

**OPTIMASI FORMULA SNACK BAR BERBASIS SORGUM (*Sorghum
bicolor L*) DENGAN MENGGUNAKAN DESIGN EXPERT METODE D-
OPTIMAL**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Program Studi Teknologi
Pangan*

Oleh :

Annisa Noviyanti Rohmaniar

173020005



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2021

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI FORMULA *SNACK BAR* BERBASIS SORGUM (*Sorghum bicolor L*) DENGAN MENGGUNAKAN DESIGN EXPERT METODE D-OPTIMAL

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Program Studi Teknologi Pangan



Oleh:

Annisa Noviyanti Rohmaniar

173020005

Menyetujui,

Pembimbing I

Acc sidang

Prof.Dr. Ir. Wisnu Cahyadi, M.Si.

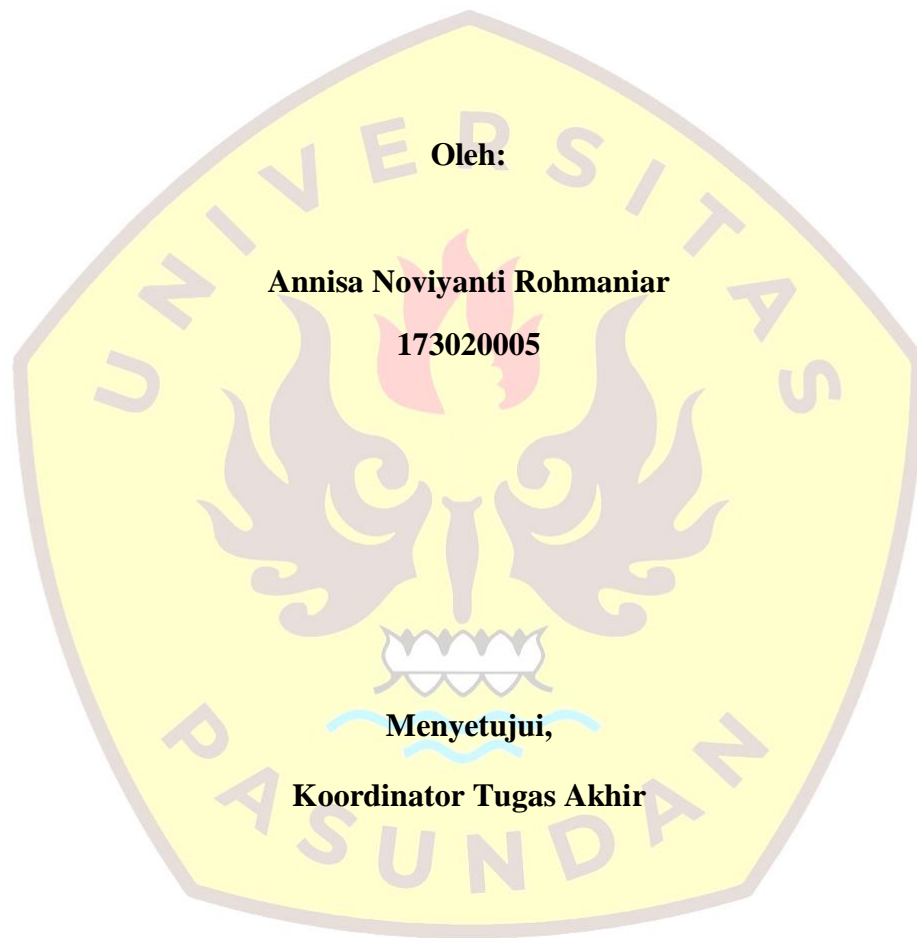
Pembimbing II

Acc pemb

Ir. Neneng Suliasih, MP.

OPTIMASI FORMULA SNACK BAR BERBASIS SORGUM (*Sorghum bicolor L*) DENGAN MENGGUNAKAN DESIGN EXPERT METODE D-OPTIMAL

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Program Studi Teknologi Pangan



Oleh:

Annisa Noviyanti Rohmaniar

173020005

Menyetujui,

Koordinator Tugas Akhir

(Yelliantty,S.SI,MSI)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Tidak lupa sholawat beserta salam semoga tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya, sahabatnya dan kita selaku umatnya hingga akhir zaman. Aamiin ya rabbal 'alamin.

Laporan Tugas Akhir dengan judul **“OPTIMASI FORMULA SNACK BAR BERBASIS SORGUM (*Sorghum bicolor* L) DENGAN MENGGUNAKAN DESIGN EXPERT METODE D-OPTIMAL”** disusun untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung. Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan studi literatur, pengamatan, diskusi serta data-data ilmiah yang menunjang.

Maka pada kesempatan kali ini, sebagai ungkapan penghormatan, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof.Dr. Ir. Wisnu Cahyadi, M.Si selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing dan memberi arahan serta saran yang bermanfaat kepada penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini
2. Ir. Neneng Suliasih, MP selaku dosen pembimbing pendamping yang telah membimbing dan memberi arahan serta saran yang bermanfaat kepada penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini

3. Bapak Jaka Rukmana, S.T., M.T selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan kritik kepada penulis.
4. Yelliantty,S.SI,MSI selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.
5. Kepada ayah tercinta rohman dan ibu tercinta harlianti atas bantuan dan didikan yang diberikan baik berupa moril maupun materi serta do'a yang senantiasa dipanjatkan untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini
6. Kepada kedua adikku tersayang kholid dan dzaki yang senantiasa memberikan doa serta semangat kepada penulis.
7. Nenekku tercinta yang senantiasa memberikan dukungan dalam bentuk moril maupun materi serta do'a yang senantiasa dipanjatkan untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat tercinta anggi pakhasi dan viryal iga utari yang senantiasa memberikan dorongan, semangat serta ikut membantu penulis untuk memberikan masukan dan inspirasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini
9. Seluruh teman kelas A yang telah membantu dan menyemangati penulis
10. Semua pihak yang namanya tidak tercantum satu persatu, terimakasih atas dukungannya dan bantuannya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini

Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABSTRAK	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	7
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Kerangka Pemikiran	7
1.6 Hipotesis Penelitian.....	14
1.7 Waktu dan Tempat Penelitian	14
II TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> L).....	15
2.2 Kacang almond.....	21
2.3 Bahan penunjang	24
2.3.1 Margarin.....	24
2.3.2 Oat	24
2.3.3 Gula Aren	27
2.3.4 Kurma	28
2.3.5 Wijen putih.....	29
2.4 Snack bar	30
2.5 Design Expert D-Optimal	33
III METODOLOGI PENELITIAN.....	37
3. 1 Bahan dan alat	37
3.1.1. Bahan	37

3.1.2. Alat-alat.....	37
3.2 Metodologi Penelitian.....	38
3.2.1 Penelitian Pendahuluan	38
3.2.2 Penelitian Utama.....	39
3.2.3. Rancangan Respon.....	43
3.2.4. Analisis Formula Optimal	44
3.3 Prosedur Penelitian.....	44
3.3.1. Deskripsi Penelitian Pendahuluan	44
3.3.2. Deskripsi Penelitian Utama	45
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Penelitian Pendahuluan.....	52
4.1.1 kadar Air	52
4.1.2 Kadar Protein	53
4.2 Penelitian Utama	53
4.2.1 Kadar Air.....	55
4.2.2 Kadar Serat Kasar.....	58
4.2.3 Kadar Protein.....	63
4.2.4 Karbohidrat	68
4.2.5 Hasil Organoleptik warna.....	71
4.2.6 Hasil Organoleptik Aroma	75
4.2.7 Hasil Organoleptik Rasa	79
4.2.8 Hasil Organoleptik Tekstur	83
4.3 Penentuan Formula Terpilih.....	87
4.3.1 Analisis Respon Formula Terpilih.....	91
V. KESIMPULAN DAN SARAN	93
5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Biji Sorgum	16
Gambar 2. Kacang Almond	22
Gambar 3. Oat.....	25
Gambar 4. Batas sorgum dan kacang almond.....	39
Gambar 5. Penentuan model yang akan digunakan	40
Gambar 6. Satuan analisis kimia dan uji organoleptik yang akan diuji terhadap produk..	40
Gambar 7. Formulasi Snackbar Berbasis Sorgum	41
Gambar 8. Diagram Alir PopSorgum.....	47
Gambar 9. Diagram Alir Biji Wijen Sangrai	49
Gambar 10. Diagram Alir Oat Sangrai.....	50
Gambar 11. Diagram Alir Pembuatan Snack Bar	51
Gambar 12. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kadar air	57
Gambar 13. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Serat Kasar	62
Gambar 14. Grafik formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Protein	68
Gambar 15. Grafik formulasi Optimal Berdasarkan Respon Karbohidrat	71
Gambar 16. Grafik formulasi Optimal Berdasarkan Respon Warna.....	75
Gambar 17. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon aroma	79
Gambar 18. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Rasa.....	83
Gambar 19. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Tekstur	86
Gambar 20. Grafik desirability dari keseluruhan formula produk <i>snack bar</i>	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Nutrisi Sorgum dalam 100 g Sorgum dibanding Serealia lainnya ...	17
Tabel 2. Kandungan nutrisi kacang almond per 1 biji.....	23
Tabel 3. Kandungan nutrisi dalam 100 g oat	26
Tabel 4. Kandungan Gizi Kurma per 100 gram pada setiap tahap kematangannya.....	29
Tabel 5. Karakteristik Snack Bar	32
Tabel 6. Variabel Tetap dan Variabel Berubah Formula 1 dan 2	38
Tabel 7. Variabel Berubah dan Tetap dalam formulasi per 500 gram basis.....	39
Tabel 8.. Formulasi SnackBar dengan basis 500 gram	42
Tabel 9. Kriteria Uji Skala Hedonik	44
Tabel 10. Hasil Analisis Pendahuluan.....	52
Tabel 11. Hasil Respon seluruh formulasi <i>Snackbar</i> Berbasis popsorgum dan kacang almond.....	54
Tabel 12. Hasil Analisis Kadar Air Terhadap Keseluruhan Formulasi.....	55
Tabel 13. Hasil Analisis Kadar Serat Terhadap Keseluruhan Formulasi	59
Tabel 14. Hasil Analisis Kadar Protein Terhadap Keseluruhan Formulasi	64
Tabel 15. Hasil Analisis Karbohidrat Terhadap Keseluruhan Formulasi.....	69
Tabel 16. Hasil analisis organoleptik atribut warna	72
Tabel 17. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Aroma.....	76
Tabel 18. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Rasa.	80
Tabel 19. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Tekstur.....	84
Tabel 20. komponen respon yang dioptimasi, target, batas dan importance pada tahapan optimaso formula.	88
Tabel 21. Solusi Formula yang didapatkan Pada Tahap Optimasi	90
Tabel 22. Hasil tahapan verifikasi beserta prediksi dari setiap respon.....	91
Tabel 23. Kebutuhan Bahan Baku Penelitian	104
Tabel 24. Perhitungan Basis Penelitian Utama	104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Penentuan Kadar Air	98
Lampiran 2. Prosedur Penentuan Kadar Protein	99
Lampiran 3. Penentuan Kadar Serat Kasar	101
Lampiran 4. Prosedur Analisis Kadar Karbohidrat Metode Luff-Schoorls	102
Lampiran 5. Perhitungan dan Kebutuhan Bahan Baku Penelitian	104
Lampiran 6. Perhitungan Formula Snack Bar dengan Basis 500	105
Lampiran 7. Perhitungan Hasil Penelitian Pendahuluan	113
Lampiran 8. Hasil Analisis Penelitian Utama Kadar Air Keseluruhan formulasi	115
Lampiran 9. Hasil Analisis Penelitian Utama Kadar protein Keseluruhan formulasi	116
Lampiran 10. Hasil Analisis Penelitian Utama Kadar serat kasar Keseluruhan formulasi	117
Lampiran 11. Hasil Analisis Penelitian Utama respon warna Keseluruhan formulasi	118
Lampiran 12. Hasil Analisis Penelitian Utama respon rasa Keseluruhan formulasi	119
Lampiran 13. Hasil Analisis Penelitian Utama respon aroma Keseluruhan formulasi	120
Lampiran 14. Hasil Analisis Penelitian Utama tekstur warna Keseluruhan formulasi	121
Lampiran 15. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon kadar air	122
Lampiran 16. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon kadar serat	123
Lampiran 17. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon kadar protein	124
Lampiran 18. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon karbohidrat	125
Lampiran 19. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon warna	126
Lampiran 20. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon aroma	127
Lampiran 21. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon Rasa	128
Lampiran 22. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon tekstur	129
Lampiran 23. Perhitungan Hasil Formula Terpilih	130
Lampiran 24. perhitungan AKG	132
Lampiran 25. Dokumentasi penelitian utama	135

ABSTRAK

Snack bar merupakan makanan ringan yang berbentuk batang berbahan dasar sereal atau kacang-kacangan yang dapat digunakan sebagai makanan cemilan dan juga dapat digunakan sebagai pangan fungsional. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula yang optimal pada pembuatan produk *snack bar* berbasis sorgum dan kacang almond menggunakan program *Design Expert* metode Mixture D-Optimal.

Penelitian yang dilakukan meliputi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan yaitu menentukan formula dasar dan analisis bahan baku meliputi kadar air dan kadar protein. Penelitian utama menentukan formula optimal produksi *snackbar* berbasis sorgum dan kacang almond.

Hasil penelitian menggunakan program design expert metode mixture d-optimal menghasilkan 13 formula dengan 1 formula optimal yang terdiri dari sorgum 25,070%, kacang almond 19,930%, oat 13%, margarin 6%, gula aren 20%, gula pasir 7%, biji wijen 4% dan kurma 5%. Formula tersebut memiliki nilai respon kadar air 4,79%, kadar protein 10,48%, kadar serat kasar 8,00%, karbohidrat 59,634%, aroma 5,17, rasa 5,27 tekstur 5,07, dan warna 5,20.

Kata kunci : formula, *Design Expert*, *Sorgum*, *Kacang almond*, *Snackbar*

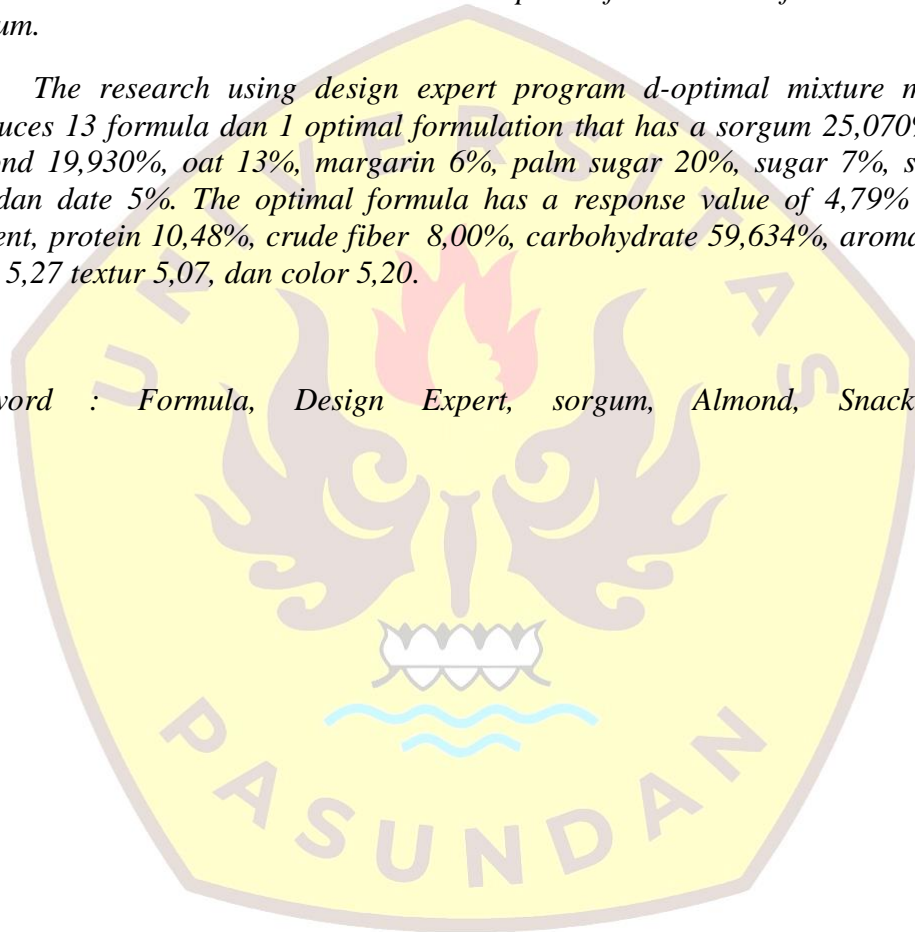
ABSTRACT

Snack bar is a snack in the form of goods made from cereals or nuts than can be used as functional food. The purpose of this study is to determine the formulation of snack bar form sorgum using design expert program with d-optimal mixture method.

The research consist of two stage, they are preliminary research and main research. Preliminary research is the analysis of raw materials including water content. The main research determines one optimal formulation of snack bar form sorgum.

The research using design expert program d-optimal mixture method produces 13 formula dan 1 optimal formulation that has a sorgum 25,070% and almond 19,930%, oat 13%, margarin 6%, palm sugar 20%, sugar 7%, sesame 4% dan date 5%. The optimal formula has a response value of 4,79% water content, protein 10,48%, crude fiber 8,00%, carbohydrate 59,634%, aroma 5,17, taste 5,27 textur 5,07, dan color 5,20.

Keyword : Formula, Design Expert, sorgum, Almond, Snack bar



I PENDAHULUAN

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

1.1 Latar Belakang Masalah

Sorgum (*Sorghum bicolor L*) merupakan salah satu jenis serealia yang dapat tumbuh di Indonesia. Penggunaan hasil sorgum sebagian besar untuk industri makanan ternak. Disamping itu peningkatan penggunaan sorgum sebagai bahan pangan yang memiliki kandungan gizi lengkap masih sangat terbatas (Awika dan Rooney, 2004).

Sorgum merupakan salah satu komoditas yang berpeluang untuk dikembangkan sebagai pendamping beras. Sorgum merupakan bahan pangan pokok di beberapa negara semi tropis di Asia maupun Afrika dan merupakan andalan sumber karbohidrat, protein, vitamin dan mineral jutaan penduduk marginal di wilayah tersebut. Bahkan sorgum telah dikonsumsi dari usia dini, sebagai makanan sapihan (Onofiok dan Nnanyelugo, 1998).

Pemanfaatan sorgum menjadi produk olahan dapat dibagi menjadi dua yaitu : produk olahan setengah jadi dan produk olahan jadi. Produk olahan setengah jadi atau intermediate product yang dimaksud ialah pengolahan biji sorgum menjadi

beras atau dikenal dengan istilah sorgum, pembuatan tepung dan pati sorgum. Sedangkan produk olahan jadi ialah hasil olahan yang siap dikonsumsi.

Peranan sorgum sebagai pangan alternatif pada saat ini belum tergali sepenuhnya dan peranannya sebagai alternatif sumber karbohidrat lokal masih terbatas. Padahal nilai gizi sorgum tidak kalah dengan beras. Bahkan sorgum mengandung protein (8-12 persen) setara dengan terigu atau lebih tinggi dibandingkan dengan beras (6-10 persen), dan kandungan lemaknya (2-6 persen) lebih tinggi dibandingkan dengan beras (0,5-1,5 persen) (Widowati, dkk., 2010).

Kandungan Zat Gizi Sorgum dapat diketahui bahwa nilai protein sorgum memiliki nilai protein yang paling tinggi diantara bahan sereal lainya. Kandungan nilai protein pada sorgum yaitu 10,6g dalam 100g bahan. Protein merupakan bagian penting dari tulang, otot dan kulit. Bahkan dalam setiap sel tubuh kita terdapat protein. Protein mempunyai banyak fungsi, anitara lain adalah membantu memecah nutrisi untuk menjadi energi, sebagai struktur pembangun jaringan dan menghancurkan racun. Selain itu, memiliki nilai serat yang paling tinggi diantara bahan sereal lainya. Sorgum mengandung serat pangan dalam jumlah tinggi yaitu sebesar 6,7 gram dalam 100 gr bahan. Makanan berserat tinggi dapat membantu menurunkan kebutuhan akan insulin. Serat juga merupakan bahan makanan yang memiliki kandungan karbohidrat yang cukup rendah, serta memiliki kadar indeks glikemik yang cukup rendah. Diet kaya akan serat ini telah digunakan untuk mengatasi diabetes melitus dengan cara memperlambat penyerapan karbohidrat (karbohidrat jika dipecah akan menjadi molekul gula sederhana) sehingga kadar gula darah tetap terkontrol (Wijayakusuma, 2004).

Kelemahan dan kelebihan dari sorgum yaitu kelebihan sorgum sebagai bahan pangan menjadi penting, terutama fungsi pangan fungsional yang terkandung dalam bijinya. Unsur pangan fungsional dalam biji sorgum antara lainnya beragamnya antioksidan, mineral terutama Fe, serat, oligosakarida, β -glukan termasuk karbohidrat non-starch polysakarida (NSP). Pangan fungsional berfungsi untuk mencegah penyakit yang terkait sistem kekebalan tubuh, endokrin, saraf, pencernaan, sistem sirkulasi dan sebagainya (suarni, 2004).

Kelebihan yang paling mendasar dari sorgum adalah budi dayanya yang mudah, murah, efisien dan dapat dikembangkan dilahan marginal. Dengan demikian, pengembangan sorgum dapat meningkatkan ketahanan pangan pada daerah miskin nutrisi dan pangan fungsional (suarni, 2004).

Kelemahan sorgum sebagai bahan pangan adalah kandungan tanin dalam biji. Senyawa polifenol tersebut memberi warna kusam pada produk olahan dengan rasa agak sepat. Selain itu, tanin dikenal sebagai antinutrisi karena menghambat proses daya cerna protein dan karbohidrat dalam tubuh.

Menurut Murtini, dkk (2011), tanin pada pembuatan tempe akan berkurang pada proses pembuatan tempe dimulai dari perendaman, pemanasan dan fermentasi. Awalnya kandungan tanin pada biji sorgum mentah 8,83 mg/g dan setelah dilakukan proses pengolahan sampai sampai dengan fermentasi menurun menjadi 0,28 mg/g.

Kebutuhan manusia saat ini adalah produk pangan yang mempunyai nilai gizi dan praktis. Oleh karena itu, Dibutuhkan suatu diversifikasi pangan dalam

melengkapi kebutuhan yang semakin meningkat dengan mempertimbangkan segi kesehatan dan kepraktisan. Salah satu produk pangan praktis yang memiliki kandungan gizi lengkap yaitu *snack bar* (Rahayu, 2012).

Bars adalah produk pangan padat yang berbentuk batang dan merupakan campuran dari berbagai bahan kering seperti sereal, kacang-kacangan, buah-buahan kering yang digabungkan sebagai *binder*. Sirup, karamel, dan coklat merupakan beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai *binder*. *Snack bar* yang sedang populer diberbagai negara umumnya terbuat dari kedelai, bahan-bahan lain yang kaya zat gizi maupun non-gizi, dan buah-buahan kering. Bentuk bars dipilih karena mudah dibawa dan dikonsumsi. Pangan berbentuk *bars* mudah dibuat dan dikreasikan dengan berbagai macam bahan (Jauhariah, 2013).

Snack bar merupakan makanan ringan yang berbentuk batang berbahan dasar sereal atau kacang-kacangan. *Snack bar* merupakan sumber energi karena bahan penyusun utamanya adalah tepung, gula, dan lemak *snack* tersebut umumnya miskin akan berbagai komponen bioaktif seperti antioksidan, serat pangan (*dietary fiber*), serta mineral yang berperan penting bagi kesehatan. *Snack* yang sehat tidak hanya kaya akan energi, tetapi sebaiknya juga mengandung serat pangan, protein, antioksidan, aneka vitamin, dan mineral yang penting untuk kesehatan (Christian, 2011).

Snack bar diformulasikan dengan bahan-bahan yang menyehatkan seperti rendah kalori tetapi mempunyai nilai gizi yang tinggi. Dengan kombinasi protein,

karbohidrat, vitamin, dan mineral. Snack bar dapat memenuhi kebutuhan gizi baik pada pagi atau sore hari (Astawan 2007), dalam Jauhariah, 2013).

Snack bar merupakan salah satu makanan ringan berbentuk balok atau batang dan umumnya dikonsumsi sebagai cemilan atau kudapan. *Snack bar* sudah banyak dijual di pasar swalayan merupakan jenis snack sehat yang banyak mengandung energi, protein, dan serat. Klaim tinggi serat 5 gram per 100 gram (padat) atau 100mL cairan (Lotabo et al, 2011).

Food bar merupakan pangan berkalori tinggi yang dibuat dari campuran bahan pangan (*blended food*), diperkaya nutrisi kemudian dibentuk padat dan kompak. Salah satu bahan yang digunakan yaitu tepung kacang dan tepung tapioka (Lotabo et al, 2011).

Fruit bar merupakan makanan padat yang dibentuk secara kompak menyerupai bar dengan proses pengovenan atau pemamnggan, makanan ini terbuat sepenuhnya dari tepung dan buah-buahan asli yang dikeringkan (Win, 2012).

Jadi perbedaan dari foodbar, snackbar dan fruitbar terletak pada komposisi bahan pangan yang digunakan. Foodbar dibuat dengan berbagai macam tepung yang kaya akan karbohidrat dan protein karena tujuannya untuk bisa memenuhi kebutuhan energi yang biasanya di dapatkan saat makan. Snack bar dibuat dengan menggunakan berbagai macam bahan diantaranya buah kering, kacang-kacangan dan sereal. Bahan yang digunakan tidak terlalu banyak tepung karena pada umumnya snackbar dibuat untuk cemilan atau selingan diantara waktu makan.

Sedangkan fruitbar dibuat dengan menggunakan buah-buahan kering lebih banyak dibanding snack bar dan foodbar. Penggunaan tepung hanya sebagai penambah nutrisi dan membantu adonan menjadi lebih kompak.

Proses optimasi adalah suatu pendekatan 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 meminimumkan 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 (Sahid, 2015).

Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam penentuan formulasi secara optimal adalah *Design Expert* digunakan untuk optimasi proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut. *Design Expert* menyediakan beberapa pilihan desain dengan fungsinya masing-masing salah satunya adalah Mixture Design yang berfungsi untuk menemukan formulasi optimal (Bas dan Boyaci, 2007).

Program *Design Expert* ini menyediakan rancangan yang efisiensinya tinggi untuk *mixture design techniques*. Menu *mixture* yang dipakai yang dikhususkan untuk mengolah formulasi dan menentukan formulasi yang optimal. Metode yang dipakai ialah d-optimal yang mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi dalam meminimalisasikan masalah dan kesesuaian dalam menentukan jumlah batasan bahan yang berubah lebih dari 2 respon (Cornell, 1990).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu apakah penggunaan program *Design Expert* metode mixture D-Optimal dalam pembuatan *snack bar* berbasis Sorgum dan Kacang Almond dapat diperoleh formula optimal ?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untuk mempelajari dan mengetahui formula optimal pembuatan produk *snack bar* berbasis sorgum dan kacang almond menggunakan program *Design Expert* metode Mixture D-Optimal.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula yang optimal pada pembuatan produk *snack bar* berbasis sorgum dan kacang almond menggunakan program *Design Expert* metode Mixture D-Optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui formula *snack bar* berbasis sorgum dan kacang almond yang paling optimal dan yang paling disukai konsumen.
2. Penganekaragaman produk hasil olahan dari sorgum dan kacang almond.

1.5 Kerangka Pemikiran

Snack bar merupakan salah satu *snack* atau makanan ringan berbentuk batang yang berbahan dasar sereal atau kacang-kacangan. Salah satu produk *snack bar*

yang beredar dipasaran berbahan dasar tepung kedelai dan ditambah dengan buah-buahan asli yang dikeringkan. *Snack bar* memiliki kecukupan kalori, lemak, karbohidrat, protein, vitamin dan mineral (Pradipta, 2011)

Snack bar termasuk dalam kategori cemilan sehat yang cukup populer di masyarakat. Produk dasar dari *snack bar* mempunyai sejumlah variasi yang sebagian besar berbahan dasar sereal atau kacang-kacangan dengan pengolahan minimal. Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan *snack bar* adalah sorgum

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 DX13 untuk mendapatkan persamaan D-*optimal* dengan ordo yang cocok (linier, *cuadratic*, *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* maksimal (Rahmawati,2012)

Sorgum merupakan salah satu jenis sereal yang diproduksi paling banyak di dunia, memiliki rasa yang sangat khas dan warna yang menarik, serta mudah dibudidayakan karena bisa tumbuh di lahan kering. Sorgum mengandung serat 2,7 gram, lemak 3,3 gram dan mengandung 339 kkal, serta protein sebesar 11,3 gram per 100 gram sorgum. Selain itu, sorgum memiliki kandungan pati yang lebih lambat dicerna dibandingkan pati yang terkandung dalam jagung dan sereal lain. Proporsi pati yang terkandung dalam sorgum yakni amilosa 21,18-35% dan amilopektin 65-78,8%. Sorgum mengandung pati resisten sebesar 10,97% lebih tinggi dibandingkan dengan beras hanya sekitar 3-5%.^{6,15} (Fathurrizqiah, 2015).

Menurut, Alfian *et al* (2013) sorgum atau orean merupakan salah satu tanaman pangan sumber karbohidrat yang berpotensi besar menggantikan beras. Ditinjau dari komposisi kimianya, sorgum tidak jauh berbeda dengan jagung. Misalnya komposisi asam amino dari protein biji sorgum mirip dengan komposisi asam amino pada protein jagung. Indonesia adalah negara dengan penduduk besar dan wilayah sangat luas, ketahanan pangan merupakan agenda penting di dalam pembangunan ekonomi Indonesia dan pemanfaatan sorgum sebagai bahan pangan belum begitu memasyarakat seperti halnya di India dan Afrika. Namun di daerah-daerah tertentu di Indonesia sorgum juga telah digunakan sebagai makanan pokok pengganti beras.

Selanjutnya, masih menurut Alfian *et al* (2013), kandungan zat gizi utama di dalam sorgum ialah pati ($\pm 70\%$), dengan rasio amilosa : amilopektin berkisar antara 20-30% : 70-80%, namun sorgum ketan (*waxysorgum*) kadar amilosanya dapat mencapai kurang dari 10%. Dengan ada banyaknya manfaat yang

terkandung didalam sorgum, belum banyak masyarakat Indonesia yang memanfaatkan sorgum secara maksimal dan hanya sebagian kecil masyarakat Indonesia saja, yang memanfaatkan sorgum karena mereka memiliki anggapan bahwa beras dan tepung terigu lebih enak dan murah.

Menurut Isdamayanti (2015), Salah satu pangan lokal sumber antioksidan adalah sorgum. Sorgum (*Sorghum bicolor*) merupakan tanaman sereal yang mempunyai potensi besar untuk dibudidayakan di Indonesia dengan sifat tahan kekeringan, dapat ditanam pada lahan marginal, dan tahan hama. Sorgum memiliki aktivitas antioksidan sebesar 40,46%. Sorgum menjadi pangan sumber antioksidan karena keberadaan komponen fenolik seperti asam fenolik, tanin terkondensasi, dan flavonoid. Total fenol pada biji sorgum berbagai warna yakni sorgum putih 4 mg GAE/g, sorgum kuning 6.03 mg GAE/g, sorgum merah 6.97 mg GAE/g, dan sorgum coklat 10.01 mg GAE/g. Kandungan flavonoid sorgum yakni 3,06 mg katekin ekuivalen/g. 10,11 Flavonoid yang ditemukan pada sorgum dalam jumlah besar yaitu 3-deoksiantosianidin, flavon, dan flavanon.

Di samping itu peningkatan penggunaan sorgum sebagai bahan pangan yang memiliki kandungan gizi lengkap masih sangat terbatas. Sorgum mengandung senyawa – senyawa polifenol yang memiliki daya antioksidan sangat besar, lebih besar dari vitamin E dan vitamin C yang selama ini dikenal sebagai antioksidan alami (Awika dan Rooney, 2004).

Almond (*Prunus dulcis*), adalah tanaman asli Timur Tengah, buahnya sebenarnya bukan merupakan kacang, namun merupakan buah berbiji yang terdiri dari kulit luar yang diselubungi cangkang keras. Almond dapat dikonsumsi secara

langsung, dan juga dengan diolah. Irisan almond dapat ditambahkan pada es krim, coklat, atau kue. Almond dapat pula dibuat menjadi "susu almond", terutama diperuntukkan bagi orang yang memiliki intoleransi laktosa dan juga vegetarian.

Pada proses pembuatan snackbar dilakukan proses steam pada bahan margarin, gula pasir dan gula aren yang bertujuan untuk melelehkan bahan dengan menggunakan uap dan tanpa penambahan air pada bahan.

Proses pembuatan snack bar tinggi serat berbasis tepung sorgum, tepung maizena dan tepung ampas tahu diketahui bahwa formula terbaik pada penelitian ini adalah dengan penambahan tepung ampas tahu sebesar 12% dan perbandingan antara sorgum dan maizena 3:1. Selain disukai secara organoleptik, formula ini mengandung total serat pangan 10.68% bk, aktivitas antioksidan 16.59 mg ekuivalen vitamin C/100g produk, kadar air 13.21 %bk, mineral 1.65 %bk, protein 9.50 %bk, lemak 16.06 %bk, dan karbohidrat 72.79 %bk. Formula terbaik dapat memenuhi Angka Kecukupan Gizi (AKG) serat pangan harian manusia sebesar 15.68%, karbohidrat 8.89%, lemak 9.08%, protein 6.98%, kalsium 10.64%, zat besi 10.23%, dan Zn 8%. Snack bar ini dapat diklaim sebagai pangan sumber serat, kalsium, dan zat besi dengan takaran saji 1 bar (Avianty, 2013).

Produk terpilih yang didapatkan yaitu pada pembuatan foodbar perlakuan p3g2 perbandingan tepung sorgum, tepung sukun dengan kacang tanah (10:15:25) dan gula semut dengan kandungan karbohidrat 16,80%, protein 20,19%, lemak 26,80%, serat 4,5%, gula reduksi 7,87 dan kadar air sebesar 11,30%. (Sari, 2016).

Formulasi snack bar rendah kalori dan kaya serat Sampel terpilih adalah formulasi ke IV dengan banyak bahan baku sorgum adalah 25gram, tempe sebanyak 20gram dan bekatul sebanyak 20gram. Harga yang dihasilkan dari program linear yang dihasilkan adalah sebesar Rp 3822/ 100gram dengan kadar protein 12.86%, kadar karbohidrat 65.60%, kadar serat kasar 8.24% , kadar serat pangan 26.55%, aktivitas antioksidan sbesar 540ppm. kadar tanin sebesar 0.1836% kadar air sebesar 12.2% dan total kalori 99.41 Kkal. (Kusumawardhani, 2017).

Formula terbaik snack bar sorgum ampas tahu adalah dengan persentase penambahan tepung ampas tahu 12 % (36g basis tepung 300 g), perbandingan antara sorgum maizena 3:1 (sorgum=198g ; maizena=66g), selai nenas =168g, telur =72g, susu bubuk full cream =48g, dan minyak goreng =36g. Formula ini mengandung total serat pangan 10.68 %bk, aktivitas antioksidan 16.59 mg ekuivalen vitamin C/gram produk, kadar air 13.21 %bk, mineral 1.65 %bk, protein 9.50 %bk, lemak 16.06 %bk, dan karbohidrat 72.79 %bk. Kandungan mineral Fe, Zn, dan Ca yang terdapat pada formula terbaik berturut-turut adalah 64 ppm, 23 ppm, dan 2046 ppm. Formula terbaik dapat memenuhi Angka Kecukupan Gizi (AKG) serat pangan harian manusia sebesar 15.68%, karbohidrat 8.89%, lemak 9.08%, protein 6.98%, kalsium 10.64%, zat besi 10.23%, dan Zn 8%. Snack bar ini dapat diklaim sebagai pangan sumber serat, kalsium, dan zat besi dengan takaran saji 1 bar. (Chandra, 2010).

Pembuatan snack bar dengan menggunakan bahan tepung jowawut sebanyak 9,28 %, tepung ampas tahu 18,34 %, tepung hunkue 19,34 %, tepung gula 8,84 %,

susu skim 8,84 %, pala 6,63 %, minyak goreng 14,36 %, dan air 14,36 % menghasilkan kadar lemak sebesar 15 %, protein sebesar 6 %, karbohidrat sebesar 7 % dan nilai energi per produk 180 kkal/41 gram. (Wijaya, 2010).

Formulasi optimal pembuatan flakes berbasis tepung ubi cilembu, tepung tapioka dan tepung kacang hijau yaitu dengan variabel tetap gula 14%, garam 1% air 30% yang keseluruhannya berjumlah 45% dan sisanya variabel berubah. Dari 11 formulasi yang ditawarkan kemudian dihasilkan 1 formulasi yang optimal, formulasi tersebut menghasilkan kadar protein 8,87%, kadar lemak 0,38%, kadar serat kasar 3,96% , kadar air 3,5% dan daya serap air 141,03%. (Mariyam, 2016).

Optimasi adalah suatu pendekatan 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. Tujuan dari optimasi adalah untuk meminimumkan usaha yang diperlukan dan memaksimumkan hasil yang diinginkan (Ali, 2017).

Kelebihan dari design expert metode d-optimal yaitu ketelitiannya secara numerik hingga mencapai 0,001. Design expert memiliki program mixture experiment yang terdiri dari enam tahap diantaranya menentukan tujuan percobaan, memilih komponen-komponen, mengidentifikasi 12 batasan-batasan pada komponen campuran, mengidentifikasi variabel respon, membuat model yang sesuai dan memilih desain percobaan yang sesuai (Sahid, 2015).

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan didukung oleh kerangka pemikiran dapat diajukan hipotesis, bahwa diduga dengan design expert di peroleh formula snack bar yang optimal.

1.7 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan. Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl Dr.setiabudi No. 193 Bandung, mulai bulan sampai selesai



II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Sorgum, (2) Kacang Almond, (3) Bahan Penunjang, (4) *Snack Bar*, (5) *Design Expert D-Optimal*

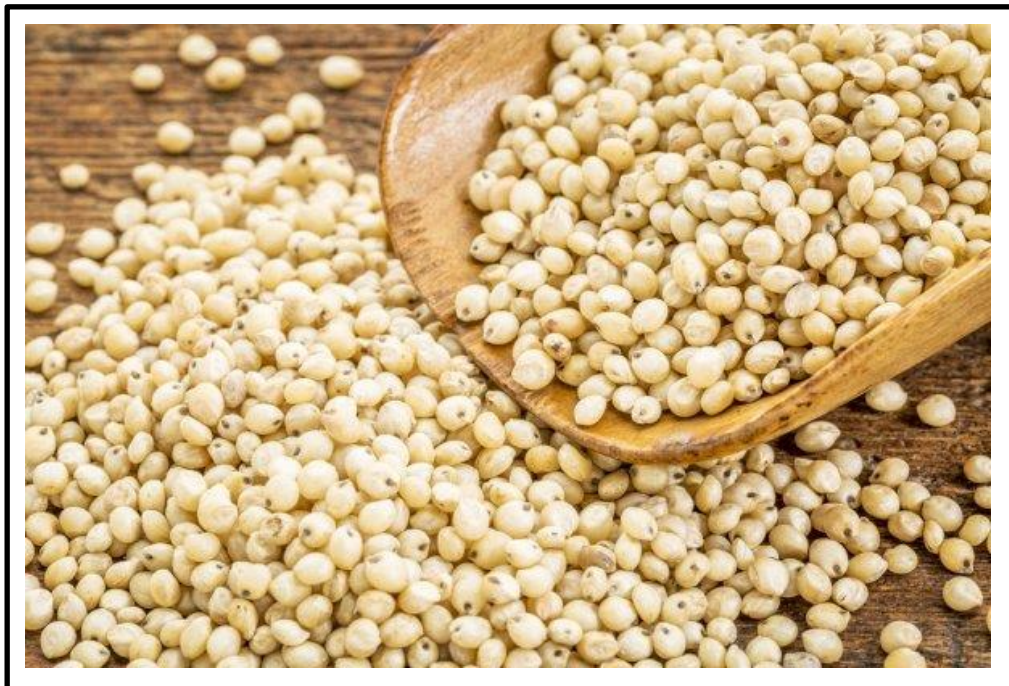
2.1 Sorgum (*Sorghum bicolor* L)

Sorgum merupakan tanaman asli dari wilayah – wilayah tropis dan subtropis dibagian pasifik tenggara dan Australia, wilayah yang terdiri dari Australia, Selandia baru dan Papua. Sorgum merupakan tanaman dari keluarga *Poaceae* dan marga *Sorghum*. Sorgum sendiri memiliki 32 spesies. Diantaranya spesies – spesies tersebut, yang paling banyak dibudidayakan adalah *Sorghum bicolor*. Tanaman yang lazim dikenal masyarakat jawa dengan nama “cantel” ini sekeluarga dengan tanaman lain seperti tebu dan bamboo (Nurmala, 1997).

Sorgum (*Sorghum bicolor* L) adalah tanaman serealia yang memiliki potensi untuk dibudidayakan dan dikembangkan di Indonesia, khususnya pada daerah marginal dan kering karena memiliki potensi yang tinggi. Biji sorgum memiliki bentuk fisik bulat lonjong dengan ukuran sekitar 4 x 2,5 x 3,5 mm (Sirappa, 2003).

Keunggulan dari tanaman sorgum adalah daya adaptasi agroetnologi yang luas, tahan terhadap tanah yang memiliki tingkat kekeringan yang tinggi, produksi tinggi, serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibanding tanaman pangan lain. Selain itu, tanaman sorgum memiliki kandungan nutrisi yang baik, sehingga dapat digunakan sebagai sumber bahan pangan alternatif. Biji sorgum memiliki kandungan karbohidrat tinggi dan sering digunakan sebagai bahan baku industri

bir, pati, gula cair atau sirup, etanol, lem, cat, kertas dan industri lainnya. Daerah penghasil sorgum dengan pola pengusahaan tradisional adalah Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo), dan sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Sirappa, 2003).



Gambar 1. Biji Sorgum

Sorghum (*Sorghum bicolor* L. moench) termasuk ke dalam famili gramineae dan sub famili panicoideae berasal dari Afrika. Tanaman ini mulai dikenal di Indonesia sejak tahun 1925. Sorghum dikenal di Indonesia dengan nama yang berbeda-beda, seperti cantel di Jawa Tengah dan Jawa Timur, jagung cantrik di Jawa Barat dan batara tojeng di Sulawesi Selatan. Sorghum mulai berkembang baik sejak tahun 1973, terutama di Demak, Kudus, Grobogan, Purwodadi, Lamongan, dan Bojonegoro (Suprpto dan Mudjisihono 1987). Kulit biji sorghum

ada yang putih, merah, atau coklat. Sorgum putih disebut sorghum kafir dan yang berwarna merah atau coklat biasanya termasuk varietas 5 feterita. Kandungan nutrisi dan sereal lainya dapat dilihat dari tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Nutrisi Sorgum dalam 100 g Sorgum dibanding Sereal lainya

Komoditas	Total Gula (g)	Lemak (g)	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Total Serat (g)	Energi (kkal)
Sorgum	2,5	3,4	10,6	72,0	6,7	329
Beras	0,1	0,5	6,8	81,6	2,8	370
Jagung	0,6	4,7	9,4	74,2	7,3	365
Gandum	0,4	1,9	10,6	75,3	12,7	340
Barley	0,8	1,1	9,9	77,7	15,6	352

(Sumber : Yuwonto, 2015)

Biji sorghum yang berwarna putih atau lebih terang akan menghasilkan tepung sorghum yang berwarna lebih putih, dan tepung ini cocok digunakan untuk berbagai jenis makanan. Biji sorghum yang berwarna lebih gelap akan menghasilkan tepung yang berwarna lebih gelap dengan rasa yang pahit. Tepung jenis ini tidak cocok untuk bahan pangan, akan tetapi lebih cocok untuk bahan dasar pembuatan minuman (Mudjisihono 1990).

Pada umumnya biji sorgum berbentuk bulat dengan ukuran biji kira-kira 4 x 2,5 x 3,5 mm. Berat biji bervariasi antara 8 mg-50 mg, rata-rata berat 28 mg. Berdasarkan ukurannya sorghum dibagi atas : sorghum biji kecil (8-10 mg), sorghum biji sedang (12-24 mg), dan sorghum biji besar (25-35 mg). Warna biji

ini merupakan salah satu kriteria menentukan kegunaannya. Varietas yang berwarna lebih terang akan menghasilkan tepung yang lebih putih dan tepung ini cocok untuk digunakan sebagai makanan lunak, roti dan lain-lainnya (Laimeheriwa 1990).

Menurut Suprpto dan Mudjisihono (1987), hasil analisis kimia biji utuh sorghum memiliki kandungan pati sebesar 73,8 %, protein 12,3 %, lemak 3,6 %, abu 1,65 %, dan serat pangan sebanyak 2,2 %. Sorghum memiliki sifat fisik dengan panjang 3-15 mm, lebar 2,5-4,5 mm, dan berat 23 mg/biji (Muchtadi dan Sugiono 1989).

Menurut Suarni (2004), biji sorghum dapat diolah menjadi tepung dan bermanfaat sebagai bahan substitusi terigu. Menurut Leder (2004), sorghum merupakan sumber serat pangan yang baik, terutama serat pangan tidak larut sebanyak 86,2%. Sorghum juga mengandung senyawa anti nutrisi, terutama tanin yang menyebabkan rasa sepat sehingga tidak disukai konsumen (Suarni 2004). Kulit biji sorghum yang berwarna coklat dapat diartikan sebagai sorghum berkadar tanin tinggi. Tanin dalam biji sorghum dapat bertindak sebagai zat anti nutrisi serta dapat menimbulkan rasa pahit pada produk yang dihasilkan. Oleh karena itu selama pengolahan bijinya, senyawa tanin ini perlu dikurangi atau bahkan dihilangkan sama sekali (Mudjisihono 1990). Menurut Suprpto dan Mudjisihono (1987), adanya tanin dalam biji sorghum telah lama diketahui dapat mempengaruhi fungsi asam-asam amino dan kegunaan dari protein. Tanin merupakan senyawa kimia yang termasuk golongan senyawa polifenol. Dalam biji sorghum senyawa ini terletak dalam lapisan kulit biji, terutama dalam lapisan

perikarp dan lapisan testa. Kadar tanin dalam biji sorghum berkisar antara 0,4-3,6 persen yang sebagian besar terdapat dalam lapisan testa. Sorghum merupakan jenis sereal yang bebas gluten sehingga baik untuk penderita penyakit celiac (suatu penyakit yang harus mengkonsumsi makanan bebas gluten). Sorghum juga merupakan sumber potensial penting dari nutraceuticals fenolat dan antioksidan sebagai penurun kolesterol (Taylor, 2006).

Beberapa pemanfaatan tepung sorghum dalam olahan pangan dengan substitusi tepung terigu diantaranya untuk cookies 50-75%, cake 30-50%, roti 20-25%, mie 15-20% (Suarni 2004), dan pembuatan wafel 30% tepung sorghum disubstitusi dengan 70% tepung terigu dihasilkan seperti wafel 100% terigu (Dewi 2000). Sorghum jenis ketan biasanya dimanfaatkan menjadi makanan tradisional seperti tape, jadah, wajik, lemper, dan rengginang (Suprpto dan Mudjisihono 1987).

Teknologi pengolahan sorghum cukup sederhana, murah, dan mudah dilakukan baik oleh industri skala rumah tangga maupun industri kecil. Untuk meningkatkan kegunaan sorghum sebagai sumber pangan, perlu diketahui batas maksimal penambahan tepung sorghum ke dalam adonan, sehingga masih dapat menghasilkan produk olahan dengan kualitas baik. Pada produk yang dihasilkan dari substitusi tepung sorghum dan terigu dihasilkan warna olahan yang tidak disukai oleh konsumen (Suarni 2004).

Protein dalam biji sorgum dapat dibagi menjadi dua golongan pokok, yaitu protein yang berada dalam lembaga dan protein yang tersimpan dalam endosperm. Senyawa protein pada sorghum banyak terdapat pada lapisan atas endosperm atau

di bawah kulit biji. Kandungan asam-asam amino tertentu seperti lisin, triptofan, dan treonin dalam protein sorgum rendah. Seperti dalam biji-bijiannya, protein dalam biji sorgum dapat dicirikan menjadi tiga jenis yaitu albumin, globulin, dan prolamin (Suprpto dan Mudjisihono 1987).

Lemak dalam biji sorgum rata-rata 3,6%, pada sekam 4,9%, endosperm 0,63% dan lembaga 18,9% dari berat biji. Distribusi asam-asam lemak dalam biji sorgum meliputi asam lemak utama seperti palmitat 11-13%, asam oleat 30-45%, dan asam linoleat 33-49%. Lemak dalam biji sorgum sangat berguna bagi hewan dan manusia, tetapi dapat menyebabkan bau yang tidak enak dan ketengikan dalam produk bahan makanan (Suprpto dan Mudjisihono 1987).

Komoditas ini mempunyai kandungan nutrisi dasar yang tidak kalah penting dibandingkan dengan sereal lainya, dan mengandung unsur pangan fungsional. Biji sorgum mengandung karbohidrat 73%, lemak 3,5%, dan protein 10%, bergantung pada varietas dan lahan pertanaman (Mudjisihono dan Damarjati 1987, Suarni 2004). Kelemahan sorgum sebagai bahan pangan adalah kandungan tanin dalam biji. Senyawa polifenol tersebut memberi warna kusam pada produk olahan dengan rasa agak sepat. Selain itu, tanin dikenal sebagai antinutrisi karena menghambat proses daya cerna protein dan karbohidrat dalam tubuh. Bertitik tolak dari hal tersebut, mempromosikan kelebihan sorgum sebagai bahan pangan menjadi penting, terutama fungsi pangan fungsional yang terkandung dalam bijinya. Unsur pangan fungsional dalam biji sorgum antara lain beragamnya antioksidan, mineral terutama Fe, serat, oligosakarida, β -glukan termasuk karbohidrat non-starch polysakarida (NSP). Pangan fungsional bermanfaat untuk

mencegah penyakit yang terkait dengan sistem kekebalan tubuh, endokrin, saraf, pencernaan, sistem sirkulasi, dan sebagainya (Suarni dan Firmansyah, 2012).

2.2 Kacang almond

Almond (*Prunus dulcis*), adalah tanaman asli Timur Tengah, buahnya sebenarnya bukan merupakan kacang, namun merupakan buah berbiji yang terdiri dari kulit luar yang diselubungi cangkang keras. Almond dapat dikonsumsi secara langsung, dan juga dengan diolah. Irisan almond dapat ditambahkan pada es krim, coklat, atau kue. Almond dapat pula dibuat menjadi "snack bar", terutama diperuntukkan bagi orang yang memiliki intoleransi laktosa dan juga vegetarian.

Almond merupakan jenis *tree nuts* yang populer karena rasanya yang gurih, sedikit manis, dan empuk. Cita rasa gurih pada almond dikarenakan tingginya lemak nabati yang terkandung di dalamnya. Almond mengandung tinggi nutrisi, per 100 gram total lemak (nabati) sebesar 49.9 g, serat pangan 12.2 g, vitamin B (B1, B2, B3, B6) 4.7 mg, vitamin E 25.63 mg, serta tinggi Ca, K, dan P masing masing 269.481, dan 733 mg (USDA, 2016). Konsumsi satu takaran saji almond (20-25 biji) akan menghasilkan 15 gram lemak, dan lebih dari 90 persennya merupakan asam lemak tidak jenuh (Victoria, 2008). Tingginya asam oleat dan linoleat pada almond sangat berperan baik dalam tubuh salah satunya menekan kolesterol sehingga baik untuk jantung serta meningkatkan laju aliran darah (Damayanti,2018).

Klasifikasi kacang *almond* menurut USDA (*United States Department of Agriculture*) adalah:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rosales
Famili	: Rosaceae
Upafamili	: Prunoideae or Spiraeoideae
Genus	: Prunus
Upagenus	: Amygdalus
Spesies	: P. dulcis
Nama binomial	: Prunus dulcis



Gambar 2. Kacang Almond

Para peneliti telah melakukan studi yang telah menemukan beberapa fakta gizi yang menakjubkan tentang almond. Anda mungkin sudah tahu bahwa almond mengandung lemak sehat yang baik untuk jantung. Akan tetapi, ternyata almond juga dilengkapi dengan segudang nutrisi penting lainnya, mulai dari vitamin, mineral, protein, serat, dan tentu saja asam lemak sehat. Semua nutrisi penting tersebut merupakan antioksidan yang sangat baik untuk membantu Anda

menangkal radikal bebas dalam tubuh sehingga mampu membantu melawan kanker dalam tubuh.

Almond juga kaya akan asam lemak tak jenuh tunggal seperti oleat dan palmitoleat untuk menurunkan kolesterol jahat dan meningkatkan kolesterol baik. Dan itu berarti bahwa almond dapat mencegah penyakit jantung koroner dan stroke. Kandungan nutrisi pada almond dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan nutrisi kacang almond per 1 biji

Kandungan Gizi	Jumlah	Satuan
Kalori	82	Kkal
Karbohidrat	8	G
Protein	2	G
Lemak Total	5	G
Serat	0	G
Kolesterol	37	Mg
Sodium	29	Mg

(sumber: Kirsch (2013:18))

2.3 Bahan penunjang

2.3.1 Margarin

Margarin adalah produk turunan lemak nabati/hewani yang merupakan emulsi air dalam minyak mengandung minimal 80% lemak. Margarin dibuat dengan mencampurkan lemak dan minyak nabati/hewani tertentu dengan *ingridien* lain *difortifikasi* dengan vitamin larut lemak, seperti vitamin A (beta-karoten) memberikan warna kuning pada margarin sehingga bila digunakan dalam proses pengolahan maka lemak/minyak dapat berkontribusi pada pembentukan warna kuning dari produk. Untuk menstabilkan emulsi, emulsifier biasanya ditambahkan juga kedalam margarin (kusnandar, 2010).

Margarin juga banyak digunakan dalam proses pengolahan pangan atau dirumah tangga. Margarin memiliki sifat mudah dioleskan sehingga dapat digunakan untuk mengolesi produk bakrie, kue dan sebagainya. Margarin juga digunakan dalam formulasi produk pangan, seperti roti, biskuit dan kue, yang berkontribusi pada pembentukan tekstur yang halus dan lembut serta beraroma (kusnandar, 2010).

2.3.2 Oat

Oat (*Avena sativa*) adalah salah satu sereal yang agak sulit untuk diproses dan diolah menjadi bahan makanan. Untuk memproses oat sebagai makanan yang dapat dikonsumsi manusia, sekam oat harus dihilangkan terlebih dahulu sehingga diperoleh *groat* yang siap diproses. *Groat* tersebut memiliki serat atau rambut yang harus dihilangkan, karena rasanya yang pahit. Selain itu *groat* harus distabilkan dengan proses pemanasan dalam rangka menginaktivasi enzim.

Jika enzim dalam *groat* tidak dinonaktifkan akan menyebabkan *groat* menjadi tengik. Oat *groat* memiliki kandungan protein yang paling tinggi serta kualitas protein yang lebih beragam bila dibandingkan sereal lain. Oat *groat* juga memiliki kandungan karbohidrat yang mudah dicerna, kecuali beberapa serat dan memiliki ciri fisiologi yang cukup bermanfaat. Kandungan lemak yang dimiliki juga cukup tinggi bila dibandingkan sereal lain. Selain itu oat juga kaya akan mineral dan vitamin pada bran (kulit) dan bakal bijinya (Bowers, 2005).

Biji oat ditutupi oleh dua lapisan sekam yang sangat kuat yang harus dihilangkan. Biji yang telah dibersihkan, dipanggang, dihilangkan sekamnya dan dipoles disebut *groats*. Pemanggangan atau perlakuan panas lainnya yang dikenakan pada oat tersebut bertujuan untuk menstabilkan enzim yang menyebabkan ketengikan. *Groats* ini mengandung hampir keseluruhan nutrisi pada biji. Oat *groats* lebih lunak dan lebih mudah dimasak daripada gandum beris (Bowers, 2005). Berikut ini ditunjukkan oat *groats* hasil gilingan pada Gambar 3



Gambar 3. Oat

Oats dalam tata nama atau sistematika (*taksonomi*) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Sub kingdom : Tracheobionta

Super filum : Magnoliophyta

Filum : Magnoliophyta

Pengelasan : Liliopsida

Sub kelas : Commelinidae

Ordo : Cyperales

Genus : Avena

Spesies : *Avena sativa* (Gibson and Benson, 2002).

Kandungan nutrisi yang cukup berbobot pada oat, menyebabkan oat dapat dipandang sebagai salah satu serealia yang dapat dikonsumsi manusia. Hal ini dikarenakan oat selama ini hanya digunakan sebagai pakan ternak. Biji oat kaya akan berbagai macam nutrisi seperti karohidrat, lemak vitamin E dan 9 mineral termasuk kalsium. Pada tabel 3. ditunjukkan kandungan nutrisi dalam 100 g oat.

Tabel 3. Kandungan nutrisi dalam 100 g oat

Nutrisi	Jumlah	% Kelebihan Kandungan Nutrisi bila Dibandingkan Gandum
Energi	389 Kcal	19 %
Total Lemak	6,9 Gms	348 %
Vitamin E	1,09 %	Infinite
Thiamin	0,763 mg	99 %
Riboflavin	0,139 mg	21 %
Folacin	56 mg	47 %
Potassium	429 mg	18 %
Kalsium	54 mg	86 %

Phospor	523 mg	82 %
Magnesium	177 mg	40 %
Zat besi	4,72 mg	48 %
Zinc	3,97 mg	50 %
Asam pantotenat	1,349 mg	41 %
Copper	0,626 mg	44 %
Mangan	4,916 mg	23 %

Sumber : Eborn (2001)

Menurut Bowers (2005), kualitas dan kuantitas protein pada oat lebih besar daripada gandum dan biji-bijian lain. Satu ons oat flakes memiliki kandungan dua kali protein dari *wheat flakes* atau *corn flakes*. Salah satu produk yang cukup digemari dari oat yaitu oat flakes. Bentuknya yang instant memudahkan konsumen untuk mengkonsumsinya.

Oat seringkali dihidangkan sebagai bubur yang dihasilkan dari oats (*oatmeal*) dan juga dibakar menjadi biskuit. Dalam bentuk tepung oat atau oatmeal, dapat juga digunakan untuk biskuit (*baked goods*) dan sereal sejuk, dan sebagai bahan dalam muesli dan granola. Menurut Bower (2005), oat boleh dimakan mentah karena teksturnya yang lembut, berbentuk butir padi basah dan dibuat dengan suhu 212°F karena oat mudah tengik (*rancid*), Sehingga, walaupun oat tidak akan bertunas karena telah di-nonaktifkan enzimnya dengan proses pemanasan

2.3.3 Gula Aren

Kelompok gula pada umumnya mempunyai rasa manis, tetapi masing-masing bahan dalam komposisi gula ini memiliki suatu rasa manis yang khas yang

sangat berbeda. Kekuatan rasa manis yang ditimbulkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis gula (sukrosa, glukosa, dekstrosa, sorbitol, fruktosa, maltosa, laktosa, *manitol*, *honey*, *corn syrup*, *high fructose syrup*, *molase*, *muple syrup*), konsentrasi, suhu serta sifat mediumnya. Tujuan penambahan gula adalah untuk memperbaiki flavor bahan makanan sehingga rasa manis yang timbul dapat meningkat kelezatan (Sudarmadji, et al., 1988)

Gula aren terbuat dari pohon aren atau nira pohon enau. Walau gula ini sama dengan warna gula kelapa, namun terlihat lebih terang. Rasanya manis dan gulanya agak keras dibanding gula kelapa. Gula ini tidak diolah di pabrik melainkan hasil produksi rakyat (Soeratman, 2009).

Gula aren dari segi fisiknya mempunyai kekhasan tersendiri apabila dibandingkan dengan gula dari sumber yang lain (gula tebu, gula bit). Kekhasan gula aren antara lain lebih mudah larut, keadaannya kering, dan bersih serta mempunyai aroma khas (Rumokoi, 1190). Oleh sebab itu gula aren banyak digunakan dalam pembuatan kue, kecap dan produk pangan lainnya. Kekhasan gula aren dari segi kimia yaitu mengandung sukrosa lebih dari 84% dibandingkan dengan gula tebu dan gula bit yang masing-masing hanya 20% dan 17% sehingga gula aren mampu menyediakan energi yang lebih tinggi dari gula tebu dan gula bit (Rumokoi, 1190).

2.3.4 Kurma

Buah Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) merupakan salah satu komoditi pertanian yang penting di Afrika Utara, Timur Tengah, dan negara – negara Asia.

Kurma dikenal sebagai makanan yang kaya nutrisi dan pokok dari beberapa tahun yang lalu. Kurma tergolong sebagai sumber karbohidrat terbesar dimana tersusun atas gula – gula sederhana seperti glukosa, fruktosa dan sukrosa . Kurma merupakan sumber terbaik serat dan beberapa mineral penting seperti besi, potassium, selenium, kalsium, dan vitamin seperti vitamin C, B1, B2, A, riboflavin dan niasin, tetapi rendah dalam lemak dan protein . Buah kurma mengandung senyawa antioksidan, yaitu senyawa fenolik seperti flavonoid (Biglari, 2008). kandungan gizi dan mineral pada kismis dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Gizi Kurma per 100 gram pada setiap tahap kematangannya

Kandungan Gizi	Kurma segar matang	Kurma mentah	Kurma kering
Kalori (kal)	142	274	293
Air (g)	78,5	7,0	7,0-26,10
Protein (g)	0,9	2,6	1,7-3,9
Lemak (g)	0,6	1,5	0,1-1,2
Karbohidrat (g)	36,6	72,9	77,6
Serat (g)	2,6	4,5	2,0-8,5
Abu (g)	0,5	2,8	0,5-2,7
Kalsium (mg)	34	59	103
Fosfor (mg)	350	63	105
Besi (mg)	6,0	3,0	13,7

(Sumber : Suyanti, 2010)

2.3.5 Wijen putih

Wijen (*sesamum indicum L*) merupakan tanaman semak semusim yang termasuk dalam famili *Pedaliceae*. Tanaman ini dibudidayakan sebagai sumber minyak nabati yang dikenal sebagai minyak wijen, yang diperoleh dari ekstrak

bijinya. Biji wijen mengandung 50-53% minyak nabati, 20% protein, 7-80 serat kasar, 15% residu bebas nitrogen, dan 4,5-6,5% abu. Wijen sudah sejak lama ditanam manusia untuk dimanfaatkan bijinya. Kegunaan utama wijen adalah sebagai minyak wijen. Bijinya yang berwarna putih digunakan sebagai penghias makanan, misalnya onde-onde dengan menaburkannya dipermukaan makanan tersebut (Sehuster, 1992).

Berdasarkan deskripsi yang telah diuraikan, klasifikasi wijen (*sesamum indicum* L) adalah sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta
 Sub Divisi : Angiospermae
 Class : Dicotyledoneae
 Ordo : Solanales (Tubiflorae)
 Famili : Pedaliaceae
 Genus : *Sesamum*
 Species : *Sesamum Indicum* L

(Van Heenen, 1981).

2.4 Snack bar

Snacking dapat didefinisikan sebagai asupan makanan tambahan yang dikonsumsi dalam keadaan tidak lapar. Kebiasaan *snacking* yang diterapkan dalam jangka waktu lama akan menjadi salah satu penyebab obesitas yang merupakan salah satu faktor terjadinya dislipidemia (Saputra & Budiman, 2010).

Data dari *National Health and Nutrition Examination Survey* dalam penelitian Liu, (2012), menemukan bahwa prevalensi snacking meningkat dari 71% menjadi 97% antara tahun 2003 dan 2006 di Amerika Serikat.

Snack bar merupakan makanan kecil berbentuk bars lezat untuk diet jantung sehat yang dibuat dari kacang-kacangan, dan buah-buahan kering. *Snack bar* mengandung antioksidan, kalsium dan protein. Kebanyakan dari *snack bar* tidak mengandung gluten (Pradipta, 2011). *Snack bar* adalah makanan padat berbahan dasar tepung dengan tambahan ingredient lain melalui proses *baking*. *Snack bar* dapat dikembangkan sebagai *Emergency Food Product* dengan memenuhi persyaratan kritis (Darniadi, 2012).

Snack bar sudah banyak dijual di pasar modern dan pasar tradisional merupakan jenis snack sehat yang banyak mengandung energi, protein dan serat. Klaim tinggi serat, hanya boleh digunakan untuk produk yang paling tidak mengandung serat 5 gram per 100 gram (padat) atau 100 ml cairan. Klaim *high* vitamin dan mineral adalah sebanyak 15% dari NRV per 100 g dapat diklaim sebagai source vitamin (Rufaizah, 2010).

Karakteristik kimia snack bar yang baik, yaitu protein tinggi, serat tinggi, dan kalori rendah (Amalia, 2013). Karakteristik fisik snack bar yaitu memiliki bentuk yang seragam, tekstur yang padat, berwarna kecoklatan, dan memiliki citarasa yang manis (Sitanggang, 2008 dikutip Amalia, 2013). Kandungan gizi merupakan bagian yang penting pada snack bar dimana snack bar harus memenuhi acuan kandungan gizi makanan ringan.

Tabel 5. Karakteristik Snack Bar

No	Pengamatan	Komersial *	USDA **	SNI 01-4216- 1996 ***	Snack Bar sinbiotik ****
1	Kadar Air %	11,40	11,26	-	6,64
2	Kadar Lemak %	20	10,91	1,4-14	5,44
3	Kadar Protein %	16,70	9,3	25-50	11,60
4	Nilai Kalori (kkal)	140	120,93	120	141,39
5	Kekerasan (gF)	54466,53	-	-	6557,34

Sumber : * PT. Otsuka Amerta Indah (2014)

** USDA National Nutrient Database For Standard Reference (2015)

*** Badan Standarisasi Nasional (1996)

**** Sumanti dkk (2016)

Karakteristik yang paling penting dari *snack bar* adalah kandungan proteinnya minimal 9,38%, karena merupakan makanan yang siap santap sehingga harus memiliki asupan yang baik untuk tubuh. Syarat mutu *snack bar* mengacu pada snack bar komersial, SNI 01- 4216-1996 mengenai Syarat Mutu Makanan Diet Kontrol Berat Badan, USDA 25048 mengenai *Nutri-Girain Fruit and Nut Bar*, serta *snack bar* sinbiotik tanpa penambahan telur yang disajikan pada Tabel 5 diatas.

Snack bar termasuk dalam kategori camilan sehat yang cukup populer di masyarakat. Produk dasar dari *snack bar* mempunyai sejumlah variasi yang

sebagian besar menggunakan sereal dalam bentuk flaked dengan pengolahan minimal. Jenis utama dari sereal bar adalah *crunchy* dan *newer chewy*. Jenis lain dari *snack bar* dapat ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan seperti buah kering dan atau kacang-kacangan (Booth, 1990).

Snack bar tersedia dalam tiga jenis yaitu sereal bar, coklat bar, dan energi bar. Sereal bar merupakan jenis *snack bar* yang menggunakan bahan utama dan bahan-bahan lain seperti kacang-kacangan atau buah-buahan dengan madu atau karamel sebagai bahan pengikat. Coklat bar merupakan permen atau coklat yang berbentuk batang Coklat bar yang telah beredar di pasaran contohnya adalah *Snickers*. Energi bar sebagian besar dikonsumsi oleh biker, pelari dan atlet lainnya (King, 2006).

2.5 Design Expert D-Optimal

Design Expert 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. Desain Faktorial (*Factorial design*), digunakan untuk mengidentifikasi faktor vital yang mempengaruhi proses dan pembuatan produk di dalam percobaan sehingga dapat memberikan peningkatan.
2. *Metode Response Surface* (RSM), digunakan untuk menentukan proses yang paling optimal sehingga diperoleh hasil yang paling optimum.

3. Teknik Desain Campuran (*Mixture design*), digunakan untuk menentukan formula yang optimal didalam formulasi produk.
4. Gabungan desain (*Combined design*) yaitu campuran variabel proses, komponen campuran dan faktor kategoris dalam suatu desain, 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 R² 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).

Berikut merupakan bagian-bagian dari *mixture design* diantaranya :

1. Desain D-Optimal (*D-Optimal Design*)

D-Optimal Design pada Teknik desain campuran bekerja sama persis dengan RSM. Desain disimulasikan dengan adanya batas atas (high) dan batas bawah (low) untuk setiap komponen yang akan dicampurkan. Setelah semua data dimasukan maka dapat dilihat kelengkapannya pada Design Evaluatton

2. Desain *Simplex Lattice* (*Simplex Lattice Design*)

Desain ini dapat digunakan untuk 2 sampai 10 komponen dimana semua komponen harus memiliki rentang yang sama. Titik yang dipilih adalah komponen murni. Secara umum, desain ini ditambahkan untuk memasukan titik pusat dan campuran cek aksial.

3. Desain *Simplex Centroid* (*Simplex Centroid Design*)

Desain ini digunakan untuk pencampuran 3 sampai 8 komponen dimana semua komponen harus memiliki kisaran yang sama. Poin yang dipilih adalah campuran murni, campuran biner, campuran tersier dan seterusnya. Secara umum, desain ini digunakan untuk desain dengan kombinasi 50/50 dari pusat massa dan simpul.

4. Desain *Skrining* (*Screening Design*)

Desain ini digunakan untuk campuran dengan 6 sampai 24 komponen. Program ini memungkinkan pengguna untuk melihat sejumlah besar komponen dalam jumlah minimal pada pencampurannya. Namun desain ini tidak memberikan banyak informasi selain tentang interaksi (*synergisms* atau *antagonism*).

5. Desain *Pengguna Pemilihan Titik* (*User Defined Design*)

Desain ini digunakan dengan cara memilih poin yang tersebar di seluruh wilayah desain. Untuk memeriksa kelengkapan dan kecukupan data dapat dilihat pada desain evaluasi.

6. *Historical Data*

Data yang ingin diolah merupakan data olahan yang sudah pernah diolah sebelumnya. Data minimum dan maksimum harus ditentukan untuk setiap faktornya. Baris pada kolom data diatur hingga sama dengan data yang sudah dimiliki. *Cut* dan *Paste* digunakan untuk memasukan data pada *design layout* yang masih kosong.



III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang : (3.1) Alat dan Bahan, (3.2) Metodologi Penelitian, (3.3) Prosedur Penelitian (3.4) Jadwal Penelitian

3. 1 Bahan dan alat

3.1.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji sorgum yang dijadikan pop sorgum yang diperoleh dari kabupaten Bandung Jawa Barat. Kemudian oat, margarin, kurma, gula dan wijen yang diperoleh dari Borma

Bahan-bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah H₂SO₄ pekat, NaOH 30%, NaOH 0,1N, Na₂SO₃ 5%, granula zink, Garam kjedhal, HCL 0,1N, N-heksan, batu didih dan alkohol.

3.1.2. Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan *snack bar* ini terdiri dari timbangan, sendok, pisau, spatula, loyang dan *tray*, *tunnel drye*, sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia dari sampel terdiri dari labu erlenmeyer 100ml, labu ukur, batang pengaduk, pipet volumetri, pipet tetes, neraca digital, alat refluks, kertas saring, gelas kimia, corong, labu takar, labu kjeldahl, kompor, adapter, alat destilasi, statif, buret, kantung sampel, benang kasur, sokhlet, kompor, penangas, labu dasar bundar dan eksikator.

3.2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap yaitu : Penelitian Pendahuluan dan Penelitian Utama.

3.2.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan merupakan awal dalam suatu penelitian untuk dilanjutkan ke penelitian utama. Penelitian pendahuluan yang dilakukan terdiri dari dua tahap. Yang pertama adalah membuat sorgum dijadikan pop sorgum dan kacang almond panggang. Karakteristik pop sorgum dan kacang almond panggang meliputi kadar air dan kadar protein. Kemudian penelitian pendahuluan yang kedua yaitu menentukan formula dasar. Pada penelitian ini variabel tetap dan variabel berubah didapatkan dari formulasi terpilih. Formula yang terpilih akan dijadikan formula dasar pada penelitian utama.

Tabel 6. Variabel Tetap dan Variabel Berubah Formula 1 dan 2

No	Nama Bahan	F1 (%)	F2 (%)
1	Sorgum	26	15
2	Kacang almond	19	20
3	Oat	14	14
4	Margarin	9	5
5	Gula aren	23	20
6	Gula pasir	5	7
7	Biji wijen	4	3
8	Kurma	5	5

Sumber : F1 Annisa (2021)

F2 Ardan (2019)

Tabel 7. Variabel Berubah dan Tetap dalam formulasi per 300 gram basis

No	Nama Bahan	Batas Bawah	Batas Atas
1	Sorgum	26 %	20 %
2	Kacang Almond	19 %	22 %
3	Oat	14 %	70
4	Margarin	9 %	45
5	Gula aren	23 %	115
6	Gula pasir	5 %	25
7	Biji wijen	4 %	20
8	Kurma	5 %	25

3.2.2 Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk memperoleh formula optimal dari bahan sorgum dan kacang almond. Berikut uraiannya :

1. Penentuan batasan-batasan bahan sorgum dan kacang almond yang akan digunakan yang diinput pada kolom *low* dan *high*.

Optimal (Custom) Design

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

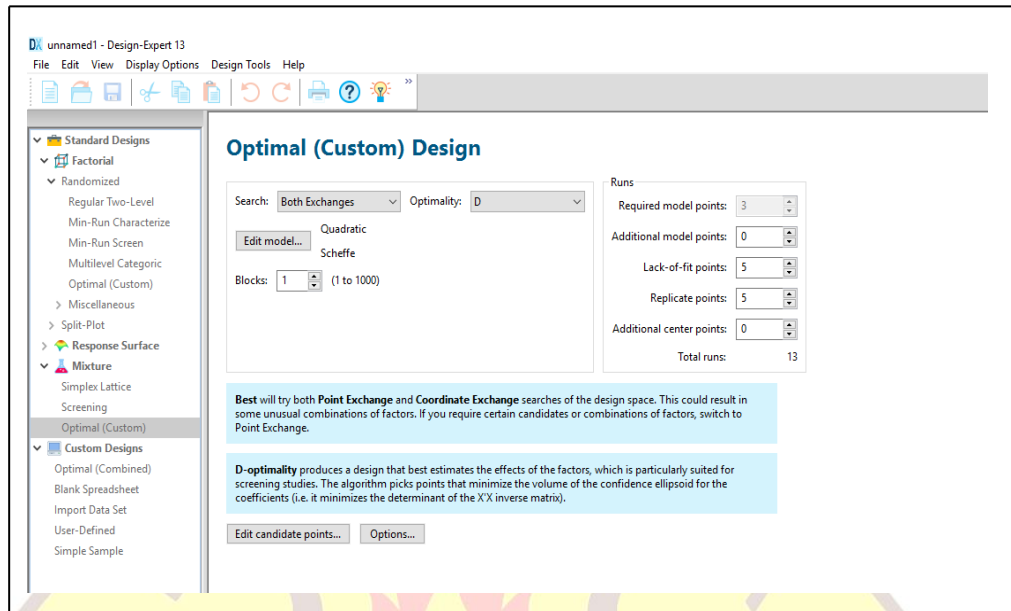
Mixture components: (2 to 24) Total: Horizontal
Units: Vertical

	Name	Low	High
A [Mixture]	Pop sorgum	25	26
B [Mixture]	Kacang Almo	19	20

[Edit constraints...](#)

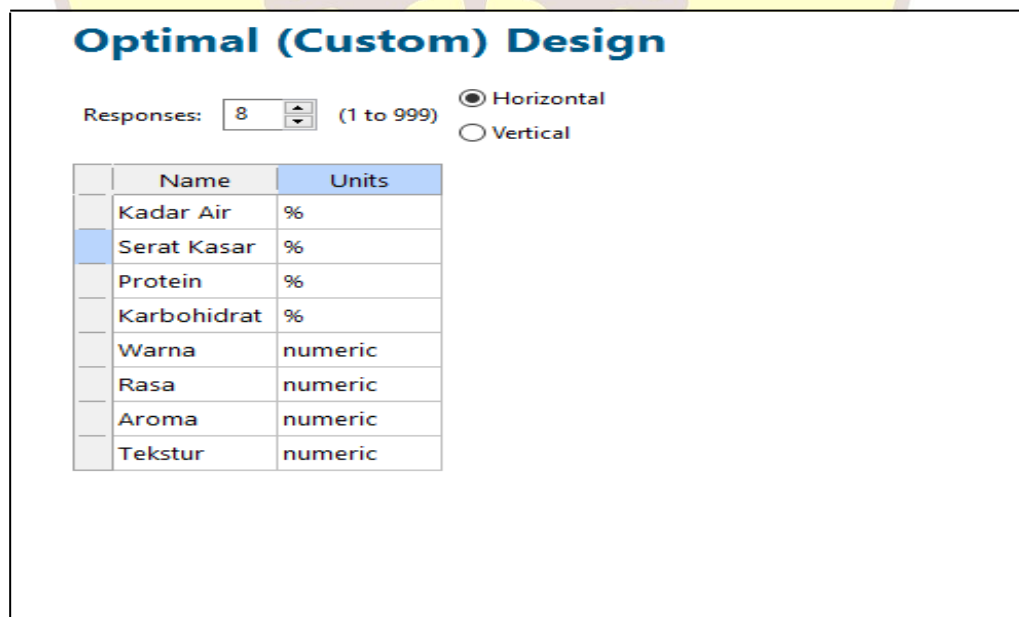
Gambar 4. Batas sorgum dan kacang almond

2. Penentuan model yang akan digunakan. Pada penelitian ini menggunakan model *quadratic* dan metode yang metode D-Optimal. digunakan



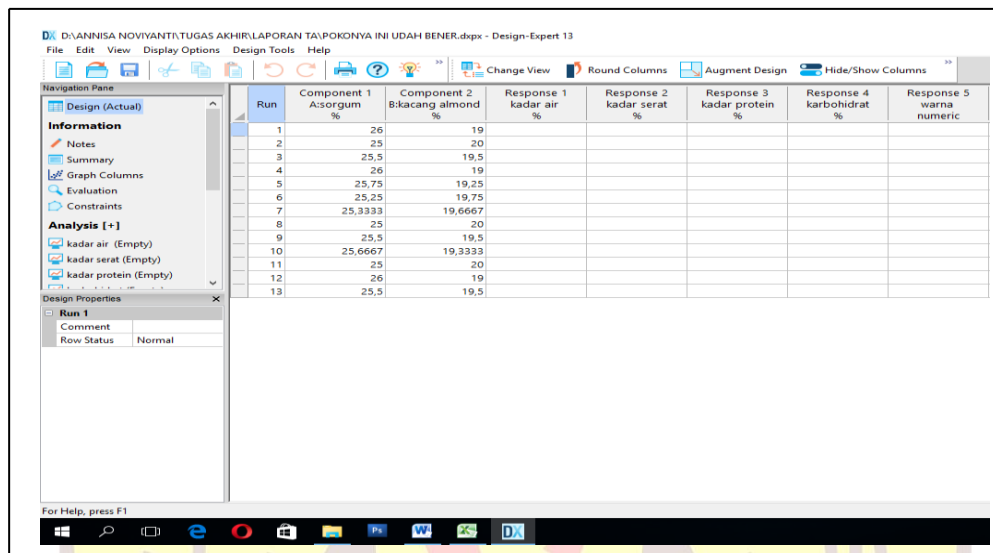
Gambar 5. Penentuan model yang akan digunakan

3. Penentuan jumlah respon yang akan dianalisis dalam satuan unit yang diinginkan misalnya dalam bentuk % atau numerik



Gambar 6. Satuan analisis kimia dan uji organoleptik yang akan diuji terhadap produk

4. Berdasarkan input data yang diuraikan langkah diatas dihasilkan sebanyak 13 formulasi dengan dua variable berubah yaitu sorgum dan kacang almond



Run	Component 1 Sorgum %	Component 2 Kacang almond %	Response 1 kadar air %	Response 2 kadar serat %	Response 3 kadar protein %	Response 4 karbohidrat %	Response 5 warna numeric
1	26	19					
2	25,5	20					
3	25,5	19,5					
4	26	19					
5	25,75	19,25					
6	25,25	19,75					
7	25,3333	19,6667					
8	25	20					
9	25,5	19,5					
10	25,6667	19,3333					
11	25	20					
12	26	19					
13	25,5	19,5					

Gambar 7. Formulasi Snackbar Berbasis Sorgum

berdasarkan hasil dari perhitungan formula dengan menggunakan program *Design Expert* metode D-Optimal pada pembuatan *snack bar* berbasis sorgum didapatkan 13 formula dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 8.. Formulasi SnackBar dengan basis 300 gram

Formula		Nama Bahan								Jumlah
		Sorgum	Kacang almond	Oat	Margarin	Gula aren	Gula pasir	Biji wijen	Kurma	
F1	Jumlah %	26	19	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	78	57	39	18	60	21	14	15	300
F2	Jumlah %	25	20	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	75	60	39	18	60	21	14	15	300
F3	Jumlah %	25,5	19,5	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	76,5	58,5	39	18	60	21	14	15	300
F4	Jumlah %	26	19	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	78	57	39	18	60	21	14	15	300
F5	Jumlah %	25,75	19,25	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	77,25	57,78	39	18	60	21	14	15	300
F6	Jumlah %	25,25	19,75	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	75,75	59,25	39	18	60	21	14	15	300
F7	Jumlah %	25,33	19,66	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	75,99	58,98	39	18	60	21	14	15	300
F8	Jumlah %	25	20	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	75	60	39	18	60	21	14	15	300
F9	Jumlah %	25,5	19,5	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	76,5	58,5	39	18	60	21	14	15	300
F10	Jumlah %	25,6	19,3	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	76,8	57,9	39	18	60	21	14	15	300
F11	Jumlah %	25	20	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	75	60	39	18	60	21	14	15	300
F12	Jumlah %	26	19	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	78	57	39	18	60	21	14	15	300
F13	Jumlah %	25,5	19,5	14	9	23	5	4	5	100
	Berat (g)	76,5	58,5	39	18	60	21	14	15	300

5. mengolah data hasil respon kadar air, kadar protein, kadar serat dan organoleptik terhadap atribut warna, aroma, rasa dan tekstur pada *snack bar* setelah dilakukan penelitian.

3.2.3. Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan pada penelitian utama untuk *snack bar* berbasis sorgum dan kacang almond terdiri dari respon kimia, respon fisik dan respon organoleptik.

1. Respon Kimia

Respon kimia yang dilakukan terhadap produk *snack bar* berbasis sorgum dan kacang almond adalah analisis kadar air metode destilasi, analisis kadar protein metode Kjeldhal (AOAC, 2010), analisis kadar serat kasar metode gravimetri (AOAC, 2010) dan kadar karbohidrat.

2. Respon Organoleptik

Rancangan organoleptik dilakukan dengan menggunakan metode uji hedonik. Uji hedonik dilakukan untuk menganalisis berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap produk *snack bar*. Atribut penilaian berupa warna, aroma, rasa dan tekstur. Jumlah panelis yang digunakan adalah sebanyak 30 orang panelis

Tabel 9. Kriteria Uji Skala Hedonik

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

Data produk *snack bar* berdasarkan pengujian organoleptik dan analisis dimasukan kedalam aplikasi *design expert* metode *mixture d-optimal*.

3.2.4. Analisis Formula Optimal

Pada penelitian ini formula optimal yang terpilih dilakukan analisis kadar air, analisis kadar protein, analisis kadar serat, analisis kadar karbohidrat dan uji organoleptik. Selain uji organoleptik dilakukan penentuan jumlah kalori.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pembuatan *snack bar* berbasis sorgum terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.3.1. Deskripsi Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan akan menguraikan mengenai proses-proses yang dilakukan terhadap bahan baku utama yaitu sorgum

a. Prosedur Pembuatan pop sorgum

1. Pemasakan

Beras sorgum di sangrai dalam suhu 90°C dimasukan dalam tabung pemanas dengan waktu 10 menit.

2. Pencampuran

Setelah di sangrai diberi bumbu, margarin, penyedap jamur lalu masukan sorgum yang telah di popped aduk hingga merata sampai bumbu meresap di atas api yang kecil

3. Tempering

Pop sorgum yang sudah di sangrai kemudian didinginkan atau di angin-anginkan selama 10 menit sampai mencapai suhu kamar (25°C)

3.3.2. Deskripsi Penelitian Utama

1. Pencampuran I

Bahan-bahan kering seperti sorgum, kacang almond, oat, biji wijen, dan kurma dilakukan pencampuran menggunakan spatula.

2. Pencampuran II

Bahan-bahan seperti margarin, gula aren dan gula pasir dilakukan pelelehan dan pengadukan selama 5 menit menggunakan spatula. Pengadukan dilakukan hingga tercampur merata.

3. Pencampuran Utama

Bahan dari proses pencampuran I (sorgum, kacang almond, oat, biji wijen, dan kurma) dilakukan pencampuran akhir atau pencampuran utama dengan

bahan dari proses pencampuran II (margarin, gula aren dan gula pasir) secara manual dengan menggunakan spatula dengan waktu 5 menit hingga merata.

4. Pencetakan

Bahan dari hasil pencampuran akhir dilakukan dengan proses pencetakan dalam loyang yang berukuran 15cm x 5cm x 1,5 cm.

5. Pemangangan

Bahan yang telah dicetak dalam loyang kue dipanggang dengan menggunakan oven listrik dengan suhu 120°C selama 15 Menit

6. Pendinginan

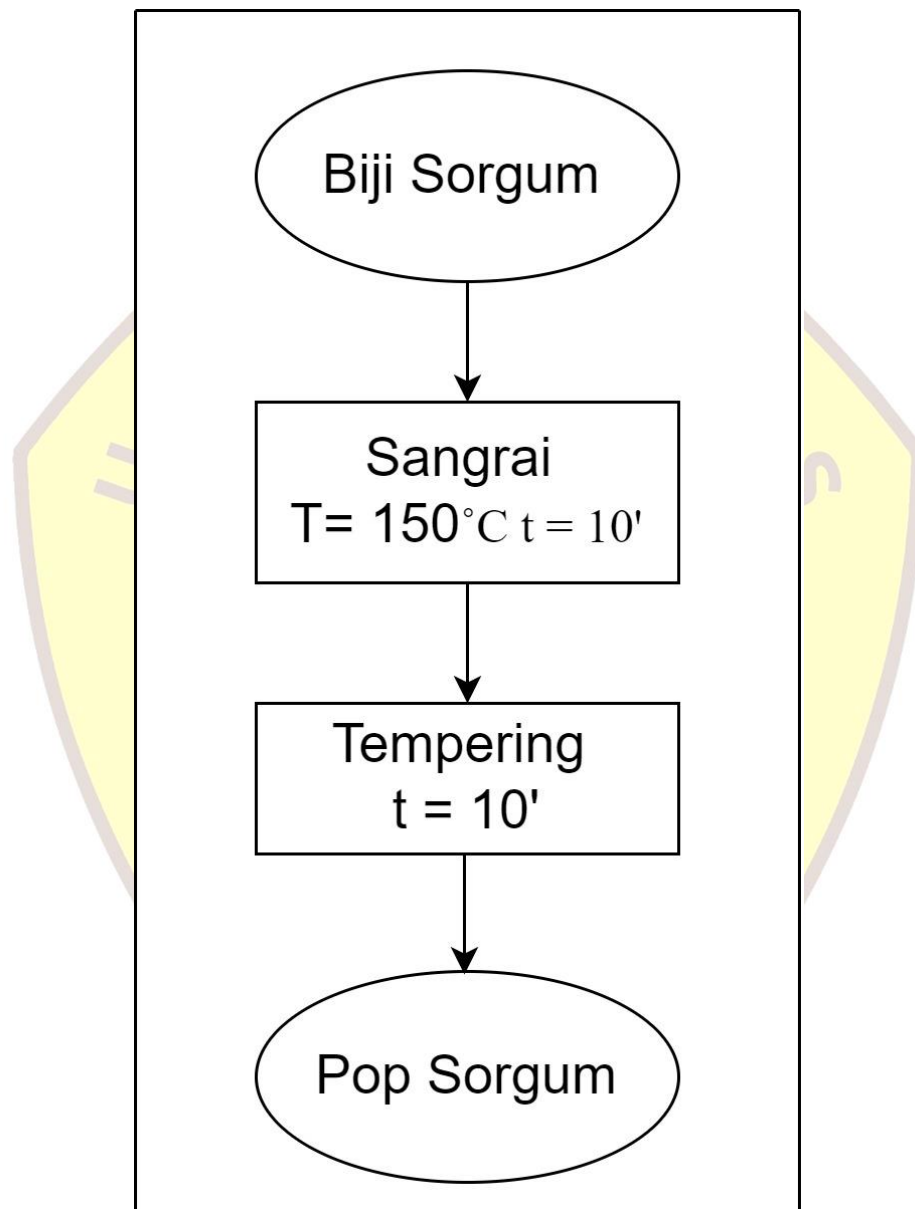
Snack bar yang telah matang kemudian dikeluarkan dari dalam oven dan selanjutnya didinginkan atau diangin-anginkan selama 30 menit pada suhu kamar sampai suhu *snack bar* mencapai suhu kamar (25°C).

7. Pemotongan

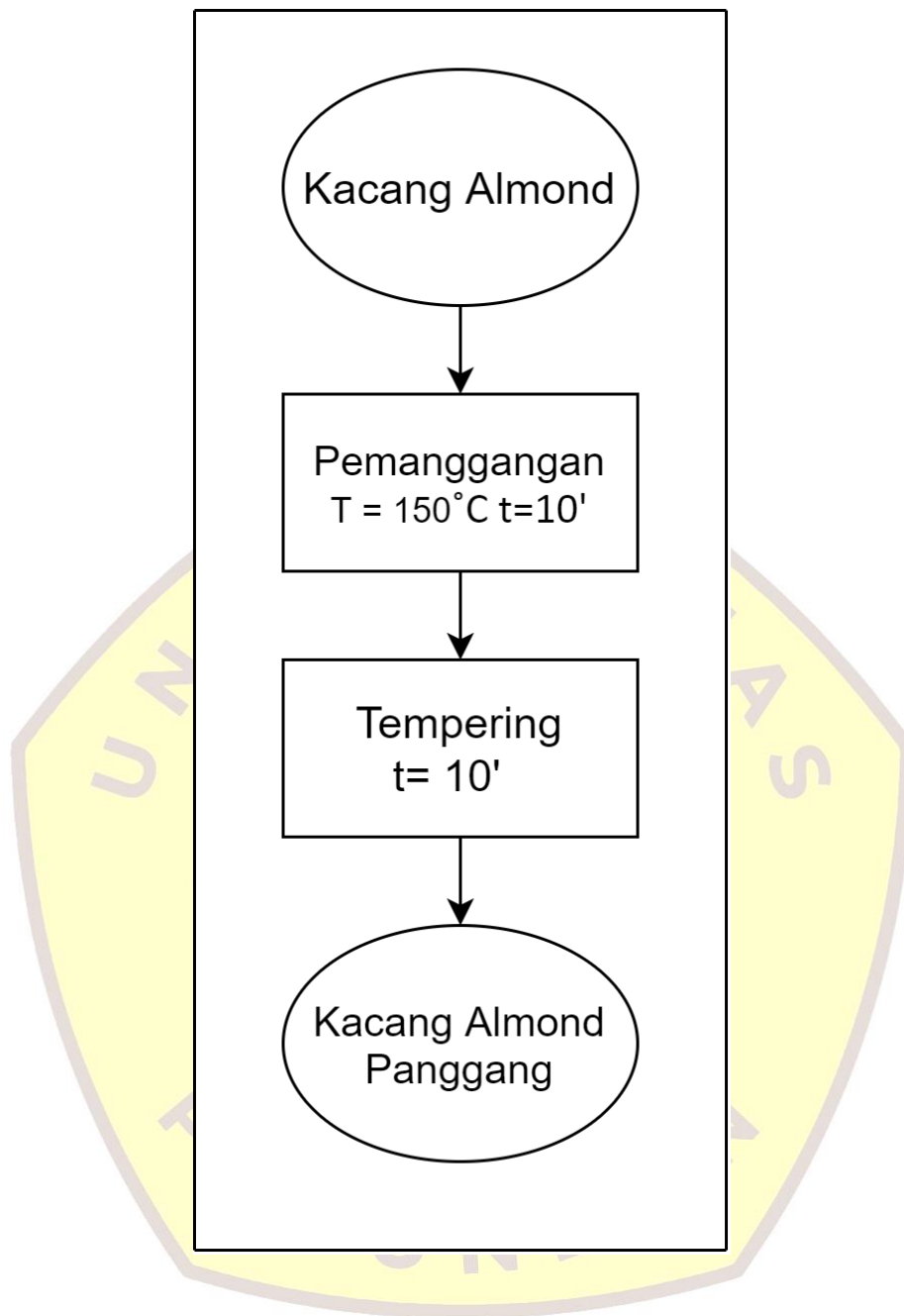
Snack bar yang sudah dingin dilakukan pemotongan secara manual menggunakan pisau dengan ukuran 3cm x 2,5 cm x 1,5 cm.

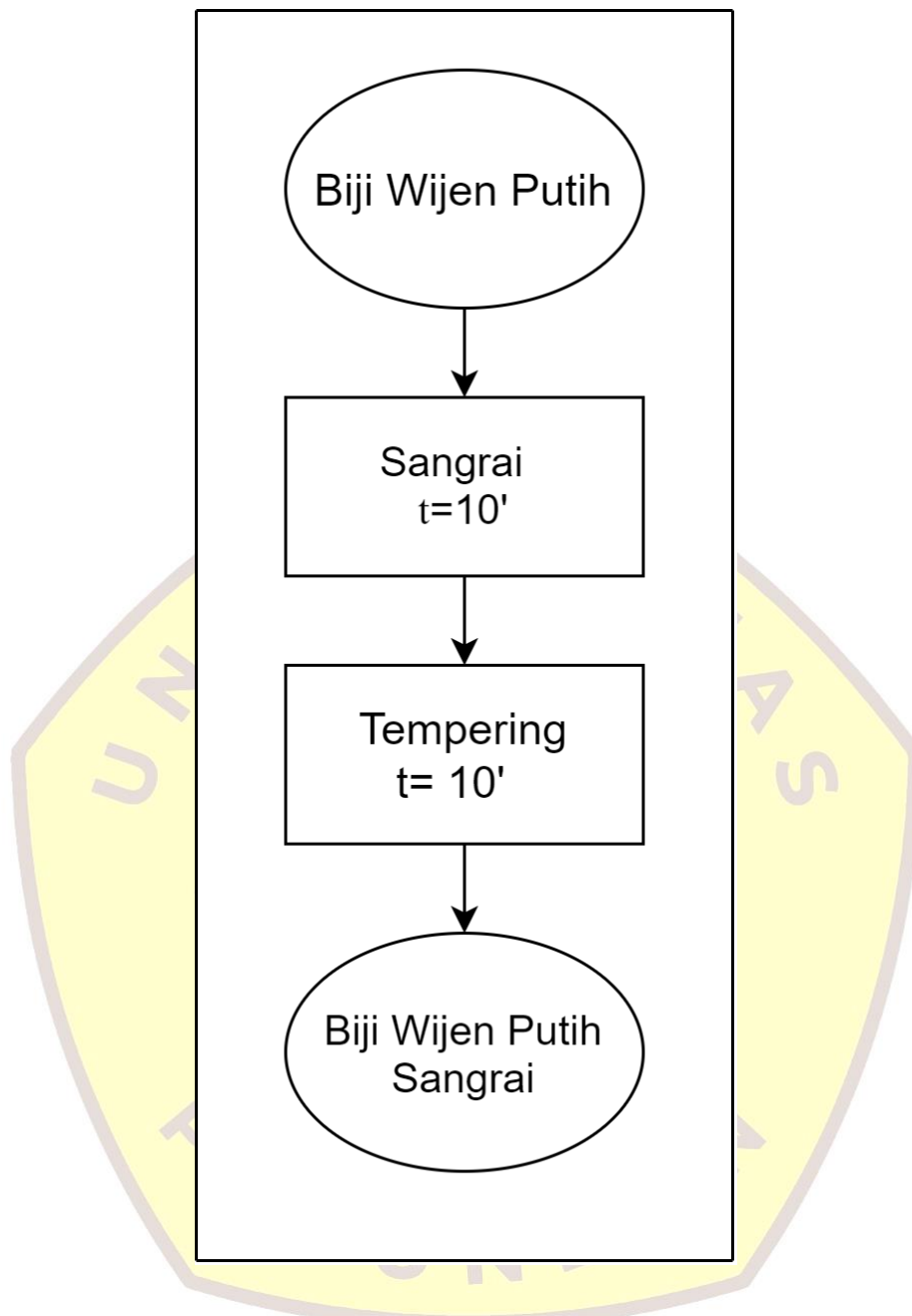
8. Pengamatan

Snack bar yang sudah dingin kemudian dilakukan uji kimia (kadar protein, kadar serat, dan kadar air) dan uji organoleptik (warna, rasa, aroma, dan tekstur).

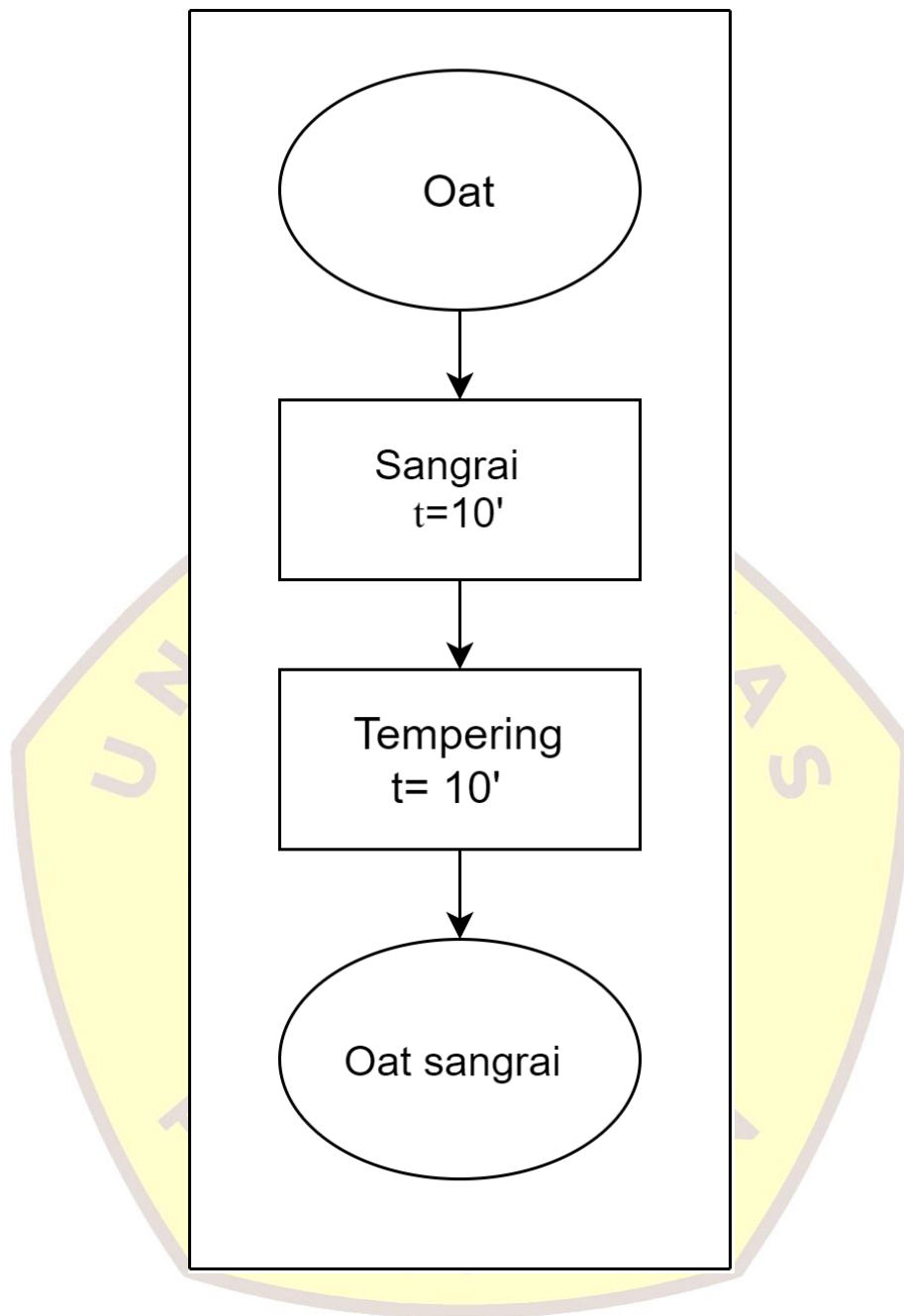


Gambar 8. Diagram Alir PopSorgum

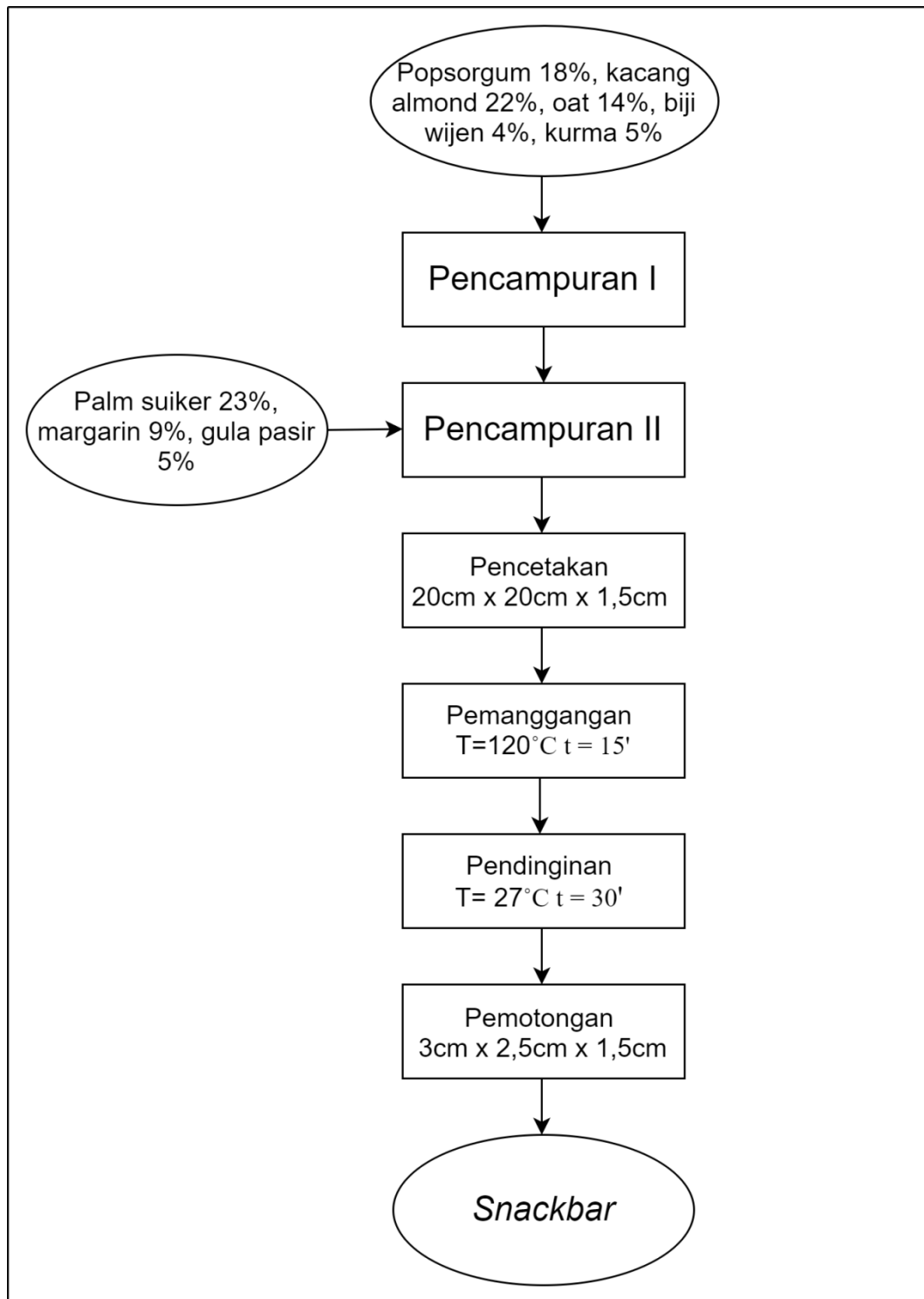




Gambar 9. Diagram Alir Biji Wijen Sangrai



Gambar 10. Diagram Alir Oat Sangrai



Gambar 11. Diagram Alir Pembuatan Snack Bar

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang : (4.1) Penelitian Pendahuluan, (4.2) Penelitian Utama, dan (4.3) Penentuan Formula Optimal

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yang dilakukan adalah pembuatan pop sorgum dan kacang almond panggang serta untuk mengetahui kadar air dan juga protein pada masing-masing bahan, sehingga dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisis Pendahuluan

Hasil Analisis	Pop Sorgum	Almond Panggang
Kadar Air	2,6 %	3 %
Kadar Protein	17,21 %	8,92 %

4.1.1 kadar Air

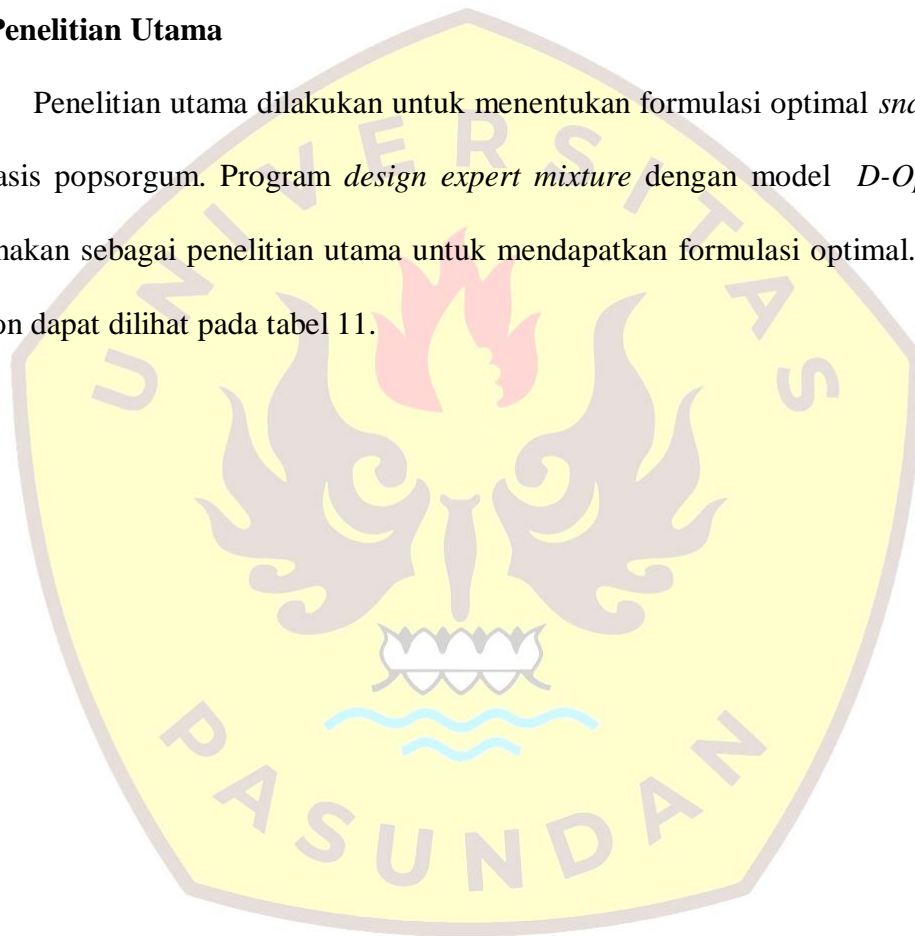
Analisis bahan baku utama dilakukan untuk mengetahui kadar protein dan kadar air yang terkandung dalam bahan baku utama yaitu, pop sorgum dan almond panggang. Dimana hasil analisis kadar air pada pop sorgum sebesar 2,6 % dan kadar air almond panggang sebesar 3%. Kadar air pop sorgum menurut SNI 3759-2009 adalah maksimal kurang dari 14,50 %. Hasil kadar air popsorgum lebih rendah menunjukkan bahwa popsorgum tersebut telah memenuhi SNI. Kadar air kacang almond

4.1.2 Kadar Protein

Analisis bahan baku sorgum dan kacang almond dilakukan untuk mengetahui kadar protein, analisis ini dilakukan dengan metode kjedhal. Hasil analisis kadar protein menunjukkan bahwa pop sorgum memiliki kadar protein sebesar 17,21 % sedangkan kacang almond 8,92%.

4.2 Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan untuk menentukan formulasi optimal *snackbar* berbasis popsorgum. Program *design expert mixture* dengan model *D-Optimal* digunakan sebagai penelitian utama untuk mendapatkan formulasi optimal. Hasil respon dapat dilihat pada tabel 11.



Tabel 11. Hasil Respon seluruh formulasi *Snackbar* Berbasis porsorgum dan kacang almond

Formula	Sorgum	Kacang Almond	Kadar Air	Kadar Serat Kasar	Kadar Protein	Karbohidrat	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
1	26	19	4,81	7,38	10,93	56,23	4,60	4,63	4,87	4,33
2	25	20	4,01	7,45	11,30	56,71	5,23	5,17	5,33	5,13
3	25,5	19,5	4,63	7,90	10,99	60,60	5,20	5,17	5,27	5,07
4	26	19	4,81	7,38	10,93	56,23	4,40	4,10	4,43	4,20
5	25,75	19,25	4,79	9,41	10,87	68,69	4,33	4,10	4,20	4,33
6	25,25	19,75	4,56	7,59	11,24	63,33	4,30	5,37	4,30	4,97
7	25,33	19,66	4,62	7,54	10,99	58,68	4,33	4,17	4,73	4,80
8	25	20	4,02	7,45	11,30	56,71	5,33	5,37	5,13	5,17
9	25,5	19,5	4,63	7,90	10,99	60,60	5,47	5,33	5,60	5,10
10	25,66	19,33	4,69	6,99	10,99	61,5	4,40	4,90	4,40	4,23
11	25	20	4,02	7,45	11,30	56,71	5,33	5,53	5,10	5,27
12	26	19	4,80	7,38	10,93	56,23	4,33	4,40	4,67	4,03
13	25,5	19,5	4,63	7,90	10,99	60,60	5,40	5,33	5,07	5,07

4.2.1 Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah air yang terkandung dalam bahan yang dinyakan dalam. Kadar air juga merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan persen. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak, sehingga terjadi perubahan pada bahan pangan (Winarno, 2008).

Berikut hasil analisis uji kadar air yang telah dilakukan terhadap ke-13 formulasi *Snack bar* sorgum dan kacang almond pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Analisis Kadar Air Terhadap Keseluruhan Formulasi

Formula	Kadar Air
F1	4,81
F2	4,01
F3	4,63
F4	4,81
F5	4,79
F6	4,56
F7	4,62
F8	4,02
F9	4,63
F10	4,69
F11	4,02
F12	4,80
F13	4,63

Berdasarkan tabel ditunjukkan respon kadar air dari snack bar menggunakan bahan baku (pop sorgum dan kacang almond) yang diformulasikan sebagai variabel berubah. Dari ke-13 formulasi tersebut menunjukkan rentang kadar air *snack bar* berkisar antara 4,01 % - 4,81 % sesuai dengan standar USDA dimana menurut Standar USDA (2015) kadar air maksimum *snack bar* yaitu 11,26%.

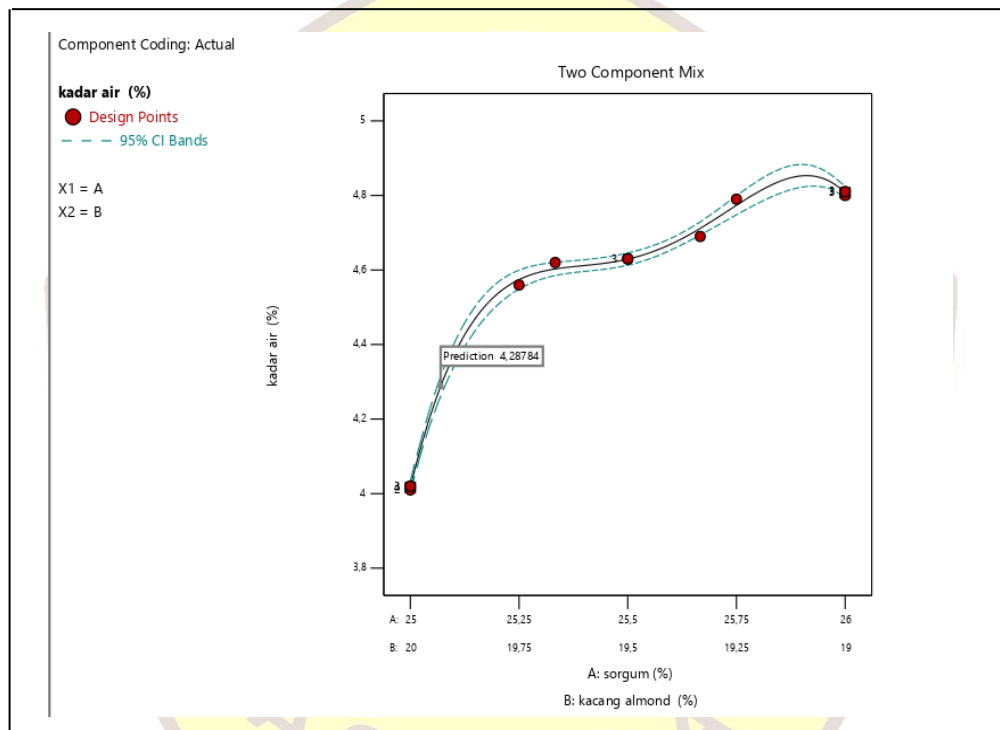
Formulasi yang memiliki kadar air tertinggi adalah formulasi F1 dan F4. Dimana F1 dengan pop sorgum 26 % dan kacang almond 19% dengan kadar air 4,81%. Sedangkan kadar air terendah pada formulasi F2 dan F11 dengan pop sorgum 25% dan kacang almond 20% dengan kadar air 4,01%. Perbedaan kadar air ini dipengaruhi oleh konsentrasi bahan baku yang digunakan. Semakin banyak jumlah kacang almond yang ditambahkan dapat meningkatkan kadar air. Hal tersebut dikarenakan kadar air kacang almond lebih tinggi yaitu 3% dibandingkan kadar air pop sorgum 2,6%.

Berdasarkan lampiran 15 Analisis ragam (ANOVA) pada 13 formula menunjukkan hasil bahwa model yang direkomendasikan **signifikan** dengan nilai $p > \text{prob} > F$ lebih kecil dari 0.05 yaitu 0,0002. Berdasarkan persamaan yang diperoleh dapat diketahui bahwa komponen A (Sorgum), B(Kacang Almond) memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon kadar air *snack bar*.

Persamaan model matematika untuk respon kadar air pada lampiran estimasi koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} : A(4,81) + B(4,02) + AB(0,8703) - AB(A-B)(1,05) + AB(A-B)^2(2,11)$$

Kedua komponen sama-sama berkontribusi terhadap kadar air dilihat dari koefisien yang tidak terlalu jauh. Namun yang paling besar berkontribusi terhadap respon kadar air adalah koefisien B (Kacang Almond). Hal ini disebabkan koefisien B tersebut paling tinggi nilainya (4,04). Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kadar air dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kadar air

Berdasarkan grafik diatas, formula dengan konsentrasi sorgum 25,5 % dan kacang almond 19,5% memiliki kadar air paling tinggi 4,79%. Sedangkan kadar air terendah pada formula dengan konsentrasi pop sorgum 25% dan kacang almond 20% dengan kadar air 4,012%. Kadar air pada snack bar yang baik ditunjukkan oleh formula dengan nilai yang lebih kecil yaitu formula yang didominasi oleh popsorgum.

4.2.2 Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar tertinggi adalah 9,41%. Kadar serat yang dijadikan acuan merupakan kadar serat pangan atau *Dietery fiber* sehingga hasil dari kadar serat kasar ini tidak bisa dibandingkan dengan kadar serat yang terdapat pada kandungan gizi *snack bar* yang dijadikan acuan. Kadar serat yang terlalu tinggi tidak baik untuk pencernaan dan dapat menyebabkan terganggunya system pencernaan, berbeda dengan serat pangan yang malah semakin tinggi makan semakin baik bagi proses pencernaan.

Serat kasar adalah senyawa yang bisa dianalisa di laboratorium, yaitu senyawa yang tidak dapat terhidrolisi oleh asam atau alkali. Serat kasar adalah serat tumbuhan yang tidak larut dalam air, kadar serat kasar dalam suatu bahan makanan dapat dijadikan indeks kadar serat makanan karena umumnya didalam serat kasar ditemukan 0,2-0,5 bagian jumlah serat makanan (Winarno, 2002).

Dalam ilmu gizi, serat sayuran dan buah yang kita makan disebut serat kasar (*crude fiber*). Selain serat kasar, terdapat juga serat makanan yang tidak hanya terdapat pada sayuran dan buah, tetapi juga ada dalam makanan lain misalnya beras, kentang, kacang-kacangan dan umbi-umbian. Serat dalam makanan lazim disebut sebagai *dietary fiber* sangat baik untuk kesehatan manusia (Kusharto, 2006).

Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat terhidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yaitu asam sulfat (H_2SO_4 1,23%) dan natrium hidroksida (NaOH 1,25%). Serat kasar

merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah didigesti dengan larutan asam sulfat standar dan sodium hidroksida pada kondisi yang terkontrol. Pengukuran serat kasar dapat dilakukan dengan menghilangkan semua bahan yang larut dalam asam dengan pendidihan dalam asam sulfat (Hunter 2002).

Berikut hasil uji kadar serat kasar yang telah dilakukan terhadap ke-13 formulasi *snack bar* popsorgum dan kacang almond dapat dilihat pada Tabel 13

Tabel 13. Hasil Analisis Kadar Serat Keseluruhan Formulasi

Formula	Kadar Serat Kasar
F1	7,38
F2	7,45
F3	7,90
F4	7,38
F5	9,41
F6	7,59
F7	7,54
F8	7,45
F9	7,90
F10	6,99
F11	7,45
F12	7,38
F13	7,90

Berdasarkan tabel diatas ditunjukkan respon kadar serat kasar dari snack bar menggunakan bahan baku (popsorgum dan kacang almond) yang diformulasikan sebagai variabel berubah. Dari ke-13 formulasi tersebut, menunjukkan rentang kadar serat kasar snack bar berkisar antara 7,38%-9,41%. Belum ada standar baku untuk kadar serat pada produk snack bar.

Formula yang memiliki kadar serat terendah adalah formulasi nomor 1,4 dan 3 dengan popsorgum 26% dan kacang almond 19% dengan kadar serat kasar 7,38%. Sedangkan kadar serat tertinggi pada formulasi nomor 5 dengan popsorgum 25,75% dan kacang almond 19,25% dengan kadar serat kasar 9,41%. Perbedaan kadar serat ini dipengaruhi oleh konsentrasi bahan baku yang digunakan. Semakin banyak jumlah popsorgum yang ditambahkan dapat meningkatkan kadar serat. Hal ini kandungan serat pangan yang tinggi pada sorgum yaitu 29,18%. Sehingga semakin banyak popsorgum yang ditambahkan akan meningkatkan kadar serat dari produk *snack bar*.

Serat kasar adalah senyawa yang biasa dianalisa 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 bahan makanan dapat dijadikan indeks kadar serat makanan karena umumnya didalam serat kasar ditemukan 0.2 - 0.5 bagian jumlah serat makanan (Winarno 2004).

Ilmu gizi mengatakan serat sayuran dan buah yang kita makan disebut serat kasar (*crude fiber*). selain serat kasar, terdapat juga serat makanan yang tidak

hanya terdapat pada sayur dan buah, tetapi juga ada dalam makanan lain misalnya beras, kentang, kacang-kacangan dan umbi-umbian. Serat dalam makanan lazim disebut sebagai dietary fiber sangat baik untuk kesehatan manusia. Serat makanan ini semakin mendapat perhatian sejak tahun 1970-an yaitu sejak kelompok peneliti Burkitt et al. (1972) dan Trowel (1972) memelopori penelitian serat dengan pendekatan epidemiologi (Kusharto, 2006).

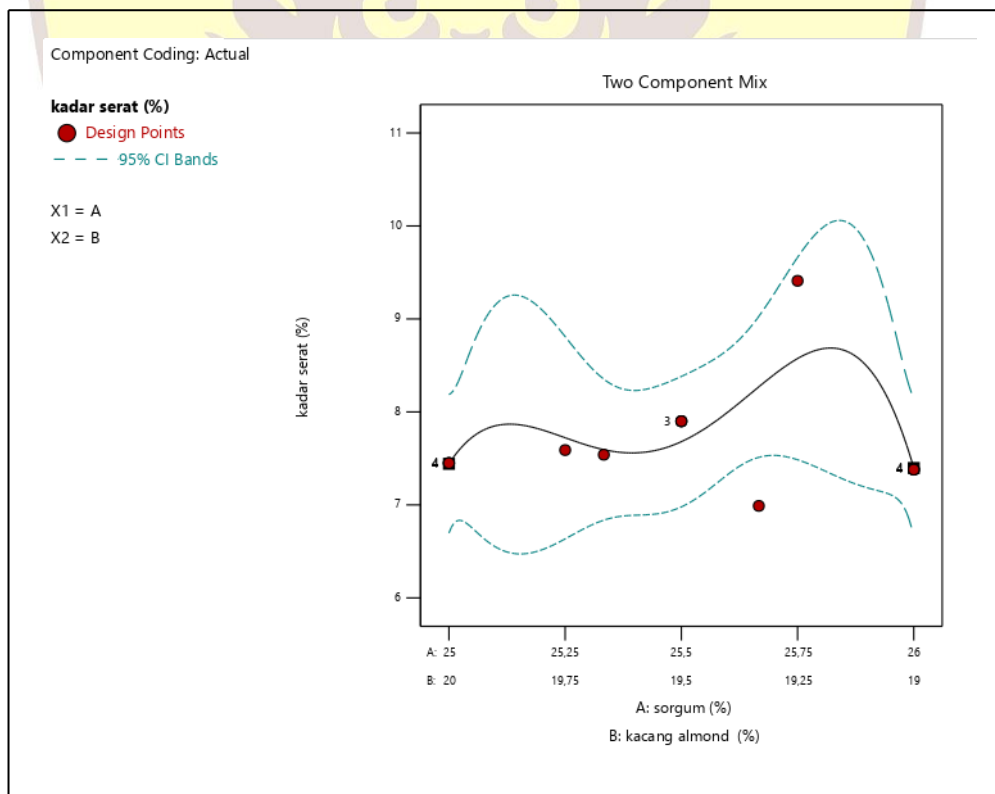
Serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat terhidrolisis oleh bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menentukan kadar serat kasar yaitu asam sulfat (H_2SO_4 1,25%) dan natrium hidroksida (NaOH 1,25%). Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah didigesti dengan larutan asam sulfat standar dan sodium hidroksida pada kondisi yang terkontrol. Pengukuran serat kasar dapat dilakukan dengan menghilangkan semua bahan yang larut dalam asam dengan pendidihan dalam asam sulfat (Hunter, 2002) Bahan makanan yang mengandung banyak serat kasar lebih tinggi kecernaannya dibanding bahan makanan yang lebih banyak mengandung bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Berdasarkan lampiran 16 Analisis ragam (ANOVA) pada 13 formula menunjukkan hasil bahwa model yang direkomendasikan tidak signifikan dengan nilai $p > F$ lebih besar dari 0.05 yaitu 0,3637. Berdasarkan persamaan yang diperoleh dapat diketahui bahwa komponen A (popsorgum), B (kacang almond) tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon kadar serat kasar. Kandungan serat yang tinggi pada edamame panggang menjadi faktor yang mempengaruhi perbedaan kadar serat pada tiap formula.

Persamaan model matematika untuk respon kadar serat kasar pada lampiran estimasi koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar serat kasar} = A(7,40) + B(7,44) - AB(1,04) + AB(A-B)(4,66) + AB(A-B)^2(11,38).$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap respon kadar serat kasar adalah koefisien $AB(A-B)^2$ (Popsorgum dan kacang almond). Hal ini disebabkan koefisien A memiliki nilai paling tinggi (11,38) apabila dibandingkan dengan koefisien komponen lainnya. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kadar serat kasar dapat dilihat pada Gambar grafik penentuan formula optimasi



Gambar 13. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Serat Kasar

Berdasarkan grafik diatas, formula dengan konsentrasi sorgum 25,75% dan kacang Almond 19,25 memiliki kadar serat kasar paling tinggi 9,41% sedangkan pada formula dengan konsentrasi popsorgum 26 % dan kacang almond 19% memiliki kadar serat kasar paling rendah 7,38%. Kadar serat kasar pada *snack bar* yang baik ditunjukkan oleh formula yang memiliki jumlah pop sorgum yang paling kecil.

4.2.3 Kadar Protein

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien, tidak seperti bahan makronutrien lain (lemak dan karbohidrat), protein ini berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sebagai sumber energi (Sudarmadji dkk,1988). Selain itu protein merupakan salah satu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pengembang dan pengatur (Winarno, 1992)

Protein dalam pangan darurat terutama food bar atau orang biasa menyebutnya snack bar sekitar 10 - 15 % dari total energi atau sekitar 7,9 gram per 50 gram. Jumlah ini direkomendasikan untuk menghindari timbulnya gangguan pada ginjal dan rasa haus yang berlebihan. Protein minimal mengandung dua komponen yaitu asam amino dan protein total. Produk pangan darurat terutama bar membutuhkan keduanya (Zoumas, 2002).

Berikut hasil analisis uji kadar protein yang telah dilakukan terhadap ke-

formulasi *snack bar* Popsorgum dan kacang almond dapat dilihat pada Tabel 14

Tabel 14. Hasil Analisis Kadar Protein Terhadap Keseluruhan Formulasi

Formula	Kadar Protein
F1	10,93
F2	11,30
F3	10,99
F4	10,93
F5	10,87
F6	11,24
F7	10,99
F8	11,30
F9	10,99
F10	10,99
F11	11,30
F12	10,93
F13	10,99

Berdasarkan tabel ditunjukkan respon kadar protein dari *snack bar* menggunakan bahan baku (Popsorgum dan Kacang almond) yang diformulasikan sebagai variabel berubah. Dari ke-13 formulasi tersebut, nunjukan rentang kadar air *snack bar* berkisar antara 11,30%-10,87%. Jika dibandingkan kesemua formula memiliki kandungan protein lebih tinggi dibanding standar USDA

dimana menurut Standar USDA (2015) kadar minimum snack bar yaitu 9,38% dan kadar protein snack bar komersial yaitu 16,70%. Sedangkan menurut SNI 01-4216-1996 mengenai Syarat Mutu Makanan Diet Kontrol Berat Badan tidak memenuhi syarat yaitu kadar protein antara 25-50%.

Formulasi yang memiliki kadar protein tertinggi adalah formulasi nomer 2,8 dan 11 dengan popsorgum 25,75% dan kacang almond 10,25 % dengan kadar protein 11,30%. Sedangkan kadar protein terendah pada formulasi nomor 5 dengan popsorgum 25% dan kacang almond 29% dengan kadar protein 10,87 %. Perbedaan kadar protein ini dipengaruhi oleh konsentrasi bahan baku yang digunakan. Semakin banyak jumlah popsorgum yang ditambahkan dapat meningkatkan kadar protein. Hal ini kandungan protein yang tinggi pada popsorgum yaitu 17,21% berdasarkan hasil penelitian pendahuluan. Sehingga semakin banyak popsorgum yang ditambahkan akan meningkatkan kadar protein dari produk snack bar.

Komponen gizi terbesar kedua didalam sorgum ialah protein (10,4%). Kadar protein dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Kadar protein sorgum cukup besar variasinya, selain varietas kemungkinan karena komoditas ini ditanam pada kondisi agroklimat yang berbeda. Fluktasi kadar protein sorgum secara umum juga berpengaruh terhadap komposisi asam amino dari protein sorgum (Mudjisihono, dkk., 1986).

Astawan (2009), menyatakan diantara produk nabati lainnya, kacang-kacangan mempunyai kandungan protein relatif tinggi, karena itu kacang-

kacangan mempunyai peranan cukup besar dalam pemenuhan protein dalam produk pangan.

Protein dapat dirusak oleh panas yang berlebihan, bahan kimia, pengadukan yang berlebihan terhadap solusi protein dan adanya penambahan asam dan basa (Warsito, Rindiani dan Nurdyansyah, 2014). Pada saat pembuatan snack bar terdapat proses pengadukan dan pemanggangan. Selain itu, sebelum dilakukan pengadukan masing-masing bahan utama yaitu popsorgum dan kacang almond dilakukan penyangraian dan pemanggangan terlebih dahulu yang bertujuan agar rasa dan bau hilang. Dan oleh sebab kemungkinan ada beberapa komponen protein yang rusak.

Protein bila dipanaskan akan mengalami denaturasi, konfigurasi dari molekul-molekul protein asli. Akibatnya aktivitas enzim menurun sesudah denaturasi diikuti dengan koagulasi atau penggabungan molekul - molekul protein sehingga pada proses pemanasan di atas suhu $57-75^{\circ}\text{C}$ nilai gizi protein akan dipengaruhi oleh perubahan kandungan asam-asam amino setelah pemanasan (Afrianti, 2013)

Suhu yang digunakan dalam pemanggangan menggunakan oven adalah besar 120°C selama 15 menit. Hal ini yang menyebabkan turunnya kadar Protein. Protein akan mengalami koagulasi apabila dipanaskan pada suhu 50°C atau lebih (Poedjiadi dan Supriyanti, 2005).

Protein berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur dalam tubuh. Protein berperan sebagai zat pembangun, yang membentuk jaringan-jaringan baru

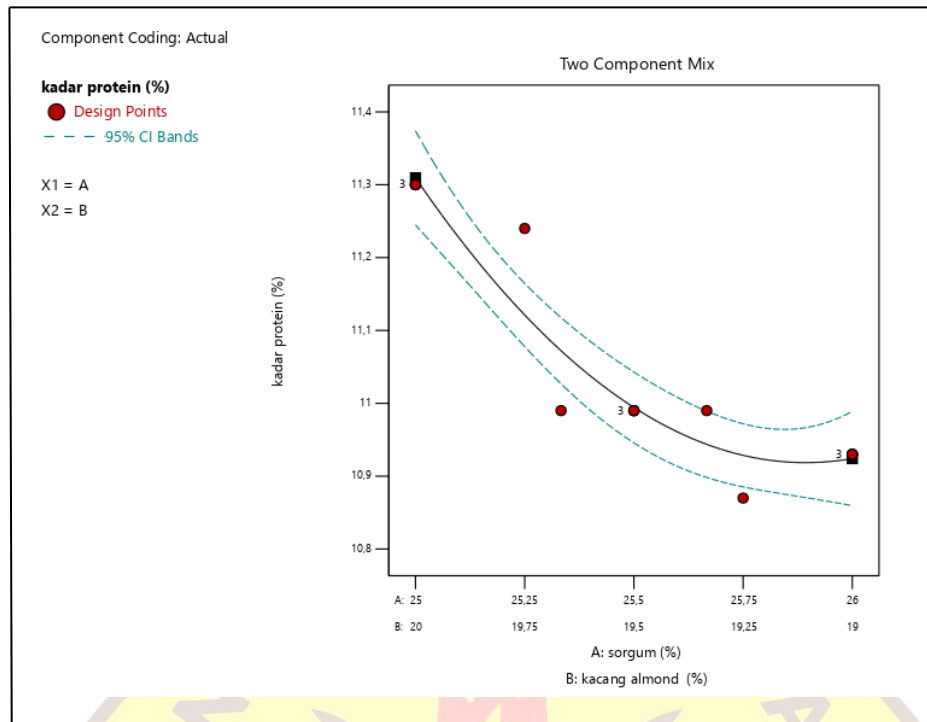
dalam tubuh dan mempertahankan jaringan yang telah ada. Protein juga berperan dalam mengatur berbagai proses dalam tubuh dengan membentuk zat-zat pengatur proses dalam tubuh, mengatur keseimbangan cairan dalam jaringan dan pembuluh darah. Sifat amfoter protein yang dapat bereaksi dengan asam dan basa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

Berdasarkan lampiran 17 Analisis ragan (ANOVA) pada 13 formula menunjukkan hasil bahwa model yang direkomendasikan **signifikan** dengan nilai $p > \text{prob} > F$ lebih kecil dari 0.05 yaitu 0,0001. Berdasarkan persamaan yang diperoleh dapat diketahui bahwa komponen A (Popsorgum), B (Kacang Almond) memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon kadar protein.

Persamaan model matematika untuk respon kadar protein pada lampiran estimasi koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar protein} = A(10,92) + B(11,31) - AB(-0.4899)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap respon kadar protein adalah koefisien B (kacang almond). Hal ini disebabkan koefisien B tersebut paling tinggi nilainya 11,31 apabila dibandingkan dengan koefisien lainnya. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kadar protein dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Grafik formulasi Optimal Berdasarkan Respon Kadar Protein

Berdasarkan grafik diatas, formula dengan konsentrasi porsorgum 25% dan kacang almond 20% memiliki kadar protein paling tinggi yaitu 11,30%. Sedangkan pada formula dengan konsentrasi porsorgum 25,75% dan kacang almond 19,25% memiliki kadar protein paling rendah yaitu sebesar 10,87%.

4.2.4 Karbohidrat

Produk *snack bar* yang memiliki kandungan karbohidrat berbeda-beda tersebut dapat dipengaruhi oleh formulasi yang saling berbeda diantara ke13 formulasi yang digunakan. Namun, diantara ke13 formulasi yang digunakan yang paling besar komposisinya adalah dalam penggunaan porsorgum, yang memiliki kadar karbohidrat yang cukup tinggi. Namun, dengan adanya tambahan bahan pangan lainnya serta proses pembekuan dan pemanggangan selama proses pembuatan *snack bar* dapat mempengaruhi kandungan karbohidrat didalamnya.

Berikut hasil analisis uji karbohidrat yang telah dilakukan terhadap ke 13 formulasi *Snack bar* sorgum dan kacang almond pada tabel 15

Tabel 15. Hasil Analisis Karbohidrat Terhadap Keseluruhan Formulasi

Formula	Kadar Karbohidrat
F1	56,23
F2	56,71
F3	60,60
F4	56,23
F5	68,69
F6	63,33
F7	58,68
F8	56,71
F9	60,60
F10	61,56
F11	56,71
F12	56,23
F13	60,60

Berdasarkan tabel 15 ditunjukkan respon karbohidrat dari *snackbar* berbasis sorgum dan kacang almond yang diformulasikan sebagai variabel berubah. Dari ke 13 formulasi tersebut menunjukkan karbohidrat *snackbar* berkisar antara 56,232% -68,697%.

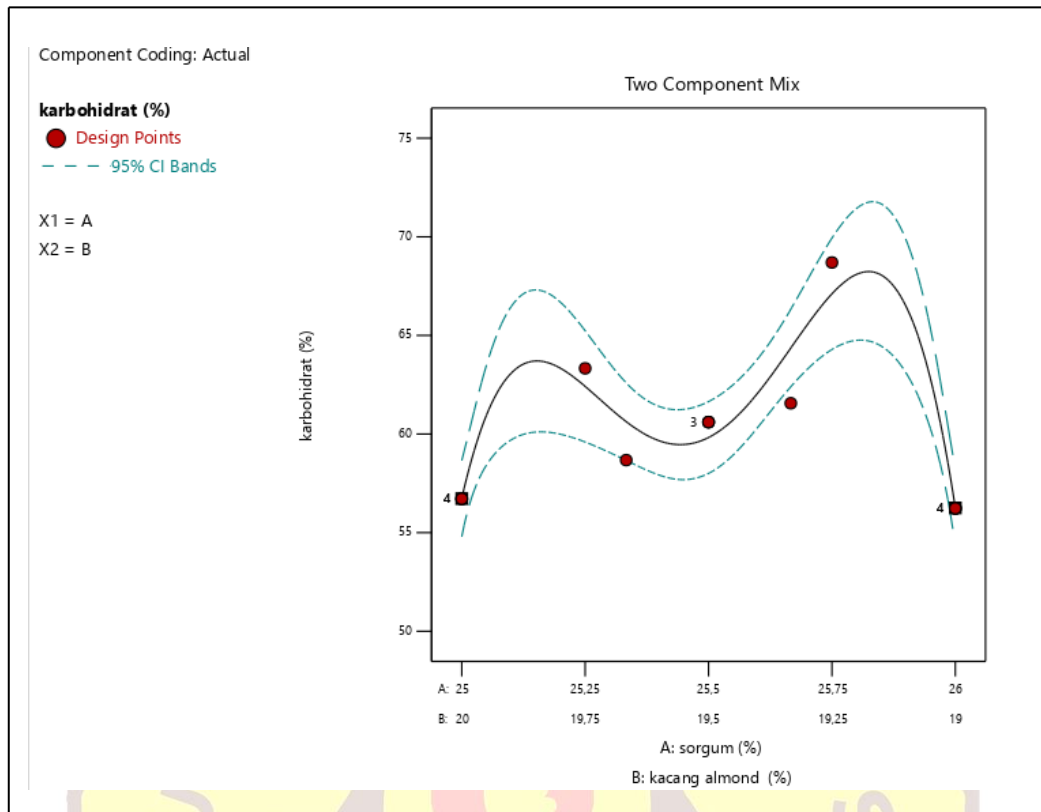
Formulasi yang memiliki kadar protein tertinggi adalah formulasi nomer 5 dengan popsorgum 25,75% dan kacang almond 19,25 % dengan kadar karbohidrat sebesar 68,697%. Sedangkan kadar protein terendah pada formulasi nomor 12 dengan popsorgum 26% dan kacang almond 19% dengan kadar karbohidrat 56,232 %. Perbedaan kadar karbohidrat ini dipengaruhi oleh konsentrasi bahan baku yang digunakan. semakin banyak jumlah popsorgum yang ditambahkan dapat meningkatkan kadar karbohidrat.

Berdasarkan lampiran 18 Analisis ragan (ANOVA) pada 13 formula menunjukkan hasil bahwa model yang direkomendasikan **signifikan** dengan nilai $p > \text{prob} > F$ lebih kecil dari 0.05 yaitu 0,0005. Berdasarkan persamaan yang diperoleh dapat diketahui bahwa komponen A (Popsorgum), B (Kacang Almond) memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon kadar protein.

Persamaan model matematika untuk respon kadar protein pada lampiran estimasi koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar karbohidrat} = A(56,26) + B(56,73) - AB(13,33) + AB(A-B) (26,26) + AB(A-B)^2(123,16)$$

Komponen yang paling besar berkontribusi terhadap respon kadar protein adalah koefisien $AB(A-B)^2$ (pop sorgum dan kacang almond). Hal ini disebabkan koefisien $AB(A-B)^2$ tersebut paling tinggi nilainya 123,26 apabila dibandingkan dengan koefisien lainnya. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kadar protein dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik formulasi Optimal Berdasarkan Respon Karbohidrat

Berdasarkan grafik diatas, formula dengan konsentrasi porsorgum 25,75% dan kacang almond 19,25% memiliki kadar karbohidrat paling tinggi yaitu 68,697%. Sedangkan pada formula dengan konsentrasi porsorgum 26% dan kacang almond 19% memiliki kadar protein paling rendah yaitu sebesar 56,232%.

4.2.5 Hasil Organoleptik warna

Warna merupakan parameter pertama yang terlihat oleh konsumen, sehingga parameter ini dapat menjadi acuan pertama yang digunakan konsumen dalam menilai mutu suatu produk pangan. Apabila suatu produk pangan kurang menarik, konsumen mungkin tidak berminat lagi untuk menilai parameter kesukaan lainnya (Francis 1977), Warna adalah kesan pertama yang ditangkap

konsumen. Warna sangat penting untuk segala jenis makanan karena mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen.

Berikut hasil analisis uji organoleptik warna yang telah dilakukan terhadap ke 13 formulasi *snack bar* popsorgum dan kacang almond dapat dilihat pada tabel

16

Tabel 16. Hasil analisis organoleptik atribut warna

Formula	Nilai rata-rata
F1	4,60
F2	5,23
F3	5,20
F4	4,40
F5	4,33
F6	4,30
F7	4,33
F8	5,33
F9	5,47
F10	4,40
F11	5,33
F12	4,33
F13	5,40

Berdasarkan Tabel I6 diketahui bahwa rentang nilai kesukaan panelis terhadap warna dari snack bar yaitu berkisar antara 4,30 – 5,47 menunjukkan bahwa panelis memberi penilaian agak suka hingga suka. Dari data diatas, skor tertinggi (5,47) dari ke-13 formula diatas adalah formulasi nomor 9 dengan penambahan popsorgum 25,5% dan kacang almond 19,5%. Sedangkan skor terendah 4,30 adalah formula nomor 6 dengan penambahan popsorgum 25,25% dan kacang almond 19,75%.

Menurut Winarno (2004), pada pemanasan yang tinggi, kestabilan dan ketahanan zat warna berubah dan mengakibatkan kerusakan sehingga menjadi warna coklat pucat. Warna pada makanan dapat disebabkan berbagai sumber diantaranya pigmen, pengaruh panas pada gula, adanya reaksi antara gula dan asam amino (Maillard), dan adanya pencampuran bahan lain (Fitriyana, 2014).

Persepsi warna dihasilkan oleh mata manusia dipengaruhi oleh komposisi fisik dan kimia objek, komposisi spektral dari sumber sinar dan sensitivitas spectral dari mata. Atribut produk yang dapat dinilai pertama kali secara visual adalah warna produk, dan memberi efek psikologis pada penerimaan konsumen. Warna penting bagi banyak makanan, baik bagi makanan yang tidak diproses maupun makanan yang diproses, selain itu warna dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan, seperti pencoklatan dan pengakarmelan. Warna produk yang unik akan lebih menarik perhatian konsumen dari pada warna produk lainnya. Warna harus menarik dan menyenangkan konsumen, seragam serta dapat mewakili citarasa yang ditambahkan (Setiaji, 2012).

Snack bar mengandung warna yang beragam yang ditentukan oleh waktu dan suhu pemanggangan. Selain itu, warna putih kecoklatan yang dihasilkan akibat gula dipermukaan yang dipanaskan sehingga membentuk karamelisasi (Nugraha, 2014). Warna diduga berasal dari reaksi *Maillard* dan karamelisasi karena adanya pemanasan dengan oven. Perbedaan warna yang terjadi juga karena proses pemanggangan. Secara alamiah pigmen atau warna dirusak oleh adanya pemanasan. Hasilnya, pangan olahan kehilangan warna dan dapat menurunkan nilai sensorik, Menurut Deman (1997), warna karamel dapat dihasilkan dari berbagai sumber karbohidrat terutama jika produk itu mengalami pemanasan.

berdasarkan lampiran 19 Analisis ragam (ANOVA) pada 13 formulasi menunjukkan hasil bahwa model yang direkomendasikan **signifikan** dengan nilai $p < \text{prob} > F$ lebih kecil dari 0.05 yaitu 0,0011. Berdasarkan persamaan yang diperoleh dapat diketahui bahwa komponen A (sorgum), B (kacang almond) memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon warna.

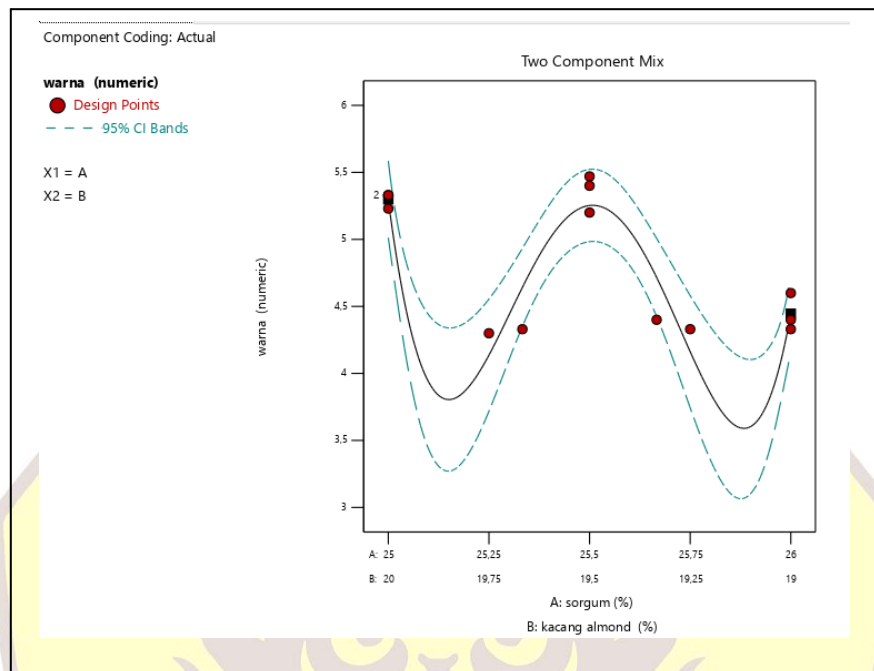
Persamaan model matematika untuk respon warna pada lampiran estimasi koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Respon Numerik Warna} = A(4,45) + B(5,30) + AB(1,52) + AB(A-B)(2,42) - AB(A-B)^2(21,52)$$

Kedua Komponen sama - sama berkontribusi terhadap respon warna dilihat

dari koefisien yang tidak terlalu jauh. Namun yang paling besar berkontribusi terhadap respon warna adalah koefisien B (kacang almond), Hal ini disebabkan

koefisien B tersebut paling tinggi nilainya (5,30) apabila dibandingkan dengan koefisien komponen lainnya. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon warna dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik formulasi Optimal Berdasarkan Respon Warna

Berdasarkan grafik diatas, formula dengan konsentrasi sorgum skor tertinggi (5,47) dengan penambahan popsorgum 25,5% dan kacang almond 19,5%. Sedangkan skor terendah 4,30 dengan penambahan popsorgum 25,25% dan kacang almond 19,75%. Respon warna pada *snackbar* yang disukai ditunjukkan oleh formula yang dimiliki jumlah perbandingan bahan baku yang tidak berbeda jauh.

4.2.6 Hasil Organoleptik Aroma

Aroma adalah rasa dan bau yang sangat subjektif serta sulit diukur, karena setiap orang memiliki sensitifitas dan kesukaan yang berbeda-beda. Timbulnya

aroma dalam makanan disebabkan oleh terbentuknya senyawa volatil yang menguap (Meilgaard et al, 2000). Berikut hasil analisis uji organoleptik Aroma yang telah dilakukan terhadap ke-13 formulasi snack bar popsorgum dan kacang almond dapat dilihat pada Tabel 17

Tabel 17. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Aroma

Formula	Nilai rata-rata
F1	4,63
F2	5,17
F3	5,17
F4	4,10
F5	4,10
F6	5,37
F7	4,17
F8	5,37
F9	5,33
F10	4,90
F11	5,53
F12	4,40
F13	5,33

Berdasarkan Tabel 17 diketahui bahwa rentang nilai kesukaan panelis terhadap aroma dari *snack bar* yaitu berkisar antara 4,10-5,37 menunjukkan

bahwa panelis memberi penilaian agak tidak suka hingga suka. Dari data diatas, skor tertinggi (5,37) dari ke-13 formula diatas adalah formulasi nomor 6 dengan penambahan popsorgum 25,25% dan kacang almond 19,75%. Sedangkan skor terendah (4,10) adalah formula nomor 4 dan 5 dengan penambahan Popsorgum 25,75% dan Kacang almond 19,25%. Penambahan popsorgum dengan jumlah banyak meyebabkan panelis memberikan respon agak tidak suka. Hal ini disebabkan oleh banyakna popsorgum yang digunakan mempengaruhi pada bau popsorgum pada snack bar.

Aroma atau bau makanan sering menentukan kelezatan bahan makanan. Aroma lebih banyak berhubungan dengan panca indera pembau. Aroma baru dapat dikenali apabila berbentuk uap. Aroma yang diterima oleh hidung dan otak merupakan campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik, dan hangus (Winarno, 1992).

Selama proses pemanasan akan terjadi pencoklatan pada pangan snack bar. Proses pencoklatan merupakan reaksi Maillard yang disebut reaksi non enzimatis. Menurut DeMan (1997), pencoklatan selama proses pemanggangan merupakan penyebab utama dalam munculnya aroma bau suatu produk pangan yang khas. Aroma dapat dihasilkan karena adanya senyawa volatil (mudah menguap) di dalam bahan dan dibawa oleh udara dan masuk ke dalam rongga hidung (deMan, Winarno (2004) menyatakan bahwa penilaian terhadap aroma dipengaruhi oleh faktor psikis dan fisiologis yang menimbulkan pendapat yang berlainan, aroma suatu bahan pangan sangat erat kaitannya dengan volatilitas bahan tersebut,

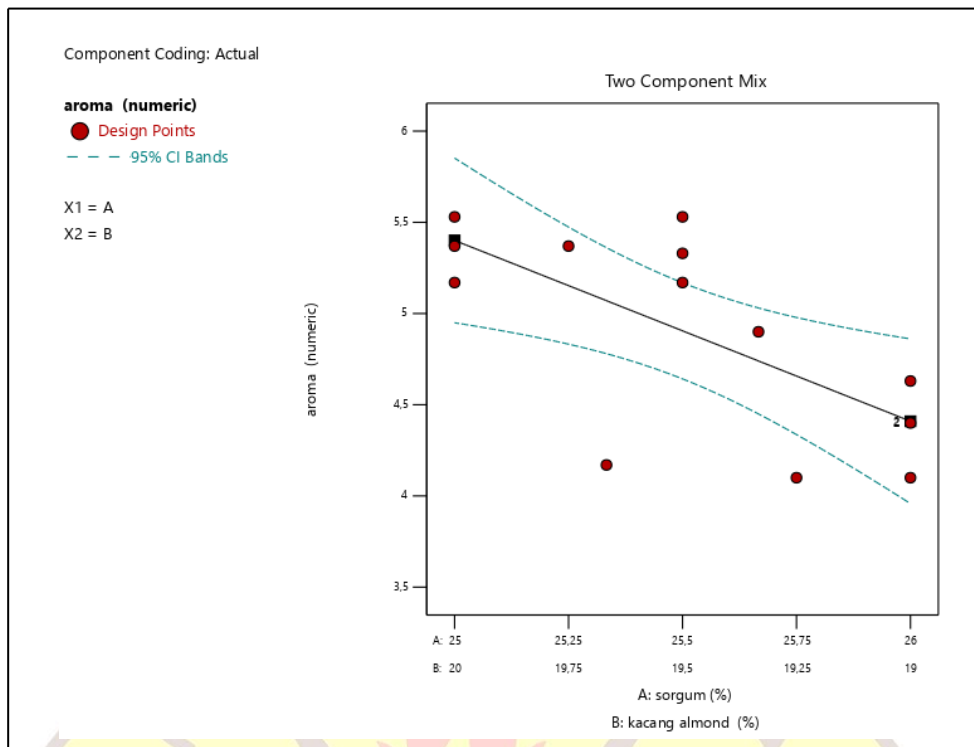
dimana senyawa volatil cepat menguap dan mudah teroksidasi apabila dalam keadaan suhu tinggi dan pemanasan dengan waktu yang lama.

Berdasarkan lampiran 20 Analisis ragam (ANOVA) pada 13 formula menunjukkan hasil bahwa model yang direkomendasikan **signifikan** dengan nilai $p < \text{prob} > F$ lebih kecil dari 0.05 yaitu 0,0126. Berdasarkan persamaan yang diperoleh dapat diketahui bahwa komponen A (popsorgum), B (kacang almond) memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon aroma

Persamaan model matematika untuk respon aroma pada lampiran estimasi koefisien dan tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Respon Numerik Aroma} = A(4,41) + B(5,40)$$

Kedua Komponen sama - sama berkontribusi terhadap Aroma dilihat dari koefisien yang tidak terlalu jauh. Namun yang paling besar berkontribusi terhadap respon aroma adalah Koefisien B (kacang almond) Hal ini disebabkan koefisien B tersebut paling tinggi nilainya yaitu (5,40). apabila dibandingkan dengan koefisien komponen lainnya. Hal ini dikarenakan panelis terbiasa dengan aroma kacang almond dibandingkan aroma dari popsorgum. Munculnya bau langu (beany flavor) pada kacang almond disebabkan karena adanya oksidasi asam linoleat oleh enzim lipoksigenase, sedangkan rasa pahit disebabkan oleh kandungan enzim lipoksigenase (Masuda, 1991). Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon aroma dapat dilihat pada Gambar 17



Gambar 17. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon aroma

Berdasarkan grafik di atas, formula dengan konsentrasi popsorgum 25,25% dan kacang almond 19,75% memiliki skor tertinggi (5,37). Sedangkan skor terendah (4,10) dengan penambahan Popsorgum 25,75% dan Kacang almond 19,25%. Respon aroma pada *snack bar* yang disukai ditunjukkan oleh formula yang memiliki jumlah perbandingan bahan baku popsorgum dan kacang almond yang tidak berbeda jauh.

4.2.7 Hasil Organoleptik Rasa

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. Adanya empat macam rasa dasar yaitu manis, asam, asin dan pahit. Rasa merupakan tanggapan atas adanya

rangsangan kimiawi yang sampai di indera pengecap lidah, khususnya jenis rasa dasar yaitu manis, asam, asin dan pahit. Rasa memberikan nilai paling penting konsumen dalam memilih suatu produk makanan. Konsumen cenderung memilih produk yang cita rasanya enak (Meilgaard et al 2000).

Berikut hasil analisis uji organoleptik Rasa yang telah dilakukan terhadap ke-13 formulasi snack bar edamanne panggang dan jagung panggang dapat dilihat pada Tabel 18

Tabel 18. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Rasa.

Formula	Nilai rata-rata
F1	4,87
F2	5,33
F3	5,27
F4	4,43
F5	4,20
F6	4,30
F7	4,73
F8	5,13
F9	5,60
F10	4,40
F11	5,10
F12	4,67
F13	5,07

Berdasarkan Tabel 18 diketahui bahwa rentang nilai kesukaan panelis terhadap rasa dari snack bar yaitu berkisar antara 4,2 - 5,60 menunjukkan bahwa panelis memberi penilaian agak tidak suka hingga suka. Dari data diatas, skor tertinggi (5,60) dari ke-103 formula diatas adalah formulasi nomor 9 dengan penambahan popsorgum 25,5% dan kacang almond 19,5%. Dimana perbandingan antara kedua bahan hampir sama. Sedangkan skor terendah (4,20) adalah formula nomor 5 dengan penambahan popsorgum 25,75% dan kacang almond 19,25%.

Rasa merupakan faktor yang menentukan tingkat kesukaan konsumen pada produk pangan. Atribut rasa meliputi asin, asam, manis, pahit. Sebagian dari atribut ini dapat terdeteksi pada kadar yang sangat rendah. Hasil dari penelitian snack bar disukai karena dari rasa yang banyak diminati. Hal ini dipengaruhi oleh rasa dari kacang almond yang membuat rasa gurih serta bahan tambahan lain yang signifikan dalam memberikan pengaruh terhadap rasa pada produk snack bar.

Berdasarkan lampiran 21 Analisis ragam (ANOVA) pada 13 formula menunjukkan hasil bahwa model yang direkomendasikan **signifikan** dengan nilai p "prob> f" lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,0023. Berdasarkan persamaan yang diperoleh dapat diketahui bahwa komponen A (popsorgum), B(kacang almond) memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon rasa.

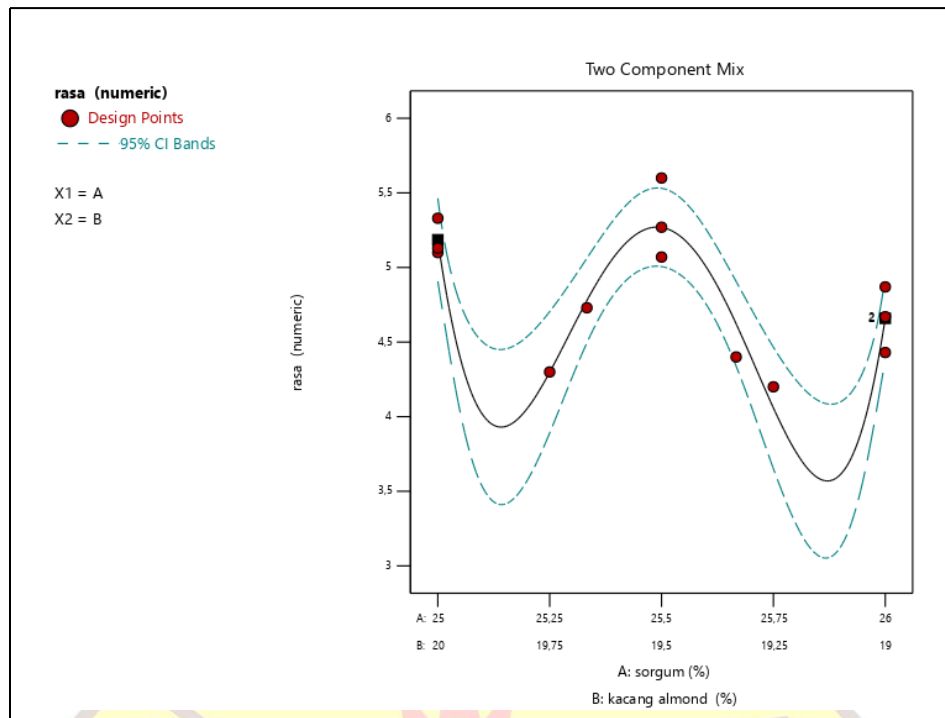
Faktor yang mempengaruhi perbedaan rasa diantaranya adalah adanya perbedaan suhu pengeringan dan waktu pemanggangan pada masing-masing produk, selain itu perbedaan persepsi terhadap rasa masing-masing orang berbeda. yang disebabkan oleh usia, jenis kelamin, dan perokok berat (lebih dari 20 batang

perhari) maka akan memberikan respon yang buruk. Selain itu reaksi pencoklatan (Maillard) juga mempengaruhi respon rasa karena adanya reaksi antara protein dan karbohidrat yang terkandung dalam masing-masing sampel produk (Meigaard et al 2000).

Persamaan model matematika untuk respon rasa pada lampiran estimasi koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Respon Numerik Rasa} = A(4,66) + B(5,19) + AB(1,38) + AB(A-B)(0,1350) - AB(A-B)^2(21,41)$$

Kedua Komponen sama - sama berkontribusi terhadap respon rasa dilihat dari koefisien yang tidak terlalu jauh. Namun yang paling besar berkontribusi terhadap respon rasa adalah koefisien B (kacang almond) Hal ini disebabkan koefisien B tersebut paling tinggi nilainya (5,19) apabila dibandingkan dengan koefisien komponen lainnya. Hal ini dikarenakan panelis terbiasa dengan rasa kacang almond yang sedikit manis dan gurih dibandingkan rasa dari pop sorgum. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon rasa dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Rasa

Berdasarkan grafik diatas Formula dengan konsentrasi pop sorgum 25,5% dan kacang almond 19,5% memiliki respon rasa paling tinggi yaitu 5,33%. Sedangkan pada formula dengan Konsentrasi popsorgum 25,75% dan kacang almond 19,25% memiliki repon warna paling rendah sebesar 4,20%. Respon rasa pada snack bar yang disukai ditunjukkan oleh formula yang memiliki jumlah perbandingan bahan baku popsorgum dan kacang almond yang tidak berbeda jauh.

4.2.8 Hasil Organoleptik Tekstur

Tekstur bersifat kompleks dan terkait dengan struktur bahan. Tekstur merupakan parameter yang dapat diuji dengan menggunakan indera mulut atau dengan tangan. Tekstur akan berhubungan dengan kerenyahan suatu produk (Setyaningryas.2008). Berikut hasil analisis uji organoleptik tekstur yang telah

diakukan terhadap ke-13 formulasi snack bar popsorgum dan kacang almond dilihat pada Tabel 19

Tabel 19. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Tekstur

Formula	Nilai rata-rata
F1	4,33
F2	5,13
F3	5,07
F4	4,2
F5	4,33
F6	4,97
F7	4,8
F8	5,17
F9	5,1
F10	4,23
F11	5,27
F12	4,03
F13	5,07

Berdasarkan Tabel 18 diketahui bahwa rentang nilai kesukaan panelis terhadap tekstur dari snack bar yaitu berkisar antara 4,03-5,27 menunjukkan bahwa panelis memberi penilaian agak tidak suka hingga agak suka. Dari data diatas, skor tertinggi (5,27). Sedangkan skor terendah (4,03) Tekstur dengan terlalu

banyak pop sorgum kurang disukai oleh panelis. Hal ini karena tekstur keras bahan pengikat tidak mengikat popsorgum.

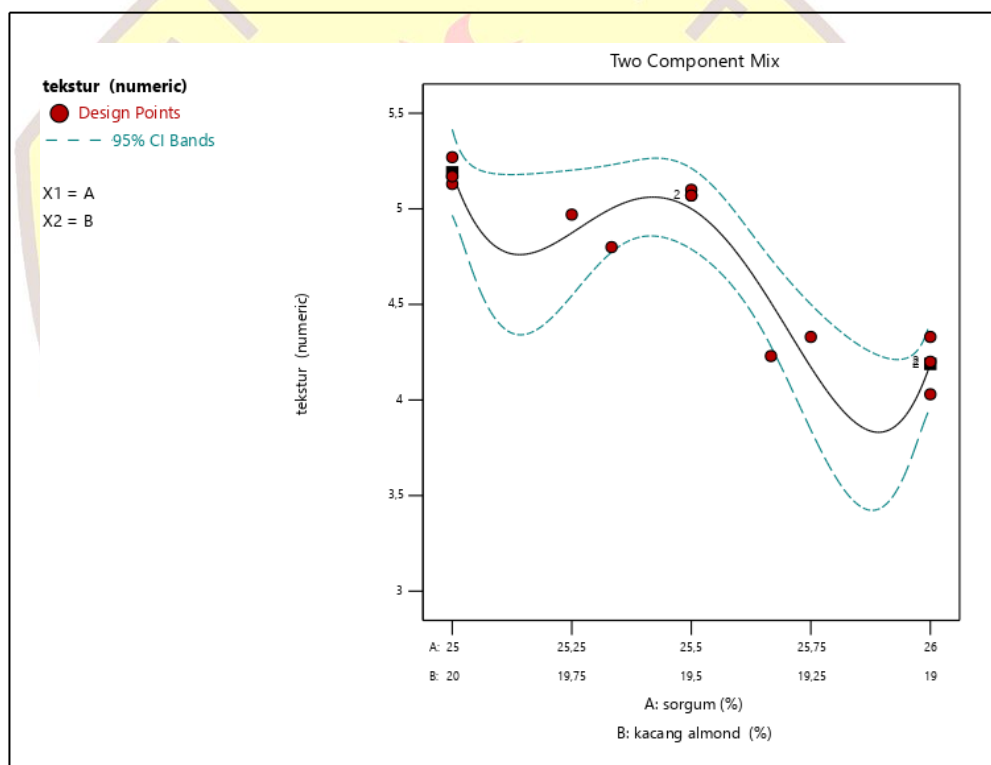
Saat makanan diletakkan dalam oven panas, kelembaban udara yang rendah dalam oven menimbulkan gradien tekanan uap, sehingga terjadi perpindahan air dari dalam makanan ke permukaan. Banyaknya kehilangan air ditentukan oleh sifat alamiah makanan, pergerakan udara dalam oven, dan tingkat transfer panas. Saat tingkat kehilangan air di permukaan melebihi tingkat pergerakan dari dalam, zona penguapan berpindah ke dalam makanan permukaan mengering, suhu meningkat mencapai 110-240°C dan terbentuk kerak. Perubahan tersebut meningkatkan *eating quality* dan mempertahankan air dalam makanan. Berbeda dengan pengeringan yang bertujuan melepaskan air sebanyak mungkin, pemanggangan mengubah permukaan makanan dan menahan air pada bagian dalam beberapa produk. Produk lain seperti biskuit, kehilangan air bagian dalam dibutuhkan untuk menghasilkan tekstur yang renyah (Fellows dan Ellice, 1992).

Berdasarkan lampiran 22 Analisis ragam (ANOVA) pada 13 formula menunjukkan hasil bahwa model yang direkomendasikan **signifikan** dengan nilai $p > F$ lebih kecil dari 0.05 yaitu 0,0004. Berdasarkan persamaan yang diperoleh dapat diketahui bahwa komponen A (popsorgum), B (kacang almond) memberikan pengaruh yang nyata terhadap respon tekstur.

Persamaan model matematika untuk respon tekstur pada lampiran estimasi koefisien dari tiap faktor yang terdapat dalam persamaan sebagai berikut

$$\text{Respon Numerik Tekstur} = A(4,19) + B(5,19) + AB(1,24) - AB(A-B)(1,07) - AB(A-B)^2(8,53)$$

Kedua Komponen sama - sama berkontribusi terhadap kadar air dilihat dari koefisien yang tidak terlalu jauh. Namun yang paling besar berkontribusi terhadap respon tekstur adalah koefisien B (kacang almond). Hal ini disebabkan koefisien B tersebut paling tinggi nilainya (5,19) apabila dibandingkan dengan koefisien komponen lainnya. Grafik penentuan formulasi optimal berdasarkan respon tekstur dapat dilihat pada gambar 19



Gambar 19. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Tekstur

Berdasarkan grafik diatas, formula dengan konsentrasi sorgum dan kacang almond

25% dan 20% memiliki respon tekstur paling tinggi (5,27). sedangkan pada formula dengan konsentrasi edamame panggang 26% dan jagung panggang 19% memiliki respon tekstur paling rendah sebesar 4,03. Respon tekstur pada snack bar yang disukai ditunjukkan oleh formula yang memiliki jumlah perbandingan bahan baku edamame dan jagung yang tidak berbeda jauh.

4.3 Penentuan Formula Terpilih

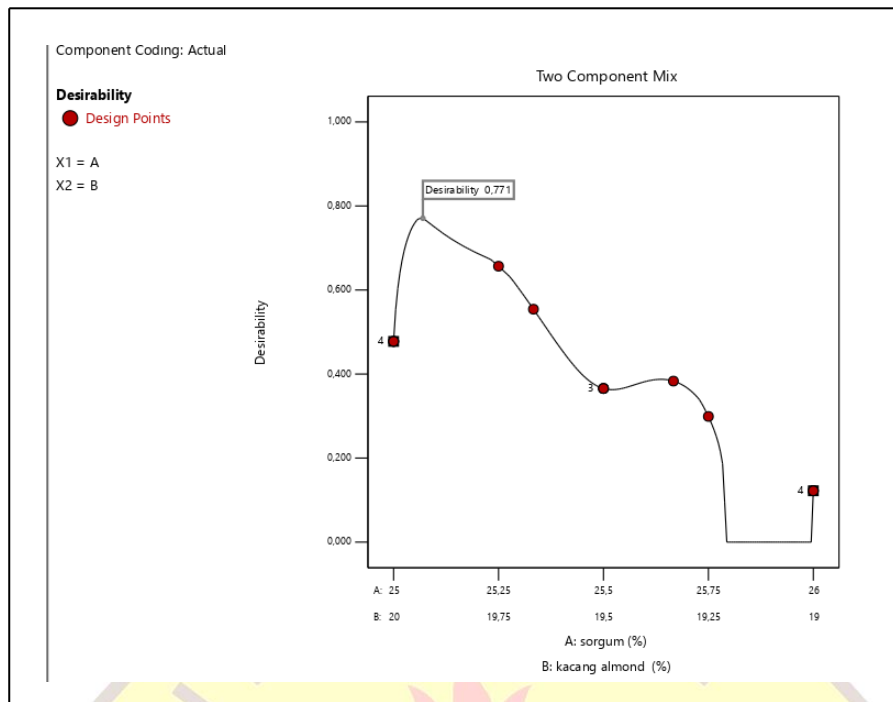
Formulasi optimal merupakan solusi atau formulasi optimal yang diprediksikan oleh design expert metoda d-optimal berdasarkan hasil analisis terhadap respon kimia (kadar air, kadar protein, kadar serat kasar dan karbohidrat) dan organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur). Selanjutnya program design expert ini akan mengolah semua variable respon dan memberikan beberapa solusi formula sebagai formulasi terpilih sesuai dengan target optimalisasi yang diinginkan. Target optimalisasi yang dapat dicapai dikenal dengan istilah *desirability*. Nilai desarnya nol sampai dengan satu Nilai *desirability* mendekati satu menandakan bahwa formula smack bar berbasis sorgum dan kacang almond dapat mencapai formulasi optimal sesuai dengan variabel respon yang dikehendaki, sedangkan indeks *desirability* mendekati nol menandakan bahwa formula tersebut sulit mencapai titik optimal berdasarkan variabel responnya (Wahyudi, 2012).

Komponen yang dioptimasi, nilai target, batas, dan importance pada tahap optimasi formula dengan menggunakan program design expert 13.0 dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 20.komponen respon yang dioptimasi, target, batas dan importance pada tahapan optimaso formula.

Nama komponen	Goal	Batas bawah	Batas atas	Importance
Sorgum	Is in range	25	26	3 (++++)
Kacang almond	Is in range	19	20	3 (++++)
Kadar air	Minimize	4,01	4,81	3 (++++)
Kadar serat	Minimize	6,99	9,41	3 (++++)
Kadar protein	Maximize	10,8	11,3	5 (+++++)
Karbohidrat	Maximize	56,23	68,69	3 (++++)
Warna	Minimize	4,3	5,47	3 (++++)
Aroma	Maximize	4,1	5,5	4 (++++)
Rasa	Maximize	4,2	5,6	5 (+++++)
Tekstur	Maximize	4,03	5,2	5 (+++++)

Selanjutnya formula dari proses optimasi yang direkomendasikan oleh program *design expert* 13.0. data solution yang ditawarkan oleh program design expert 13.0. pada tahap optimalisasi formula dapat dilihat pada tabel 20



Gambar 20. Grafik desirability dari keseluruhan formula produk *snack bar*

Solusi formula terpilih merupakan formula optimum yang terdiri dari 25,070 % sorgum dan kacang almond 19,930 %. Formula ini memiliki nilai desirability sebesar 0,771 yang artinya formula ini menghasilkan produk yang memiliki karakteristik sesuai dengan target optimasi sebesar 70%. Formula ini memiliki nilai kadar air sebesar 4,288 %, kadar serat 7,794, kadar protein 11,251, karbohidrat 62,023 dan skor organoleptik warna 4,166%, aroma 5,332%, rasa 4,200%, tekstur 4,851%.

Tabel 21. Solusi Formula yang didapatkan Pada Tahap Optimasi

Solusi	Proporsi %											
	sorgum	Kacang almond	Kadar air	Kadar serat	Kadar protein	Karbohidrat	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Desirability	Ket
1	25,07	19,93	4,28	7,79	11,25	62,02	4,16	5,33	4,20	4,85	0,771	Terpilih
2	25,63	19,36	4,69	8,14	10,95	63,31	4,88	4,76	4,80	4,62	0,387	
3	26,00	19,00	4,80	7,39	10,92	56,25	4,44	4,41	4,65	4,10	0,122	

4.3.1 Analisis Respon Formula Terpilih

Formula yang dihasilkan selanjutnya akan dilakukan verifikasi atau diujikan kembali menggunakan respon yang sama dengan respon pada pembuatan formula sebelumnya. Tujuan dilakukan verifikasi ini adalah untuk mengetahui nilai actual dari formulasi optimum sehingga dapat dibandingkan dengan prediksi yang diberikan oleh design expert metode D-optimal. Hasil tahapan verifikasi beserta prediksi dari setiap respon dapat dilihat pada tabel 22

Tabel 22. Hasil tahapan verifikasi beserta prediksi dari setiap respon

Respon	Hasil	
	Prediksi	Verifikasi
Kadar Air (%)	4,28	4,79
Kadar Protein (%)	11,25	10,48
Kadar serat kasar (%)	7,79	8,00
Karbohidrat (%)	62,02	59,63
Aroma	5,33	5,17
Rasa	4,20	5,27
Tekstur	4,85	5,07
Warna	4,16	5,20

Perbandingan hasil design expert dengan analisis laboratorium dan uji organoleptik untuk mengukur desirability yang dihasilkan oleh program yang memiliki nilai ketetapan mendekati 1 yang berarti sangat tepat. Berdasarkan data

yang dihasilkan selisih hasil dari keduanya tidak terlalu jauh. Hal ini disebabkan aplikasi hanya dapat menduga formulasi yang dihasilkan dari hasil analisis ke 13 formulasi.

Berdasarkan nilai yang direkomendasikan oleh program Design Expert dan hasil analisis laboratorium pada *Snack bar* berbasis sorgum dan kacang almond kandungan kadar air, kadar protein, kadar serat kasar telah memenuhi syarat standar USDA yaitu kadar air maksimal 11,26%.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai ; (5.1) kesimpulan dan (5.2) saran.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian pendahuluan pada bahan baku sorgum dan kacang almond memiliki kadar air 2,6% dan 3%. Sedangkan kadar protein pada popsorgum 17,21% dan kacang almond 8,92%.
2. Program *Design expert* metode D-optimal pada pembuatan snackbar dengan popsorgum dan kacang almond menghasilkan 13 formulasi dengan variabel berubah 45% dan variabel tetap 65%.
3. Formulasi optimal berdasarkan data ke-13 formulasi diatas untuk produk *snackbar* dengan popsorgum dan kacang almond diperoleh 1 formulasi optimal berdasarkan nilai *desirability* yang mendekati 1 yaitu 0,771 dengan jumlah presentase variabel berubah 45% dan variabel tetap 65% yang terdiri dari pop sorgum 25,070% dan kacang almond 19,930%, oat 13%, margarin 6%, gula aren 20%, gula pasir 7%, biji wijen putih 4% dan kurma 5%.
4. Hasil analisis dari formulasi optimal yang diprediksi oleh program *design expert* metode mixture D-optimal dengan hasil lab tidak berbeda jauh terhadap respon kimia dan organoleptik

5. Formulasi optimal sorgum 25,07 %, kacang almond 19,93%, oat 13%, margarin 6%, gula aren 20%, gula pasir 7%, biji wijen putih 4% dan kurma 5% didapatkan kadar air 4,79%, serat kasar 8,00%, protein 10,48%, karbohidrat 59,63% dan total kalori 95,16%

5.2 Saran

1. perlu upaya untuk mengetahui membuat snackbar agar menyatu, saat dipotong tidak hancur untuk meningkatkan daya tarik konsumen terhadap produk
2. Perlu penambahan bahan pengikat pada *snackbar*, perbandingan bahan pengikat dengan bahan baku utama 2:1.
3. Perlu dilakukan perubahan formula untuk variabel berubah diganti menjadi bahan pengikat

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R. 2011. **Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik *Food Bars* dengan Bahan Dasar Tepung Tempe dan Buah Nangka Kering Sebagai Alternatif Pangan CFCCF (*Casein Free Gluten Free*)** (Skripsi) Universitas Sebelas Maret : Surakarta
- Ali, Muafa. 2017. **Optimalisasi Formulasi Bumbu Nasi Kuning Serbuk dengan Menggunakan Design Expert Metoda D-Optimal**. Skripsi Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Alfian, *et al.* 2013. **Mie Kering Sorgum Sebagai Pangan Sehat dan Bergizi Khas Lamongan (Peluang Usaha Inovatif Dan Dampak Ekonomis)**. Jurnal-Universitas Negeri Malang. Malang
- Akbar, M. A. 2012. **Optimalisasi Ekstraksi *Spent Bleaching Earth* Dalam Recovery Minyak Sawit** Skripsi Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Depok.
- AOAC. 2010. **Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist**. Vol. 2 16th Edition. Arlington, Virginia, USA: Published by The Association of Analytical Chemist, Inc.
- Rachmawati. 2012. **Metode Design Expert Versi 7**. Skripsi Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Astawan, M.. 2007. **Sehat Dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian**. Jakarta: Penebar Swadaya
- Avianty, Selma. 2013. **Kandungan Zat Gizi dan Tingkat Kesukaan Snack Bar Ubi Jalar Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Melitus Tipe 2**. Jurnal-Universitas Diponegoro. Semarang
- Awika, J. M. and Rooney, L. W. 2004. **Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health**. *Phytochemistry*. 65: 1199-1221
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. **Syarat Mutu Makanan Diet Kontrol Berat Badan**. SNI 01-4216-1996. BSN, Jakarta.
- Booth RG. 1990. **Snack Food**. New York: Van Nostrand reinhold.
- Christian, M. 2011. **Pengolahan Banana Bars Dengan Inulin Sebagai Alternatif Pangan Darurat**. [Skripsi]. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor.

- Darniadi, S. 2012. **Pengembangan Teknologi Fortifikasi dan Pengemasan Produk Pangan Darurat Berbasis Tepung Ubi Jalar dan Kacangkacangan**. Balai Besar Litbang Pertanian Pasca Panen
- Fatthurizqiah, R. 2015. **Kandungan Pati Resisten, Amilosa dan Amilopektin *Snack Bar* Sorgum sebagai Alternatif Makanan Selingan bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2**. Jurnal - Universitas Diponegoro. Semarang
- Isdamayani, L. 2015. **Kandungan Flavonoid, Total Fenol, dan Antioksidan *Snack Bar* Sorgum sebagai Makanan Selingan bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2**. Jurnal Universitas Diponegoro. Semarang
- Laimheriwa, J. 1990. **Teknologi budidaya sorgum**. Balai Informasi Pertanian, Departemen Pertanian. Irian Jaya
- Nurmala T. 1997. **Serealia**. Rineka Cipta. Jakarta
- Pradipta, I. 2011. **Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Snack Bars Tempe dengan Penambahan Salak Pondoh Kering**. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rufaizah, U. 2010. **Pemanfaatan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*) Pada Pembuatan *Snack Bar* Tinggi Serat Pangan dan Sumber Zat Besi untuk Remaja Putri**. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Saputra, Yenny dan Budiman, Iwan. 2010. **Pengaruh Snacking Tinggi Protein dan Tinggi Karbohidrat terhadap Asupan Kalori dan Interval Waktu Makan**. JKM Vol.10 No.1 Juli 2010:18-23
- Safari, Ahmad 1995. **Teknik Membuat Gula Aren**. Karya Anda, Surabaya.
- Sahid, S, C. 2015. **Optimalisasi Dendeng jamur Tiram Putih (*pleurotus Osttreatus*) Dengan Menggunakan Design Expert Metoda D-Optimal**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.
- Ramhadianti. F., 2012. **Kenali Jenis-Jenis si Gula Merah**. <http://rss.detik.com/index.php/food..> [20 Juni 2021]
- Soeratman, R.M. 2009. **Peluang Usaha dan Teknik Membuat Gula Kelapa**. Indocamp Bentara Cipta Prima, Jakarta.
- Suarni. 2004. **Pemanfaatan Tepung Sorghum untuk Produk Olahan**. Jurnal Litbang Pertanian 23 (4) Hlm 145-150
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 2007. **Analisis Bahan Makanan dan Pertanian**. Edisi II. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta

- Sumanti, D.M., Tita R., Indira L., dan In-In H. 2016. **Produksi Bakteri Probiotik siap Pakai dan Aplikasinya dalam Produk Pangan Fungsional untuk Menunjang Ketahanan Pangan Jawa Barat**. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Padjajaran, Jatinangor.
- USDA. 2015. *National Nutrient Database for Standard Reference. Basic Report 25048, Snack, Nutri-Grain Fruit and Nut Bar*. The National Agricultural Library, USA.
- Eviefadhilah. 2010. **Macam-Macam Gula dan Fungsinya**. Diakses 27 Juni 2021 (<https://gulamasak.blogspot.co.id/2017/01/macam-macam-gula-dan-fungsinya.html>)
- Lempang, Mody. 2012. **Pohon Aren dan Manfaat Produksinya**. Balai Penelitian Kehutanan Makasar
- Lutony, T.L. 1993. **Tanaman Sumber Pemanis**. P.T Penebar Swadaya. Surabaya
- Widowati, S. 2003. **Prospek Tepung Sukun untuk Berbagai Produk Makanan Olahan dalam Upaya Menunjang Diversifikasi Pangan**. Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Yuwonto, S. Y. 2015. **Sorgum (Sorghum bicolor L. Moench)**. <http://darsatop.lecture.ub.ac.id/2015/05/sorgum-sorghum-bicolor-l-moench>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Penentuan Kadar Air

Metode : Destilasi (AOAC, 2010)

Prinsip kerja : berdasarkan air dengan pelarut yang tidak bercampur, akan membentuk sistem cairan azeotrop dan akan terdestilasi yang dapat mencegah/menghindari terjadinya oksidasi senyawa lipid ataupun dekomposisi senyawa gula

Prosedur kerja : Bilas labu didih dengan menggunakan alkohol 95% kemudian masukan labu didih dan keringkan dalam oven. Masukan 5-10 gram sampel halus kemudian siapkan alat destilasi. Isi toluene melalui kondensat lalu panaskan selama 1 jam kemudian dinginkan selama 15 menit dan baca volume air (v)

Rumus :
$$FD = \frac{\text{volume air hasil destilasi}}{\text{volume air}}$$

$$\text{Kadar air} = \frac{W \text{ destilat}}{w \text{ sampel}} \times FD \times 100\%$$

Lampiran 2. Prosedur Penentuan Kadar Protein

Metode : Kjeldahl (AOAC, 2010)

Prinsip Kerja:

Prinsip dari penentuan Kadar Protein dengan metode Kjeldahl yaitu berdasarkan perubahan nitrogen organik menjadi garam ammonium sulfat dengan cara destruksi dengan H_2SO_4 pekat dan pemakaian katalisator yang sesuai, hasil destruksi didestilasi dalam suasana basa kuat, gas amonia yang terbentuk dalam destilat ditampung oleh asam baku yang berlebih. Kelebihan asam dititrasi kembali dengan larutan basa baku dengan indikator yang sesuai.

Prosedur Kerja :

Tahap Destruksi: Sebanyak 3 gram sampel dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, ditambahkan garam Kjeldahl (5 g Na_2SO_4 anhidrat, 0,25 g HgO , 0,2 g selenium, dan 2 butir batu didih). Kemudian, labu diletakkan di dalam ruang asam dengan posisi miring (sudut 45 derajat), ditambahkan 25 mL H_2SO_4 pekat melalui dinding labu. Labu dipanaskan dengan api kecil sampei terbentuk arang dan api diperbesar biarkan hingga mendidid sampai terbentuk larutan jernih, dan dinginkan. Setelah itu ditambah 25 mL aquadest hingga homogen dan ditanda bataskan pada labu 100 mL.

Tahap Destilasi: Sebanyak 10 mL larutan hasil destruksi dimasukan kedalam labu destilasi ditambahkan 30 mL $NaOH$ 30%, 5 mL Na_2SO_4 5%, 50 mL aquadest, dan 2 butir granul Zn. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung destilasi yang ujung

adaptasinya tercelup ke dalam labu erlenmeyer yang telah berisi larutan HCL 0,1 N. Destilasi dihentikan apabila destilasi tidak mengubah lakmus merah (lakmus merah tetap merah)

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

Rumus :

$$N \text{ NaOH} = \frac{\text{mg Oksalat}}{V \text{ NaOH} \times BE \text{ Asam Oksalat}} \times 100\%$$

$$\%N = \frac{(Vb - Vs) \times N \text{ NaOH} \times BA \times N^{\phi}}{Ws \times 1000} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Protein} = \%N \times Fp$$

Keterangan :

Faktor perkalian (Fp) = 6,25

Faktor pengenceran (ϕ) = 100/10

BAN = 14,008

BE Asam Oksalat = 63,035

Vb = volume blangko (mL)

Vs = Volume sampel (mL)

Ws = Berat Sampel (gram)

Lampiran 3. Penentuan Kadar Serat Kasar

Metode: Gravimetr (AOAC, 2010)

Prinsip Kerja:

Sampel yang dihidrolisis dengan asam kuat dan basa kuat encer sehingga karbohidrat, protein, dan zat-zat lain terhidrolisis dan larut, kemudian disaring dan dicuci dengan air panas yang mengandung asam dan alkohol, selanjutnya dikeringkan dan dilakukan penimbangan terhadap residu dan kertas sampai bobot konstan.

Prosedur Kerja:

Sejumlah sampel sebanyak 2-3 gram dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer ditambahkan 100 mL 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 0,3 N 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 alkohol 95% sebanyak 10 mL. Keringkan dalam oven selama 1 jam. Setelah dikeringkan simpan dalam eksikator dan timbang, lakukan secara berulang hingga di dapat berat konstan

Rumus Perhitungan :

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

Lampiran 4. Prosedur Analisis Kadar Karbohidrat Metode Luff-Schoorls

1. Sebelum Invert

Sebanyak 2 gram sampel ditimbang dimasukkan ke labu takar 100 ml dan ditanda bataskan dan diberi tanda label larutan A, setelah itu dipipet sebanyak 10ml larutan tersebut, maka dimasukkan kedalam Erlenmayer 250ml dengan ditambahkan 50ml aquadest dan 10ml larutan luff school, kemudian dipanaskan 10 menit. Setelah mendidih kemudian didinginkan dengan air mengalir hingga hangat kuku, kemudian ditambahkan dengan 10 ml H₂SO₄ 6N dan 1,5 gram KI, lalu dititrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1N baku hingga didapatkan TAT warna kuning jerami, kemudian ditambahkan dengan amylum sebanyak 1ml dan titrasi kembali TAT warna biru hilang. Hitung kadar gula sebelum inverse.

2. Setelah Invert

Dipipet 10ml larutan A dengan ditambah 50ml aquadest dan 10ml HCl 9,5 N dimasukkan ke dalam Erlenmayer, kemudian dipanaskan selama 15 menit, lalu didinginkan dengan ditambahkan indikator phenophthalein dan NaOH 30% hingga warnanyamerah muda. Ditambahkan NaOH dan HCl 9,5 N sehingga didapat pH yang netral, kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100ml dan ditanda bataskan dan diberi label larutan B, lalu dari larutan B dipipet sebanyak 10ml dan ditambahkan 50ml aquadest dan 10ml larutan luff shcoorl dimasukan ke dalam Erlenmayer kemudian lakukan hal yang sama pada perlakuan, panaskan 10 menit setelah mendidih lalu didinginkan dengan air mengalir hingga hangat kuku, kemudian ditambahkan dengan 10ml H₂SO₄ 0,1N dan 1,5 gram KI, lalu dititrasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1N baku hingga didapatkan TAT wana kuning jerami, kemudian ditambahkan dengan amylum sebanyak 1ml dan titrasi kembali hingga TAT warna bitu hilang. Hitung kadar gula setelah inverse. Perhitungan kadar pati metode luff school:

Perhitungan ml Na₂S₂O₃ setara dengan sampel:

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

Keterangan: V_b = Volume Blanko

V_s = Volume Sampel

Perhitungan kadar gula invert:

Kadar gula setelah invert:

$$\text{Kadar gula invert} = \frac{(mg \text{ glukosa}) \times 0}{W_s \times 1000} \times 100\%$$

Kadar disakarida = [kadar gula setelah inert – kadar gula sebelum invert] x ,95

Kadar gula total = kadar gula sebelum invert + kadar sukrosa.



Lampiran 5. Perhitungan dan Kebutuhan Bahan Baku Penelitian

Tabel 23. Kebutuhan Bahan Baku Penelitian

Respon Kimia	Perhitungan	Jumlah
Kadar Air Pop Sorgum	2 gram x 2 perlakuan	4 gram
Kadar Air Kacang Almond	2 gram x 2 perlakuan	4 gram
Kadar Protein Pop Sorgum	3 gram x 2 perlakuan	6 gram
Kadar Protein Kacang Almond	3 gram x 2 perlakuan	6 gram
Total		20 gram

Tabel 24. Perhitungan Basis Penelitian Utama

Respon	Kebutuhan Sampel Per Perlakuan (gram)
Kadar Air	2
Kadar Protein	3
Kadar Serat	3
Karbohidrat	3
Uji Organoleptik	9 gram x 30 Panelis
Total	278 gram

Pembuatan *snack bar* berbasis Sorgum yang dibutuhkan sebanyak 278 gram \approx 300 gram

Lampiran 6. Perhitungan Formula Snack Bar dengan Basis 500

- Formulasi *snack bar* (F1)

$$\text{Sorgum (25,5\%)} = \frac{19,3333}{100} \times 300 \text{ gram} = 96,6665 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (19,5\%)} = \frac{20,6667}{100} \times 300 \text{ gram} = 103,3335 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F2)

$$\text{Sorgum (26\%)} = \frac{26}{100} \times 300 \text{ gram} = 78 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (19\%)} = \frac{19}{100} \times 300 \text{ gram} = 57 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F3)

$$\text{Sorgum (25\%)} = \frac{25}{100} \times 300 \text{ gram} = 75 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (20\%)} = \frac{20}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F4)

$$\text{Sorgum (25,5\%)} = \frac{25,5}{100} \times 300 \text{ gram} = 76,5 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (19,5\%)} = \frac{19,5}{100} \times 300 \text{ gram} = 58,5 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F5)

$$\text{Sorgum (25,25\%)} = \frac{25,25}{100} \times 300 \text{ gram} = 75,75 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (19,75\%)} = \frac{19,75}{100} \times 300 \text{ gram} = 59,25 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F6)

$$\text{Sorgum (25\%)} = \frac{25}{100} \times 300 \text{ gram} = 75 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (20\%)} = \frac{20}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F7)

$$\text{Sorgum (26\%)} = \frac{26}{100} \times 300 \text{ gram} = 78 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (19\%)} = \frac{19}{100} \times 300 \text{ gram} = 57 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F8)

$$\text{Sorgum (26\%)} = \frac{26}{100} \times 300 \text{ gram} = 78 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (19\%)} = \frac{19}{100} \times 300 \text{ gram} = 57 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F9)

$$\text{Sorgum (25\%)} = \frac{25}{100} \times 300 \text{ gram} = 75 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (20\%)} = \frac{20}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F10)

$$\text{Sorgum (25\%)} = \frac{25}{100} \times 300 \text{ gram} = 75 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (20\%)} = \frac{20}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F11)

$$\text{Sorgum (25,5\%)} = \frac{25,5}{100} \times 300 \text{ gram} = 76,5 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (19,5\%)} = \frac{19,5}{100} \times 300 \text{ gram} = 58,5 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F12)

$$\text{Sorgum (26\%)} = \frac{26}{100} \times 300 \text{ gram} = 78 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (19\%)} = \frac{19}{100} \times 300 \text{ gram} = 57 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

- Formulasi *snack bar* (F13)

$$\text{Sorgum (25,75\%)} = \frac{25,75}{100} \times 300 \text{ gram} = 77,25 \text{ gram}$$

$$\text{Kacang Almond (19,26\%)} = \frac{19}{100} \times 300 \text{ gram} = 57,78 \text{ gram}$$

$$\text{Oat (14\%)} = \frac{14}{100} \times 300 \text{ gram} = 39 \text{ gram}$$

$$\text{Margarin (9\%)} = \frac{9}{100} \times 300 \text{ gram} = 18 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Aren (23\%)} = \frac{23}{100} \times 300 \text{ gram} = 60 \text{ gram}$$

$$\text{Gula Pasir (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 21 \text{ gram}$$

$$\text{Biji Wijen (4\%)} = \frac{4}{100} \times 300 \text{ gram} = 12 \text{ gram}$$

$$\text{Kurma (5\%)} = \frac{5}{100} \times 300 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

Lampiran 7. Perhitungan Hasil Penelitian Pendahuluan

1. Kadar air

Sampel : pop sorgum

Wsampel : 2 gram

W0 (Cawan Kering Konstan) : 22,68 gram

W1 (Cawan Konstan dan Sampel) : 24,68 gram

W2 (cawan san sampel konstan) : 24,18 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{W1 - W2}{W1 - W0} \times 100\% \\ &= \frac{24,68 - 24,18}{24,68 - 22,68} \times 100\% \\ &= 2,6\% \end{aligned}$$

2. kadar air

Sampel : kacang almond

Wsampel : 2 gram

W0 (Cawan Kering Konstan) : 21,57 gram

W1 (Cawan Konstan dan Sampel) : 23,57 gram

W2 (cawan san sampel konstan) : 23,51 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{w1 - w2}{w1 - w0} \times 100\% \\ &= \frac{23,57 - 23,51}{23,57 - 21,57} \times 100\% \\ &= 3\% \end{aligned}$$

3. kadar protein

Sampel : popsorgum

Wsampel = 2 gram

Vb = 44,90 mL

Vs = 43,06 mL

N_{NaOH} = 0,2143

BAN =14,008
 FP =100/10
 FK =6,25

$$\begin{aligned} \%N &= \frac{(Vb-Vs) \times N_{NaOH} \times FP \times BAN}{Ws \times 1000} \times 100 \\ &= \frac{(44,90-43,06)0,2143 \times 10 \times 14,008}{2 \times 100} \times 100 \% \\ &= 2,76\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \%P &= \%N \times FK \\ &= 2,76 \times 6,25 \\ &= 17,21 \% \end{aligned}$$

4.kadar protein

Sampel : porsorgum

Wsampel = 2,02 gram
 Vb = 44,90 mL
 Vs = 43,80 mL
 N_{NaOH} = 0,2143
 BAN =14,008
 FP =100/10
 FK = 5,46

$$\begin{aligned} \%N &= \frac{(Vb-Vs) \times N_{NaOH} \times FP \times BAN}{Ws \times 1000} \times 100 \\ &= \frac{(44,90-43,80)0,2143 \times 10 \times 14,008}{2,02 \times 100} \times 100 \% \\ &= 1,63\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \%P &= \%N \times FK \\ &= 1,63 \times 5,46 \\ &= 8,92 \% \end{aligned}$$

Lampiran 8. Hasil Analisis Penelitian Utama Kadar Air Keseluruhan formulasi

$$\text{Rumus : FD} = \frac{\text{Volume air hasil destilasi}}{\text{volume air}}$$

$$\text{Kadar Air} = \frac{W \text{ Destilasi}}{W \text{ Sampel}} \times \text{FD} \times 100 \%$$

No	Kode	B. Sampel (g)	Vol. Air (mL)	Kadar air (%)
1	F1	5.037	0.20	4.0160
2	F2	5.042	0.20	4.0120
3	F3	5.277	0.25	4.7917
4	F4	5.037	0.20	4.0160
5	F5	5.038	0.20	4.0152
6	F6	5.459	0.25	4.6319
7	F7	5.277	0.25	4.7917
8	F8	5.042	0.20	4.0120
9	F9	5.277	0.25	4.7917
10	F10	5.277	0.25	4.7917
11	F11	5.042	0.20	4.0120
12	F12	5.037	0.20	4.0160
13	F13	5.277	0.25	4.7917

Lampiran 9. Hasil Analisis Penelitian Utama Kadar protein Keseluruhan formulasi

No	Kode	berat sampel	Vol. sampel	% Protein
1	F1	1.053	27.45	10.9325
2	F2	1.056	27.40	11.3052
3	F3	1.047	27.45	10.9952
4	F4	1.053	27.45	10.9325
5	F5	1.059	27.45	10.8706
6	F6	1.062	27.40	11.2414
7	F7	1.047	27.45	10.9952
8	F8	1.056	27.40	11.3052
9	F9	1.047	27.45	10.9952
10	F10	1.047	27.45	10.9952
11	F11	1.056	27.40	11.3052
12	F12	1.053	27.45	10.9325
13	F13	1.047	27.45	10.9952

Protein Cara Perhitungan :

Pembakuan NaOH

Berat $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ = 0,076 g

BE $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ = 63,035

Vol, NaOH = 12,00 mL

Normalitas NaOH = $\frac{0,076 \times 1000}{63,035 \times 12,00} = 0,0974 \text{ N}$

Berat sampel = 1,059 g

Faktor Pengenceran = $100/10 = 10x$

Vol. Titrasi Blanko = 28,80 mL

Vol. Titrasi Sampel = 27,45 mL

Ar. Nitrogen = 14,008

Kadar Protein (% , b/b) =

$\frac{10 \times (28,80 - 27,45) \times 0,0974 \times 14,008 \times 6,25}{1,059 \times 1000} \times 100 \% = 10,8706 \%$

**Lampiran 10. Hasil Analisis Penelitian Utama Kadar serat kasar
Keseluruhan formulasi**

Rumus :

$$\% \text{ serat kasar} = \frac{W_{\text{keras serat}} - W_{\text{kertas}}}{W_{\text{sampel}}} \times 100\%$$

Sampel	Berat Sampel (g)	W keras (g)	W Kertas Serat (g)	Kadar serat Kasar (g)
F1	1,08	1,04	1,12	7,38
F2	1,07	1,03	1,11	7,45
F3	1,01	1,05	1,13	7,90
F4	1,08	1,04	1,12	7,38
F5	1,06	1,05	1,15	9,41
F6	1,05	1,06	1,14	7,59
F7	1,19	1,05	1,14	7,54
F8	1,07	1,03	1,11	7,45
F9	1,01	1,05	1,13	7,90
F10	1,14	1,01	1,09	6,99
F11	1,07	1,03	1,11	7,45
F12	1,08	1,04	1,12	7,38
F13	1,01	1,05	1,13	7,90

Lampiran 11. Hasil Analisis Penelitian Utama respon warna Keseluruhan formulasi

Panelis	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
1	5	6	4	4	4	4	3	5	5	4	6	4	6
2	5	5	4	4	3	4	4	6	4	4	6	4	6
3	5	5	6	4	4	4	4	6	6	4	6	3	6
4	5	5	4	5	4	4	4	6	6	4	6	3	6
5	5	6	5	4	4	5	3	4	6	3	4	3	5
6	5	5	4	5	4	4	4	6	6	5	5	5	5
7	5	5	4	3	4	4	5	4	6	3	4	4	5
8	5	5	6	4	3	4	4	6	6	4	6	3	5
9	5	4	6	4	4	3	3	6	6	3	6	4	5
10	5	6	4	4	4	4	3	6	6	4	6	4	5
11	5	6	6	4	4	4	5	4	6	4	6	4	5
12	5	5	5	5	4	6	6	5	5	5	5	5	6
13	3	6	6	4	5	4	3	4	5	5	6	5	5
14	4	5	5	3	6	5	5	6	5	6	5	4	6
15	4	6	6	6	4	3	3	6	6	5	5	5	6
16	6	6	5	6	4	5	4	6	5	5	5	5	5
17	5	6	5	6	5	5	6	6	6	5	5	5	5
18	4	6	5	5	5	4	5	6	5	5	6	4	5
19	4	6	5	5	5	5	5	6	6	5	5	5	5
20	5	5	6	5	4	5	4	5	6	4	6	5	6
21	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
23	5	4	6	4	5	3	5	6	5	5	4	4	4
24	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	6
25	3	4	6	3	4	4	5	5	5	5	5	5	6
26	5	5	6	6	5	5	5	5	6	3	6	4	4
27	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	6	4	5
28	4	5	5	4	4	5	4	5	6	4	6	5	6
29	3	5	6	3	4	4	4	5	6	4	4	5	6
30	5	5	6	5	5	4	5	5	5	4	5	4	6
JUMLAH	138	157	156	132	130	129	130	160	164	132	160	130	162
Rata-rata	4,6	5,23	5,2	4,4	4,33	4,3	4,33	5,33	5,47	4,4	5,33	4,33	5,4

Lampiran 12. Hasil Analisis Penelitian Utama respon rasa Keseluruhan formulasi

Panelis	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
1	6	5	6	4	4	6	6	4	6	4	4	6	6
2	6	4	6	3	4	3	4	4	6	3	4	6	3
3	6	4	6	4	3	4	5	4	6	4	3	4	3
4	5	4	4	4	3	4	6	5	6	4	4	4	6
5	5	4	4	4	4	4	5	4	6	4	5	4	6
6	4	5	5	4	4	4	3	5	6	3	4	4	5
7	5	5	6	3	4	4	4	6	6	5	4	4	6
8	6	5	4	5	4	3	4	6	6	4	3	4	6
9	6	5	4	5	4	3	4	6	6	3	4	4	6
10	6	6	6	4	4	6	5	4	6	4	5	5	4
11	5	6	6	4	3	4	6	4	6	4	6	5	4
12	5	6	6	4	4	5	5	6	5	5	5	4	6
13	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	4
14	5	6	5	5	5	5	4	4	6	6	5	5	5
15	4	6	6	4	4	3	3	5	4	4	5	4	4
16	3	6	5	6	3	5	4	5	6	4	6	5	5
17	6	6	6	6	5	4	6	5	6	5	6	5	5
18	5	6	5	4	5	4	5	6	5	5	6	4	5
19	5	6	6	5	5	5	4	6	5	5	6	5	6
20	4	6	6	4	3	5	4	5	3	4	6	5	4
21	5	6	5	5	5	5	5	6	6	6	6	5	6
22	5	6	4	4	4	4	5	6	5	4	6	4	6
23	3	4	6	5	6	4	5	6	5	4	5	5	5
24	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	6
25	5	5	6	6	5	4	6	6	6	5	5	5	6
26	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5
27	5	4	5	4	4	4	4	5	6	5	6	5	4
28	5	6	5	4	4	5	5	5	6	4	5	5	4
29	4	6	5	5	5	4	5	5	6	5	6	5	5
30	4	6	5	3	3	3	4	6	6	4	6	4	6
JUMLAH	146	160	158	133	126	129	142	154	168	132	153	140	152
Rata-rata	4,87	5,33	5,27	4,43	4,2	4,3	4,73	5,13	5,6	4,4	5,1	4,67	5,07

Lampiran 13. Hasil Analisis Penelitian Utama respon aroma Keseluruhan formulasi

Panelis	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
1	5	6	6	3	3	35	5	6	6	3	6	4	6
2	4	6	6	3	4	4	3	6	5	4	6	3	6
3	4	6	6	2	4	4	2	6	6	4	3	3	4
4	4	6	6	3	2	4	4	6	6	5	6	3	6
5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
6	4	3	5	4	3	3	4	6	6	4	4	5	6
7	4	5	5	4	3	4	2	6	6	4	6	4	4
8	4	5	6	2	4	4	3	4	5	6	6	4	6
9	4	5	6	2	4	4	3	6	6	3	6	4	6
10	5	5	5	3	3	5	5	4	6	5	6	3	6
11	4	6	6	3	4	4	4	6	6	6	5	3	6
12	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	6	5	6
13	5	4	4	4	5	5	5	5	6	5	5	5	6
14	4	6	4	5	5	5	4	6	6	6	6	5	5
15	4	6	4	4	4	3	4	6	6	6	6	4	5
16	6	6	5	6	3	6	4	5	5	5	6	6	6
17	5	4	5	5	5	5	6	5	5	5	6	6	5
18	5	6	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5
19	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
20	5	6	6	5	4	5	4	5	5	5	6	5	6
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5
22	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	4	6
23	5	5	5	6	6	5	5	6	5	6	6	4	5
24	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5
25	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	6
26	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6
27	5	5	6	4	4	4	4	6	5	4	6	4	6
28	5	5	6	4	4	4	4	5	4	6	6	4	6
29	4	5	5	4	3	4	4	6	6	6	5	4	6
30	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	6	5	5
JUMLAH	139	155	155	123	123	161	125	161	160	147	166	132	166
Rata-rata	4,63	5,17	5,17	4,1	4,1	5,37	4,17	5,37	5,33	4,9	5,53	4,4	5,53

Lampiran 14. Hasil Analisis Penelitian Utama tekstur warna Keseluruhan formulasi

Panelis	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
1	4	5	6	4	3	6	6	6	4	4	6	3	5
2	5	4	4	3	3	5	6	5	4	3	6	4	5
3	5	6	6	4	3	5	6	5	6	4	6	3	4
4	5	6	6	4	3	6	4	6	5	4	6	4	4
5	5	6	4	3	4	5	4	4	5	4	5	4	4
6	4	4	4	3	4	6	4	5	5	5	6	3	4
7	4	6	4	4	4	5	4	6	6	4	4	2	6
8	5	4	4	3	3	6	6	6	4	3	6	4	6
9	5	4	4	3	3	6	6	5	4	4	6	4	6
10	4	5	6	4	3	6	4	5	6	4	4	4	4
11	4	4	6	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
12	6	4	6	6	4	5	5	5	5	4	5	5	5
13	5	4	5	4	5	5	6	4	6	5	6	5	5
14	4	4	6	4	4	6	5	5	5	5	5	5	5
15	4	6	6	4	6	5	5	6	5	6	6	2	5
16	6	6	5	6	6	5	6	5	6	4	5	4	5
17	4	6	5	5	6	4	4	5	5	4	6	6	5
18	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5
19	4	5	6	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5
20	3	4	5	3	5	6	4	5	2	5	5	5	4
21	3	6	2	3	5	5	4	5	6	4	4	3	4
22	5	4	4	4	4	5	6	4	6	4	5	4	6
23	3	6	6	4	5	5	4	5	6	3	4	4	6
24	5	6	4	5	4	5	5	5	6	5	5	5	6
25	4	5	5	5	5	5	4	6	4	4	4	5	6
26	3	6	5	5	6	5	5	6	5	5	5	5	5
27	5	6	6	6	5	3	5	6	6	4	6	4	6
28	4	6	6	5	4	5	6	5	6	4	6	3	6
29	3	6	6	4	5	3	4	6	6	4	6	3	6
30	5	5	5	5	4	3	4	5	6	4	6	5	5
JUMLAH	130	154	152	126	130	149	144	155	153	127	158	121	152
Rata-rata	4,33	5,13	5,07	4,2	4,33	4,97	4,8	5,17	5,1	4,23	5,27	4,03	5,07

Lampiran 15. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon kadar air

ANOVA for Quartic model

**Response 1: kadar air **

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	1,15	4	0,2875	1682,41	< 0.0001	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	0,9360	1	0,9360	5477,90	< 0.0001	
AB	0,1027	1	0,1027	601,35	< 0.0001	
AB(A-B)	0,0279	1	0,0279	163,11	< 0.0001	
AB(A-B) ²	0,0146	1	0,0146	85,49	< 0.0001	
Residual	0,0014	8	0,0002			
Lack of Fit	0,0012	2	0,0006	27,76	0,0009	significant
Pure Error	0,0001	6	0,0000			
Cor Total	1,15	12				

Dari Tabel ANOVA tersebut menunjukkan bahwa ke13 formulasi secara statistik berpengaruh terhadap respon kadar air yang ditunjukkan dengan hasil signifikan pada model polinomial

Estimasi koefisien dari tiap faktor terhadap kadar air

Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-sorghum	4,81	1	0,0075	4,79	4,82	1,64
B-kacang almond	4,02	1	0,0075	4,00	4,03	1,64
AB	0,8703	1	0,0355	0,7885	0,9522	2,63
AB(A-B)	-1,05	1	0,0818	-1,23	-0,8566	1,12
AB(A-B) ²	2,11	1	0,2283	1,58	2,64	1,71

Lampiran 16. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon kadar serat

ANOVA for Quartic model

Response 2: kadar serat

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	1,57	4	0,3915	1,25	0,3637	not significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	0,0397	1	0,0397	0,1269	0,7309	
AB	0,1475	1	0,1475	0,4715	0,5117	
AB(A-B)	0,5541	1	0,5541	1,77	0,2200	
AB(A-B) ²	0,4244	1	0,4244	1,36	0,2778	
Residual	2,50	8	0,3129			
Lack of Fit	2,50	2	1,25			
Pure Error	0,0000	6	0,0000			
Cor Total	4,07	12				

Dari Tabel ANOVA tersebut menunjukkan bahwa ke13 formulasi secara statistik tidak berpengaruh terhadap respon kadar serat yang ditunjukkan dengan hasil not signifikn pada model polynominal

Estimasi koefiseien dari tiap faktor terhadap kadar serat

Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-sorgum	7,40	1	0,3229	6,65	8,14	1,64
B-kacang almond	7,44	1	0,3229	6,70	8,19	1,64
AB	1,04	1	1,52	-2,46	4,55	2,63
AB(A-B)	4,66	1	3,50	-3,42	12,74	1,12
AB(A-B) ²	11,38	1	9,77	-11,15	33,91	1,71

Activate Windows

Lampiran 17. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon kadar protein

ANOVA for Quadratic model

Response 3: kadar protein

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0,2896	2	0,1448	53,92	< 0.0001	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	0,2495	1	0,2495	92,91	< 0.0001	
AB	0,0401	1	0,0401	14,94	0,0031	
Residual	0,0269	10	0,0027			
Lack of Fit	0,0269	4	0,0067			
Pure Error	0,0000	6	0,0000			
Cor Total	0,3164	12				

Dari Tabel ANOVA tersebut menunjukkan bahwa ke13 formulasi secara statistik berpengaruh terhadap respon kadar protein yang ditunjukkan dengan hasil signifikan pada model polinomial

Estimasi koefisien dari tiap faktor terhadap kadar protein

Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-sorgum	10,92	1	0,0290	10,86	10,99	1,54
B-kacang almond	11,31	1	0,0290	11,24	11,37	1,54
AB	-0,4899	1	0,1268	-0,7723	-0,2075	2,13

Lampiran 18. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon karbohidrat

Response 4: karbohidrat

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	146,26	4	36,56	17,37	0,0005	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	0,7096	1	0,7096	0,3371	0,5775	
AB	24,11	1	24,11	11,45	0,0096	
AB(A-B)	17,59	1	17,59	8,36	0,0202	
AB(A-B) ²	49,72	1	49,72	23,62	0,0013	
Residual	16,84	8	2,10			
Lack of Fit	16,84	2	8,42			
Pure Error	0,0000	6	0,0000			
Cor Total	163,10	12				

Dari Tabel ANOVA tersebut menunjukkan bahwa ke13 formulasi secara statistik berpengaruh terhadap respon kadar karbohidrat yang ditunjukkan dengan hasil signifikan pada model polinomial

Estimasi koefisien dari tiap faktor terhadap kadar air

Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-sorghum	56,26	1	0,8374	54,33	58,19	1,64
B-kacang almond	56,73	1	0,8374	54,79	58,66	1,64
AB	13,33	1	3,94	4,25	22,42	2,63
AB(A-B)	26,26	1	9,08	5,31	47,21	1,12
AB(A-B) ²	123,16	1	25,34	64,72	181,60	1,71

Lampiran 19. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon warna

ANOVA for Quartic model

**Response 5: warna **

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	2,61	4	0,6533	14,12	0,0011	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	0,9459	1	0,9459	20,44	0,0019	
AB	0,3150	1	0,3150	6,81	0,0312	
AB(A-B)	0,1492	1	0,1492	3,22	0,1103	
AB(A-B) ²	1,52	1	1,52	32,79	0,0004	
Residual	0,3702	8	0,0463			
Lack of Fit	0,2850	2	0,1425	10,03	0,0122	significant
Pure Error	0,0852	6	0,0142			
Cor Total	2,98	12				

Dari Tabel ANOVA tersebut menunjukkan bahwa ke13 formulasi secara statistik berpengaruh terhadap respon warna yang ditunjukkan dengan hasil signifikn pada model polynominal

Estimasi koefisien dari tiap faktor terhadap warna

Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-sorghum	4,45	1	0,1242	4,16	4,73	1,64
B-kacang almond	5,30	1	0,1242	5,01	5,59	1,64
AB	1,52	1	0,5841	0,1770	2,87	2,63
AB(A-B)	2,42	1	1,35	-0,6872	5,52	1,12
AB(A-B) ²	-21,52	1	3,76	-30,18	-12,85	1,71

Lampiran 20. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon aroma

ANOVA for Linear model

**Response 6: aroma **

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	1,65	1	1,65	8,86	0,0126	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	1,65	1	1,65	8,86	0,0126	
Residual	2,05	11	0,1864			
Lack of Fit	1,78	5	0,3558	7,87	0,0130	significant
Pure Error	0,2714	6	0,0452			
Cor Total	3,70	12				

Dari Tabel ANOVA tersebut menunjukkan bahwa ke13 formulasi secara statistik berpengaruh terhadap respon aroma yang ditunjukkan dengan hasil signifikan pada model polinomial

Estimasi koefisien dari tiap faktor terhadap aroma

Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-sorghum	4,41	1	0,2051	3,96	4,86	1,11
B-kacang almond	5,40	1	0,2051	4,95	5,85	1,11

Lampiran 21. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon Rasa

ANOVA for Quartic model

**Response 7: rasa **

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	1,96	4	0,4899	11,20	0,0023	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	0,4556	1	0,4556	10,42	0,0121	
AB	0,2596	1	0,2596	5,94	0,0408	
AB(A-B)	0,0005	1	0,0005	0,0106	0,9204	
AB(A-B) ²	1,50	1	1,50	34,37	0,0004	
Residual	0,3499	8	0,0437			
Lack of Fit	0,0783	2	0,0391	0,8644	0,4679	not significant
Pure Error	0,2716	6	0,0453			
Cor Total	2,31	12				

Dari Tabel ANOVA tersebut menunjukkan bahwa ke13 formulasi secara statistik berpengaruh terhadap respon rasa yang ditunjukkan dengan hasil signifikn pada model polynominal

Estimasi koefiseien dari tiap faktor terhadap Rasa

Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-sorghum	4,66	1	0,1207	4,38	4,94	1,64
B-kacang almond	5,19	1	0,1207	4,91	5,46	1,64
AB	1,38	1	0,5678	0,0741	2,69	2,63
AB(A-B)	0,1350	1	1,31	-2,88	3,15	1,12
AB(A-B) ²	-21,41	1	3,65	-29,84	-12,99	1,71

Lampiran 22. nilai ANOVA dan persamaan polinomial pada respon tekstur

ANOVA for Quartic model

**Response 8: tekstur **

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	2,19	4	0,5463	19,17	0,0004	significant
⁽¹⁾ Linear Mixture	1,84	1	1,84	64,69	< 0.0001	
AB	0,2096	1	0,2096	7,36	0,0266	
AB(A-B)	0,0292	1	0,0292	1,02	0,3413	
AB(A-B) ²	0,2385	1	0,2385	8,37	0,0201	
Residual	0,2280	8	0,0285			
Lack of Fit	0,1717	2	0,0858	9,15	0,0150	significant
Pure Error	0,0563	6	0,0094			
Cor Total	2,41	12				

Dari Tabel ANOVA tersebut menunjukkan bahwa ke13 formulasi secara statistik berpengaruh terhadap respon tekstur yang ditunjukkan dengan hasil signifikn pada model polynominal

Estimasi koefiseien dari tiap faktor terhadap tekstur

Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-sorghum	4,19	1	0,0974	3,96	4,41	1,64
B-kacang almond	5,19	1	0,0974	4,97	5,42	1,64
AB	1,24	1	0,4583	0,1862	2,30	2,63
AB(A-B)	-1,07	1	1,06	-3,51	1,37	1,12
AB(A-B) ²	-8,53	1	2,95	-15,33	-1,73	1,71

Lampiran 23. Perhitungan Hasil Formula Terpilih

1. Kadar air

$$W_{\text{air}} = 4,248\text{g}$$

$$V_{\text{air}} = 4,200\text{mL}$$

$$W_s = 5,277\text{g}$$

$$FD = \frac{4,248}{4,200} = 1,0114 \text{ g/mL}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air} &= \frac{0,25 \times 1,0114}{5,277} \times 100\% \\ &= 4,7917\% \end{aligned}$$

2. Kadar Serat kasar

$$W_{\text{kertas sampel konstan}} = 1,13\text{g}$$

$$W_{\text{kertas}} = 1,05\text{g}$$

$$W_{\text{sampel}} = 1,00\text{g}$$

$$\begin{aligned} \% \text{serat} &= \frac{W_{\text{kertas sampel konstan}} - W_{\text{kertas}}}{W_{\text{sampel}}} \times 100\% \\ &= \frac{1,13 - 1,05}{1,00} \times 100\% \\ &= 8,00\% \end{aligned}$$

3. Protein

Pembakuan NaOH

$$\text{Berat } \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,076 \text{ g}$$

$$\text{BE } \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 63,035$$

$$\text{Vol. NaOH} = 12,00 \text{ mL}$$

$$\text{Normalitas NaOH} = \frac{0,076 \times 1000}{63,035 \times 12,00} = 0,0974 \text{ N}$$

$$\text{Berat sampel} = 1,057 \text{ g}$$

$$\text{Faktor Pengenceran} = 100/10 = 10x$$

$$\text{Vol. Titrasi Blanko} = 28,80 \text{ mL}$$

$$\text{Vol. Titrasi Sampel} = 27,50 \text{ mL}$$

$$\text{Ar. Nitrogen} = 14,008$$

Kadar Protein (% , b/b) =

$$\frac{10x (28,80 - 27,50) \times 0,0974 \times 14,008 \times 6,25}{1,057 \times 1000} \times 100 = 10,4878\%$$

4. Karbohidrat

$$\text{Berat KIO}_3 = 0.04 \text{ g}$$

$$\text{BE KIO}_3 = 35.667 \text{ g}$$

$$\text{Vol. Na Tio Sulfat} = 12.00 \text{ mL}$$

$$\text{NOrmalitas Na. Tio Sulfat} = \frac{0.044 \times 1000}{35.6667 \times 12,00} = 0.1028 \text{ N}$$

$$\text{Berat sampel} = 1.14 \text{ g}$$

$$\text{Pengenceran} = 500/5 = 100x$$

$$\text{Vol. Titrasi Blanko} = 14,40 \text{ mL}$$

$$\text{Vol. Titrasi Sampel} = 8,70 \text{ mL}$$

$$\text{Vol. Na Tio Sulfat 0,1 N} = \frac{(14,4 - 8,70) \times 0.1028}{0.1} = 5,8596 \text{ mL}$$

$$\text{mg gula Invert} = 12,2 + \frac{(5,8596) \times (14,7 - 12,2)}{6 - 5} = 14.349 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar Pati} = \frac{100 \times 14,349 \times 100\%}{1.14 \times 1000} = 12,58\%$$

$$\text{Kadar pati} = \frac{17,97 \times 50 \times 100}{1,14 \times 1000} = 78,84 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Karbohidrat} &= (78,84 - 12,58) \times 0,9 \\ &= 59,634 \% \end{aligned}$$

Lampiran 24.perhitungan AKG

1.Perhitungan AKG

a. Data Analisa Zat Gizi Produk snackbar tiap 100gr

protein = 10,48 %

karbohidrat = 59,63%

kadar air = 4,79 %

serat kasar = 8,00 %

lemak (by difference) = $100 - (10,48 + 59,63 + 4,79) = 25,1 \%$

b. Total kalori yang didapat untuk 100gr produk

Protein (10,48x4) + Lemak (25,1 x 9) + Karbohidrat (59,63 x 4)

41,92 + 225,9 + 238,5 = 506.32 Kkal

c. Acuan AKG 2000Kkal

Serving size : 25 gr

Jumlah gram protein, karbohidrat, dan lemak dalam 100 gr

Protein = $10,48\% \times 100 = 10,48 \text{ gr}$

Karbohidrat = $59,63\% \times 100 = 59,63 \text{ gr}$

Lemak = $25,1\% \times 100 = 25,1 \text{ gr}$

d. Jumlah gram protein, karbohidrat dan lemak dalam 25gr

Protein = $10,48\% \times 25 = 2,62 \text{ gr}$

Karbohidrat = $59,63\% \times 25 = 14,90 \text{ gr}$

Lemak = $25,1\% \times 25 = 6,27 \text{ gr}$

e. jumlah kalori produk dalam 25gr

Protein = $2,62 \times 4 = 10,48 \text{ Kkal}$

Karbohidrat = $14,90 \times 4 = 59,6 \text{ Kkal}$

Lemak = $6,27 \times 4 = 25,08 \text{ Kkal}$

Total kalori = $95,16 \text{ Kkal}$

f. kebutuhan kalori rata-rata untuk orang dewasa = 2000 kkal sampai 2200 kkal

yang dipakai biasanya 2000Kkal

dengan pembagian sebagai berikut :

Protein = 10 – 15% (dipakai buat standard 15%)

Lemak = 10 – 25% (dipakai buat standard 17,5%)

Karbohidrat = 60 – 75% (dipakai buat standard 67,5%)

Dengan begitu, standard kecukupan 2000 Kkal dengan pemeliharaan dari masing-masing zat gizi makro :

Protein 15% x 2000 = 300 Kkal

Lemak 17,5% x 2000 = 350 Kkal

Karbohidrat 67,5% x 2000 = 1350 Kkal

AKG pada produk Snack Bar:

Rumus : (Kkal bahan/ standar Kkal gizi makro, mengacu pada 2000 Kkal) x 100%

AKG protein (10,48 Kkal/ 300 Kkal) x 100% = 3,49%

AKG karbohidrat (59,6 Kkal/ 1350 Kkal) x 100% = 4,41%

AKG lemak (25,08 Kkal/ 350 Kkal) x 100% = 7,16%

INFORMASI NILAI GIZI

Takaran saji/serving size 1 kemasan (25 gram)

Jumlah sajian perkemasan :1

JUMLAH PER SAJIAN

Energi total 95,16Kkal

Energi dari lemak 25,08Kkal

Lemak	6,27 g	%AKG*
Protein	2,62 g	7,16%
Karbohidrat	14,90 g	3,49%

%AKG Berdasarkan jumlah kebutuhan energi 2000Kkal kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah

Lampiran 25. Dokumentasi penelitian utama

Foto pembuatan snack bar berbasis popsorgum dan kacang almond

