



# OPTIMASI FORMULA *LEMON WATER READY TO DRINK* MENGUNAKAN *D-OPTIMAL MIXTURE DESIGN*

**ZALFADHIYAA NAUFAL FAYYADH**



**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
IPB UNIVERSITY  
BOGOR  
2023**



*@Hak cipta milik IPB University*

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Optimasi Formula *Lemon Water Ready to Drink* Menggunakan *D-Optimal Mixture Design*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada IPB University.

Bogor, 6 Juli 2023

Zalfadhiyaa Naufal Fayyadh  
NIM F24190066

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## ABSTRAK

ZALFADHIYAA NAUFAL FAYYADH. Optimasi Formula *Lemon Water Ready to Drink* Menggunakan *D-Optimal Mixture Design*. Dibimbing oleh SUKARNO dan ROKHANI HASBULLAH.

Meningkatnya permintaan terhadap minuman *ready to drink* (RTD) semakin mendorong industri makanan dan minuman untuk menciptakan formula optimal yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen berdasarkan kualitas, umur simpan, manfaat, dan bahan baku yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formula optimal *lemon water* RTD menggunakan *d-optimal mixture design* dengan mempertimbangkan respon fisik dan sensori hedonik, kemudian menganalisis perbandingan kandungan antioksidan (DPPH) dan sensori hedonik antara formula optimal dengan produk komersial. Komposisi bahan dengan batas bawah-atas adalah sebagai berikut: sari lemon (5,00-15,00%), GKR (5,00-10,00%), HFS (2,00-5,00%), pewarna ( $0,00-0,25 \times 10^{-2}\%$ ), dan air (70,00-88,00%). Rancangan formula yang dihasilkan peranti lunak *Design Expert 13.0*<sup>®</sup> sebanyak 25 rancangan formula. Penentuan jumlah panelis pada uji sensori menggunakan metode *balanced incomplete block design*. Hasil penelitian menunjukkan formula optimal (5,00% sari lemon, 10,00% GKR, 5,00% HFS,  $0,15 \times 10^{-2}\%$  pewarna, dan 80,00% air) memiliki *desirability* sebesar 0,927. Formula optimal yang dihasilkan tidak memiliki kapasitas antioksidan namun memiliki tingkat penerimaan sensori tertinggi berdasarkan atribut warna, aroma, rasa, dan *overall* dibandingkan dengan dua produk komersial lainnya sehingga produk lemon water RTD dapat dikatakan layak dikembangkan menjadi produksi skala *pilot plant*.

Kata kunci: Antioksidan, *lemon water* RTD, optimasi formula, sensori hedonik

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## ABSTRACT

ZALFADHIYAA NAUFAL FAYYADH. Ready to Drink Lemon Water Formula Optimization using a D-Optimal Mixture Design. Supervised by SUKARNO dan ROKHANI HASBULLAH.

The increasing demand for ready to drink (RTD) drinks further encourages the food and beverage industry to create optimal formulas that can meet consumer needs based on quality, shelf life, benefits, and raw materials used. This study aims to determine the optimal formula of lemon water RTD using d-optimal mixture design by considering physical response and hedonic sensory, then analyzing the comparison of antioxidant content (DPPH) and hedonic sensory between the optimal formula and commercial products. The ingredient composition with lower and upper limits is as follows: lemon juice (5,00-15,00%), GKR (5,00-10,00%), HFS (2,00-5,00%), colorant ( $0,00-0,25 \times 10^{-2}\%$ ), and water (70,00-88,00%). The design formula produced by Design Expert 13.0<sup>®</sup> software was 25 design formulas. The determination of the number of panelists in the sensory test used the balanced incomplete block design method. The results showed that the optimal formula (5,00% lemon juice, 10,00% GKR, 5,00% HFS,  $0,15 \times 10^{-2}\%$  coloring, and 80,00% water) had a desirability of 0.927. The optimal formula produced does not have antioxidant capacity but has the highest level of sensory acceptance based on color, aroma, taste, and overall attributes compared to the other two commercial products so that RTD lemon water products can be said to be feasible to be developed into pilot plant scale production.

*Keywords:* Antioxidant, hedonic sensory, lemon water RTD, optimization formula.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2023  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



# **OPTIMASI FORMULA *LEMON WATER READY TO DRINK* MENGUNAKAN *D-OPTIMAL MIXTURE DESIGN***

**ZALFADHIYAA NAUFAL FAYYADH**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
IPB UNIVERSITY  
BOGOR  
2023**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1 Dr. Nugraha Edhi Suyatma, S.T.P., D.E.A.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

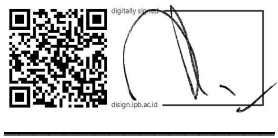


**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul Skripsi : Optimasi Formula *Lemon Water Ready to Drink* Menggunakan  
*D-Optimal Mixture Design*  
Nama : Zalfadhiyaa Naufal Fayyadh  
NIM : F24190066

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Ir. Sukarno, M.Sc.  
19601027 198703 1 003



Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si.  
19640813 1991021 001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi/Departemen:  
Dr. Eko Hari Purnomo, S.TP, MSc  
NIP 19760412 199903 1 004



Tanggal Ujian:  
6 Juli 2023

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Optimasi Formula *Lemon Water Ready to Drink* Menggunakan *D-Optimal Mixture Design*” telah berhasil diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University.

Penelitian, pengawasan, dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kerja sama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Sukarno, M.Sc. sebagai dosen pembimbing utama dan bapak Prof. Dr. Ir. Rokhani Hasbullah, M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, memberikan arahan, bantuan, dukungan, saran, dan semangat selama berlangsungnya penelitian dan penyusunan skripsi ini, beserta Dr. Nugraha Edhi Suyatma, S.T.P., D.E.A. sebagai dosen penguji.
2. Pihak Lembaga Kawasan Sains dan Teknologi IPB (LKST IPB) yang telah memberikan izin dan pendanaan pelaksanaan penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar.
3. bapak Dadang Tresnakusuma, S. TP, bapak M. Hendra Wibowo, S.T.P., M.M., dan bapak Fikri Azali FS, S.T. selaku pihak manajemen Teaching Industry STP IPB yang telah memfasilitasi dalam proses produksi *lemon water* RTD, serta para teknisi dan staff STP IPB yang telah membantu dalam penyediaan kebutuhan penelitian.
4. Orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan secara maksimal dan memberikan semangat sejak awal perkuliahan hingga akhir penelitian tugas akhir program sarjana.
5. Bu ulfah, Bu Yane, Bu Yuli, Bu Antin, Pak Iman, dan Bu Ririn selaku teknisi Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membantu selama masa pengumpulan data dan eksperimen.
6. Muhammad Lufty Nurfauzi yang telah membantu dalam proses produksi, Muhammad Haekal dan Marciano Oscar yang telah membantu dalam uji antioksidan, Amila Fitri Salsabil yang telah mendukung dalam proses penyusunan skripsi, dan teman-teman ITP 56 (Foodamental) yang telah memberikan dukungan serta doanya.
7. Pihak-pihak lain yang telah membantu penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan referensi pengembangan produk yang serupa.

Bogor, 6 Juli 2023

*Zalfadhiyaa Naufal Fayyadh*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Lemon	3
2.2 <i>Lemon Water</i>	3
2.3 Antioksidan	4
2.4 <i>Design Expert 13.0<sup>®</sup></i>	4
2.5 <i>Balanced Incomplete Block Design (BIBD)</i>	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	6
3.4 Uji Banding	9
3.5 Metode Analisis	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 <i>Lemon Water RTD</i>	11
4.2 Formula <i>Lemon Water RTD</i>	14
4.3 Perbandingan Formula Optimal dengan Produk Komersial	27
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	50

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR TABEL

1	Proporsi kandungan potongan lemon dalam 100g	3
2	<i>Benchmarking</i> bahan baku beberapa produk <i>lemon water</i>	11
3	Hasil <i>trial and error</i> pembuatan <i>lemon water</i> RTD	12
4	Hasil akhir penentuan batas bawah dan batas atas variabel bebas	13
5	Rancangan formula yang ditampilkan peranti lunak <i>Design Expert 13.0</i> <sup>®</sup>	14
6	Komponen dan respons pada tahap pengoptimalan rumus	15
7	Hasil formula optimal berdasarkan peranti lunak <i>Design Expert 13.0</i> <sup>®</sup>	16
8	Hasil analisis ANOVA respon warna L*	16
9	Hasil analisis ANOVA respon warna a*	17
10	Hasil analisis ANOVA respon warna b*	18
11	Hasil analisis ANOVA respon warna C*	19
12	Hasil analisis ANOVA respon warna °H	20
13	Hasil analisis ANOVA respon TSS	22
14	Hasil analisis ANOVA respon sensori warna	23
15	Hasil analisis ANOVA respon sensori aroma	24
16	Hasil analisis ANOVA respon sensori rasa	25
17	Hasil analisis ANOVA respon sensori <i>overall</i>	26
18	Hasil verifikasi formula optimal	27
19	Hasil pengujian kapasitas antioksidan pada formula optimal dan produk komersial <i>lemon water</i> RTD	28
20	Hasil analisis <i>LSD rank</i> pada sampel yang dipasangkan	31

## DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir sederhana pembuatan <i>lemon water</i> RTD	7
2	Grafik 2D dan 3D pada respon L*	17
3	Grafik 2D dan 3D pada respon a*	18
4	Grafik 2D dan 3D pada respon b*	19
5	Grafik 2D dan 3D pada respon C*	20
6	Grafik 2D dan 3D pada respon °H	21
7	Grafik 2D dan 3D pada respon TSS	22
8	Grafik 2D dan 3D pada respon sensori warna	23
9	Grafik 2D dan 3D pada respon sensori aroma	24
10	Grafik 2D dan 3D pada respon sensori rasa	25
11	Grafik 2D dan 3D pada respon <i>overall</i>	26
12	Kurva standar absorbansi larutan asam askorbat pada berbagai konsentrasi	27
13	Nilai rata-rata pengujian hedonik <i>rating</i> pada respon hedonik warna	28
14	Nilai rata-rata pengujian hedonik <i>rating</i> pada respon hedonik aroma	29
15	Nilai rata-rata pengujian hedonik <i>rating</i> pada respon hedonik rasa	30
16	Nilai rata-rata pengujian hedonik <i>rating</i> pada respon hedonik <i>overall</i>	30
17	Hasil analisis <i>Friedman Test</i> pada uji hedonik <i>ranking</i>	31

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	39
2	Diagram alir pembuatan <i>lemon water RTD</i>	40
3	Rancangan formulasi <i>Design Expert 13.0</i> <sup>®</sup>	41
4	Formulir uji sensori hedonik <i>rating</i>	43
5	Formulir uji sensori hedonik <i>ranking</i>	44
6	Hasil analisis ANOVA dan Duncan pada respon hedonik warna	45
7	Hasil analisis ANOVA dan Duncan pada respon hedonik aroma	46
8	Hasil analisis ANOVA dan Duncan pada respon hedonik rasa	47
9	Hasil analisis ANOVA dan Duncan pada respon hedonik <i>overall</i>	48
10	Hasil analisis <i>Friedman test</i> pada pengujian hedonik <i>ranking</i>	49

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



*@Hak cipta milik IPB University*

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.