

**OPTIMASI FORMULA ES KRIM NABATI BERBASIS SARI
KACANG KORO (*Canavalia ensiformis L*) DENGAN
PENAMBAHAN UMBI BIT (*Beta vulgaris L*) MENGGUNAKAN
METODE *MIXTURE DESIGN* D-OPTIMAL**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Lingga Bhatavinurel Irawan

17.302.0154



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

**OPTIMASI FORMULA ES KRIM NABATI BERBASIS SARI
KACANG KORO (*Canavalia ensiformis L*) DENGAN
PENAMBAHAN UMBI BIT (*Beta vulgaris L*) MENGGUNAKAN
METODE *MIXTURE DESIGN* D-OPTIMAL**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Lingga Bhatavinurel Irawan
17.302.0154

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II



(Dr. Ir. Syarif Assalam, M.T)



(Ir. Ina Siti Nurminabari, MP)

**OPTIMASI FORMULA ES KRIM NABATI BERBASIS SARI
KACANG KORO (*Canavalia ensiformis L*) DENGAN
PENAMBAHAN UMBI BIT (*Beta vulgaris L*) MENGGUNAKAN
METODE *MIXTURE DESIGN* D-OPTIMAL**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Lingga Bhatavinurel Irawan

17.302.0154

Menyetujui:

Koordinator Tugas Akhir



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

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan optimasi formula es krim nabati berbasis sari kacang koro dengan menggunakan Design Expert D-Optimal.

Penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan yaitu menentukan variabel tetap dan berubah pada pembuatan es krim nabati, pembuatan sari kacang koro pedang dan analisis kadar sianida, serta pembuatan puree umbi bit dan analisis aktivitas antioksidan. Sedangkan, penelitian utama yaitu menentukan formulasi optimal produk es krim nabati berbasis sari kacang koro dengan penambahan umbi bit menggunakan Design Expert metode *mixture design* D-optimal.

Respon dari penelitian ini adalah respon fisik yaitu derajat kecerahan, *overrun*, dan *melting rate*, respon kimia yaitu kadar protein dan kadar lemak, serta respon organoleptik dengan atribut tekstur, aroma, dan rasa.

Hasil penelitian berdasarkan prediksi Design Expert dihasilkan sebanyak 14 formulasi yang ditawarkan untuk menghasilkan satu formulasi optimal dengan berdasarkan nilai *desirability* 0,954 adalah sari kacang koro 48,72%, puree umbi bit 9,93%, *non dairy creamer* 25,35%, gula pasir 15,6%, CMC 0,2%, dan lesitin 0,2%. Hasil analisis laboratorium yaitu kadar protein 10,14%, kadar lemak 8,65%, *overrun* 32,26%, *melting rate* 11,00 menit, derajat kecerahan 57,01, tekstur 4,20, aroma 4,07, dan rasa 4,30.

Kata kunci: Sari kacang koro, umbi bit, es krim, Design Expert

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the optimization of the ice cream formula based on koro bean juice using Design Expert D-Optimal.

The research was conducted in two stages, namely preliminary research and main research. The preliminary research were to determine the fixed and changing variables in the manufacture of vegetable ice cream, the manufacture of sword bean extract and analysis of cyanide levels, as well as the manufacture of beetroot puree and analysis of antioxidant activity. Meanwhile, the main research was to determine the optimal formulation of vegetable ice cream products based on koro bean juice with the addition of beetroot using the Design Expert D-Optimal mixture design method.

The responses of this research were physical responses namely the degree of brightness, overrun, and melting rate, chemical responses were protein content and fat content, and organoleptic responses with texture, aroma, and taste attributes.

The results of the research based on Design Expert predictions produced 14 formulations that were offered to produce an optimal formulation based on a desirability value of 0.954 were 48.72% koro bean juice, 9.93% beet puree, 25.35% non-dairy creamer, 15.6% sugar, 0.2% CMC, and 0.2% lecithin. The results of laboratory analysis were protein content 10.14%, fat content 8.65%, overrun 32.26%, melting rate 11.00 minute, brightness degree 57.01, texture 4.20, aroma 4.07, and taste 4.30.

Keywords: *Koro bean juice, beetroot, ice cream, Design Expert.*

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
I PENDAHULUAN	3
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Identifikasi Masalah.....	8
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Kerangka Pemikiran.....	9
1.6 Hipotesis Penelitian	13
1.7 Waktu dan Tempat Penelitian	13
II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Kacang koro (<i>Canavalia ensiformis</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sari kacang koro	Error! Bookmark not defined.
2.3 Es krim.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Umbi bit (<i>Beta vulgaris</i> L).....	Error! Bookmark not defined.
2.5 <i>Non Dairy Creamer</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6 <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC).....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Lesitin Kedelai	Error! Bookmark not defined.
2.8 Design Expert.....	Error! Bookmark not defined.
III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.

3.2.1	Penelitian Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Penelitian Utama	Error! Bookmark not defined.
3.3	Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Prosedur Penelitian Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Prosedur Penelitian Utama	Error! Bookmark not defined.
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Penelitian Pendahuluan	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Hasil Analisis Bahan Baku	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil Penelitian Utama	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Hasil Analisis Respon Fisik	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Hasil Analisis Respon Kimia	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Hasil Analisis Respon Organoleptik	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Penentuan Formula Optimal	Error! Bookmark not defined.
4.2.5	Verifikasi Formula Optimal	Error! Bookmark not defined.
V	KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
	DAFTAR PUSTAKA	14
	LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

I PENDAHULUAN

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

1.1 Latar Belakang

Memasuki abad 21, pola makan vegetarian telah menjadi pola makan yang mulai banyak dipilih masyarakat seiring dengan meningkatnya pengetahuan masyarakat akan manfaat pola makan berbasis nabati untuk mengurangi resiko terhadap penyakit degeneratif. Pola makan vegetarian walau memberikan efek yang menguntungkan namun masih banyak anggapan bahwa pola makan vegetarian rentan kekurangan beberapa zat gizi yaitu protein, zat besi, seng, dan vitamin B12. Protein nabati mempunyai protein yang mengandung dalam jumlah kurang satu atau lebih asam amino esensial (Anggraini dkk, 2015).

Pola makan vegetarian hanya memilih makanan dan minuman yang berbahan dasar nabati atau berasal dari tumbuhan. Namun, masih banyak vegetarian yang ingin memakan makanan selingan seperti es krim dan olahan susu lainnya.

Menurut Yuliarti (2008), terdapat tiga tipe vegetarian yang biasa ditemukan di masyarakat yaitu *Pure Vegetarian*, *Lacto Vegetarian* dan *Lacto-ovo Vegetarian*. *Pure Vegetarian* adalah tipe vegetarian yang sama sekali tidak menggunakan dan mengonsumsi produk yang berasal dari hewani dan turunannya seperti gelatin, keju dan yoghurt. *Lacto Vegetarian* adalah tipe vegetarian yang

mengonsumsi bahan nabati dan menghindari produk yang berasal dari hewani termasuk unggas, namun masih bisa mengonsumsi susu. *Lacto-ovo Vegetarian* yaitu vegetarian yang masih mengonsumsi telur dan produk susu serta menghindari segala jenis daging termasuk ikan.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3713-1995), es krim adalah makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim atau campuran susu, lemak hewani atau lemak nabati, gula, dan dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan makanan yang diizinkan.

Kebanyakan es krim terbuat dari bahan hewani sehingga vegetarian maupun sebagian orang yang alergi terhadap susu sapi cenderung menghindari es krim dengan bahan utama susu sapi. Tetapi hal tersebut dapat diatasi dengan mengganti bahan dasar es krim yaitu susu sapi dengan sari kacang koro pedang.

Kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis L.*) adalah salah satu tanaman yang belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Koro pedang memiliki potensi yang sangat besar menjadi produk pangan apabila ditinjau dari segi gizi dan syarat tumbuhnya. Dilihat dari kandungan gizinya, bahwa kacang koro pedang memiliki semua unsur gizi dengan nilai gizi yang cukup tinggi, yaitu karbohidrat 60,1%, protein 30,36%, dan serat 8,3% (Sudiyono, 2010). Koro pedang mempunyai potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai bahan pangan alternatif sumber protein karena keseimbangan asam aminonya sangat baik dan bioavailabilitasnya tinggi.

Tanaman ini secara luas menyebar di daerah Asia Selatan dan Asia Tenggara, terutama di India, Sri Lanka, Myanmar, dan Indo China. Kacang koro

telah ada di beberapa daerah di Indonesia termasuk Jawa Tengah. Pada tahun 2010 sampai 2011 tercatat dari lahan seluas 24 Ha di 12 kabupaten di Jawa Tengah telah menghasilkan 2016 ton koro pedang setiap panen (Kabupaten Blora, Banjarnegara, Temanggung, Pati, Kebumen, Purbalingga, Boyolali, Batang, Cilacap, Banyumas, Magelang dan Jepara) (Dakornas, 2012).

Koro pedang dapat diolah menjadi beberapa produk pangan seperti tepung koro pedang serta produk olahannya seperti *cake*, *cookies* dan produk lainnya. Koro pedang merupakan sumber protein nabati serta banyak mengandung vitamin B dan vitamin C (Sunaryono, 1984).

Pemanfaatan yang masih terbatas menyebabkan koro pedang ini jarang ditanam oleh petani sehingga tingkat produksinya di Indonesia juga sangat rendah. Padahal jika dilihat dari syarat tumbuhnya, sebenarnya koro pedang dapat diproduksi dalam jumlah yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 1 - 4,5 ton biji kering/ha (Suyanto, 2014). Oleh karena itu, untuk lebih mengoptimalkan pemanfaatan kacang koro pedang sebagai bahan pangan lokal, perlu dilakukan inovasi pengembangan produk yaitu diolah menjadi es krim.

Pada umumnya, warna merupakan hal pertama yang akan diperhatikan oleh konsumen saat membeli es krim. Pemberian warna pada produk es krim menjadikan daya tarik bagi konsumen, karena dari warna yang dilihat dapat mempengaruhi konsumen dalam menerima produk es krim tersebut.

Es krim komersial yang terdapat di pasaran kebanyakan menggunakan pewarna sintetik yang dapat menyebabkan efek karsinogenik bagi tubuh (Lanusu

dkk, 2017). Oleh sebab itu, pewarna yang digunakan pada produk es krim dapat menggunakan pewarna alami yaitu salah satunya dengan menggunakan umbi bit.

Umbi bit merupakan salah satu bahan pangan yang tergolong ke dalam jenis umbi-umbian yang memiliki banyak nutrisi yaitu vitamin A, vitamin B dan vitamin C. Umbi bit juga memiliki kandungan zat gizi berupa serat jenis selulosa yang dapat mengatasi gangguan kolesterol (Fajri dkk, 2018).

Jumlah produksi umbi bit sampai saat ini belum diketahui secara pasti, dimana penanganannya belum mendapat perhatian khusus dari masyarakat. Belum ada data produksi bit di Indonesia, karena sayuran ini belum begitu populer. Umbi bit di Indonesia banyak ditanam di pulau Jawa, terutama Cipanas, Bogor, Lembang, Pangalengan dan Batu. Jumlah produksi umbi bit yang terdapat di Cisarua Lembang sebanyak 80 ton/tahun (Ananti, 2008).

Salah satu manfaat umbi bit adalah sebagai pewarna, karena mengandung pigmen berupa betalain. Betalain merupakan golongan antioksidan. Pigmen betalain sangat jarang digunakan dalam produk pangan dibandingkan dengan antosianin dan betakaroten (Wirakusumah, 2007).

Betalain merupakan pigmen alami yang mengandung atom nitrogen dan larut dalam air, yang memberikan warna merah-violet (betasianin) dan kuning (betaxantin) yang terdapat pada beberapa jenis buah dan sayuran (Sari, 2021).

Kandungan vitamin dan mineral yang ada dalam bit merah seperti vitamin B dan kalsium, fosfor, dan zat besi merupakan nilai lebih dari penggunaan bit merah. Sumber betalain yang paling banyak adalah akar bit (*Beta vulgaris*). Perkembangan antosianin sebagai pewarna makanan lebih berkembang

dibandingkan dengan betalain, karena terbatasnya tanaman yang mengandung betalain (Moreno, *et al.*, 2008).

Berdasarkan pernyataan tersebut, maka dalam pembuatan es krim nabati yang berbahan dasar sari kacang koro dilakukan penambahan umbi bit merah sebagai pewarna alami dari es krim nabati.

Optimalisasi formula adalah optimasi yang mengacu pada respon yang akan diteliti dari produk yang akan dibuat. Optimasi dapat juga dijelaskan sebagai suatu kumpulan formula matematis dan metode numerik untuk menemukan dan mengidentifikasi kandidat terbaik. Penentuan optimalisasi formulasi dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya pemrograman linear, *software* lindo, fasilitas *solver* pada Microsoft Excel, dan *Design Expert* metode *mixture design d-optimal* (Akbar, 2012).

Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam penentuan formulasi secara optimal adalah *Design expert*. *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 dimana untuk membantu mengoptimalkan produk atau proses. Metode d-optimal untuk menentukan formulasi yang optimal. Program ini mempunyai kelebihan dibandingkan program olahan data yang lain, program ini akan mengoptimasi proses termasuk dalam proses pembuatan es krim nabati berbasis sari kacang koro

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 bahan yang berubah lebih dari 2 respon. Kekurangannya yaitu proporsi dari faktor yang berbeda harus bernilai 100% sehingga merumitkan desain serta 6 analisis *mixture design* (Akbar, 2012).

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dapat diidentifikasi berdasarkan uraian latar belakang tersebut adalah bagaimana formula optimal dari es krim nabati berbasis sari kacang koro yang dihasilkan oleh program *Design Expert* metode *Mixture Design* D-optimal?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah mengetahui formulasi optimal dari es krim nabati berbasis sari kacang koro dengan menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture Design* D-Optimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan formulasi terbaik produk es krim nabati berbasis sari kacang koro menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture Design* D-Optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi beberapa manfaat, diantaranya:

1. Menambah ilmu pengetahuan tentang memperoleh formulasi optimal pembuatan es krim nabati dengan menggunakan *Design Expert* metode *Mixture Design D-Optimal*.
2. Meningkatkan pemanfaatan bahan pangan lokal kacang koro dan diversifikasi produk olahan susu yaitu pembuatan es krim yang biasanya menggunakan bahan baku susu sapi.
3. Sebagai salah satu informasi yang dapat digunakan oleh masyarakat dan industri pangan untuk meningkatkan produk olahan kacang koro.

1.5 Kerangka Pemikiran

Sari kacang koro pedang atau biasa disebut susu kacang koro pedang merupakan salah satu olahan kacang koro pedang yang diperoleh dari hasil ekstraksi kacang koro pedang. Menurut Santosa (2009), sari kacang koro pedang adalah minuman yang berwarna putih seperti susu sapi yang berasal dari ekstrak kacang koro pedang. Cara pengolahannya cukup sederhana namun harus berhati-hati karena kacang koro pedang memiliki kandungan HCN.

Menurut Yodita (2012), telah melakukan penelitian pada kajian perbandingan sari kacang koro pedang dan susu sapi dalam pembuatan keju *cottage* bahwa kadar HCN biji kacang koro 83,80 mg/kg dan sari kacang koro 17,96 mg/kg. Hal tersebut menunjukkan kandungan HCN pada biji kacang koro lebih tinggi daripada kandungan HCN di dalam sari kacang koro. Kandungan HCN di dalam sari kacang koro lebih rendah disebabkan selama pengolahan terjadi penurunan kadar HCN di dalam biji kacang koro. Penurunan ini dapat disebabkan adanya perendaman di dalam air yang ditambahkan NaHCO_3 serta

penggantian air setiap 4 jam sekali selama 3 hari, perebusan, penghancuran dan sterilisasi.

Menurut Standar Nasional Indonesia, es krim adalah jenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim atau campuran susu, lemak hewani maupun nabati, gula, dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan makanan yang diijinkan.

Menurut Filiyanti (2013), telah melakukan penelitian pada kajian penggunaan susu tempe dan ubi jalar ungu sebagai pengganti susu skim pada pembuatan es krim nabati berbahan dasar santan kelapa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik kimia es krim nabati meliputi kadar lemak 11,87%, protein 2,34%, serat kasar 7,32%, total padatan 44,81%, dan aktivitas antioksidan 1,33% DPPH per mg. Sedangkan karakteristik fisiknya meliputi *overrun* 80,43% dan resistensi 44,28 menit.

Menurut Octadayani (2009), pada penelitiannya mengenai pengaruh substitusi ubi jalar ungu serta perbandingan kacang koro dengan susu skim terhadap karakteristik es krim. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa kadar asam sianida pada sari kacang koro sebesar 0,04968 mg/kg dan protein 2,0499%, dan aktivitas antioksidan pada pasta ubi jalar ungu sebesar 178,218 ppm. Semakin tinggi konsentrasi pasta ubi jalar ungu maka semakin rendah kadar protein es krim ubi jalar ungu, hal ini disebabkan karena substitusi pasta ubi jalar ungu yang meningkat akan menurunkan penggunaan susu murni, sedangkan kadar protein pada susu murni lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar protein pada ubi jalar ungu.

Menurut Pamungkasari (2008), penggunaan susu sapi dengan substitusi susu kedelai dengan berbagai konsentrasi akan menghasilkan perbedaan *overrun* pada masing-masing jenis es krim. Bahwa es krim ubi jalar penelitian ini yang memiliki *overrun* terendah pada es krim ubi jalar dengan substitusi susu kedelai 100%, sedangkan *overrun* tertinggi pada es krim ubi jalar dengan substitusi susu kedelai 0%. Hal ini menunjukkan semakin besar substitusi susu kedelai dalam pembuatan es krim ubi jalar akan menyebabkan nilai *overrun* pada es krim semakin rendah, hal ini dikarenakan es krim ubi jalar dengan substitusi susu kedelai 0% memiliki kandungan lemak yang paling besar. Semakin meningkatnya substitusi susu kedelai, berarti kandungan lemak semakin menurun sehingga kemampuan membentuk struktur tiga dimensi yang dapat memerangkap air dan udara menjadi rendah, dengan demikian pengembangan volume es krim (*overrun*) juga rendah.

Menurut Hasanah (2020), pada penelitiannya mengenai karakteristik kimia, fisika, dan sensori es krim buah bit dengan perbedaan jenis gula, mengemukakan hasil penelitiannya terhadap uji organoleptik es krim buah bit yaitu warna 2,958 (ungu), rasa manis 2,500 (sedikit manis), tekstur lembut 3,216 (lembut), flavor buah bit 3,342 (semakin nyata), dan kesukaan keseluruhan 2,705 (sedikit suka).

Design expert merupakan perangkat lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiment*) untuk melakukan optimasi rancangan produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa rancangan produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa rancangan statistik yang digunakan di dalam proses optimasi seperti *factorial design*. *Response surface*,

mixture design, combined design (combine process variables, mixture components, and categorical factors).

Kelebihan dari *design expert* metode *design mixture d-optimal* ini adalah ketelitian program ini secara numeric mencapai 0,001 dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi program ini akan memberikan rekomendasi berdasarkan nilai F dan R² terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke rancangan, penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kemudian saat optimasi akan muncul formulasi solusi yang telah dirangkum oleh program berdasarkan kesimpulan hasil seluruh respon, dengan formulasi ditentukan program, program ini menyediakan fitur yang lengkap seperti anava, *fit summary*, evaluasi model, dan lainnya sehingga kita tidak perlu menghitung lama, penggunaannya cepat dan tidak memakan waktu yang lama (Akbar, 2012).

Menurut Herdianti (2014), program *design expert* metoda *d-optimal* dapat digunakan dalam optimalisasi formulasi kecap kacang koro pedang yang dihasilkan kacang koro pedang 12,5%, larutan garam 20%, *Rhizopus sp* (ragi tempe) 0,05%, bawang putih 1,1%, ketumbar 0,5%, pekak 0,05%, kunyit 0,5%, daun salam 0,6%, daun serai 0,6%, lengkuas 1,2%, vetsin 0,4%, gula merah 60,5%, dan keluak 2% menghasilkan 20 formulasi yang ditawarkan *design expert* metode *d-optimal*.

Menurut Larasati (2019), pada penelitiannya mengenai optimasi formulasi kefir edamame dengan penambahan susu skim dan sari *black mulberry* menggunakan program *design expert* metoda *mixture D-Optimal*. Bahwa dihasilkan 1 formula optimal dari 12 formulasi yang diberikan, terdiri dari sari edamame

60,902%, susu skim 14,098%, sari *black mulberry* 10%, *grain kefir* 5% dan glukosa 10%. Hasil penelitian respon pH 3.735, viskositas 119.7 mpas, kadar asam total 0.648%, kadar alkohol 0,53%, kadar protein 4,81%, aktivitas antioksidan IC50 senilai 6148,92 ppm serta organoleptik warna 4.43, aroma 3.7, dan rasa 3.67.

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diperoleh berdasarkan kerangka pemikiran di atas, yaitu diduga bahwa es krim nabati berbasis sari kacang koro pedang yang optimal dapat ditentukan menggunakan program *design expert* metode *mixture design d-optimal*.

1.7 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung dimulai pada bulan Oktober 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. D. 2012. **Optimasi Ekstraksi Spent Bleaching Eart Dalam Recovery Minyak Sawi**. Universitas Indonesia, Depok.
- Ananda, L. 2008. **Karakteristik Fisikokimia Serbuk Bit Merah (*Beta vulgaris L*) yang Diproses dengan Variasi *Drying Agents* dan Maltodekstrin Sebagai *Coating Agent***. Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Katolik Soegijapranata.
- Ananti, R. 2008. **Kajian Penyimpanan Irisan Bit (*Beta vulgaris L*) Segar Terolah Minimal Dalam Kemasan Atmosfer Termodifikasi**. Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak dipublikasi)
- Anggraini, L., W. Lestariana, dan Susetyowati. 2015. **Asupan Gizi dan Status Gizi Vegetarian Pada Komunitas Vegetarian di Yogyakarta**. Jurnal Gizi Klinik Indonesia Vol. 11 No. 4: 143-149
- Arieska, D.I. 2017. **Pendugaan *Standard Error* dan *Confidence Interval* Koefisien Gini dengan Metode *Bootstrap*: Terapan pada Data Susenas Provinsi Papua Barat Tahun 2013**. Badan Pusat Statistik, Kabupaten Lamandau.
- Ariyantoro, A. R., dan D. Rachmawati. 2016. **Karakteristik Fisikokimia Tepung Koro Pedang (*Caavalia ensiformis L*) Termodifikasi dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat dan Lama Perendaman**. Agritech (36): 1-6.
- Bas, D., dan I. H. Boyaci. 2007. ***Modeling and Optimization I: Usability of Response Surface Methodology***. J. Food Eng 78: 836-845
- Coultate, T. P. 1996. ***Food The Chemistry of Its Components***. 3rd edition. The Royal Society and Chemistry Company. Cambridge
- Dakornas, 2012. **Seminar Pengembangan Koro Pedang di Jawa Tengah di Fakultas Peternakan dan Pertanian Undip**. Semarang, 26 November 2012.
- Eke, C. U., S. N. Asoegwu., dan G. I. Nwandikom. 2007. ***Some physical properties of jackbean seed (Canavalia ensiformis)***. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*.

- Fajri, N., F. Hidayat., dan Juliani. 2018. **Pengaruh Penambahan Pasta Ubi Bit Merah (*Beta vulgaris L*) dan Lama Fermentasi Terhadap Organoleptik Donat.** *Agriovet* 1(1): 96-108.
- Filiyanti, I. 2013. **Kajian Penggunaan Susu Tempe dan Ubi Jalar Ungu Sebagai Pengganti Susu Skim pada Pembuatan Es Krim Nabati Berbahan Dasar Santan Kelapa.** *Jurnal Teknosains Pangan* Vol. 2, No. 2
- Hasanah, A. A. N., A. Mustofa., dan Y. A. Widanti. 2020. **Karakteristik Kimia, Fisika, dan Senori Es Krim Buah Bit (*Beta vulgaris L.*) dengan Perbedaan Jenis Gula.** *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, 5(1).
- Havlikova, L., K. Mikova., dan V. Kyzlink. 1993. **Heat Stability of Betacyanins.** *Lebensm Unters Forsch* 177: 247-250
- Herdianti, R. 2014. **Optimalisasi Formulasi Kecap Kacang Koro Pedang dengan Design Expert Metode D-Optimal.** Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan. Bandung
- Kamal, N. 2010. **Pengaruh Bahan Aditif CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) Terhadap Beberapa Parameter pada Larutan Sukrosa.** *Jurnal Teknologi.* 1(17): 78-84.
- Kataren, S. 1986. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.** Jakarta : UI Press
- Lanusu, A. D., S. E. Sultijono, L. Ch., M. Karisoh., dan E. H. B. Sondakh. 2017. **Sifat Organoleptik Es Krim dengan Penambahan Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas L*).** *Jurnal Zooteck*, 37(2): 474-482.
- Larasati, Dwi. 2019. **Optimasi Formulasi Kefir Edamame (*Glycine max (L) Merril*) dengan Penambahan Susu Skim dan Sari *Black Mulberry (Morus nigra L.)* Menggunakan Program Design Exert Metoda Mixture D-Optimal.** Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan. Bandung
- Moreno, D. A., C. G. Viguera., J. I. Gil., dan A. G. Izquierdo. 2008. **Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health.** *Phytochem. Rev*, 7(2): 261-280
- Octadayani, E. 2019. **Pengaruh Substitusi Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas*) Serta Perbandingan Kacang Koro (*Canvalia ensiformis*) dengan Susu Skim Terhadap Karakteristik Es Krim.** Pasundan *Food Technology Journal* Vol 6, no. 1

- Padaga, M. dan M. E. Sawitri. 2005. **Membuat Es Krim yang Sehat**. Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Puteri, F., R. J. Nainggolan, L. N. Limbong. 2015. **Pengaruh Konsentrasi CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Sorbet Sari Buah**. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 3(4): 465-470.
- Putri, H. L.R., A. Hidayati, T. D. Widyaningsih, N. Wijayanti, dan J. M. Maligan. 2016. **Pengendalian Kualitas *Non Dairy Creamer* pada Kondisi Proses Pengeringan Semprot di PT. Kievitii Indonesia, Salatiga**. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1): 443-448.
- Rahmawati, Tutik. 2018. **Pengaruh Penambahan Konsentrasi Lesitin Kedelai Terhadap Sifat Fisik, Sifat Kimia dan Sifat Sensoris Es Krim Sari Jagung Manis**. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram.
- Retno, M. 2010. **Identifikasi Pigmen Betasianin Pada Beberapa Jenis Inflorescence *Celosia***. Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya.
- Santiago, E.C dan E. M. Yahlia. 2010. ***Identification and Quantification of Betalains fro the Fruits of 10 Mexian Prckly Pear Cultivars by High Performance Liquid Chromatography and Electrospray Ionization Mss Spectometry***. *J. Agric. Food Chem*
- Sari, Yelfira. 2021. **Betalain: Pigmen Alami Merah dan Kuning yang Kaya Manfaat**. Penerbit Deepublish
- Standar Nasional Indonesia, 1995. **Es Krim**. SNI 01-3713-1995
- Sudiono, 2010. **Penggunaan Na_2HCO_3 untuk Mengurangi Kandungan Asam Sianida (HCN) Koro Benguk pada Pembuatan Koro Benguk Goreng**. *Agrika*. Vol 4(1): 4853. [Eprints.ums.ac.id/43101/1NASKAH%GG20PUBLIKASI.pdf](https://eprints.ums.ac.id/43101/1NASKAH%GG20PUBLIKASI.pdf)
- Sunaryono, H. 1984. **Kunci Bercocok Tanam Sayur-Sayuran Penting di Indonesia**. Bandung: Sinar Baru
- Suyanto, O. C. 2014. **Pengaruh Substitusi Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) Terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Selai Kacang**. Universitas Khatolik Soegijapranata.
- USDA. 2013. **Nutrition Fact Raw Beet**. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>

- Winanti, E. R. 2013. **Pengaruh Penambahan Bit (*Beta vulgaris L*) Sebagai Pewarna Alami Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Sosis Daging Sapi.** Jurnal Teknosains Pangan Vol. 2 No. 4
- Wirakusumah, E. 2007. **Cantik Awet Muda dengan Buah Sayur dan Herbal.** Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yenrina, R. 2015. **Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif.** Andalas University Press. Padang
- Yodita, R. F. 2012. **Kajian Perbandingan Sari Kacang Koro (*Canavalia ensiformis L*) dan Susu Sapi dalam Pembuatan Keju Cottage.** Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan. Bandung



