label ditambahkan 50 ml aquadest dan 10 ml larutan *luff schoorl* kemudian dipanaskan kembali hingga mendidih selama 10 menit. Setelah itu didinginkan dengan air mengalir, kemudian ditambahkan 10 ml H_2SO_4 6 N dan 1,5 g KI. Kemudian dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N sampai TAT warna kuning jerami, dan ditambahkan amilum .

Rumus :

$$\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{(\text{Vb} - \text{Vs}) \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{0,1}$$

$$\begin{array}{ccc} & a & d \\ \text{mg Glukosa} = & b & x \\ & c & e \\ X = d + & \left[\frac{b-a}{c-a} \right] & (e - d) \end{array}$$

$$\% \text{ Pati} = \frac{\text{Kadar gula (tabel)} \times \text{FP}}{\text{Ws} \times 1000} \times 0,9 \times 100$$

Contoh Perhitungan

Diketahui :

$$\text{W sampel} = 2 \text{ gram}$$

$$\text{V Blanko} = 19,5 \text{ mL}$$

$$\text{V Titrasi} = 5 \text{ mL}$$

Ditanyakan

% pati ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 &= \frac{(\text{Vb} - \text{Vs}) \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{0,1} \\ &= \frac{(19,5 - 5) \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{0,1} \\ &= 14,5 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{rclcl} & a & 14 & d & 35,7 \\ \text{mg Glukosa} = & b & 14,5 & x & \\ & c & 15 & e & 38,5 \end{array}$$

$$\begin{aligned} X &= d + \left[\frac{b-a}{c-a} \right] (e - d) \\ &= 35,7 + \left[\frac{14,5-14}{15-14} \right] (38,5 - 35,7) \\ &= 37,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Pati} &= \frac{\text{Kadar gula (tabel)} \times \text{FP}}{\text{Ws} \times 1000} \times 0,9 \times 100 \\ &= \frac{37,1 \times \left(\frac{500}{10}\right)}{2 \times 1000} \times 0,9 \times 100 \\ &= 83,475 \% \end{aligned}$$

2. Kadar Karotenoid

Metode : Spektrofotometri (AOAC 1990)

Prosedur Kerja :

Bahan ditimbang sebanyak 10 g dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL. Tambahkan 50 mL n-butyl alkohol (n-butanol). Kemudian tutup rapat dengan penutup karet, larutan dikocok bolak-balik selama 1 menit dan biarkan selama 15 menit pada tempat yang terlindung dari sinar. Kemudian larutan di kocok lagi dan di saring dengan kertas Whatman 40. Filtrat filtrate dikumpulkan dalam botol sampel yang ditutup dengan kertas hitam (karbon). Ekstrak karoten dimasukkan dalam kuvet diukur dengan spektrofotometer pada λ 435,8 nm menggunakan blanko n-Butyl alkohol (n-butanol). Pengukuran dilakukan rata-rata 2 kali. Catat absorbansinya atau % transmitannya. Pigmen ditulis sebagai karoten dalam satuan ppm.

Rumus :

$$\text{Karoten (ppm)} = 2,3 \times \frac{A}{B \times K'} \times Fp$$

Keterangan :

A = Absorbansi (Optic Density)

B = Tebal sel (1 cm)

$K' = 0,16632$ untuk karotenoid yaitu pada 435,8 nm dalam n-butanol dengan menggunakan sel berdiameter 1 cm

Contoh Perhitungan :

Diketahui :

$$W \text{ sampel} = 2$$

$$Fp = 12,5$$

$$A = 0,67$$

$$B = 1$$

$$K' = 0,17$$

Ditanyakan :

Karoten ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Karoten} &= 2,3 \times \frac{A}{B \times K'} \times Fp \\ &= 2,3 \times \frac{0,67}{1 \times 0,17} \times 12,5 \\ &= 116,77 \text{ ppm} \end{aligned}$$

3. Kadar Protein

Metode : Kjeldahl (AOAC, 2010)

Prosedur Kerja :

Tahap Destruksi: Sebanyak 3 gram sampel dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, ditambahkan garam Kjeldahl (5 gr Na_2SO_4 anhidrat, 0,25 gr HgO , 0,2 gr selenium, dan 2 butir batu didih). Kemudian, labu diletakkan di dalam ruang asam dengan posisi miring (sudut 450 derajat), ditambahkan 25 ml H_2SO_4 pekat melalui dinding labu. Labu dipanaskan dengan api kecil sampei terbentuk arang dan api diperbesar biarkan hingga mendidih sampai terbentuk larutan jernih, dan dinginkan. Setelah itu ditambah 25 ml aquadest hingg homogen dan ditanda bataskan pada labu 250 ml.

Tahap Destilasi: Sebanyak 25 ml larutan hasil destruksi dimasukan kedalam labu destilasi ditambahkan 20 ml NaOH 30%, 5 ml Na_2SO_4 , 50 ml aquadest, dan 2 butir granul Zn . Kemudian dimasukkan ke dalam tabung destilasi yang ujung adaptornya tercelup ke dalam labu erlenmeyer yang telah berisi larutan HCl 0,1 N. destilasi dihentikan apabila destilat tidak mengubah lakmus merah (lakmus merah tetap merah).

Tahap Titrasi: Destilat kemudian ditambahkan indikator phenolphthalein dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1N baku, hingga TAT (Titik Akhir Titrasi) berwarna merah muda.

Rumus :

$$\text{Kadar N} = \frac{(\text{Vblanko} - \text{Vtitrasi}) \text{ N NaOH} \times 14,008 \times \text{Fp}}{\text{Ws} \times 1000} \times 10$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N total} \times \text{Faktor Protein}$$

Contoh Perhitungan :

Diketahui :

$$\text{W Sampel} = 1,16 \text{ gram}$$

$$\text{V Blanko} = 25,60 \text{ mL}$$

$$\text{V Titrasi} = 23,80 \text{ mL}$$

$$\text{N NaOH} = 0,1038$$

$$\text{FP} = 100/10$$

$$\text{FK} = 6,25$$

Ditanyakan :

Kadar Protein ?

Jawab :

$$\text{Kadar N} = \frac{(\text{Vblanko} - \text{Vtitrasi}) \text{ N NaOH} \times 14,008 \times \text{Fp}}{\text{Ws} \times 1000} \times 100\%$$

$$= \frac{(25,60 - 23,80) 0,1038 \times 14,008 \times 100/10}{1,16 \times 1000} \times 100\%$$

$$= 1,053 \%$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N total} \times \text{Faktor Protein}$$

$$= 1,053 \times 6,25$$

$$= 6,58$$

4. Kadar Lemak

Metode : Soxhlet (AOAC,2010).

Prosedur :

Labu dasar bundar dikeringkan pada oven pengering dengan suhu 105°C selama 30 menit, didinginkan diruang terbuka, kemudian dimasukkan kedalam eksikator selama 10 menit dan di timbang. Hal ini dilakukan berulang-ulang hingga berat labu dasar bulat konstan. Bahan yang telah dihaluskand itimbang sebanyak ±2 gram, lalu dimasukkan kedalam kertas saring berbentuk menyerupai kantung atau thimbel. Kantung yang berisi sampel itu kemudian dimasukkan ke dalam alat soxhlet yang telah diisi dengan N-Heksan. Sampel kemudian diekstraksi dengan penangas air dengan suhu ± 70°C hingga terjadi sirkulasi sebanyak 16 kali. Ambil labu dasar bundar yang berisi ekstrak lemak, kemudian dikeringkan pada oven pengering pada suhu 105°C selama 2 jam, dinginkan selama 5 menit diruang terbuka, kemudian dimasukkan kedalam eksikator selama 10 menit dan ditimbang. Hal ini dilakukan berulang ulang hingga didapat berat konstan.

Rumus :

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{W_1 - W_0}{W_s} \times 100$$

Contoh Perhitungan :

Diketahui :

$$W \text{ sampel} = 5,05 \text{ gram}$$

$$W_0 = 114,05 \text{ gram}$$

$$W_1 = 114,09 \text{ gram}$$

Ditanyakan :

Kadar Lemak ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Lemak} &= \frac{W_1 - W_0}{W_s} \times 100 \\ &= \frac{114,1 - 114,08}{5,05} \times 100 \\ &= 0,40 \end{aligned}$$

5. Kimia Kadar Air

Metode : Gravimetri (AOAC,2010)

Prosedur :

Siapkan sampel sebanyak ± 2 gram letakkan dalam kaca arloji yang sebelumnya sudah konstan, dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, didinginkan diluar selama 5 menit. Kemudian masukkan kedalam eksikator selama 10 menit, lakukan sampai berat menjadi konstan, lalu timbang.

Rumus :

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

Contoh Perhitungan :

Diketahui :

$$W_0 = 29,9 \text{ gram}$$

$$W_1 = 32,09 \text{ gram}$$

$$W_2 = 32,01 \text{ gram}$$

Ditanyakan :

Kadar Air ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \% \text{ Kadar Air} &= \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \\ &= \frac{32,1 - 32,01}{32,1 - 29,9} \times 100 \\ &= 4,09 \% \end{aligned}$$

6. Kadar Serat Kasar

Metode : Gravimetri (AOAC,2010)

Prosedur Kerja :

Sejumlah sampel sebanyak 2-3 gram dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer ditambahkan 100mL H₂SO₄ 0,3 N dan 2 tetes CHCl₃ panaskan selama 30 menit. Saring dan cuci residu dengan aquadest sampai bebas asam (lakmus biru tetap biru). Residu dipindahkan ke Erlenmeyer lain. Bilas dengan NaOH 0,3N-30% hingga 100% kemudian tambahkan 2-3 tetes CHCl₃ panaskan selama 30 menit. Saring residu pada kertas yang sebelumnya telah konstan (dikeringkan pada 105°C, cuci dengan aquadest panas hingga bebas basa (lakmus merah tetap merah). Lalu bilas residu dengan alcohol 95%.Keringkan dalam oven selama 1 jam. Setelah dikeringkan simpan dalam eksikator dan timbang , lakukan secara berulang hingga di dapat berat konstan.

Rumus :

$$\% \text{ Kadar serat kasar} = \frac{\text{W kertas serat} - \text{W kertas konstan}}{\text{W sampel}} \times 100$$

Contoh Perhitungan :

Diketahui :

W kertas serat = 0,85 gram

W kertas konstan = 0,82 gram

W sampel = 1,1 gram

Ditanyakan :

Kadar Serat Kasar ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Serat Kasar} &= \frac{W \text{ kertas serat} - W \text{ kertas konstan}}{W \text{ sampel}} \times 100 \\ &= \frac{0,83 - 0,85}{1,1} \times 100 \\ &= 1,82\end{aligned}$$

Lampiran 3. Prosedur Analisis Fisik

1. Daya Serap Air

Metode : (Permana, 2015)

Prosedur :

Pengujian daya serap air dilakukan dengan cara menghitung selisih berat *Flakes* setelah direndam dan sebelum direndam dalam 100 mL air selama 5 menit

Rumus :

$$\% \text{ Daya serap air} = \frac{W \text{ setelah direndam}}{W \text{ sebelum direndam}} \times 100$$

Contoh Perhitungan :

Diketahui :

$$W \text{ sebelum direndam} = 1,09 \text{ gram}$$

$$W \text{ setelah direndam} = 1,42 \text{ gram}$$

Ditanyakan :

Daya Serap Air ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \% \text{ Daya Serap Air} &= \frac{W \text{ setelah direndam}}{W \text{ sebelum direndam}} \times 100 \\ &= \frac{1,57}{1,06} \times 100 \\ &= 148,11 \end{aligned}$$

2. Waktu Hancur

Metode :

Prosedur :

Pengujian waktu hancur dilakukan dengan merendam *Flakes* ke dalam air, kemudian diamati sampai *Flakes* dapat hancur antara menit ke 10, 15 serta menit ke 20.

Lampiran 4. Perhitungan Nilai Kalori Produk Akhir *Flakes* Berbahan (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, Tepung Kacang Hijau)

Acuan AKG = 2200 kal

Sajian per kemasan = 30 gram

1. Data Analisis Dalam 100 gram

Kadar karbohidrat = (A) %

Kadar Protein = (B) %

Kadar Lemak = (C) %

2. Jumlah (g) karbohidrat, protein, lemak dalam 30 gram produk

Karbohidrat = (A) % x 30 g = (D) g

Protein = (B) % x 30 g = (E) g

Lemak = (C) % x 30 g = (F) g

3. Jumlah kalori dalam 30 gram produk

Karbohidrat = (D) x 4 kkal = H kkal

Protein = (E) x 4 kkal = I kkal

Lemak = (F) x 9 kkal = J kkal

Jumlah Keseluruhan = kkal karbohidrat (H) + kkal protein (I) + kkal lemak (J) = kkal

Perhitungan :

A. Perhitungan kalori *Flakes*

1. Data Analisis Dalam 100 gram

Kadar karbohidrat = 77,29 %

Kadar Protein = 11,44 %

Kadar Lemak = 0,38 %

2. Jumlah (g) karbohidrat, protein, lemak dalam 30 gram produk

Karbohidrat = 77,29 % x 30 g = 23,19 g

Protein = 11,44 % x 30 g = 3,43 g

Lemak = 0,38 % x 30 g = 0,11 g

3. Jumlah kalori dalam 30 gram produk

Karbohidrat = 23,19 g x 4 kkal = 92,75

Protein = 3,43 g x 4 kkal = 13,73

$$\text{Lemak} = 0,11 \text{ g} \times 9 \text{ kkal} = 1,03$$

$$\text{Jumlah Keseluruhan} = 92,75 \text{ kkal} + 13,73 \text{ kkal} + 1,03 \text{ kkal} = 107,50 \text{ kkal}$$

B. Perhitungan kalori Susu

$$150 \text{ mL susu} = 154,5 \text{ gram}$$

1. Data Analisis Dalam 100 gram

$$\text{Kadar karbohidrat} = 10 \%$$

$$\text{Kadar Protein} = 10 \%$$

$$\text{Kadar Lemak} = 8 \%$$

2. Jumlah (g) karbohidrat, protein, lemak dalam 257,5 gram produk

$$\text{Karbohidrat} = 10 \% \times 154,5 \text{ g} = 15,45 \text{ g}$$

$$\text{Protein} = 10 \% \times 154,5 \text{ g} = 15,45 \text{ g}$$

$$\text{Lemak} = 8 \% \times 154,5 \text{ g} = 12,36 \text{ g}$$

3. Jumlah kalori dalam 30 gram produk

$$\text{Karbohidrat} = 15,45 \text{ g} \times 4 \text{ kkal} = 61,8$$

$$\text{Protein} = 15,45 \text{ g} \times 4 \text{ kkal} = 61,8$$

$$\text{Lemak} = 12,36 \text{ g} \times 9 \text{ kkal} = 111,24$$

$$\text{Jumlah Keseluruhan} = 61,8 \text{ kkal} + 61,8 \text{ kkal} + 111,24 \text{ kkal} = 234,84 \text{ kkal}$$

$$\text{Total Kalori} = \text{kalori Flakes} + \text{kalori susu}$$

$$= 107,50 \text{ kkal} + 234,84 \text{ kkal}$$

$$= 342,34 \text{ kkal}$$

Lampiran 5. Kebutuhan Bahan

Tabel 8. Kebutuhan Bahan Formulasi 1

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	28.333	56.67	5.67	62.33
2	Tepung Tapioka	18.333	36.67	3.67	40.33
3	Tepung Kacang Hijau	8.33	16.66	1.67	18.33
4	Gula	14	28	2.8	30.8
5	Garam	1	2	0.2	2.2
6	Air	30	60	6	66

Tabel 9. Kebutuhan Bahan Formulasi 2

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	30	60	6	66
2	Tepung Tapioka	10	20	2	22
3	Tepung Kacang Hijau	15	30	3	33
4	Gula	14	28	2.8	30.8
5	Garam	1	2	0.2	2.2
6	Air	30	60	6	66

Tabel 10. Kebutuhan Bahan Formulasi 3

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	23.333	46.67	4.67	51.33
2	Tepung Tapioka	18.333	36.67	3.67	40.33
3	Tepung Kacang Hijau	13.333	26.67	2.67	29.33
4	Gula	14	28	2.8	30.8
5	Garam	1	2	0.2	2.2
6	Air	30	60	6	66

Tabel 11. Kebutuhan Bahan Formulasi 4

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	60	6	66	60
2	Tepung Tapioka	30	3	33	30
3	Tepung Kacang Hijau	20	2	22	20
4	Gula	28	2.8	30.8	28
5	Garam	2	0.2	2.2	2
6	Air	60	6	66	60

Tabel 12. Kebutuhan Bahan Formulasi 5

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	25.833	51.67	5.17	56.83
2	Tepung Tapioka	15.833	31.67	3.17	34.83
3	Tepung Kacang Hijau	13.333	26.67	2.67	29.33
4	Gula	14	28	2.8	30.8
5	Garam	1	2	0.2	2.2
6	Air	30	60	6	66

Tabel 13. Kebutuhan Bahan Formulasi 6

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	25	50	5	55
2	Tepung Tapioka	20	40	4	44
3	Tepung Kacang Hijau	10	20	2	22
4	Gula	14	28	2.8	30.8
5	Garam	1	2	0.2	2.2
6	Air	30	60	6	66

Tabel 14. Kebutuhan Bahan Formulasi 7

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	25	50	5	55
2	Tepung Tapioka	15	30	3	33
3	Tepung Kacang Hijau	15	30	3	33
4	Gula	14	28	2.8	30.8
5	Garam	1	2	0.2	2.2
6	Air	30	60	6	66

Tabel 15. Kebutuhan Bahan Formulasi 8

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	56.67	5.67	62.33	56.67
2	Tepung Tapioka	26.67	2.67	29.33	26.67
3	Tepung Kacang Hijau	26.67	2.67	29.33	26.67
4	Gula	28	2.8	30.8	28
5	Garam	2	0.2	2.2	2
6	Air	60	6	66	60

Tabel 16. Kebutuhan Bahan Formulasi 9

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	53.33	5.33	58.67	53.33
2	Tepung Tapioka	33.33	3.33	36.67	33.33
3	Tepung Kacang Hijau	23.33	2.33	25.67	23.33
4	Gula	28	2.8	30.8	28
5	Garam	2	0.2	2.2	2
6	Air	60	6	66	60

Tabel 17. Kebutuhan Bahan Formulasi 10

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	53.33	5.33	58.67	53.33
2	Tepung Tapioka	33.33	3.33	36.67	33.33
3	Tepung Kacang Hijau	23.33	2.33	25.67	23.33
4	Gula	28	2.8	30.8	28
5	Garam	2	0.2	2.2	2
6	Air	60	6	66	60

Tabel 18. Kebutuhan Bahan Formulasi 11

No	Nama Bahan	Jumlah (%)	Jumlah Bahan (g)	Allowance (10%)	Kebutuhan Bahan (g)
1	Tepung Ubi Cilembu	20	40	4	44
2	Tepung Tapioka	20	40	4	44
3	Tepung Kacang Hijau	15	30	3	33
4	Gula	14	28	2.8	30.8
5	Garam	1	2	0.2	2.2
6	Air	30	60	6	66

Lampiran 6. Perhitungan Respon Kimia

1. Kadar Protein

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
WS	1.16	1.10	1.28	1.18	1.36	1.17	1.18	1.11	1.20	1.10	1.10
VB	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60
VS	24.76	24.01	24.24	24.49	24.21	24.48	23.86	24.48	24.95	24.52	23.82
N NaOH	0.1038	0.1038	0.1038	0.1038	0.1038	0.1038	0.1038	0.1038	0.1038	0.1038	0.1038
FP	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
BAN	14.008	14.008	14.008	14.008	14.008	14.008	14.008	14.008	14.008	14.008	14.008
% NITROGEN	1.053	2.102	1.545	1.368	1.486	1.392	2.144	1.467	0.788	1.428	2.353
FK	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
% PROTEIN	6.58	13.14	9.66	8.55	9.29	8.70	13.40	9.17	4.92	8.92	14.71

Formulasi Optimal

WS	1.27
VB	25.60
VS	24.36
N NaOH	0.1038
FP	10
BAN	14.008
% NITROGEN	1.420
FK	6.25
% PROTEIN	8.87

2. Kadar Lemak

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
WS	5.05	5.18	5.17	5.03	5.18	5.12	5.37	5.28	5.16	5.23	5.02
W0	114.08	111.17	111.15	113.91	111.13	114.07	113.98	111.13	113.99	111.21	114.08
W1	114.1	111.24	111.19	113.93	111.16	114.09	114.04	111.16	114	111.23	114.14
% LEMAK	0.40	1.35	0.77	0.40	0.58	0.39	1.12	0.57	0.19	0.38	1.20

Formulasi Optimal

WS	5.25
W0	111.18
W1	111.2
% LEMAK	0.38

3. Kadar Serat Kasar

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
WS	1.1	1.35	1.04	1.06	1.21	1.38	1.11	1.27	1.11	1.44	1.31
WKSR	0.85	0.88	0.85	0.85	0.84	0.86	0.88	0.87	0.84	0.87	0.87
WKS	0.83	0.82	0.81	0.82	0.80	0.82	0.83	0.83	0.82	0.82	0.81
% SERAT	1.82	4.44	3.85	2.83	3.31	2.90	4.50	3.15	1.80	3.47	4.58

Formulasi Optimal

WS	1.01
WKSR	0.99
WKS	0.95
% SERAT	3.96

4. Kadar Air

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
W0	29.9	22.64	21.71	23.78	22.75	31.07	15.35	26.87	22.36	28.16	28.18
W1	32.1	24.91	23.71	25.85	24.97	33.28	17.71	29.2	24.54	30.33	30.51
W2	32.01	24.82	23.63	25.77	24.89	33.18	17.62	29.12	24.45	30.25	30.41
% AIR	4.09	3.96	4.00	3.86	3.60	4.52	3.81	3.43	4.13	3.69	4.29

Formulasi Optimal

W0	22.83
W1	24.83
W2	24.76
% AIR	3.50

Lampiran 7. Perhitungan Respon Fisik

Daya Serap Air

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
W SEBELUM	1.06	1.05	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.07	1.04	1.06
W SETELAH	1.57	1.58	1.46	1.61	1.51	1.53	1.5	1.57	1.64	1.52	1.43
% DSA	148.11	150.48	137.74	151.89	142.45	144.34	141.51	148.11	153.27	146.15	134.91

Formulasi Optimal

W SEBELUM	1.17
W SETELAH	1.65
% DSA	141.03

Lampiran 8. Nilai Organoleptik

1. Warna Sebelum Penamabahan Susu

PANELIS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
1	4	5	6	2	5	4	6	5	2	3	4
2	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4
3	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	3
4	3	5	4	4	3	4	5	4	2	4	3
5	5	6	4	6	5	5	5	5	5	5	4
6	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	3
7	4	5	4	5	4	5	4	3	4	4	4
8	3	4	5	3	4	4	4	3	3	5	4
9	4	5	6	2	5	4	6	5	2	3	4
10	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	3
11	5	5	4	4	4	4	5	3	4	4	3
12	6	6	6	5	5	5	6	4	5	4	5
13	3	5	4	4	3	4	5	4	2	4	3
14	5	6	6	5	6	5	5	5	5	5	5
15	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5
16	3	4	5	3	4	4	5	4	4	5	3
17	5	5	6	5	4	4	5	5	5	4	5
18	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5
19	5	5	5	4	5	5	5	4	4	6	5
20	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
21	6	5	6	6	5	3	5	4	4	6	4
22	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4
23	3	4	5	4	5	5	5	6	5	4	4
24	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
25	5	5	5	5	5	6	6	4	4	4	4
26	5	5	6	5	5	5	5	4	4	5	5
27	3	4	5	3	4	4	5	4	4	5	3
28	6	5	6	5	5	5	6	4	5	4	5
29	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
30	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
JUMLAH	135	145	151	130	140	135	149	134	120	128	121
RATA RATA	4.50	4.83	5.03	4.33	4.67	4.50	4.97	4.47	4.00	4.27	4.03

2. Warna Setelah Penamabahan Susu

PANELIS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
1	4	5	6	2	5	4	6	5	2	3	4
2	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4
3	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5
4	4	5	4	4	3	5	5	4	2	4	3
5	6	5	5	6	5	6	5	5	6	6	5
6	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4
7	4	5	4	3	4	4	5	3	4	4	4
8	3	4	5	3	4	4	4	3	3	5	4
9	4	5	6	2	5	4	6	5	2	3	4
10	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4
11	5	5	4	4	4	4	5	3	4	4	3
12	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	3	5	4	4	3	4	5	4	2	4	3
14	5	6	6	5	6	5	5	5	5	5	5
15	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
16	5	5	5	4	5	4	4	3	4	4	4
17	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4
18	6	6	6	5	5	6	5	5	6	5	6
19	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4
20	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
21	6	4	5	4	5	5	5	5	5	6	5
22	5	5	5	5	5	6	6	5	6	5	5
23	4	4	6	4	6	5	5	6	5	5	5
24	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
25	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4
26	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	3
27	5	5	5	4	5	5	5	3	4	4	3
28	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
30	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
JUMLAH	140	144	148	132	143	141	147	135	125	133	127
RATA RATA	4.67	4.80	4.93	4.40	4.77	4.70	4.90	4.50	4.17	4.43	4.23

3. Rasa Setelah Penamabahan Susu

PANELIS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
1	6	5	2	4	6	4	5	6	5	2	6
2	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5
3	5	6	5	5	5	6	5	6	6	5	5
4	3	5	4	4	6	3	4	4	5	5	3
5	6	6	5	5	5	5	6	5	6	5	6
6	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5
7	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4
8	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
9	5	5	3	5	6	4	4	6	4	3	6
10	5	6	5	5	5	5	4	5	5	4	5
11	5	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4
12	5	6	4	6	5	5	5	5	5	6	5
13	3	4	4	4	5	3	4	4	5	4	3
14	5	5	5	6	6	6	5	5	5	6	6
15	6	6	6	5	6	6	6	6	6	5	6
16	5	6	5	6	5	5	5	5	4	5	4
17	6	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4
18	6	5	5	6	6	6	5	5	6	5	6
19	6	5	6	6	6	6	6	5	5	5	5
20	6	6	6	5	6	5	6	5	5	4	4
21	6	5	6	6	5	5	5	6	6	5	5
22	6	6	5	6	6	4	5	5	6	5	5
23	4	4	5	5	6	5	4	6	4	4	5
24	6	5	6	5	6	6	6	6	5	5	5
25	6	6	6	6	6	5	6	5	5	5	4
26	6	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4
27	5	6	5	6	5	5	5	5	6	5	4
28	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5
29	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5
30	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6
JUMLAH	158	156	144	155	160	146	146	153	150	139	145
RATA RATA	5.27	5.20	4.80	5.17	5.33	4.87	4.87	5.10	5.00	4.63	4.83

4. Aroma Setelah Penamabahan Sssu

PANELIS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
1	2	5	6	5	5	4	5	5	2	6	2
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5
7	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4
8	4	3	3	3	4	4	4	2	3	4	3
9	2	5	6	5	5	4	5	5	2	6	2
10	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5
11	5	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4
12	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	6	6	6	6	6	5	6	6	6	5	6
16	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5
17	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5
20	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	4
21	5	5	6	6	5	5	5	6	5	5	5
22	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4
23	3	5	5	5	4	5	3	5	4	4	5
24	5	5	4	5	5	5	6	5	4	5	5
25	5	5	4	4	6	5	4	4	4	4	4
26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4
28	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5
29	5	5	4	5	5	5	6	5	4	5	5
30	6	6	5	6	6	5	5	5	6	6	6
JUMLAH	132	140	138	136	137	134	135	133	127	136	131
RATA RATA	4.40	4.67	4.60	4.53	4.57	4.47	4.50	4.43	4.23	4.53	4.37

5. Kerenyahan Setelah Penamabahan Susu

PANELIS	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
1	5	3	5	5	2	5	5	5	5	5	5
2	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4
3	6	6	4	6	5	6	6	6	6	5	4
4	3	4	3	3	5	4	3	4	4	3	4
5	5	5	6	5	5	5	6	5	6	5	6
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
8	5	5	5	4	4	2	2	5	2	3	4
9	5	3	5	5	2	5	5	5	5	5	5
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3
12	6	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5
13	3	3	4	3	5	3	3	4	4	3	4
14	5	6	5	6	5	5	6	5	5	6	4
15	5	6	6	6	6	6	5	6	6	5	6
16	3	5	5	5	5	4	4	5	3	4	4
17	5	3	5	4	4	4	3	4	4	5	5
18	5	6	5	5	6	4	5	5	6	6	4
19	5	6	5	5	6	6	5	5	5	6	6
20	6	4	5	5	5	5	5	6	6	5	6
21	6	6	5	5	6	4	4	6	5	3	6
22	6	5	5	6	6	5	4	5	4	5	5
23	3	4	4	5	4	3	3	5	3	3	4
24	6	6	5	5	6	5	6	6	5	5	4
25	6	4	5	5	5	5	5	5	6	6	5
26	5	3	4	4	5	4	4	5	5	4	5
27	5	5	5	5	5	4	4	5	3	4	4
28	5	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5
29	6	6	5	5	6	5	6	6	5	5	4
30	6	6	6	6	6	6	5	5	6	6	6
JUMLAH	145	142	141	143	144	134	137	147	139	138	138
RATA RATA	4.83	4.73	4.70	4.77	4.80	4.47	4.57	4.90	4.63	4.60	4.60

6. Nilai Organoleptik Formulasi Optimal

PANELIS	Warna (1)	Warna (2)	Rasa (2)	Aroma (2)	Kerenyahan (2)
1	4	5	6	5	5
2	6	6	6	6	6
3	5	5	6	6	5
4	5	5	6	5	6
5	5	5	5	4	4
6	4	4	5	5	5
7	4	4	4	5	4
8	4	4	4	4	4
9	4	5	6	6	5
10	5	5	6	5	5
11	6	6	5	5	5
12	4	6	5	6	6
13	4	5	5	5	3
14	5	4	5	5	4
15	5	6	6	6	5
16	4	6	6	5	4
17	5	6	6	6	5
18	5	5	5	5	4
19	6	6	6	6	5
20	4	5	5	5	4
21	6	6	5	5	5
22	4	6	5	4	5
23	5	6	6	5	4
24	5	6	5	5	4
25	4	5	6	6	3
26	5	5	6	6	3
27	4	6	6	6	4
28	4	6	5	5	5
29	5	6	6	6	5
30	5	5	6	5	5
JUMLAH	141	160	164	158	137
RATA RATA	4.70	5.33	5.47	5.27	4.57

Keterangan :

(1) Sebelum Penambahan Susu

(2) Setelah Penambahan Susu

Lampiran 9. Tabel ANOVA dan Estimasi Koefisien *Mixture Design D-optimal*

Tabel 19. ANOVA metode *Mixture Design* Kadar Protein

Response 1		Kadar Protein				
ANOVA for Mixture Linear Model						
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	71.11	2	35.55	18.39	0.0010	significant
<i>Linear Mixture</i>	71.11	2	35.55	18.39	0.0010	
Residual	15.47	8	1.93			
Cor Total	86.58	10				

Tabel 20. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Protein

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung ubi Ci	12.99	1	1.01	10.67	15.31	1.19
B-Tepung Tapiol	11.73	1	1.01	9.41	14.05	1.19
C-Tepung Kacar	4.10	1	1.03	1.73	6.47	1.16

Tabel 21. ANOVA metode *Mixture Design* Kadar Lemak

Response 2		Kadar Lemak				
ANOVA for Mixture Quadratic Model						
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	1.40	5	0.28	12.05	0.0081	significant
<i>Linear Mixture</i>	1.06	2	0.53	22.78	0.0031	
AB	0.079	1	0.079	3.39	0.1248	
AC	0.095	1	0.095	4.09	0.0991	
BC	0.16	1	0.16	6.82	0.0476	
Residual	0.12	5	0.023			
Cor Total	1.51	10				

Tabel 22. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Lemak

Component	Coefficient		Standard Error	95% CI		VIF
	Estimate	df		Low	High	
A-Tepung ubi Ci	1.22	1	0.15	0.84	1.60	2.12
B-Tepung Tapiol	1.30	1	0.15	0.92	1.68	2.12
C-Tepung Kacar	0.27	1	0.15	-0.11	0.64	1.98
AB	-1.16	1	0.63	-2.78	0.46	2.23
AC	-1.37	1	0.68	-3.10	0.37	2.07
BC	-1.76	1	0.68	-3.50	-0.028	2.07

Tabel 23. ANOVA metode *Mixture Design* Kadar Serat Kasar

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value	Prob > F	significant
Model	8.34	2	4.17	27.76	0.0003		significant
Linear Mixture	8.34	2	4.17	27.76	0.0003		
Residual	1.20	8	0.15				
Cor Total	9.54	10					

Tabel 24. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Serat Kasar

Component	Coefficient		Standard Error	95% CI		VIF
	Estimate	df		Low	High	
A-Tepung ubi Ci	4.41	1	0.28	3.76	5.06	1.19
B-Tepung Tapiol	4.06	1	0.28	3.41	4.71	1.19
C-Tepung Kacar	1.40	1	0.29	0.74	2.06	1.16

Tabel 25. ANOVA metode *Mixture Design* Kadar Air

Response 4		Kadar Air				
ANOVA for Mixture Quadratic Model						
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	2.90	5	0.58	4.57	0.0605	not significant
<i>Linear Mixture</i>	1.38	2	0.69	5.44	0.0556	
AB	0.18	1	0.18	1.38	0.2934	
AC	1.14	1	1.14	8.94	0.0305	
BC	0.20	1	0.20	1.55	0.2680	
Residual	0.64	5	0.13			
Cor Total	3.54	10				

Tabel 26. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Air

Component	Coefficient	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
	Estimate				
A-Tepung ubi Ci	2.38	0.34	1.49	3.26	2.12
B-Tepung Tapiol	3.89	0.34	3.01	4.77	2.12
C-Tepung Kacar	4.16	0.34	3.28	5.04	1.98
AB	1.73	1.47	-2.06	5.52	2.23
AC	4.72	1.58	0.66	8.79	2.07
BC	-1.97	1.58	-6.03	2.09	2.07

Tabel 27. ANOVA metode *Mixture Design* Daya Serap Air

Response 5		Daya Serap Air				
ANOVA for Mixture Linear Model						
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	328.78	2	164.39	131.67	< 0.0001	significant
<i>Linear Mixture</i>	328.78	2	164.39	131.67	< 0.0001	
Residual	9.99	8	1.25			
Cor Total	338.77	10				

Tabel 28. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Daya Serap Air

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung ubi Ci	133.63	1	0.81	131.76	135.49	1.19
B-Tepung Tapiol	149.98	1	0.81	148.12	151.84	1.19
C-Tepung Kacar	152.98	1	0.82	151.08	154.89	1.16

Tabel 29. ANOVA metode *Mixture Design* Waktu Hancur

Response	6	Waktu Hancur				
ANOVA for Mixture Special Cubic Model						
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	5.24	6	0.87	7.77	0.0336	significant
Linear Mixture	2.10	2	1.05	9.32	0.0312	
AB	0.25	1	0.25	2.21	0.2115	
AC	0.19	1	0.19	1.66	0.2669	
BC	0.20	1	0.20	1.80	0.2509	
ABC	0.95	1	0.95	8.43	0.0439	
Residual	0.45	4	0.11			
Cor Total	5.69	10				

Tabel 30. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Waktu Hancur

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung ubi Ci	12.38	1	0.32	11.48	13.28	2.13
B-Tepung Tapiol	13.32	1	0.32	12.42	14.22	2.13
C-Tepung Kacar	12.47	1	0.32	11.57	13.37	2.00
AB	2.38	1	1.60	-2.07	6.83	2.98
AC	-2.10	1	1.63	-6.62	2.42	2.48
BC	2.18	1	1.63	-2.34	6.70	2.48
ABC	29.69	1	10.22	1.30	58.07	3.01

Tabel 31. ANOVA metode *Mixture Design* Warna Sebelum Penambahan Susu

Response	7	Warna Sebelum Penambahan Susu				
ANOVA for Mixture Quadratic Model						
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.76	5	0.15	1.76	0.2752	not significant
Linear Mixture	0.39	2	0.20	2.28	0.1983	
AB	0.16	1	0.16	1.83	0.2343	
AC	0.16	1	0.16	1.89	0.2278	
BC	0.042	1	0.042	0.49	0.5168	
Residual	0.43	5	0.086			
Cor Total	1.19	10				

Tabel 32. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Warna Sebelum Penambahan Susu

Component	Coefficient		Standard Error	95% CI		VIF
	Estimate	df		Low	High	
A-Tepung ubi Ci	4.17	1	0.28	3.44	4.90	2.12
B-Tepung Tapiol	4.76	1	0.28	4.03	5.49	2.12
C-Tepung Kacar	4.06	1	0.28	3.33	4.79	1.98
AB	1.64	1	1.22	-1.48	4.77	2.23
AC	1.79	1	1.30	-1.56	5.14	2.07
BC	-0.91	1	1.30	-4.26	2.44	2.07

Tabel 33. ANOVA metode *Mixture Design* Warna Setelah Penambahan Susu

Response	8	Warna				
ANOVA for Mixture Quadratic Model						
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.46	5	0.092	2.07	0.2212	not significant
Linear Mixture	0.16	2	0.082	1.84	0.2517	
AB	0.084	1	0.084	1.88	0.2282	
AC	0.18	1	0.18	4.12	0.0982	
BC	0.027	1	0.027	0.61	0.4712	
Residual	0.22	5	0.044			
Cor Total	0.68	10				

Tabel 34. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Warna Setelah Penambahan Susu

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung ubi Ci	4.31	1	0.20	3.79	4.83	2.12
B-Tepung Tapiol	4.74	1	0.20	4.22	5.26	2.12
C-Tepung Kacar	4.23	1	0.20	3.71	4.75	1.98
AB	1.20	1	0.87	-1.04	3.44	2.23
AC	1.90	1	0.93	-0.51	4.30	2.07
BC	-0.73	1	0.93	-3.13	1.67	2.07

Tabel 35. ANOVA metode *Mixture Design* Rasa Setelah Penambahan Susu

Response	9	Rasa				
ANOVA for Mixture Linear Model						
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.16	2	0.079	1.85	0.2187	not significant
Linear Mixture	0.16	2	0.079	1.85	0.2187	
Residual	0.34	8	0.043			
Cor Total	0.50	10				

Tabel 36. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Rasa Setelah Penambahan Susu

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung ubi Ci	4.75	1	0.15	4.41	5.10	1.19
B-Tepung Tapiol	5.20	1	0.15	4.86	5.55	1.19
C-Tepung Kacar	5.07	1	0.15	4.72	5.42	1.16

Tabel 37. ANOVA metode *Mixture Design* Aroma Setelah Penambahan Susu

Response		10					Aroma	
ANOVA for Mixture Linear Model								
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***								
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]								
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value			
Model	0.079	2	0.040	4.64	0.0460	significant		
Linear Mixture	0.079	2	0.040	4.64	0.0460			
Residual	0.068	8	8.544E-003					
Cor Total	0.15	10						

Tabel 38. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Aroma Setelah Penambahan Susu

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung ubi Ci	4.48	1	0.067	4.32	4.63	1.19
B-Tepung Tapiol	4.64	1	0.067	4.49	4.79	1.19
C-Tepung Kacar	4.32	1	0.068	4.16	4.48	1.16

Tabel 39. ANOVA metode *Mixture Design* Kerenyahan Setelah Penambahan Susu

Response	11	Kerenyahan			
ANOVA for Mixture Linear Model					
*** Mixture Component Coding is U_Pseudo. ***					
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	0.29	2	0.14	0.94	0.4286 not significant
Linear Mixture	0.29	2	0.14	0.94	0.4286
Residual	1.21	8	0.15		
Cor Total	1.49	10			

Tabel 40. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kerenyahan Setelah Penambahan Susu

Component	Coefficient		Standard Error	95% CI		VIF
	Estimate	df		Low	High	
A-Tepung ubi Ci	4.54	1	0.28	3.89	5.19	1.19
B-Tepung Tapiol	5.13	1	0.28	4.48	5.77	1.19
C-Tepung Kacar	4.67	1	0.29	4.01	5.33	1.16