

**OPTIMALISASI FORMULA MINUMAN FUNGSIONAL
READY TO DRINK SARI TEMPE DENGAN PENAMBAHAN
JERUK LEMON (*Citrus limon* L) DAN CMC (*Carboxy Methyl
Cellulose*) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE
*D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

Viska Dira Gestari
20.302.0162



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2025**

ABSTRAK

OPTIMALISASI FORMULA MINUMAN FUNGSIONAL *READY TO DRINK* SARI TEMPE DENGAN PENAMBAHAN JERUK LEMON (*Citrus limon* L) DAN CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL*

Oleh:

Viska Dira Gestari

NPM: 203020162

(Program Studi Teknologi Pangan)

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mendapatkan formulasi yang optimal pada formulasi minuman fungsional *ready to drink* sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dengan menggunakan program *Design Expert* versi 13 metode *Mixture D-Optimal*.

Rancangan ini terdiri dari 16 formulasi dengan menentukan nilai atas dan bawah dari setiap bahan dimana pada sari tempe (batas bawah 75,75% dan batas atas 80,5%) pada sari lemon (batas bawah 9,00% dan batas atas 16,00%) pada gula (batas bawah 8,00% dan batas atas 10,00%) pada CMC (batas bawah 0,25% dan batas atas 0,5%).

Hasil penelitian pendahuluan didapatkan perendaman tempe berbahan baku kacang kedelai dengan NaHCO_3 2% dapat mengurangi bau langu pada tempe. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembuatan minuman fungsional *ready to drink* sari tempe dengan penambahan jeruk lemon dan CMC menggunakan *Design Expert* versi 13 metode *Mixture D-Optimal* dapat dihasilkan formula optimum dengan persentasi variabel bebas yaitu 75,75% sari tempe, 15,10% sari lemon, 8,90% gula dan 0,25% CMC. Formula tersebut menghasilkan nilai desirability yaitu 0,921 dan dapat menghasilkan verifikasi formula optimal pada analisis kadar vitamin C 23,724 mg/100g, Viskositas 5,70, L^* 43,47, a^* 0,95, b^* 15,58, aroma langu 3,64, aroma lemon 3,52, rasa tempe 2,88, dan rasa asam 3,92.

Hasil analisis formulasi terpilih yaitu TPC (*Total Plate Count*) tertinggi yaitu hari ke-7 $6,9 \times 10^2$ dan kestabilan suspensi terjadi pemisahan endapan dan cairan pada hari ke-2 sampai dengan hari ke-7.

Kata Kunci: *Design Expert*, *Mixture D-Optimal*, Sari Tempe, Sari Lemon, NaHCO_3 , Gula, CMC, Vitamin C, Viskositas, L^* , a^* , b^* , TPC, Kestabilan Suspensi.

ABSTRACT

OPTIMALIZATION OF FUNCTIONAL READY TO DRINK SARI TEMPE DRINK FORMULA WITH THE ADDITION OF LEMON (*Citrus limon* L) AND CMC (Carboxy Methyl Cellulose) USING DESIGN EXPERT D-OPTIMAL METHODS

By:

Viska Dira Gestari

NPM: 203020162

(Department of Food Technology)

The purpose of the research to be conducted is to obtain the optimal formulation in the formulation of ready to drink functional beverages of tempe juice with the addition of lemon (*Citrus limon* L) and CMC (Carboxy Methyl Cellulose) using the Design Expert program version 13 Mixture D-Optimal method.

This design consists of 16 formulations by determining the upper and lower values of each ingredient where in tempe juice (lower limit 75.75% and upper limit 80.5%) in lemon juice (lower limit 9.00% and upper limit 16.00%) in sugar (lower limit 8.00% and upper limit 10.00%) in CMC (lower limit 0.25% and upper limit 0.5%).

The results of preliminary research obtained soaking tempeh made from soybeans with 2% NaHCO₃ can reduce the languorous odor in tempeh. The results of this study indicate that the manufacture of ready to drink functional beverages of tempe juice with the addition of lemon and CMC using Design Expert version 13 Mixture D-Optimal method can produce an optimum formula with the percentage of independent variables namely 75.75% tempe juice, 15.10% lemon juice, 8.90% sugar and 0.25% CMC. The formula produces a desirability value of 0.921 and can produce optimal formula verification on the analysis of vitamin C content of 23.724 mg/100g, Viscosity 5.70, L*43.47, a*0.95, b* 15.58, langu aroma 3.64, lemon aroma 3.52, tempeh flavor 2.88, and sour taste 3.92.

The results of the analysis of the selected formulation, namely the highest TPC (Total Plate Count) on day 7 was 6.9×10^2 and the stability of the suspension was the separation of sediment and liquid on day 2 to day 7.

Keywords: Design Expert, D-Optimal Mixture, Tempeh Juice, Lemon Juice, NaHCO₃, Sugar, CMC, Vitamin C, Viscosity, L*, a*, b*, TPC, Suspension Stability.

**OPTIMALISASI FORMULA MINUMAN FUNGSIONAL
READY TO DRINK SARI TEMPE DENGAN PENAMBAHAN
JERUK LEMON (*Citrus limon* L) DAN CMC (*Carboxy Methyl
Cellulose*) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE
*D-OPTIMAL***

Oleh :
Viska Dira Gestari
NPM: 203020162

Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Menyetujui :

Pembimbing



(Jaka Rukmana, S.T., M.T.)

**OPTIMALISASI FORMULA MINUMAN FUNGSIONAL
READY TO DRINK SARI TEMPE DENGAN PENAMBAHAN
JERUK LEMON (*Citrus limon* L) DAN CMC (*Carboxy Methyl
Cellulose*) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE
*D-OPTIMAL***

Oleh :
Viska Dira Gestari
NPM: 203020162

Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Menyetujui :


Koordinator Belmawabud


(Rozal Maulana Ghaffar, S. T., M. T.)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, tidak lupa sholawat serta salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabatnya dan kita selaku umatnya hingga akhir zaman. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Optimalisasi Formula Minuman Fungsional Ready to Drink Sari Tempe dengan Penambahan Jeruk Lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) Metode Mixture D-Optimal”**.

Penulis menyadari, penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih ada kekurangan dan belum sempurna, mohon koreksi dan masukan untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Jaka Rukmana, S.T., M.T., selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan saran-saran selama penulis melakukan penyusunan penelitian tugas akhir.
2. Dr. Istiyati Inayah, S. Si., M. Si., selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir yang telah bersedia menguji serta memberikan saran-saran.
3. Dr. Yelliantty, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir yang telah bersedia menguji serta memberikan saran-saran
4. Rizal Maulana Ghaffar, S.T., M.T., selaku Kooordinator Belmawabud Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan.
5. Kepada kedua orang tua, Ayahanda Dulwalim dan Ibunda Cuci Alam yang telah memberikan do'a untuk menunjang keberhasilan penyusunan penelitian tugas akhir.
6. Kepada seluruh keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan do'a dan semangat kepada penulis selama penyusunan penelitian tugas akhir.
7. Kepada teman-teman seperjuangan Dari Vitria, Herlina Maygita, Selvi Nanda Fatiah, Annisa Rachma Hidayat, Azzahra Nurul Putri, Amelia Hana Pratiwi, Ayu Setiyaningsih, Gyna Dwi Mughni W.A., Hanifa Widani Sabila, Kemala Raiza Siswanto, Yusfina Maulida Aziz, Zahrah, dan Fahla Nur Santi yang

memberikan masukan dan mendukung keberhasilan penyusunan penelitian tugas akhir.

8. Terimakasih Viska Dira Gestari, diri saya sendiri yang telah bekerja keras dan berjuang sejauh ini. Terimakasih karena tetap memilih berusaha dan meyakinkan dirimu sendiri sampai titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang sudah diusahakan dan belum berhasil. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan di luar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan usulan penelitian ini dengan menyelesaikannya dengan sebaik dan semaksimal mungkin.

Akhir kata, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan proposal usulan penelitian ini, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar laporan penelitian yang ditulis dapat lebih baik. Penulis berharap proposal laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, terutama untuk pengembangan penelitian

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	5
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Kerangka Pemikiran	6
1.6. Hipotesis Penelitian	10
1.7. Waktu dan Tempat Penelitian.....	10
II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1. Minuman Fungsional	11
2.2. Tempe	12
2.3. Jeruk Lemon	13
2.4. Gula Pasir (Sukrosa).....	14
2.5. <i>Carboxy Methyl Cellulose</i> (CMC).....	15
2.6. <i>Baking Soda</i> (NaHCO ₃).....	16
2.7. Pencampuran.....	17
2.8. Pasteurisasi	17
2.9. <i>Design Expert</i>	17
III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1. Bahan dan Alat	22
3.1.1. Bahan	22
3.1.2. Alat	22
3.2. Metode Penelitian	23
3.2.1 Rancangan Analisis	31
3.2.2 Rancangan Respon	32
3.3. Prosedur Penelitian	32
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	35
3.4.1. Diagram Alir Pembuatan Sari Lemon	35
3.4.2. Diagram Alir Pembuatan Minuman Sari Tempe dengan Penambahan Jeruk Lemon dan CMC	36
3.4.3. Diagram Alir Aplikasi <i>Design Expert Mixture D-Optimal</i>	37

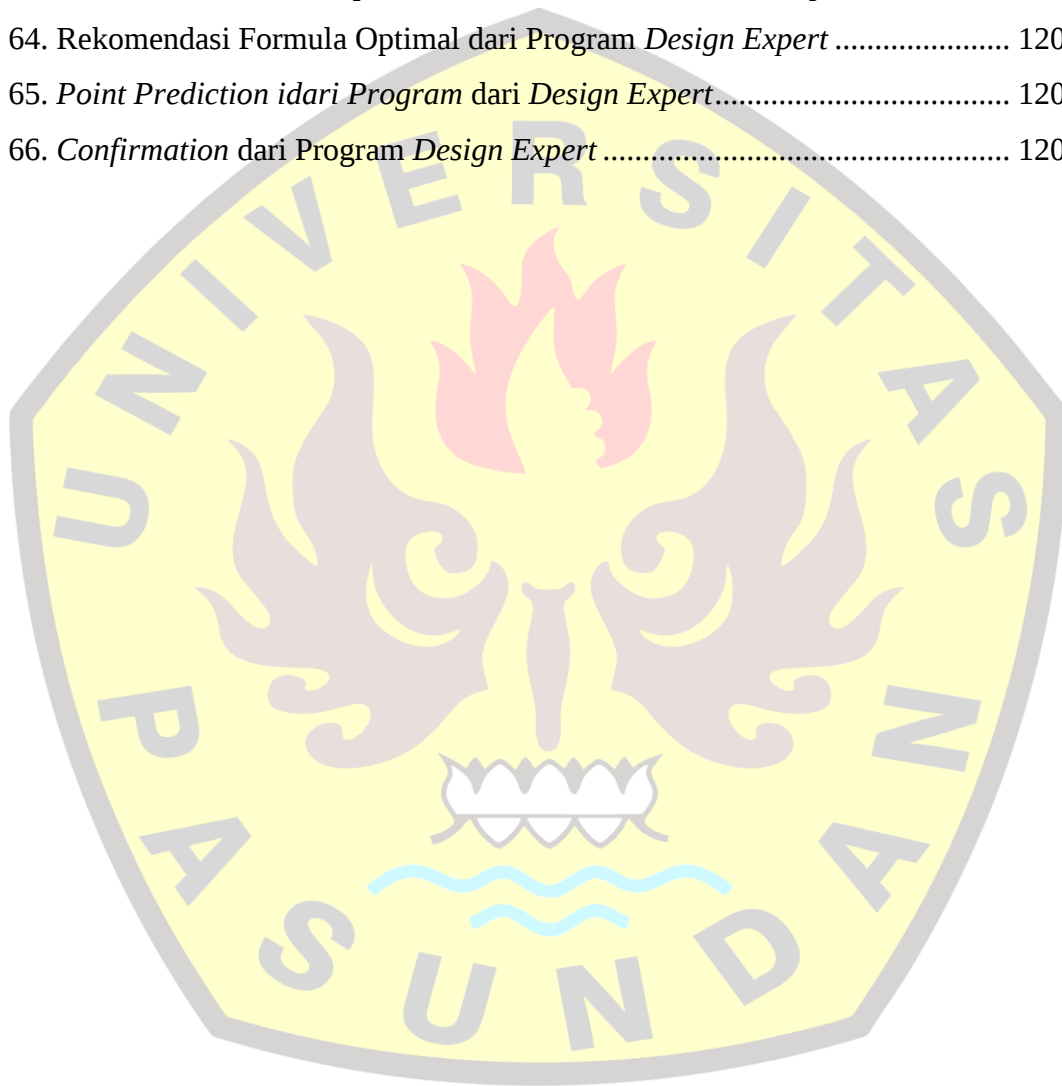
3.5. Jadwal Penelitian	38
VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan	39
4.2. Hasil Penelitian Utama	41
4.2.1. Hasil Analisis Kadar Vitamin C Sari Tempe dengan Penambahan Lemon.....	41
4.2.2. Hasil Analisis Viskositas Sari Tempe dengan Penambahan Lemon	45
4.2.3. Hasil Analisis Warna (L^*) Sari Tempe dengan Penambahan Lemon .	49
4.2.4. Hasil Analisis Warna (a^*) Sari Tempe dengan Penambahan Lemon..	53
4.2.5. Hasil Analisis Warna (b^*) Sari Tempe dengan Penambahan Lemon .	57
4.2.6. Hasil Uji Organoleptik Atribut Aroma Langu Sari Tempe dengan Penambahan Lemon	60
4.2.7. Hasil Uji Organoleptik Atribut Aroma Lemon Sari Tempe dengan Penambahan Lemon	64
4.2.8. Hasil Uji Organoleptik Atribut Rasa Tempe Sari Tempe dengan Penambahan Lemon	68
4.2.9. Hasil Uji Organoleptik Atribut Rasa Asam Sari Tempe dengan Penambahan Lemon	72
4.3. Penentuan Formulasi Optimal	75
4.4. Verifikasi Formulasi Optimal	79
4.5. Hasil Formulasi Terpilih.....	81
V KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1. Kesimpulan.....	85
5.2. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat Mutu Tempe menurut SNI 3144:2009	12
2. Variabel Berubah dalam Pembuatan Sari Tempe dengan Penambahan Sari Lemon (<i>Citrus limon</i> L.) dan CMC	24
3. <i>Goals</i> dan <i>Importance</i> Pada Respon Dalam Tahapan Optimalisasi Formula ...	25
4. Rencana Jadwal Penelitian	38
5. Data Hasil Analisis Kadar Vitamin C	41
6. ANOVA Analisis Kadar Vitamin C	42
7. Hasil <i>Fit Statistic</i> Kadar Vitamin C	43
8. Data Hasil Analisis Viskositas	45
9. ANOVA Analisis Viskositas	46
10. Hasil <i>Fit Statistic</i> Analisis Viskositas	47
11. Data Analisis Warna (L^*)	49
12. ANOVA Analisis Warna (L^*)	50
13. Hasil <i>Fit Statistic</i> Analisis Warna (L^*)	50
14. Data Analisis Warna (a^*)	53
15. ANOVA Analisis Warna (a^*)	54
16. Hasil <i>Fit Statistic</i> Analisis Warna (a^*)	54
17. Data Analisis Warna (b^*)	57
18. ANOVA Analisis Warna (b^*)	58
19. Hasil <i>Fit Statistic</i> Analisis Warna (b^*)	58
20. Hasil Uji Organoleptik Aroma Langu	60
21. ANOVA Analisis Organoleptik Atribut Aroma Langu	62
22. Hasil <i>Fit Statistic</i> Analisis Organoleptik Atribut Aroma Langu	62
23. Hasil Uji Organoleptik Aroma Lemon	64
24. ANOVA Analisis Organoleptik Atribut Aroma Lemon	66
25. Hasil <i>Fit Statistic</i> Analisis Organoleptik Atribut Aroma Lemon	66
26. Hasil Uji Organoleptik Raasa Tempe	68
27. ANOVA Analisis Uji Organoleptik Rasa Tempe	69

28. Hasil <i>Fit Statistic</i> Analisis Organoleptik Atribut Rasa Tempe	70
29. Hasil Uji Organoleptik Rasa Asam.....	72
30. ANOVA Analisis Organoleptik Atribut Rasa Asam	72
31. Hasil <i>Fit Statistic</i> Analisis Organoleptik Atribut Rasa Asam.....	73
32. <i>Goal</i> dan <i>Importance</i> Pada Tahapan Optimasi Formula.....	76
33. Rekomendasi Formula Optimal dari Program <i>Design Expert</i>	78
34. Hasil Verifikasi Formula Optimal pada setiap Respon.....	79
35. Hasil TPC Minuman Sari Tempe	81
36. Hasil Analisis Kestabilan Suspensi (Pemisahan Endapan dan Cairan)	83
37. Parameter Penilaian Aroma Langu	98
38. Kriteria Penilaian Aroma Langu	98
39. Parameter Penilaian Aroma Lemon	99
40. Kriteria Penilaian Aroma Lemon	99
41. Parameter Penilaian Rasa Tempe.....	100
42. Kriteria Penilaian Rasa Tempe.....	100
43. Parameter Penilaian Rasa Asam	101
44. Kriteria Penilaian Rasa Asam	101
45. Kebutuhan Analisis Bahan Baku (Sari Tempe Dengan Penambahan Jeruk Lemon)	102
46. Kebutuhan Bahan Baku Setiap Formulasi	103
47. Jumlah Bahan Baku Seluruh Formulasi.....	105
48. Perkiraan Biaya Penelitian	106
49. Perkiraan Biaya Analisis Penelitian	106
50. Total Biaya Keseluruhan Penelitian.....	106
51. Perhitungan Hasil Analisis Kadar Vitamin C	108
52. Analisis Viskositas	109
53. Analisis Warna (L^* , a^* , b^*)	110
54. Perhitungan Hasil Uji Organoleptik Aroma Langu	111
55. Perhitungan Hasil Uji Organoleptik Aroma Lemon	112
56. Perhitungan Hasil Uji Organoleptik Rasa Tempe	113
57. Perhitungan Hasil Uji Organoleptik Rasa Asam.....	114

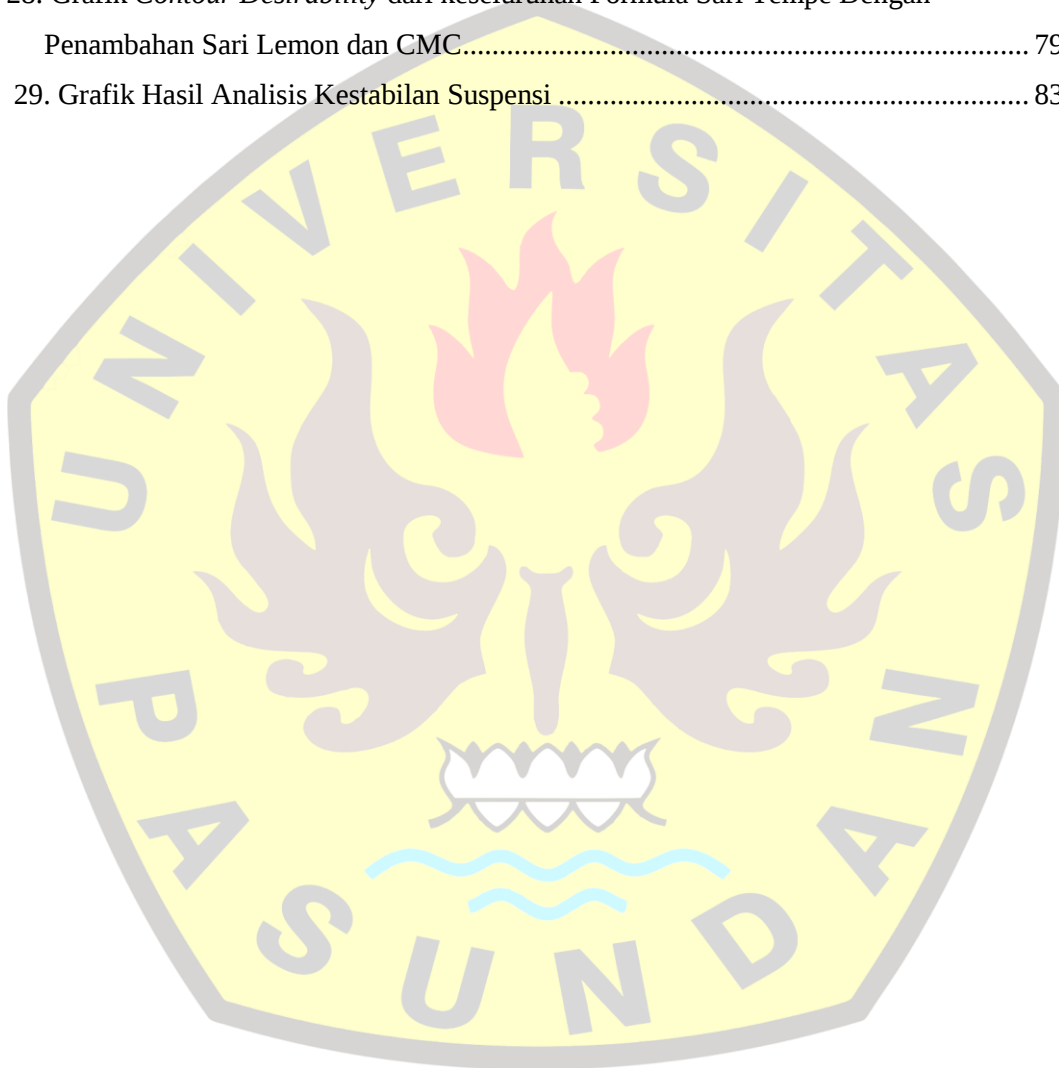
58. Perhitungan Hasil Verifikasi Kadar Vitamin C	115
59. Data Analisis Verifikasi Viskositas	116
60. Data Hasil Verifikasi Warna (L^* , a^* , b^*)	116
61. Hasil Perhitungan Uji Kestabilan Suspensi.....	118
62. Hasil Uji TPC (<i>Total Plate Count</i>)	119
63. Penentuan <i>Goal</i> dan <i>Importance Variabel Berubah dan Respon</i>	120
64. Rekomendasi Formula Optimal dari Program <i>Design Expert</i>	120
65. <i>Point Prediction</i> idari Program dari <i>Design Expert</i>	120
66. <i>Confirmation</i> dari Program <i>Design Expert</i>	120



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Carboxy Methyl Cellulose</i> (CMC)	15
2. NaHCO_3 / <i>Baking Soda</i> (Soda Kue)	16
3. Batasan Variabel Bebas	28
4. Laporan <i>Input Data</i>	28
6. Rancangan Formulasi dan Respon	29
7. Diagram Alir Pembuatan Sari Lemon	35
8. Diagram Alir Pembuatan Minuman Fungsional <i>Ready to Drink</i> Sari Tempe Dengan Penambahan Jeruk Lemon dan CMC (<i>Carboxymethyl Methyl Cellulose</i>)	36
9. Diagram Alir Aplikasi <i>Design Expert D-Optimal</i>	37
10. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Respon Kadar Vitamin C	44
11. Grafik <i>3D Surface</i> Hubungan Setiap Faktor Terhadap Respon Kadar Vitamin C	44
12. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Respon Viskositas	48
13. Grafik <i>3D Surface</i> Hubungan Setiap Faktor Terhadap Respon Viskositas	48
14. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Respon Warna (L^*)	52
15. Grafik <i>3D Surface</i> Hubungan Setiap Faktor Terhadap Respon Warna (L^*)	52
16. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Respon Warna (a^*)	55
17. Grafik <i>3D Surface</i> Hubungan Setiap Faktor Terhadap Respon Warna (a^*)	56
18. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Respon Warna (b^*)	59
19. Grafik <i>3D Surface</i> Hubungan Setiap Faktor Terhadap Respon Warna (b^*)	60
20. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Respon Organoleptik Atribut Aroma Langu	63
21. Grafik <i>3D Surface</i> Hubungan Setiap Faktor Terhadap Respon Organoleptik Atribut Aroma Langu	64
22. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Respon Organoleptik Atribut Aroma Lemon	67
23. Grafik <i>3D Surface</i> Hubungan Setiap Faktor Terhadap Respon Organoleptik Atribut Aroma Lemon	68
24. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Respon Organoleptik Atribut Rasa Tempe	71

25. Grafik <i>3D Surface</i> Hubungan Setiap Faktor Terhadap Respon Organoleptik Atribut Rasa Tempe	71
26. Grafik Kenormalan <i>Internally Studentized Residuals</i> Respon Organoleptik Atribut Rasa Asam	74
27. Grafik <i>3D Surface</i> Hubungan Setiap Faktor Terhadap Respon Organoleptik Atribut Rasa Asam	75
28. Grafik <i>Contour Desirability</i> dari keseluruhan Formula Sari Tempe Dengan Penambahan Sari Lemon dan CMC.....	79
29. Grafik Hasil Analisis Kestabilan Suspensi	83



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisis Uji Vitamin C dengan Metode Iodimetri.....	92
2. Prosedur Analisis Warna Metode Colorimetri.....	93
3. Prosedur Analisis Kestabilan Suspensi.....	94
4. Prosedur Analisis Viskositas	95
5. Prosedur Analisis Total Mikroba	96
6. Formulir Pengujian Organoleptik dengan Uji Mutu Hedonik	98
7. Kebutuhan Analisis Bahan Baku	102
8. Kebutuhan Bahan Baku Formulasi	103
9. Perkiraan Biaya Penelitian	106
10. Perhitungan Hasil Analisis Penelitian.....	107
11. Data Hasil Verifikasi Formula Optimal	115
12. Data Analisis Formulasi Terpilih.....	118
13. Pengoperasian Program <i>Design Expert</i>	120
14. Dokumentasi Pembuatan Sari Tempe	121
15. Dokumentasi Analisis Sari Tempe.....	123

I PENDAHULUAN

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

1.1. Latar Belakang Masalah

Permintaan konsumen terhadap pangan fungsional terus berubah seiring dengan tumbuhnya kesadaran masyarakat akan gaya hidup sehat, salah satu pangan fungsional yaitu minuman fungsional. Minuman Fungsional adalah salah satu bentuk pangan fungsional berupa minuman olahan yang mengandung satu atau lebih komponen pangan yang memiliki fungsi fisiologis berdasarkan kajian ilmiah diluar dari fungsi dasarnya, terbukti tidak membahayakan dan memiliki manfaat untuk kesehatan (Andiniyati et al., 2023). Salah satu bahan pangan yang tergolong dalam pangan fungsional adalah tempe, tempe dapat dijadikan berupa minuman fungsional (Pinasti et al., 2020). Tempe merupakan salah satu makanan tradisional yang terbuat dari kedelai yang difermentasikan dan tergolong dalam pangan fungsional karena memiliki banyak kandungan gizi yang bermanfaat untuk kesehatan seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan lemak (Bintari et al., 2022). Serta kandungan isoflavon yang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan (Agung, 2017).

Tempe adalah makanan khas Indonesia dan menurut SNI 01-3144- 2009, tempe adalah produk makanan hasil fermentasi biji kedelai oleh kapang tertentu, berbentuk padatan kompak dan berbau khas serta berwarna putih atau sedikit keabuabuan. Tempe memiliki kandungan gizi dan daya cerna protein yang lebih baik daripada kedelai karena fermentasi pada tempe dapat memecah kandungan protein menjadi senyawa asam amino sederhana yang dapat meningkatkan kelarutan protein serta dapat mengurangi kandungan zat anti tripsin dan asam fitat (Rahayu et al., 2021). Tempe mengandung protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral. Proses pembuatan tempe memerlukan proses fermentasi dengan kapang jenis *Rhizopus*. Fermentasi kacang-kacangan memiliki beberapa dampak positif yaitu mengurangi faktor non nutrisi, meningkatkan daya cerna zat gizi,

mengurangi zat alergen, meningkatkan aktivitas antioksidan, dan peningkatan konsentrasi senyawa fenolik, serta pengurangan risiko penyakit kronis. Peptida bioaktif yang disintesis selama fermentasi tempe dilaporkan mempunyai aktivitas antihipertensi, antidiabetes, antioksidan, dan antikanker (Milinda et al., 2021). Namun, selain banyaknya keunggulan yang dimiliki tempe, terdapat beberapa kelemahan salah satunya yaitu umur simpan tempe yang relatif singkat yaitu berkisar 1-2 hari pada suhu kamar 25-30⁰C (BSN, 2012).

Komposisi gizi pada tempe baik kadar protein, lemak, dan karbohidratnya tidak banyak berubah dibandingkan dengan kedelai. Karena adanya enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe, maka protein, lemak, dan karbohidrat pada tempe menjadi lebih mudah dicerna di dalam tubuh. Fermentasi kedelai menjadi tempe mempunyai banyak manfaat gizi. Aktivitas jamur pada fermentasi tempe memungkinkan terjadinya degradasi senyawa antinutrisi yang secara alami terdapat pada kedelai (seperti antitripsin dan asam fitat) dan hidrolisis protein menjadi polipeptida yang lebih pendek, sehingga meningkatkan bioavailabilitas protein dan nutrisi lainnya (Istiani, 2010).

Tempe juga mengandung probiotik yang diduga bermanfaat bagi kesehatan usus dengan menjaga komposisi mikrobiota usus yang bermanfaat. Selain itu, tempe juga disarankan sebagai sumber paraprobiotik unggul yang didefinisikan sebagai sel mikroba yang tidak aktif atau tidak dapat hidup sehingga memberikan manfaat kesehatan. Kelebihan tempe tersebut mendorong untuk mengolahnya menjadi produk minuman sebagai bentuk diversifikasi pengolahan pangan. Minuman yang diolah dari bahan baku tempe tersebut dinamakan minuman sari tempe (misape) (Kusmanto & Hidayati, 2011).

Minuman sari tempe merupakan minuman yang dibuat dalam rangka diversifikasi produk olahan tempe (Amelia et al., 2021). Minuman sari tempe dibuat dari bahan dasar kedelai sehingga dapat dijadikan minuman alternatif pengganti susu sapi pada anak-anak yang menderita *Intolerance Lactose* dimana kandungan gizi sari tempe tidak jauh berbeda dengan kandungan gizi pada susu sapi (Maris & Radiansyah, 2021). Namun, minuman sari tempe saat ini belum banyak diproduksi. Padahal minuman sari tempe memiliki efek fungsional yang

baik untuk menjaga kesehatan tubuh. Efek fungsional tersebut dikarenakan minuman sari tempe berbahan dasar dari tempe yang diyakini memiliki nilai aktivitas antioksidan yang tinggi. Kekurangan dari minuman sari tempe ini yaitu masih terdapat bau langu dari tempe tersebut. Oleh karena itu perlu adanya bahan tambahan untuk mengurangi bau langu tersebut. Untuk mengurangi bau langu dari minuman sari tempe yang di akibatkan dari proses fermentasi tempe yaitu dengan menambahkan sari lemon pada minuman sari tempe, penambahan sari tempe juga bisa digunakan sebagai pemberi rasa (Kharisma Purry & Rafiony, 2019).

Lemon (*Citrus limon* L.) adalah salah satu komoditas hortikultura yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai minuman sari buah. Sari lemon mampu meningkatkan sistem imun sehingga berguna sebagai pencegahan dari zat berbahaya dalam tubuh. selain itu sari lemon tidak mengandung glukosa sintesis. Buah lemon memiliki kandungan antioksidan yang dapat meredam radikal bebas. Kadar vitamin C yang terdapat di dalam perasan sari lemon sebesar 66 mg / 100g. Vitamin C merupakan vitamin yang mudah larut dalam air bersama dengan asam askorbat sebagai bahan aktif. Tidak hanya itu, vitamin C juga memiliki banyak manfaat untuk tubuh, antara lain sebagai obat tekanan darah tinggi, penyakit jantung, stroke, kolesterol, menjaga kesehatan gusi, menyembuhkan luka, menjaga kesehatan saraf, menjaga kesehatan hormon, dan mampu meningkatkan penyerapan nutrisi (Puspitasari et al., 2020).

Selain menambahkan bahan tambahan pangan seperti sari lemon untuk mengurangi bau langu pada minuman sari tempe, salah satu upaya untuk menghilangkan bau langu tempe dapat dilakukan dengan perendaman menggunakan natrium bikarbonat (NaHCO_3) atau sodium bikarbonat atau yang lebih dikenal dengan nama dagang soda kue. Soda kue yang bersifat basa dapat meregangkan struktur protein yang menyusun enzim lipoksigenase agar lebih mudah didegradasi sehingga aroma langu dapat dikurangi. Metode ini cukup efektif untuk mengurangi aroma langu pada beberapa leguminosa seperti koro-koroan (Randa A, 2017).

Pada pembuatan minuman sari tempe ditambahkan bahan penstabil seperti CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*), penambahan bahan penstabil memiliki tujuan untuk mencegah terjadinya pengendapan pada minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) maka air, padatan terlarut dan padatan tidak terlarut pada minuman sari tempe semakin kental dan lebih stabil, sehingga menyebabkan viskositasnya semakin meningkat (Kharisma Purry & Rafiony, 2019).

Pengembangan formulasi menjadi hal yang sangat penting sehingga produk pangan yang dihasilkan dapat diterima oleh masyarakat. Pencampuran bahan-bahan dalam pembuatan minuman sari tempe dengan penambahan jeruk lemon dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) akan mempengaruhi karakteristik dari minuman sari tempe tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penentuan formulasi yang terbaik sehingga dapat menghasilkan formulasi yang optimal.

Optimalisasi formulasi merupakan penentuan formulasi optimal berdasarkan respon yang diteliti. Penentuan optimalisasi formulasi dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi yaitu menggunakan *Design Expert*. Dengan menggunakan optimasi permasalahan akan dipecahkan untuk mendapatkan hasil terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Optimasi bertujuan untuk meminimalkan biaya operasional yang diperlukan dan memaksimalkan hasil yang diharapkan. Optimasi didefinisikan sebagai proses untuk mencapai kondisi maksimum atau minimum suatu fungsi jika usaha atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari variabel keputusan. Secara umum, fungsi tujuan adalah langkah-langkah seperti meminimalkan biaya operasional, meminimalkan biaya penggunaan bahan baku, efisiensi penggunaan proses, dan memaksimalkan hasil. Untuk menentukan fungsi tujuan dikaitkan dengan masalah yang terjadi (Maarif, 1989).

Design Expert metode *Mixture D-Optimal* merupakan salah satu software yang dapat digunakan untuk menentukan formulasi yang optimal, yang digunakan untuk mengoptimalkan proses respon utama yang disebabkan oleh beberapa variabel, dan tujuannya untuk mengoptimalkan respon tersebut. *Design Expert* menawarkan beberapa pilihan desain dengan fungsinya masing-masing, termasuk

Mixture Design yang digunakan untuk menemukan formulasi yang optimal (Bas & Boyaci, 2007).

Program *Design Expert* menyediakan desain yang sangat efisien untuk teknik *Mixture Design*. Menu *Mixture* yang digunakan khusus untuk mengolah formulasi dan menentukan formulasi yang optimal. Metode yang digunakan D - Optimal yang memiliki sifat fleksibilitas untuk meminimalkan masalah dan cocok untuk menentukan jumlah batas bahan yang mengubah dua atau lebih respon (Cornell, 1990).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana formulasi minuman fungsional *ready to drink* sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dengan menggunakan program *Design Expert* metode D-Optimal sehingga diperoleh formulasi optimal.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan formula optimal menggunakan program *Design Expert* metode D-Optimal dalam pembuatan minuman fungsional *ready to drink* sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*).

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan dan mempelajari formulasi optimal dalam pembuatan minuman fungsional *ready to drink* sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) sehingga didapatkan sari tempe yang paling baik menggunakan program *Design Expert* metode D-Optimal.

1.4. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat yaitu sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti

Mengetahui formulasi dari pembuatan minuman fungsional *ready to drink* sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy*

Methyl Cellulose) yang paling optimal, menambah pengetahuan dan sebagai media untuk menerapkan ilmu yang telah didapatkan oleh penulis selama menempuh perkuliahan.

2. Bagi Lingkup Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk bahan kajian sekaligus perbandingan terhadap penelitian-penelitian terdahulu.

3. Bagi Akademik

Menjadi sumber informasi dan referensi mengenai pembuatan minuman fungsional *ready to drink* sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) untuk penelitian selanjutnya khususnya bagi pihak pembaca, pihak institusi pendidikan, dan pihak yang berkepentingan lainnya.

4. Bagi Pemerintah

Memberikan gagasan untuk memajukan program diversifikasi pangan dengan memanfaatkan pangan lokal berupa tempe dan mencapai ketahanan pangan nasional.

5. Bagi Masyarakat/Industri Pangan

Memberikan kesadaran dan pengetahuan kepada masyarakat pentingnya diversifikasi pangan dan manfaat dari mengonsumsi minuman fungsional *ready to drink* yang terbuat dari sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) bagi kesehatan tubuh dan tingginya nilai gizi yang terkandung di dalam minuman fungsional *ready to drink* dari sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*).

1.5. Kerangka Pemikiran

Menurut Amelia (2021) minuman sari tempe merupakan salah satu produk yang di produksi yang dibuat untuk diversifikasi dari produk olahan tempe. *Off flavor* pada sari tempe umumnya kurang disukai, serta memiliki rasa yang pahit. Sehingga perlu diberi bahan tambahan yang tepat untuk mengatasi kekurangan tersebut. Selain itu, masalah yang timbul pada minuman sari tempe yaitu

timbulnya endapan selama penyimpanan sehingga diperlukan bahan penstabil untuk mengurangi adanya pengendapan pada produk.

Menurut Abdullah (2016) pada proses pembuatan minuman sari tempe dengan penambahan perisa vanila, penambahan gula 7% (w/v) dan 8% (w/v) memiliki nilai rasa berturut 2,35 (tidak suka) dan 3,15 (biasa). Sedangkan Penambahan vanila sebesar 0,25 % (v/v) dan 0,5 % (v/v) memiliki nilai aroma berturut-turut 2,35 (tidak suka) dan 3,5 (antara biasa dan suka). Dari hasil uji ANOVA didapatkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara aroma susu kedelai komersial dengan aroma minuman sari tempe dengan penambahan vanila sebesar 0,5%.

Menurut Kharisma (2019), pada penelitiannya yang berjudul Pembuatan Minuman Sari Tempe dengan Ekstrak Jeruk Siam (*Citrus Nobilis*). Hasil penelitian dengan penambahan ekstrak jeruk siam 50% lebih bisa diterima oleh panelis. Hasil viskositas dengan penambahan *carboxy methyl cellulose* (CMC) sebanyak 0,25% mempengaruhi setiap sampel pada konsentrasi ekstrak jeruk siam yang berbeda. Pada sampel 002 dengan penambahan ekstrak jeruk siam 30% (75 ml), viskositasnya sebesar 0,4 dPas. Pada sampel 003 dengan penambahan ekstrak jeruk siam 40% (100 ml), viskositasnya sebesar 0,35 dPas dan pada sampel 001 dengan penambahan ekstrak jeruk siam 50% (125 ml), viskositasnya sebesar 0,32 dPas. Hasil uji vitamin menunjukkan kadar vitamin C pada minuman sari tempe yaitu 56,556 mg/250 ml sampel. Hasil uji aktivitas antioksidan isoflavon menunjukkan kadar antioksidannya 23%.

Menurut Amelia (2021), pada proses pembuatan minuman sari tempe jahe dengan penambahan CMC dan gom arab pada konsentrasi 0%, 0,25% dan 0,5% terhadap minuman sari tempe jahe memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada Sig. < 0.05 terhadap kadar protein (gom arab 0,5%) dan nilai pH (gom arab 0,5%), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu dan kadar karbohidrat. Penambahan gom arab pada konsentrasi 0,5%, dengan nilai kadar abu sebesar 0,41%, kadar protein sebesar 10,49%, kadar karbohidrat sebesar 3,44%, dan pH sebesar 6,83.

Menurut Widiyantoko (2013), perlakuan terbaik dalam pembuatan es krim sari tempe dan sari jahe berdasar parameter fisik dan kimia diperoleh dari kombinasi proporsi sari tempe : sari jahe (9:1) dengan penambahan jenis penstabil CMC dengan kadar protein 8,423%, kadar lemak 7,953%, total padatan 38,99%, waktu leleh 29.33 menit/100gr, overrun 34,68% dan viskositas 2,52 dPa. Sedangkan perlakuan terbaik berdasar parameter organoleptik diperoleh dari kombinasi proporsi sari tempe : sari jahe (7:3) dan jenis penstabil CMC memiliki kesukaan terhadap warna 4.35 (netral), rasa 5.1 (agak menyukai), aroma 4,95 (netral), tekstur 4,8 (netral), dan after taste 4,25 (netral).

Menurut penelitian Setiawan (2016) pada penelitiannya tentang pembuatan susu biji kecipir dengan penggunaan soda kue dalam pembuatan susu nabati dari biji kecipir didapatkan hasil bahwa semakin banyak penambahan soda kue maka kekentalanya juga semakin tinggi dan hasilnya tidak mempengaruhi kadar protein. Sedangkan pada uji rasa, aroma dan tekstur didapatkan hasil susu yang tidak langu, bertekstur lembut dan tidak getir.

Menurut penelitian Lestari (2010) mengenai pembuatan susu nabati dari biji kedelai dengan pengaruh lama perendaman menggunakan larutan natrium bikarbonat terhadap kadar protein dan aktivitas lipoksigenase, hasil penelitian yang didapatkan yaitu pada perendaman selama 24 jam menghasilkan susu kedelai yang disukai oleh panelis dan tidak berbau langu.

Menurut Kusmanto (2011), pada penelitian yang berjudul Total Bakteri dan Sifat Organoleptik Minuman Sari Tempe dengan Variasi Waktu Penyimpanan, Total bakteri dalam Misape selama penyimpanan 0, 3, 6, 9 dan 12 hari dengan menggunakan media *lactosa broth* pada suhu 5-8°C mengalami kenaikan sampai hari ke 6 ($4,1 \times 10^1$) kemudian menurun pada hari ke 9 ($3,4 \times 10^1$). Hasil penilaian hedonik (kesukaan) panelis menyatakan bahwa misape yang disimpan sampai 12 hari memiliki nilai netral, berarti mendekati suka.

Menurut Maarif (1989), dengan menggunakan optimasi permasalahan akan dipecahkan untuk mendapatkan hasil terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Optimasi bertujuan untuk meminimalkan biaya operasional yang diperlukan dan memaksimalkan hasil yang diharapkan. Optimasi didefinisikan

sebagai proses untuk mencapai kondisi maksimum atau minimum suatu fungsi jika usaha atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari variabel keputusan. Secara umum, fungsi tujuan adalah langkah-langkah seperti meminimalkan biaya operasional, meminimalkan biaya penggunaan bahan baku, efisiensi penggunaan proses, dan memaksimalkan hasil. Untuk menentukan fungsi tujuan dikaitkan dengan masalah yang terjadi.

Menurut Sahid (2015) proses optimasi adalah suatu pendekatan alternatif normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Melalui optimasi, permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Kelebihan dari *Design Expert* metode D-Optimal yaitu memiliki ketelitian secara numerik mencapai 0,001 dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi

Program *Design Expert* memberi saran solusi formula optimum dengan nilai *desirability* yang berkisar antara 0-1. Semakin tinggi nilai *desirability* menunjukkan semakin tingginya kesesuaian formula yang diperoleh (Ali, 2017).

Bedasarkan pemaparan diatas, diharapkan pada pembuatan minuman fungsional *ready to drink* sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) menggunakan aplikasi *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*, dapat dihasilkan formula yang optimal sehingga sari tempe bisa diterima oleh masyarakat.

Untuk mengoptimalkan sebuah formulasi dapat dilakukan dengan menggunakan *software Design Expert v 13*. Program ini akan mengoptimasikan formulasi dengan beberapa variabel yang dinyatakan dalam satuan respon, menu *Mixture* yang dipakai yaitu metode D-Optimal yang mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi dalam meminimalisirkan masalah dan kesesuaian dalam menentukan jumlah batasan bahan yang berubah lebih dari 2 respon. (Nugroho, 2012).

Design Expert merupakan perangkat lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of eperiment*) untuk melakukan optimasi rancangan produk dan proses dan beberapa rancangan statistik yang digunakan di dalam proses optimasi setiap *Factorial design*, *Respon surface*, *Mixture Design*, *Combined design*

(Combine process variables, mixture components, and categorical factors) (Saleha, 2016).

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan didukung oleh kerangka pemikiran dapat diperoleh hipotesis bahwa diduga pembuatan minuman fungsional *ready to drink* sari tempe dengan penambahan jeruk lemon (*Citrus limon* L.) dan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) dapat dioptimalkan menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*.

1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2024 sampai dengan Agustus 2024, bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan yang berlokasi di Jalan Dr. Setiabudi No. 193, Bandung.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K., & Asriati, D. W. (2016). **Karakteristik Minuman Sari Tempe dengan Penambahan Rasa Vanila.** *Warta IHP/Journal of Agro-Based Industry*, 33(1), 1–8.
- Agung, I. G. A. A. (2017). **Tempeh Juice As Potential Health Support Culinary Tourism.** *Journal of Business on Hospitality and Tourism*, 2(1), 347.
- Akbar, M. (2023). **Optimalisasi Formula Minuman Serbuk Instan Jeruk Lemon (Lemon citrus) dengan Penambahan Ekstrak Serai (Cymbopogon citratus) Menggunakan Program Design Expert Metode Mixture D Optimal.** Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Bandung. Universitas Pasundan.
- Ali, M. (2017). **Optimalisasi Formulasi Bumbu Nasi Kuning Serbuk dengan Program Design Expert Metode Mixture D-Optimal.** Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Bandung: Universitas Pasundan.
- Amelia, J. R., Azni, I. N., Basriman, I., & Prasasti, F. N. W. (2021). **Karakteristik Kimia Minuman Sari Tempe-Jahe Dengan Penambahan Carboxy Methyl Cellulose dan Gom Arab pada Konsentrasi Yang Berbeda.** *Chimica et Natura Acta*, 9(1), 36–44.
- Andarwulan, N, Kusnandar, F, Herawati, D. (2011). **Analisis Pangan.** Jakarta. Dian Rakyat.
- Andiniyati, F., Bintari, S. H., Dewi, P., & Mustikaningtyas, D. (2023). **Profil Antioksidan Minuman Sari Tempe Berbahan Dasar Tepung Tempe Original dan Tepung Tempe Kelor.** *Life Science (Jurnal of Biology)*, 12(1), 62–76.
- AOAC. (1995). **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist.** AOAC International. Virginia USA.
- Astuti, N.P. (2009). **Sifat Organoleptik Tempe Kedelai Dibungkus Plastik, Daun Pisang, dan Daun Jati.** Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). **Batas Cemaran Mikroba Dalam Pangan SNI 7388 2009.**
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). **Syarat Mutu Tempe Kedelai SNI 3144**

2009.

Balows, A. (1975). **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Eight Edition.** *American Journal of Public Health.*

Bas, D., dan I. H. Boyaci. (2007). **Modeling and Optimization I: Usability of Response Surface Methodology.** *J Food Eng* 78: 836 – 845. Tersedia dalam Tiaraswara, R. A., Y. Taufik, dan L. H. Afianti. (2016). **Optimalisasi Formulasi Hard Candy Ekstrak Daun Mulberry (Morus sp.) dengan Menggunakan Design Expert Metode D-Optimal.** Bandung: Universitas Pasundan.

Bintari, S. H., Purnama, D. F. E., Saputro, D. D., Sunyoto, S., Dewi, P., & Mubarok, I. (2022). **Microbiological and Biochemical Tests on Tempe Production Using Tempe Mold Innovation.** *Biosaintifika*, 14(2), 245–253.

BPOM RI. (2011). **Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.03.1.23.11.11.09909 Tahun 2011 Tentang Pengawasan Klaim dalam Label Iklan Pangan Olahan.** *Bpom Ri*, 1–46.

BSN. (2012). **Tempe. Legume-Based Fermented Foods**, 95–40.

Cornell, J. A. 1990. **Experiments with Mixtures, 2nd edition, John Wiley and Sons, Inc.** New York. Chichester. Brisbane. Toronto. Singapore.

Fardiaz, S. (1992). **Mikrobiologi Pangan 1.** PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Fellows, P. J. (2017). **Food Processing Technology Principles and Practice (Fourth Edition).** In *Food Processing Technology*.

Fennema, O. R., M. Karel., D. B. Lund. (1976). **Principle Of Food Science, Part II. Chemistry and Nutrition.** Academic Press Ltd. London.

Hamidatun, H., Haniza, T., & Pujilestari, S. (2023). **Karakterisasi Fisikokimia Dan Organoleptik Minuman Sari Tempe Dengan Penambahan Jeruk Nipis (Citrus Aurentifolia).** *Jurnal Teknologi Pangan Dan Kesehatan*, 5(2), 61–65.

Harini, R. C., Waryoko, W., & Hermawan, D. (2015). **Pangan Fungsional Makanan Untuk Kesehatan.** UMM Press : Malang.

Istiani, Y. (2010). **Karakterisasi Senyawa Bioaktif Isoflavon Dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Tempe Berbahan Baku Koro Pedang (Canavalia ensiformis).** Tesis. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Kharisma Purry, A. P., & Rafiony, A. (2019). **Pembuatan Minuman Sari**

Tempe Dengan Ekstrak Jeruk Siam (*Citrus Nobilis*) Ditinjau Dari Mutu Organoleptik Kadar Vitamin C Dan Kadar Aktivitas Antioksidan Isoflavon. *Pontianak Nutrition Journal (Pnj)*, 1(2), 60.

Kristiadi, O. H., & Lunggani, A. T. (2022). **Tempe Kacang Kedelai Sebagai Pangan Fermentasi Unggulan Khas Indonesia: Literature Review Tempeh As Indonesian Special Fermented Food: Literature Review.** *Jurnal Andaliman-Jurnal Gizi Pangan, Klinik Dan Masyarakat*, 2(2), 48–56.

Kusmanto, & Hidayati, A. M. (2011). **Total Bakteri Dan Sifat Organoleptik Minuman Sari Tempe Dengan Variasi Waktu Penyimpanan.** *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 02(03), 75–87.

Leo, R., & Daulay, A. S. (2022). **Penentuan Kadar Vitamin C Pada Minuman Bervitamin Yang Disimpan Pada Berbagai Waktu Dengan Metode Spektrofotometri UV.** *Journal of Health and Medical Science*, 1(2), 105–115.

Lestari, D. (2010). **Pengaruh Lama Perendaman Dalam Larutan NaHCO₃ Terhadap Kadar Protein dan Aktivitas Liposigenase pada Pembuatan Susu Kedelai.** Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

Maarif. (1989). **Teknik Optimasi Rekayasa Proses Pangan.** Bogor: PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.

Maris, I., & Radiansyah, M. R. (2021). **Review of Plant-Based Milk Utilization As a Substitute for Animal Milk.** *Food Scientia : Journal of Food Science and Technology*, 1(2), 103–116.

Milinda, I. R., Noer, E. R., Ayustaningwarno, F., & Dieny, F. F. (2021). **Analisis Sifat Fisik, Organoleptik dan Kandungan Asam Lemak Pada Tempe Mete dan Tempe Kedelai.** *Jurnal Aplikasi Teknologi ...*, 10(4), 119–126.

Murrukmiyadi, M., S. Wahyuono., Marchaban dan S. Martono. (2011). **Optimasi Formulasi Sirup Fraksi Tidak Larut Etil Asetat Yang Mengandung Alkaloid Dari Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosasinensis* L.).** Majalah Obat Tradisional. Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

Nugroho, A. (2012). **Pemanfaatan Software dalam Penelitian.** Yogyakarta: Universitas Gajah Mada. Tersedia dalam Rezkywianti, Siska. (2016). **Optimalisasi Formulasi Tepung Terigu, Tepung Pare, dan Tepung Daun Black Mulberry dalam Karakteristik Mi Kering Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode Mixture D-Optimal.** Skripsi. Bandung: Universitas Pasundan.

- Nurmiah, Sitti. (2013). **Aplikasi Response Surface Methodology pada Aplikasi Optimalisasi Kondisi Proses Pengolahan Alkali Treated Cottonii (ATC).** JPB Kelautan dan Perikanan Vol. 8 No. 1 Tahun 2013: 9–22. Bogor.
- Nurul, dan Gina Fauziah. (2018). **Penentuan Formulasi Bubur Instan Makanan Pendamping ASI (MPASI) Berbasis Sorgum Putih (*Sorghum bicolor* L.) Diperkaya Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Menggunakan Design Expert Metode D-Optimal.** Program Studi Teknologi Pangan. Bandung: Universitas Pasundan.
- Nurtama, B., S.Nurmiah, R.Syarief, dan R.Peranginangin. (2013). **Aplikasi Response Surface methodology Pada Optimasi Kondisi Proses pengolahan Alkali Treated Cottonii (ATC).** JPB Kelautan dan Perikanan Vol.8 No.1 Tahun 2013: 9 – 22.
- Paat, S. F. ., Fatimawali, & Antasionasti, I. (2022). **Antioxidant Activity Test of Ethanol of Lemon Peel (*Citrus lemon* L.) by DPPH Method (1,1-Diphenil-2-Picrylhydrazyl).** *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*, 11(1), 1315–1320.
- Perangin-angin, S. E., Hamsi, A., Mahadi, Tugiman, Sitompul, D., & Indra. (2015). **Komponen-Komponen Dan Peralatan Bantu Mixer Kapasitas 6,9 Liter Putaran 280 Rpm.** *Dinamis*, 3(4), 14.
- Pinasti, L., Nugraheni, Z., & Wiboworini, B. (2020). **Potensi Tempe Sebagai Pangan Fungsional Dalam Meningkatkan Kadar Hemoglobin Remaja Penderita Anemia.** *Action: Aceh Nutrition Journal*, 5(1), 19.
- Puspitasari, A. D., Susanti, E., & Khustiana, A. (2020). **Aktivitas Antioksidan Dan Penetapan Kadar Vitamin C Perasan Daging Buah Lemon (*Citrus Limon* (L.) Osbeck) Menggunakan Metode Abts.** *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 5(2), 99–104.
- Rahayu, W. M., Silvana, A., & Silviandari, P. M. (2021). **Karakteristik Sari Tempe Kedelai Hitam (*Glycine Max* Var. Mallika) Dengan Jahe Merah Pada Variasi Persentase Kulit Biji Dalam Fermentasi.** *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 7(2/Nov), 31–38.
- Randa A, Y. dan Z. y. (2017). **Pemanfaatan NaHCO_3 Dalam Pembuatan Tempe Berbahan Baku Biji Nangka Dan Biji Saga.** *Teknologi Pertanian*, 4(1), 72–76.
- Redi Aryanta, I. wayan. (2020). **Manfaat Tempe Untuk Kesehatan.** *Widya Kesehatan*, 2(1), 44–50.
- Rukmana, J., Ikrawan, Y., Rohima, I. E., Anggraeni, C., & Qoharisma, W. S. (2023). **Evaluasi Mutu Produk Akhir Minuman Pasteurisasi Pada Unit**

Line Proses Produksi Di Prodi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan. *Pasundan Food Technology Journal*, 10(1), 25–34.

- Safitri, D., Rahim, E. A., Prismawiryanti, P., & Sikanna, R. (2017). **Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) Dari Selulosa Kulit Durian (Durio Zibethinus).** *Kovalen*, 3(1), 58.
- Sahid, Susanti Citra., (2015). **Optimasi Dendeng Jamur Tiram Putih (Pleurotus Ostreatus) Dengan Menggunakan Design Expert Metoda D Optimal.** Program Studi Teknologi Pangan: Universitas Pasundan Bandung.
- Saleha, N.M. (2016). **Optimasi Formulasi Flakes Berbasis Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka serta Tepung Kacang Hijau Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode Mixture D-Optimal.** Program Studi Teknologi Pangan: Universitas Pasundan Bandung.
- Saputra, W., Widyasaputra, R., & Ruswanto, A. (2023). **Kajian Lama Pengeringan Dan Ketebalan Irisan Terhadap Karakteristik Jeruk Lemon (Citrus Limon) Kering.** *Agrotechnology, Agribusiness, Forestry, and Technology: Jurnal Mahasiswa Instiper (AGROFORETECH)*, 1(3)(September), 1934-1940.
- Sediaoetama A. D. (1993). **Ilmu Gizi.** Jakarta : Dian Rakyat.
- Silsia, D., Efendi, Z., & Timotius, F. (2018). **Characterization of Carboxymethyl Cellulose (Cmc) From Palm Midrib.** *Jurnal Agroindustri*, 8(1), 53–61.
- Susanto, D. A., & Kristiningrum, E. (2021). **Pengembangan Standar Nasional Indonesia (Sni) Pangan Fungsional Untuk Membantu Mengurangi Resiko Obesitas Development of the Indonesian National Standard (SNI) Functional Food to Reduce Obesity Risk.** *Jurnal Standardisasi*, 23(1), 53–64.
- Stat-Ease. (2021). **Handbook For Experimenters.** Stat-Ease, Inc. 2021 East Hennepin Ave, Suite 480 Minneapolis, MN 55413.
- Sutriswanto, S. (2022). **Uji Daya Hambat Air Perasan Jeruk Lemon (Citrus Limon) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Salmonella Typhi.** *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 6(1), 34.
- Syam, I., Fadilah, R., & Sukainah, A. (2023). **Penerapan Metode Pasteurisasi Untuk Meningkatkan Daya Simpan Dan Mutu Minuman Khas Sinjai (Minas).** *Pendidikan Dan Ilmu Pertanian*, 9(1), 21–30.
- Trisnawati, I., Hersoelistyorini, W., & Nurhidajah, N. (2019). **Tingkat Kekerusuhan Kadar Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Infused Water**

Lemon Dengan Variasi Suhu Dan Lama Perendaman. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 9(1), 27.

Tsany, M. R. N. (2017). **Studi Pemberian Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) terhadap Dinamika Nilai N/P Rasio dan Kelimpahan Plankton.** *Skripsi*, 1–95.

Uçan, F., Ağcam, E., & Akyildiz, A. (2016). **Bioactive Compounds and Quality Parameters of Natural Cloudy Lemon Juices.** *Journal of Food Science and Technology*, 53(3), 1465–1474.

Wahyudi. (2012). **Optimalisasi Formula Produk Ekstrusi Snack Makaroni Dari Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) dengan Metode Desain Campuran (Mixture Design).** Bogor: IPB.

Wicaksana, B. (2021). **Analisis Proses Produksi Industri Pengolahan Sari Lemon (*Citrus Lemon L*) Berbasis Produksi Bersih (Studi Kasus Cv. Insan Cita Fresh).**

Widiantoko, R, K. (2013). **Pembuatan Es Krim dengan Bahan Baku Sari Tempe dan Sari Jahe (Kajian Proporsi Bahan Baku dan Jenis Penstabil terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik).** Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang

Widyantari. (2020). **Formulasi Minuman Fungsional terhadap Aktivitas Antioksidan.** Program Studi Biologi. Universitas Hindu Indonesia.

Wijayani, A., Ummah, K., & Tjahjani, S. (2010). **Characterization Of Carboxy Methyl Cellulose (Cmc) From *Eichornia Crassipes* (Mart) Solms.** *Indonesian Journal Of Chemistry*, 5(3), 228–231.

Winarno, F.G. (1994). **Kimia Pangan dan Gizi.** Jakarta: PT. Gramedia.Pustaka Utama. Jakarta.

Winarno, F. G. (2008). **Kimia Pangan dan Gizi.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Yarlina, V. P., & Astuti, D. I. (2021). **Karakterisasi Kandungan Vitamin B12, Folat Dan Isoflavon Tempe Kedelai Dengan Isolat Murni *Rhizopus Oryzae*, *Rhizopus Oligosporus*, Dan *Rhizopus Stolonifer* Sebagai Bahan Pangan Fungsional.** *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(1), 92–102.

Zulkarnain, A.F. (2019). **Optimasi Formulasi Crackers dengan Penambahan Dekstrin (*Moringa oleifera*) Menggunakan Design Expert D-Optimal.** Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Bandung: Universitas Pasundan.