

**OPTIMASI FORMULASI BAKSO SAPI ANALOG DENGAN FAKTOR VARIASI  
RASIO TEPUNG KACANG KEDELAI DAN TEPUNG SUKUN MENGGUNAKAN  
DESIGN EXPERT METODE D-OPTIMAL**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Sarjana Strata-I  
Di Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh:**

**Angela Riti Sea Pita**

**20.30.201.64**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDANBANDUNG**

**2024**

**OPTIMASI FORMULASI BAKSO SAPI ANALOG DENGANFAKTOR  
VARIASI RASIO TEPUNG KACANG KEDELAI DAN TEPUNG SUKUN  
MENGUNAKAN DESIGN EXPERT METODE D-OPTIMAL**

**TUGAS AKHIR**

**Oleh:**

**Angela Riti Sea Pita**  
**20.30.201.64**

**Menyetujui :**

**Pembimbing :**



**(Dr. Rini Triani, S.Si., M.Sc.,)**

**OPTIMASI FORMULASI BAKSO SAPI ANALOG DENGAN FAKTOR  
VARIASI RASIO TEPUNG KACANG KEDELAI DAN TEPUNG SUKUN  
MENGUNAKAN DESIGN EXPERT METODE**

**D-OPTIMAL**

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Sarjana Strata-I*

*Di Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh:**

**Angela Riti Sea Pita**  
**20.30.201.64**

**Menyetujui :**

**Kordinator Tugas Akhir :**

*Yellianty*

**(Dr. Yellianty, S.Si., M.Si.)**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	5
1.3. Maksud dan Tujuan .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
1.5. Kerangka Pemikiran .....	6
1.6. Hipotesis Penelitian .....	10
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian .....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	11
2.1. Kacang Kedelai .....	11
2.2. Sukun .....	14
2.3. Bakso .....	17
2.4. Bakso Analog .....	20
2.5. <i>Design Expert</i> .....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	24
3.1. Bahan dan Alat Penelitian .....	24
3.1.1. Bahan Pembuatan Bakso Analog .....	24
3.1.2. Bahan Penelitian .....	24
3.1.3. Alat Pembuatan Bakso Analog .....	24
3.1.4. Alat Penelitian .....	24
3.2. Metode Penelitian .....	25

3.2.1. Penelitian Pendahuluan .....	25
3.2.2. Penelitian Utama .....	27
3.2.2.1. Rancangan Percobaan .....	31
3.2.2.2. Rancangan Analisis .....	31
3.2.2.3. Rancangan Respon .....	33
3.3. Prosedur Pembuatan Bakso Analog .....	35
3.3.1 Diagram Alir Penelitian Utama .....	36
3.4. Jadwal Penelitian .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan .....	39
4.1.1 Hasil Analisis Bahan Baku Sukun dan Kacang Kedelai .....	39
4.1.2 Kadar Air .....	39
4.1.2 Kadar Protein .....	40
4.1.3 Serat Kasar .....	41
4.1.4 Kadar Lemak .....	41
4.2 Hasil Penelitian Utama .....	42
4.2.1. Analisis Respon Kimia .....	45
4.2.1.1. Kadar Air .....	45
4.2.1.2. Hasil Analisis Kadar Protein .....	49
4.2.1.3. Hasil Analisis Kadar Serat Kasar .....	52
4.2.1.4. Hasil Analisis Kadar Lemak .....	56
4.2.2. Analisis Respon Organoleptik .....	59
4.2.2.1. Hasil Pengujian Mutu hedonik Atribut Warna .....	59
4.2.2.2. Hasil Pengujian Mutu hedonik Atribut Rasa .....	63
4.2.2.3. Hasil Pengujian Mutu hedonik Atribut Aroma .....	66
4.2.2.4. Hasil Pengujian Mutu hedonik Atribut Tekstur .....	70
4.3. Penentuan Formula Optimal .....	74
4.4. Hasil Validasi Formula Optimal .....	76
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>78</b>

5.1. Kesimpulan .....	78
5.2. Saran .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>82</b>



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kedelai & Tepung Kedelai .....	13
Gambar 2. Kandungan Gizi Pada Tepung Sukun .....	16
Gambar 3. Buah Sukun .....	16
Gambar 4. Tepung Sukun .....	17
Gambar 5. Tahap 1-2 Optimasi Program <i>Design Expert Metode Mixture D-Optimal</i> .....	28
Gambar 6. Input Data Optimal ( <i>Custom</i> ) <i>Design</i> .....	28
Gambar 7. Tahap 3 Optimasi Program <i>Design Expert Metode Mixture D-Optimal</i> .....	29
Gambar 8. Tahap 4 Rancangan Formula Untuk Pembuatan Bakso Berbasis Tepung Sukun dan Tepung Kedelai .....	29
Gambar 9. Diagram Alir Pembuatan Bakso Analog .....	36
Gambar 10. Diagram Alir Penelitian Utama Formula dengan Aplikasi <i>Design Expert</i> metode <i>D-Optimal</i> .....	37
Gambar 11. Tabel Hasil Data Analisis Pada Program <i>Design Expert</i> .....	45
Gambar 12. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Hasil Uji Kadar Air .....	48
Gambar 13. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Hasil Uji Kadar Protein .....	51
Gambar 14. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Hasil Uji Kadar Serat Kasar .....	55
Gambar 15. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Hasil Uji Kadar Lemak .....	58
Gambar 16. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Hasil Uji Mutu Hedonik Warna .....	62
Gambar 17. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Hasil Uji Mutu Hedonik Rasa .....	66

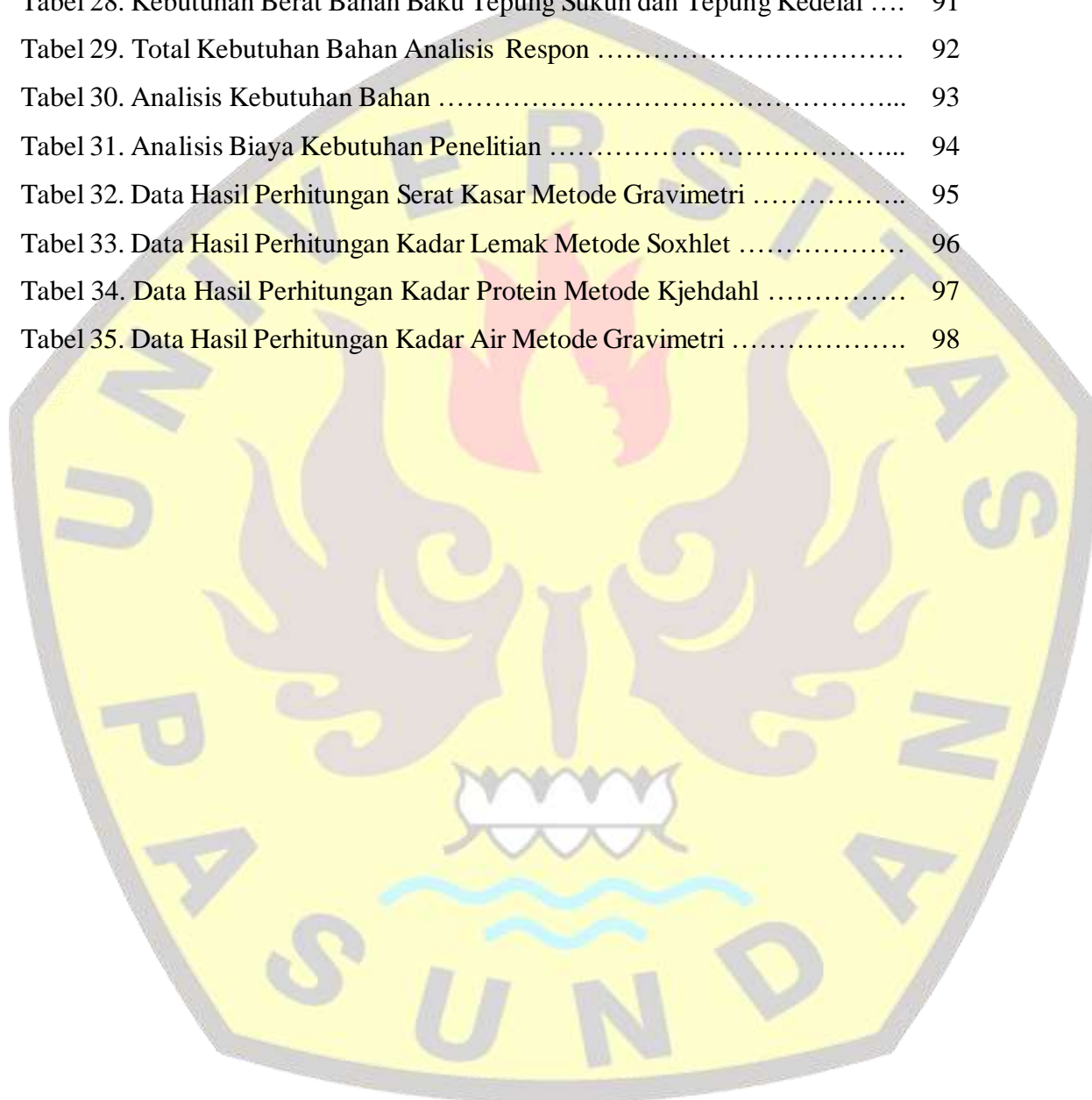
Gambar 18. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Hasil Uji Mutu Hedonik Aroma .....	69
Gambar 19. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Hasil Uji Mutu Hedonik Tekstur .....	73
Gambar 20. Grafik <i>Desirability</i> dari Formulasi Optimal Bakso Kacang Merah	75
Gambar 21. Tabel Data Hasil Pengamatan Uji Organoleptik (Uji Mutu Hedonik) Atribut Warna .....	99
Gambar 22. Tabel Data Hasil Pengamatan Uji Organoleptik (Uji Mutu Hedonik) Atribut Aroma .....	100
Gambar 23. Tabel Data Hasil Pengamatan Uji Organoleptik (Uji Mutu Hedonik) Atribut Rasa .....	101
Gambar 24. Tabel Data Hasil Pengamatan Uji Organoleptik (Uji Mutu Hedonik) Atribut Tekstur .....	102
Gambar 25. Tabel Penentuan <i>Goal</i> dan <i>Importance</i> Variabel Berubah dan Respon .....	103
Gambar 26. Tabel Rekomendasi Formulasi Optimal .....	103
Gambar 27. Tabel <i>Point Prediction</i> .....	104
Gambar 28. Tabel <i>Confirmation</i> .....	104
Foto Dokumentasi Analisis Respon Kimia dan Organoleptik .....	105



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Syarat Mutu Bakso Daging .....	18
Tabel 2. Kriteria Mutu Sensoris Bakso Daging .....	19
Tabel 3. Formulasi Bakso Berbasis Sukun dan Kacang Kedelai (Penelitian Penentuan Formulasi Dasar) .....	25
Tabel 4. Bahan Baku (Variabel Tetap) dalam jumlah %. .....	26
Tabel 5. Variabel Berubah dalam jumlah % .....	27
Tabel 6. <i>Goal</i> dan <i>Importance</i> untuk Tahapan Optimasi Formulasi .....	32
Tabel 7. Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Hedonik .....	34
Tabel 8. Jadwal Penelitian .....	38
Tabel 11. Analisis Bahan Baku .....	39
Tabel 12. Penentuan Batas Atas dan Batas Bawah Pada Variabel Berubah Bakso Berbasis Tepung Sukun dan Tepung Kedelai .....	43
Tabel 13. Formulasi yang direkomendasikan Program <i>Design Expert</i> .....	44
Tabel 14. Hasil Analisis Kadar Air Bakso Berbasis Sukun dan Kedelai .....	46
Tabel 15. Hasil Analisis Kadar Protein Bakso Berbasis Sukun dan Kedelai .....	49
Tabel 16. Hasil Analisis Kadar Serat Kasar Bakso Berbasis Sukun dan Kedelai..	53
Tabel 17. Hasil Analisis Kadar Lemak Bakso Berbasis Sukun dan Kedelai .....	57
Tabel 18. Hasil Analisis Uji Mutu hedonik Atribut Warna Bakso Kedelai Sukun.....	60
Tabel 19. Hasil Analisis Uji Mutu hedonik Atribut Rasa Bakso Berbasis Kadelai dan Sukun .....	64
Tabel 20. Hasil Analisis Uji mutu Mutu hedonik Atribut Aroma Bakso Berbasis Tepung Kedelai dan Tepung Sukun .....	67
Tabel 21. Hasil Analisis Uji mutu Mutu hedonik Atribut Tekstur Bakso Berbasis Tepung Kedelai dan Tepung Sukun .....	71
Tabel 22. Formulasi Optimal .....	75
Tabel 23. Hasil Validasi Respon .....	77

Tabel 24. Kriteria Penilaian Panelis dalam Uji Mutu Hedonik .....	87
Tabel 25. Parameter Penilaian Produk .....	88
Tabel 26. Formula Bakso Berbasis Tepung Sukun dan Tepung Kedelai .....	89
Tabel 27. Formula Bakso Berbasis Tepung Sukun dan Tepung Kedelai .....	90
Tabel 28. Kebutuhan Berat Bahan Baku Tepung Sukun dan Tepung Kedelai ....	91
Tabel 29. Total Kebutuhan Bahan Analisis Respon .....	92
Tabel 30. Analisis Kebutuhan Bahan .....	93
Tabel 31. Analisis Biaya Kebutuhan Penelitian .....	94
Tabel 32. Data Hasil Perhitungan Serat Kasar Metode Gravimetri .....	95
Tabel 33. Data Hasil Perhitungan Kadar Lemak Metode Soxhlet .....	96
Tabel 34. Data Hasil Perhitungan Kadar Protein Metode Kjehdahl .....	97
Tabel 35. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Metode Gravimetri .....	98



## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan formula yang optimal pada pembuatan bakso berbasis sukun dan kedelai yang ditentukan dengan program *Design Expert* metode *D-Optimal*.

Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri atas penelitian pendahuluan meliputi analisis bahan baku yang digunakan yaitu sukun (*Artocarpus altilis*) dan kacang kedelai (*Glycine Max*) serta penentuan formulasi dasar pada bakso kedelai sukun. penelitian utama melakukan penentuan formula optimal dengan menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal*. Respon yang diamati meliputi respon kimia (pengujian kadar lemak, kadar protein, kadar serat kasar, kadar air) dan respon organoleptik (uji hedonik).

Hasil penelitian formula produk bakso yang dihasilkan oleh program *Design Expert* terdiri dari 13 formula dan dilakukan pengujian verifikasi sehingga didapatkan 1 formula optimal yang terdiri dari kombinasi bahan 27,00% kacang kedelai, 23,00% sukun. Nilai dari respon kimia diantaranya 1,62% kadar lemak, 9,22 % kadar protein, 4,1% kadar serat kasar, 48,20% kadar air. Nilai dari respon organoleptik uji hedonik diantaranya atribut warna 4,175, atribut aroma sebesar 3,078, atribut rasa sebesar 3,282, dan atribut tekstur sebesar 3,325. Formula optimal produk bakso berbasis kedelai sukun yang dihasilkan oleh program *Design Expert* memiliki nilai *desirability* 0,582.

**Kata Kunci** : Bakso Kedelai sukun, *Design Expert* D-Optimal, Optimasi Formula

## ABSTRACT

*The purpose of this research was to produce an optimal formula for making breadfruit and soybean-based meatballs by using the D-Optimal method from Design Expert program.*

*The research stages consisted of preliminary research which included analysis of the raw material used, namely breadfruit (Artocarpus altilis) and soy bean (Glycine max) and the determination of the basic formulation of Soy bean and Breadfruit meatballs and the main research was carried out to determine the optimal formula using the D-Optimal Design Expert method. The responses obtained included chemical responses (fat content, protein content, crude fiber content, moisture content and organoleptic responses (hedonic test).*

*The results of the research on meatball product formulas produced by the Design Expert program consisted of 13 formulas and verification tests were carried out to obtain 1 optimal formula that consisting of a combination of 27.00% soy bean and 23.00%. The result of the chemical response included 1,62%fat content, 9.22%protein content, 4.1%crude fiber content, 48.20%moisture content the value of the hedonic test organoleptic response including 4.175 color attributes, 3.078 of aroma attributes, 3.282 of taste attributes, 3,325 texture attributes. The optimal formula for Soy bean and Breadfruit meatball products produced by the Design Expert program has a desirability value of 0.582.*

**Keywords:** *Soy bean and Breadfruit Meatballs, Design Experts D-Optimal, Optimization Formulas*

## BAB I PENDAHULUAN

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

### 1.1. Latar Belakang

Populasi sapi potong di Indonesia dari tahun 2016 hingga 2022 menunjukkan grafik yang cenderung stagnan. Pada tahun 2016 populasi sapi potong di Indonesia sebesar 16,00 juta ekor dan terus bertumbuh secara positif hingga mencapai 17,98 juta ekor pada tahun 2021 (Sutaryo dan Mulyani, 2004), namun pada tahun 2022 populasi sapi potong mengalami pertumbuhan negatif sebanyak 0,73 juta ekor karena dampak terjadinya wabah Penyakit Mulut dan Kuku (PMK). Pada tahun 2022 terlihat wabah Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) berpengaruh terhadap penurunan populasi sapi yang cukup signifikan. (Direktorat Statistik Peternakan, Perikanan, dan Kehutanan, 2023).

Produksi daging hewan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan diantaranya, dapat menyebabkan polusi, emisi gas rumah kaca, berkurangnya keanekaragaman hayati, penyakit, konsumsi lahan, makanan, dan air secara signifikan. Mengganti daging dengan daging analog dapat membantu mengurangi jejak karbon dan penggunaan air. Daging analog biasanya rendah lemak jenuh dan kolesterol, sehingga dapat membantu menjaga kesehatan jantung dan mengurangi risiko penyakit jantung (Gusti Ayu Gita Maheswari, Agus Wijanarka, 2022). Selain itu, daging analog adalah alternatif yang sempurna bagi yang mengikuti pola makan vegetarian atau vegan, yang menghindari konsumsi daging hewan (Rusli, 2014).

Bakso merupakan produk pangan yang diminati dan populer di Indonesia. Bakso dibuat dari olahan daging sebagai bahan baku utama yang telah dihaluskan dan di campurkan dengan bahan lainnya, kemudian dibentuk bulat dan dilakukan perebusan. Penggunaan daging dalam pembuatan bakso sering menjadi masalah bagi kalangan tertentu seperti kalangan vegetarian, hal ini dikarenakan daging yang beredar di pasaran mengandung lemak yang tinggi yaitu sebesar 6,22% yang dapat memicu serangan jantung dan darah tinggi (Permatasari, Tiana, Siti, 2024).

Berbagai upaya dilakukan untuk mengurangi penggunaan daging pada pembuatan bakso yaitu dengan mengganti bahan dasar daging dengan bahan dasar lain yang mengandung protein yang sebanding dengan protein daging (Saifudin, 2020). Bakso yang terbuat dari bahan selain daging biasanya berupa bahan nabati yang disebut bakso analog (Utafiyani, 2018).

Bakso analog memiliki keunggulan seperti kemampuan untuk disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi tubuh, konsistensi yang homogen, dan daya tahan yang lebih lama (Malla, 2022). Bakso analog juga merupakan sumber protein yang baik. Salah satu bahan nabati yang dijadikan bahan daging analog adalah kedelai karena mengandung hampir semua asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh, dan jika dikombinasikan dengan bahan nabati lain seperti sukun, maka semua kebutuhan asam amino esensial dapat terpenuhi. (Gusti Ayu Gita Maheswari, Agus Wijanarka, 2022) Bahan baku lokal yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai diversifikasi pangan alternatif di Indonesia untuk menjadi produk bakso analog salah satunya adalah kacang kedelai dan sukun.

Kedelai merupakan bahan pangan yang sangat populer di kalangan masyarakat. Hampir setiap hari sebagian besar masyarakat mengkonsumsi makanan olahan berbasis kedelai, misalnya tempe, susu kedelai, *steak*, dan lain-lain. Alasan pemilihan kedelai sebagai bahan pangan adalah kandungan protein serta kandungan gizi yang tinggi (Cahyadi, 2007). Kandungan gizi dalam 100 gram kedelai antara lain energi 286 kal, protein 30,2 g, lemak 15,6 g, karbohidrat 30,1 g, serat 4,9 g, kalsium 196 mg, fosfor 506 mg, zat besi 6,9 mg, vitamin A 95 IU, vitamin B1 0,93 mg dan kadar air 20 g. (Anonim, 2013).

Tanaman sukun (*Artocarpus altilis*) adalah tanaman yang hidup di daerah tropis basah yang sudah lama dikenal oleh sebagian masyarakat di Indonesia. Tanaman sukun tumbuh baik pada semua jenis tanah, terutama di dataran rendah beriklim basah sampai kering (Dasi dan Winamo, 1992). Berdasarkan sifat kimia buah sukun, dari 100 g buah mentah/muda mengandung nilai gizi 108 kalori, sedangkan yang lebih tua mengandung 302,0 kalori. Secara umum kandungan gizi buah sukun setiap 100 g adalah: 65 - 85 g air; 1,2 - 1,4 g protein; 0,2 - 0,5 lemak; 28,2 - 78,9 g karbohidrat; 1,8 - 3,2 mg Ca; 52 - 88 mg fosfor; 0,4 - 1,5 besi; 26 - 40 IU Vit A; 1,7 - 3,5 mg vit C dengan energi 470 - 670 kalori (Verheij dan Coronel, 1997).

Menurut Winarno (2014), salah satu komponen penting pada bakso daging adalah protein. Protein merupakan suatu zat gizi yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun. Kedelai mengandung

protein yang tinggi yaitu 30-35%, merupakan salah satu sumber protein nabati, sedangkan sukun merupakan buah yang tinggi serat dan mengandung protein (Widyaningrum dkk, 2005). Manfaat serat dan tingginya kandungan protein pada kacang dan sukun inilah yang akan diunggulkan pada pembuatan daging analog berbentuk bakso.

Disadari bahwa pembuatan bakso analog merupakan produk introduksi yang kemungkinan besar menimbulkan masalah yang kaitannya dengan aspek teknis terutama proses pembuatan termasuk jenis dan kadar bumbu, karakteristik sensori terkait dengan derajat penerimaan konsumen, karakteristik kimia yang penerannya meliputi serat kasar dan serat pangan (Hutami, Meila, Wulan, Kenanga, Rinawati, Wika., 2010). Sehingga diperlukan penelitian pembuatan formulasi bakso analog dari kacang kedelai dikombinasi dengan sukun berbentuk bakso kemudian diadakan analisis kualitas produk akhir yang meliputi analisa sensori, kimia dan serat meliputi serat pangan dan serat kasar.

Komponen utama bahan pangan sangat berpengaruh terhadap mutu atau nilai bahan pangan, formulasi digunakan untuk memperpanjang umur simpan produk, seperti makanan olahan dan minuman (Kusnandar, 2019). Formulasi yang optimal digunakan untuk menambah rasa, aroma, dan warna yang diinginkan dari produk, serta meningkatkan nilai nutrisi dari produk tersebut. (Widiansyah Anugerah, 2023).

Program linier salah satu teknik optimasi yang banyak berkaitan dengan penggunaan sumber daya, mulai dikembangkan oleh George Dantzig pada tahun 1947 dengan suatu teknik yang disebut Metode Simplex (Prabawa, 2013). 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). Penelitian ini menggunakan program *Design Expert* yang mempunyai kelebihan di bandingkan program lainnya, program ini akan mengoptimasikan formulasi dengan beberapa variabel yang dinyatakan dalam satuan respon, menu mixture yang dipakai yang dikhususkan untuk mengolah formulasi dan metoda doptimal yang mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi dalam meminimalisasikan masalah dan kesesuaian dalam menentukan jumlah batasan bahan yang berubah lebih dari 2 respon (Nugraha, 2014).

Penelitian ini akan melakukan optimasi formulasi daging analog berbentuk bakso dengan faktor komposisi kedelai, sukun dan mengukur satuan respon berupa nilai penerimaan organoleptik tekstur, rasa, dan ukuran kandungan nutrisi dari produk daging analog. Penelitian ini akan menambah kekayaan literasi akademis terkait daging analog dan dapat menjadi rujukan pengadaaan line industri daging analog. Penelitian ini berpotensi menghasilkan produk berkualitas yang meningkatkan konsumsi makanan berkelanjutan dan meningkatkan pilihan gizi masyarakat.

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka masalah yang diidentifikasi yaitu bagaimana formula bakso berbasis kacang kedelai dan sukun yang optimal yang ditentukan oleh program *Design Expert* metode D-Optimal?.

### **1.3. Maksud dan Tujuan**

Maksud penelitian ini adalah melakukan formulasi daging analog berbasis kacang kedelai dan sukun yang optimal dengan bantuan program *Design Expert* Metode D-Optimal dan menguji respon kualitas daging analog berbentuk bakso yang menggunakan serta menentukan formula daging analog dengan nilai desirability terbaik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan formulasi yang optimal pada formulasi bakso analog berbahan kacang kedelai dan sukun dengan menggunakan program *Design Expert* Metode D-Optimal.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian tersebut meliputi:

1. Hasil penelitian dapat memperkaya literatur akademis dan industri makanan terkait bakso analog.
2. Hasil penelitian dapat berpotensi mempengaruhi konsumsi makanan berkelanjutan dan pilihan gizi masyarakat.
3. Hasil penelitian dapat menurunkan resiko penyakit yang ditimbulkan akibat mengkonsumsi protein hewani.



### 1.5. Kerangka Pemikiran

Kekurangan kebutuhan daging di pasaran dapat ditangani salah satunya dengan mengganti bahan dasar produk olahan daging dengan bahan bukan daging yang nantinya didapatkan produk olahan daging buatan atau daging tiruan. Dengan mengganti daging dengan daging tiruan ini diharapkan dapat membantu kekurangan daging di pasaran dengan harga yang lebih murah atau sama dengan produk olahan daging (Rosida, 2019).

Bakso daging tiruan adalah produk yang dibuat dari protein nabati yang dibuat dari bahan bukan daging, tetapi sesuai atau mirip benar dengan sifat-sifat daging asli. Bakso daging tiruan mempunyai beberapa keistimewaan, antara lain nilai gizinya lebih baik, lebih homogen dan lebih awet disimpan, dapat diatur hingga tidak mengandung lemak hewani (kolesterol) dan harganya lebih murah (Mentari & Baskara Katri Anandito, 2016).

Sumber-sumber protein nabati yang bisa digunakan sebagai bahan baku bakso daging tiruan sangat banyak dengan beberapa syarat yang harus dipenuhi antara lain memiliki serat-serat menyerupai daging dan kenyal (Astawan, 2009). Menurut Yusniardi (2010), supaya dapat menggantikan daging sesungguhnya pembuatan bakso analog dari bahan nabati, harus mempunyai bentuk dan nilai gizi yang mirip. Lemak yang ditambahkan akan membentuk adonan yang stabil, karena perbandingan antara protein, air, dan minyak yang tepat akan membentuk adonan yang stabil.

Manfaat bakso analog menurut (Vegan Boy, 2023) diantaranya, alternatif protein nabati: daging analog merupakan sumber protein nabati yang baik. Kedelai, misalnya, mengandung semua asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh, Pilihan ramah lingkungan: produksi daging hewan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Mengganti daging dengan daging analog dapat membantu mengurangi jejak karbon dan penggunaan air, Kesehatan jantung yang lebih baik: daging analog biasanya rendah lemak jenuh dan kolesterol, yang dapat membantu menjaga kesehatan jantung dan mengurangi risiko penyakit jantung, Pilihan bagi vegetarian dan vegan: daging analog adalah alternatif yang sempurna bagi mereka yang mengikuti pola makan vegetarian atau vegan, yang menghindari konsumsi daging hewan.

Kedelai mengandung protein yang tinggi yaitu 30-35% (Widyaningrum dkk,2005), merupakan salah satu sumber protein nabati. Sedangkan sukun merupakan buah yang tinggi serat

dan mengandung protein. Manfaat serat dan tingginya kandungan protein pada kacang dan sukun inilah yang akan diunggulkan pada pembuatan daging analog berbentuk bakso.

Pembuatan bakso menggunakan tepung sukun dan tepung kedelai belum ada sehingga sampai saat ini belum ada formulasi yang optimum. pembuatan bakso dengan formulasi tepung sukun dan tepung kedelai yang salah akan mempengaruhi tekstur dan kekenyalan bakso, Sehingga diperlukan formulasi yang tepat agar didapatkan kualitas sensori maupun tekstur bakso yang sesuai dengan keinginan masyarakat (Asadayanti, 2017).

Program linier salah satu teknik optimasi yang banyak berkaitan dengan penggunaan sumber daya, mulai dikembangkan oleh George Dantzig pada tahun 1947 dengan suatu teknik yang disebut Metode Simplex (Prabawa, 2013). 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). Penelitian ini menggunakan program *Design Expert* yang mempunyai kelebihan di bandingkan program lainnya, program ini akan mengoptimasikan formulasi dengan beberapa variabel yang dinyatakan dalam satuan respon, menu mixture yang dipakai yang dikhususkan untuk mengolah formulasi dan metoda d-optimal yang mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi dalam meminimalisasikan masalah dan kesesuaian dalam menentukan jumlah batasan batasan.

Pembuatan adonan dilakukan dengan formulasi tepung kacang merah tepung kedelai F1 (50 gr:150 gr); F2 (150gr :50gr); F3 (100gr :100gr). Dengan penambahan 30 gram tapioka dan bumbu (garam, gula, lada, penyedap rasa) dan air dingin. Proses selanjutnya dilakukan pengulenan adonan, pendiaman selama 4 jam, pembilasan adonan hingga adonan terbentuk seperti karet. Adonan kemudian dibentuk bulatan bakso dan perebusan dalam air mendidih selama 20 menit.(Mentari et al., 2016).

Pada produk kacang-kacangan terutama kedelai terdapat aroma yang sangat mempengaruhi penilaian konsumen yaitu bau langu. Langu merupakan bau khas dari kacang-kacangan. Bau tersebut disebabkan oleh kerja enzim lipoksigenase pada biji kedelai. Bau langu muncul saat pengolahan yaitu setelah tercampurnya lipoksigenase dengan lemak kedelai

(Yusmarini dan Efendi, 2004). Menurut Zurriyati (2011), meningkatnya prosentase protein semakin meningkatkan kekenyalan bakso karena semakin tinggi air yang terikat. Menurut Purnomo (1996), kekenyalan dari bakso dipengaruhi oleh daya mengikat air dari daging. Daya mengikat air dapat didefinisikan sebagai kemampuan daging untuk mempertahankan kandungan airnya selama mengalami perlakuan dari luar, seperti pemotongan, pemanasan, penggilingan, dan pengolahan. Meningkatnya kadar protein semakin meningkatkan kekenyalan bakso karena semakin tinggi air yang terikat. Montolulu dkk (2013), menyatakan bahwa bakso akan mengikat air rebusan. Selain terjadi pengikatan air, juga terjadi pelepasan atau pelarutan zat-zat gizi tertentu seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral.

Daging tiruan substitusi rumput laut memiliki bentuk burger ukuran diameter 5,03 cm, tebal 2,01 cm, dan berat 50 g. Sensori ketampakan berserat, warna cokelat kekuningan, rasa khas daging. Karakteristik tekstur dengan nilai kekerasan 2.385,90 gf, springiness 0,83 dan chewiness 1,52 dan nilai WHC  $6,19 \pm 0,04$  serta kadar protein  $10,16 \pm 0,01\%$ . Respons variabel menggunakan desain {3,2} simplex-centroid menghasilkan formula optimal substitusi tepung rumput laut 45%, dengan proporsi tepung kedelai 40%, dan tepung jagung 15% (Riyanto et al., 2022).

Secara mikrostruktur terdapat lubang-lubang dalam jumlah banyak dengan ukuran lubang cukup besar. Perlakuan terbaik parameter organoleptik produk daging tiruan diperoleh dari perlakuan proporsi tepung jamur tiram terhadap gluten basah (10:90) dengan karakteristik tingkat kesukaan yaitu 3.65 (netral) untuk rasa, 4.55 (agak menyukai) untuk tekstur, 4.55 (agak menyukai) untuk warna, dan 4.05 (netral) untuk aroma (Mentari & Baskara Katri Anandito, 2016)

Berdasarkan uji organoleptik sampel yang paling disukai yaitu formulasi (F3) dengan 60 gram tepung kentang sebagai filler. Hasil analisis kimia diperoleh kandungan kadar air sebesar 48,59%, kadar abu sebesar 1,770%, kadar protein sebesar 16,486%, kadar karbohidrat sebesar 24,98%, dan kadar serat total sebesar 4,326%. Berdasarkan analisis ekonomi kelayakan produksi daging analog dengan tepung kentang yaitu HPP, BEP, POT, NPV, dan IRR diperoleh hasil bahwa usaha produksi ini layak dijalankan (Amal et al., 2023)

Penelitian karakteristik sensori pada formulasi daging analog berbentuk bakso berbahan kacang merah (50, 100, dan 150 gram) dan kacang kedelai (150, 100, dan 50 gram). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan faktor tunggal yaitu perlakuan formulasi tepung kacang merah dan tepung kedelai (F) yang berbeda-beda dengan tiga kali ulangan analisis. Dilanjutkan dengan analisis melalui uji kesukaan dengan metode *One-Way Analysis of Variance*

(ANOVA) dan uji perbedaan berpasangan dengan taraf  $\alpha$  0,05. Selanjutnya formulasi terpilih dianalisis karakteristik kimia dan kandungan serat kasar dan serat pangan. Hasil analisa sensori uji kesukaan menunjukkan formulasi 1:1 (F3) adalah formulasi paling disukai dengan nilai *overall* 4,08. Pada uji perbedaan berpasangan dengan kontrol bakso daging sapi dan daging ayam menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada parameter kenampakan dan berbeda nyata pada parameter aroma, tekstur, rasa, dan *overall*. Pada karakteristik kimia formulasi 1:1 menunjukkan kadar air, abu, lemak, dan protein daging analog berbentuk bakso telah memenuhi SNI bakso (2014). Pada analisis serat menunjukkan hasil serat kasar adalah 6,29 % dan serat pangan total (TDF) yaitu 4,95 % dengan SDF sebesar 0,56 % dan IDF sebesar 14,28 %.(Mentari et al., 2016).

### **1.6. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas diduga penggunaan program Design Expert metode D-Optimal dapat menghasilkan formula yang optimal pada pembuatan bakso berbasis kacang kedelai dan sukun.

### **1.7. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Penelitian, Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Jl. Dr. Setiabudhi No.193 Bandung. Waktu Penelitian dilakukan pada bulan 20 Juni 2024 hingga 13 Juli 2024.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Amal, B. I., Hermanianto, J., & Hunaefi, D. (2023). Optimasi Formula Pempek dengan Penambahan Pasta Isolat Protein Kedelai Berdasarkan Preferensi Konsumen. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 34(1), 98–108. <https://doi.org/10.6066/jtip.2023.34.1.98>
- Amar, W. S., & Lutfiati, D. (2013). Pengaruh Penggunaan Minyak Kedelai dan Susu Skim Terhadap Sifat Organoleptik Pasta Kedelai Edamame. *Journal Boga*, 2(1), 139–149.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Edisi Revisi 2010*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asadayanti, D. D. (2017). *Modul Keahlian Ganda Pengolahan Produk Diversifikasi Hasil Perikanan*. 28–62.
- Astawan Made. 2009. *Sehat Dengan Hidangan Kacang Dan Biji-Bijian*. Penerbit Swadaya. Jakarta. Teknologi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Buckle, K.A, dkk. 1985. *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI Press
- Cahyani, Kinanthi Diah. 2011. *Kajian Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris) Sebagai Bahan Pengikat dan Pengisi Pada Sosis Ikan Lele*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret.
- Corine T. Netser, 1994, *Kandungan Kolesterol Dalam Makanan*, Jakarta: Aksara.
- Damodaran, S. and A. Paraf. 1997. *Food Proteins and Their Applications*. Marcel Dekker. New York.
- deMan, JM. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung: ITP Press.
- Departemen Kesehatan Ri. 2008. *DKBM (Daftar Komposisi Bahan Makanan)*. Departemen Kesehatan Ri, Jakarta.

- Erna Kustyawati, M., Pratama, F., Saputra, D., & Wijaya, A. (2014). Modifikasi warna, tekstur dan aroma tempe setelah diproses dengan karbondioksida superkritik [*The Modification of Color, Texture, and Aroma of Tempe Processed with Supercritical Carbon Dioxide*]. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 25(2), 168–175. <https://doi.org/10.6066/jtip.2014.25.2.168>
- Fahma, Fakhрина. 2007. *Perancangan Model Supply Demand Kedelai Sebagai Dasar Pengembangan Industri Berbasis Kedelai Di Kabupaten Grobogan Jawa Tengah*. *Jurnal GEMA TEKNIK - NOMOR 1/TAHUN X JANUARI 2007*. Hal. 50-60.
- Fennema, O. R. 1996. *Food Chemistry, third edition*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Gaman, P.M, dan Sherrington, K.B. 1992. *Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikro Biologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Hariyadi, P. (2014). Pengembangan Industri Pangan sebagai Strategi Diversifikasi dan Peningkatan Daya Saing Produk Pangan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2014 : Peranan Sains Dan Teknologi Yang Berwawasan Lingkungan Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Umat Manusia, September, 8–17*.
- Hutami, M., Wulan, K., & Rinawati, W. (n.d.). *Pemanfaatan Kacang Kedelai sebagai Daging Analog dalam Pembuatan Bistik Jawa*.
- Indrawan, I., Seveline, & Ningrum, R. I. K. (2018). Pembuatan snack bar tinggi serat berbahan dasar tepung ampas kelapa dan tepung kedelai. *Jurnal Ilmiah Respati*, 9(2), 1–10.
- Igoe, R. S. and Y. H. Hui. 1996. *Dictionary of Food Ingredient*, third edition. Chapman & Hall. New York.
- Joe, Wulan. 2011. *101++ Keajaiban Khasiat Kedelai*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Joshi, P., C.J.B dan Brimelow. 2002. *Colour Measurement of Foods by Colour Reflectance*. Di Dalam: D.B. MacDougall (ed). *Colour in Food: Improving Quality*. Washington: CRC Press.
- Istiqomah, I. (2022). *Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun Dengan Tepung Tempe Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Snack Bar*. 1–11.
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press

- Koswara, S. 1992. *Teknologi pengembangan kedelai menjadikan makanan bermutu*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Lestari, T. I., Nurhidajah, & Yusuf, M. (2018). Kadar Protein, Tekstur dan Sifat Organoleptik Cookies yang Disubstitusi Tepung Ganyong (*Canna Edulis*) dan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine Max L.*). *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 8(6), 53–63.
- Mentari, R., Anandito, R. B. K., & Basito. (2016). Formulasi daging analog berbentuk bakso berbahan kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dan kacang kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(3), 31–41.
- Mentari, R., & Baskara Katri Anandito, R. (2016). Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Sebelas Maret Available online at [jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan](http://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan). *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(3).
- Metta, Indra. 2003. *Pemanfaatan Minyak Bekatul Dalam Pembuatan Pasta Kacang Merah*. Skripsi (Online), (<http://repository.ipb.edu> 20 November 2012)
- Oktofyani, C. (2020). Formulasi Foodbars Berbahan Dasar Tepung Kulit Pisang Kepok Dan Tepung Kedelai. *Jurnal Bioindustri*, 2(2), 439–452. <https://doi.org/10.31326/jbio.v2i2.629>
- Prameswari, Y. L. (2022). *Physicochemical and Sensory Characteristic Ofnon-Gluten Cereal Biscuits with The Use of Different Types of Fat*. 29–42
- Rahmadina, S. (2023). Optimasi Formula Bakso Berbasis Kacang Merah Menggunakan Metode Design Expert D-Optimal. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Riyanto, B., Syafitri, U. D., Santoso, J., & Yasmin, E. F. (2022). Characteristics of Meat Analog with Formula Optimization of Seaweed Substitution using Mixture Design. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 268–280. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i2.39942>
- Rosida, D. F. (2019). *Inovasi Teknologi Pengolahan Sagu Oleh Dedin Finatsiyatul Rosida*

- Rusli. (2014). Bab III - Metode Penelitian Metode Penelitian. *Metode Penelitian*, 32–41.
- Sutaryo, & Mulyani, S. (2004). *Pengetahuan Bahan Olahan Hasil Ternak dan Standar Nasional Indonesia (SNI)* (pp. 1–22).
- Samsu, Sigit H. 2003. *Membangun Argoindustri Bernuansa Ekspor: Edamame (Vegetable Soybean)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Soekarto.1985. *Penilaian Organoleptik*. Bhratara Karya Aksara: Jakarta
- Spiatun. 2004. *Mutu dan Daya Terima Nugget Lele Dumbo (Clarias gariepinus) dengan Penambahan Jantung Pisang*. Skripsi. Departemen Gizi Masyarakat dan Sumber Daya Keluarga Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tamam, B., & I. P. G., A. (2018). Kandungan Polifenol Dan Protein Tepung Kedele Akibat Perlakuan Pengolahan. *Jurnal Skala Husada*, 10(1), 44–

