

**OPTIMASI FORMULASI KEFIR EDAMAME (*Glycine max (L) Merril*)
DENGAN PENAMBAHAN SUSU SKIM DAN SARI *BLACK MULBERRY*
(*Morus nigra L.*) MENGGUNAKAN PROGRAM *DESIGN EXPERT*
METODA *MIXTURE D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Dwi Laraswati

14.302.0239



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI FORMULASI KEFIR EDAMAME (*Glycine max (L) Merril*)
DENGAN PENAMBAHAN SUSU SKIM DAN SARI *BLACK MULBERRY*
(*Morus nigra L.*) MENGGUNAKAN PROGRAM *DESIGN EXPERT*
METODA *MIXTURE D-OPTIMAL***

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Dwi Laraswati
14.302.0239

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Harvelly.,MP

Dr. Ir. Yusman Taufik.,MP

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI FORMULASI KEFIR EDAMAME (*Glycine max (L) Merril*)
DENGAN PENAMBAHAN SUSU SKIM DAN SARI *BLACK MULBERRY*
(*Morus nigra L.*) MENGGUNAKAN PROGRAM *DESIGN EXPERT*
METODA *MIXTURE D-OPTIMAL***

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Dwi Laraswati
14.302.0239

Mengetahui

**Koordinator Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Teknik
Universitas Pasundan**

Ira Endah Rohima, S.T., M.Si.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	6
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Manfaat Penelitian	7
1.5. Kerangka Pemikiran.....	7
1.6. Hipotesis Penelitian.....	12
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	12
II. TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1. Kefir	13
2.2. Edamame.....	18
2.3. Susu.....	21
2.4. <i>Black Mulberry</i>	25
2.5. Fermentasi	28
2.6. Design Expert.....	32
III. METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1. Bahan dan Alat.....	37
3.1.1. Bahan yang Digunakan	37
3.1.2. Alat yang Digunakan.....	37

3.2. Metode Penelitian.....	38
3.2.1. Tahap I : Analisis pH Bahan Baku.....	38
3.2.2. Tahap II : Lama Fermentasi	38
3.2.3. Tahap III : Formulasi dengan <i>Design Expert</i> metode <i>D-Optimal</i> ...	38
3.3. Prosedur Penelitian.....	42
3.3.1. Prosedur Pembuatan Sari Buah	42
3.3.2. Prosedur Pembuatan Kefir Edamame <i>Black Mulberry</i>	43
3.4. Jadwal Penelitian.....	49
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1. Penelitian Pendahuluan	50
4.1.1. Pengukuran pH.....	50
4.1.2. Penentuan Lama Fermentasi	51
4.2. Penelitian Utama	53
4.2.1 Respon Fisik.....	56
4.2.2 Respon Kimia.....	65
4.2.3 Respon Organoleptik.....	74
4.3. Formula Optimal	86
4.4. Verifikasi Formula Hasil Optimal.....	91
V KESIMPULAN DAN SARAN	94
5.1. Kesimpulan	94
5.2. Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN.....	103

ABSTRAK

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk memperoleh formulasi optimal dalam pembuatan kefir edamame *black mulberry* menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*.

Penelitian ini meliputi enam tahap yaitu Tahap I pengukuran pH, Tahap II penentuan lama fermentasi, Tahap III penentuan variabel (sari edamame, susu skim, dan sari *black mulberry*) dan penentuan respon produk (pH, viskositas, kadar asam total, kadar alkohol serta organoleptik warna, aroma dan rasa) kefir edamame *black mulberry*, Tahap IV penentuan formulasi dengan menggunakan program *Design Expert* metode *D-Optimal*, pembuatan produk dan pengujian respon, Tahap V verifikasi formula kefir edamame *black mulberry* berdasarkan kondisi optimum serta Tahap VI penentuan kadar protein dan aktivitas antioksidan pada kefir edamame *black mulberry* hasil optimal.

Dari 12 formula yang ditawarkan akan didapatkan formulasi yang optimal terdiri dari sari edamame 60,902%, susu skim 14,098%, dan sari *black mulberry* 10%, yang keseluruhan berjumlah 85% dan sisanya yang merupakan variabel tetap yaitu *grain kefir* 5% dan glukosa 10%. Hasil verifikasi menunjukkan respon pH 3.735, viskositas dengan nilai 119.5 mpas, kadar asam total 0.648%, kadar alkohol 0,53%, serta organoleptik warna 4.43, aroma 3.7 dan rasa 3.67, serta untuk kadar protein 4.81% dan aktivitas antioksidan IC_{50} sebesar 6184,92 ppm.

Kata kunci : Kefir, Edamame, Susu Skim, *Black mulberry*

ABSTRACK

The purpose of this research is to get formula optimization in making kefir edamame black mulberry using Design Expert method of D-Optimal

The research was conducted in six stages, At 1st stage was determined pH , The 2nd stage determination of fermentation time, the 3rd stage determination of the variable (edamame juice, skim milk, and black mulberry juice) and the determination of the response (pH, viscosity, total acid content, alcohol content and organoleptic (colors, aromas and flavors), the 4th stage was determined of formulations using the program Design Expert methods of D-Optimal product manufacturing and testing of the response, at the 5th stage was verification of kefir edamame black mulberry formula based on optimum condition. At the 6th stage was determined of protein content and antioxidant activity kefir edamame black mulberry of optimization result.

The result of 12 formulation indicated that optimum formula obtained was 60.902% edamame juice, 14.098 skim milk, 10% black mulberry juice, 10% glucose and 5% grain kefir. The verification result pH at 3.735, viscosity at 119.5 mpas, total acid content at 0.648%, alcohol content of 0.53%, and color at 4.43, aroma at 3.7 and flavor at 3.67. And for responses of protein content at 4.81% and antioxidant activity IC₅₀ at 6184.92 ppm.

Keyword : Kefir, Edamame, Skim milk, Black mulberry

I. PENDAHULUAN

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

1.1. Latar Belakang

Menurut Codex Stan 243-2003, kefir merupakan susu fermentasi yang dibuat dari kultur starter berupa biji kefir yang terdiri atas mikroorganisme seperti *Lactobacillus kefiri* dan spesies lain seperti *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, dan *Acetobacter*, yang hidup dan memiliki kaitan erat serta khusus. Pada biji kefir juga terdapat khamir yang memfermentasi laktosa (*Kluyveromyces marxianus*) dan khamir yang tidak memfermentasi laktosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Saccharomyces exiguous*). Kefir memiliki rasa, warna, dan konsistensi menyerupai yogurt dan memiliki aroma *yeasty* (khas tape).

Kefir pada umumnya dibuat menggunakan susu hewani seperti sapi, kambing, dan kerbau. Kefir dapat dibuat dengan menggunakan bahan baku susu nabati yaitu susu yang dihasilkan dari kacang-kacangan. Kelebihan susu nabati sebagai bahan baku susu fermentasi adalah kandungan lemak yang rendah dan tidak mengandung kolesterol (Supriyono, 2008).

Pemenuhan kebutuhan manusia akan protein dapat diperoleh dari beberapa sumber protein hewani seperti daging, telur, susu dan ikan serta sumber protein nabati yang berasal dari kacang-kacangan seperti kedelai, kacang hijau, koro dan kapri. Protein nabati relatif lebih murah dibandingkan dengan protein hewani, oleh

karena itu kebutuhan protein masyarakat Indonesia kebanyakan dipenuhi oleh sumber protein nabati. Salah satu sumber protein nabati yang baik adalah kedelai.

Komoditi kedelai edamame merupakan komoditi sayuran yang belum terlalu banyak diproduksi dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Kedelai sayur atau lebih dikenal dengan edamame (*Glycine max (L) Merril*) merupakan pangan fungsional yang sangat potensial karena mengandung komponen bioaktif yang dapat berefek sehat bagi tubuh manusia. Edamame merupakan sumber protein, karbohidrat, serat, asam amino, peptide bioaktif, asam lemak omega-3, serta mikronutrien, seperti zat besi, asam folat, magnesium dan komponen fitokimia yaitu isoflavon (0,1 – 3,0%), sterol (0,23 – 0,46%), dan saponin (1,17 – 6,16%) yang dapat mereduksi resiko penyakit tidak menular seperti diabetes, hipertensi, hiperkolesterolemia, penyakit jantung dan stroke (Samruan *et al.*, 2012).

Data produksi edamame di Indonesia belum diketahui dengan pasti, namun di Indonesia budidaya edamame dapat dibudidayakan didaerah ketinggian di atas 1000 mdpl seperti di Provinsi Jawa Timur dan Provinsi Jawa Barat. Kabupaten Jember di Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu kabupaten yang cocok membudidayakan edamame. Menurut Badan Perencanaan Pengembangan Daerah (2010), Kabupaten Jember memiliki 800 hektar lahan untuk budidaya edamame dengan produktifitas sekitar 3.000 ton per tahun (Gumay, 2012).

Sedangkan di Jawa Barat, kabupaten yang cocok untuk membudidayakan edamame yaitu dikabupaten Bandung Barat tepatnya Kecamatan Lembang. Jumlah produksi pada Tahun 2011 di Kabupaten Bandung sebanyak 17.666 Kg (Gumay, 2012).

Varietas edamame yang pernah dikembangkan di Indonesia seperti *Ocunami*, *Tsurunoko*, *Tsurumidori*, *Taiso*, dan *Ryokkoh* adalah tipe determinit, dengan bobot relatif sangat besar. Kedelai biasa (*grain soybean*) dikatakan berbiji sedang jika bobot 100 bijinya sekitar 11-15 g, dan berbiji besar bila bobot 100 biji lebih dari 15 g (Sumarno, 1993). Saat ini varietas yang dikembangkan untuk produk edamame beku adalah *Ryokkoh* asal Jepang dan R 75 asal Taiwan (Balitkabi, 2016)

Edamame atau yang sering disebut kedelai sayur ini merupakan spesies yang sama dengan kedelai kuning, yaitu *Glycine max L.* Produk fermentasi susu kedelai mempunyai nilai nutrisi tinggi, kaya protein dan asam lemak tak jenuh, serta tidak mengandung kolesterol (Mann, 1991). Selain itu proses fermentasi dapat mengubah dan memperbaiki bau yang tidak disukai (Mital dan Steinraus, 1974).

Menurut Sparringa (1995), susu kedelai merupakan medium baik untuk pertumbuhan khamir dan bakteri asam laktat. Aktivitas proteolitik bakteri asam laktat yang sangat rendah menyebabkan produk fermentasi susu kedelai selama ini memiliki karakter kurang disukai, mengingat proteolisis merupakan mekanisme penting dalam mengembangkan rasa dan aroma. Khamir mempunyai aktivitas proteolitik yang tinggi dalam susu kedelai. Dengan menumbuhkan khamir bersama dengan bakteri asam laktat dalam susu kedelai akan diperoleh produk yang lebih berkualitas dalam hal meningkatkan aktivitas proteolitik.

Menurut Foster *et al.*, (1961), kefir merupakan hasil fermentasi susu oleh bakteri asam laktat dan khamir. Susu skim mengandung *latosa* yang memegang peranan penting dalam pembentukan alkohol, rasa berbusa dan beruap kefir yang

tidak dimiliki oleh susu kedelai. Selain itu penambahan susu skim dapat memperbaiki rasa dan aroma (*flavour*) serta tekstur susu kedelai selama fermentasi.

Black mulberry merupakan buah yang dapat dimakan, diproduksi oleh beberapa spesies dalam genus *Rubus* dari suku *Rosaceace*. Buah ini sebenarnya bukanlah merupakan *berry*, secara botani itu disebut buah agregat, terdiri dari drupelet kecil. Tanaman biasanya berumur dwitahunan dan akar tongkat abadi. *Black mulberry* dan *raspberry* juga disebut *canebarries* atau semak berduri. Ini adalah kelompok besar, dan dikenal lebih dari 372 spesies (Jekson dkk, 2017).

Luas lahan murbei yang tersedia di Jawa Barat menurut data yang diperoleh dari Departemen Kehutanan Republik Indonesia tahun 2009 yaitu seluas 1875 Ha. Kedepannya akan dikembangkan menjadi 12.000 Ha dan tersebar di seluruh Indonesia guna memenuhi kebutuhan sutra nasional untuk keperluan ekspor. Dalam 1 Ha murbei setiap tahun bisa menghasilkan 15-20 ton sehingga dapat dikalkulasikan jumlah produksi murbei setiap tahunnya yang tersedia di Jawa Barat sebanyak 37.500 ton (Departemen Kehutanan Republik Indonesia, 2011).

Buah berwarna merah kehitaman ini kaya akan zat besi, yang penting bagi pertumbuhan sel darah merah. Pada setiap 100 gram *mulberry* terkandung 1,85 mg, 23% dari asupan harian yang direkomendasikan atau setara dengan sepotong daging sirloin. Buah ini juga merupakan buah kaya vitamin C dan memiliki resveretol yang tinggi, sebuah antioksidan yang juga ditemukan pada anggur merah yang dapat membersihkan polutan dalam tubuh (Utomo, 2013).

Buah *black mulberry* (*Morus nigra*) kaya akan vitamin, seperti vitamin B1, B2, dan C dan juga mengandung antosianin yang dapat berperan sebagai

antioksidan bagi tubuh manusia. Antosianin adalah pewarna alami yang berasal dari familia flavonoid yang larut dalam air yang menimbulkan warna merah, biru, violet (Sartono, 2011). Buah *black mulberry* (*Morus nigra L.*) memiliki kandungan antosianin yang cukup tinggi sehingga dapat memberikan warna ungu kemerahan bila diaplikasikan ke produk. Buah *mulberry* jarang dimanfaatkan untuk pembuatan produk pangan (Kumalasari, 2011).

Susu skim dapat ditambahkan pada produk minuman fermentasi sebagai media atau nutrisi pertumbuhan BAL yang menghasilkan asam laktat dan diharapkan dapat meningkatkan kekentalan serta keasaman. Kadar asam laktat dalam minuman fermentasi menunjukkan adanya produksi asam laktat oleh aktivitas BAL. Kadar asam laktat yang dihasilkan akan mempengaruhi pH produk minuman fermentasi. (Pranata, 2018)

Menurut Albaari dan Tri Djoko (2007) dalam Pranata (2018), laktosa yang terdapat dalam susu skim akan digunakan oleh bakteri sebagai sumber energi dan sumber karbon selama pertumbuhan pada saat fermentasi. Sumber energi yang digunakan oleh bakteri dalam merubah laktosa menjadi asam laktat selain dari susu skim, sumber energi juga diperoleh dari bahan tambahan lainnya. Semakin banyak yang dapat memproduksi asam laktat, semakin tinggi asam laktat yang terbentuk.

Program *design expert* metode *mixture d-optimal* ini juga mempunyai kelebihan dibandingkan program olahan data yang lain. Ketelitian program ini secara numerik mencapai 0.001 dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi. Program ini mempunyai kekurangan yaitu proporsi dari faktor yang

berbeda harus bernilai 100% sehingga merumitkan desain serta analisis *mixture design* (Akbar, 2012).

Program *design expert* ini menyediakan rancangan yang efisiensinya tinggi untuk *mixture design techniques*. Menu *mixture* yang dipakai yang dikhususkan untuk mengolah formulasi dan menentukan formulasi yang optimal. Metoda yang dipakai ialah *d-optimal* yang mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi dalam meminimalisasikan masalah dan kesesuaian dalam menentukan jumlah batasan bahan yang berubah lebih dari 2 respon. Program ini akan mengoptimalkan proses termasuk dalam proses pembuatan selai dengan beberapa variabel yang dinyatakan dalam satuan respon (Cornell, 1990).

Penelitian ini merupakan diversifikasi produk kefir nabati berbahan baku edamame, susu skim dan *black mulberry* serta memanfaatkan edamame dan *black mulberry* yang jarang diolah oleh masyarakat. Penelitian ini menggunakan program *design expert* metode *mixture d-optimal* yang digunakan untuk membantu mengoptimalkan produk atau proses sehingga dapat dihasilkan formula kefir edamame *black mulberry* yang optimal dan karakteristik yang diharapkan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah apakah penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* dapat menentukan formulasi optimal dalam pembuatan kefir edamame *black mulberry* sesuai dengan standar Codex Stan 243-2003?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini berdasarkan identifikasi masalah diatas adalah untuk mempelajari penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* dalam mendapatkan formulasi optimal pada pembuatan kefir edamame *black mulberry* dari bahan baku sari edamame, susu skim dan sari *black mulberry*.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mendapatkan formula optimal produk kefir edamame *black mulberry* menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* serta untuk mendapatkan produk kefir edamame *black mulberry* sesuai dengan standar Codex Stan 243-2003.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat memperoleh manfaat yaitu:

1. Untuk menambah ilmu pengetahuan tentang mendapatkan formula optimal pembuatan kefir edamame *black mulberry* dengan menggunakan *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*.
2. Diversifikasi produk kefir nabati berbahan baku edamame, susu skim dan *black mulberry*.
3. Untuk memanfaatkan produk yang jarang dikonsumsi oleh masyarakat sehingga memiliki nilai guna tinggi.
4. Mengetahui penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*.

1.5. Kerangka Pemikiran

Menurut Codex Stan 243-2003, kefir merupakan susu fermentasi yang dibuat dari kultur starter berupa biji kefir yang terdiri atas mikroorganisme seperti *Lactobacillus kefiri* dan spesies lain seperti *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, dan

Acetobacter, yang hidup dan memiliki kaitan erat serta khusus. Pada biji kefir juga terdapat khamir yang memfermentasi laktosa (*Kluyveromyces marxianus*) dan khamir yang tidak memfermentasi laktosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Saccharomyces exiguous*). Kefir memiliki rasa, warna, dan konsistensi menyerupai yogurt dan memiliki aroma *yeasty* (khas tape).

Menurut Codex Standar Alimentarius dalam Standar Codex untuk Susu Fermentasi (Codex Stan 243-2003) tahun 2003 harus mengandung protein min 2,8%; lemak < 10%; asam laktat min 0,6%; pH < 4,65; etanol 0,01 – 0,1%; jumlah kultur starter min 10^7 CFU/g; dan yeast min 10^4 CFU/g.

Menurut Usmiati dan Sudono (2004), bahwa komponen dan komposisi kimia kefir dipengaruhi oleh jenis mikroba starter, suhu, lama fermentasi dan bahan baku yang digunakan.

Mekanisme pembuatan kefir yang merupakan susu fermentasi berupa butiran-butiran putih atau krem dari kumpulan bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus*, *L. lactis*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* dan khamir, selama proses fermentasi susu, biji kefir akan melakukan propagasi atau perbanyakan dengan membentuk matriks kompleks dengan struktur kedalam. Pada saat fermentasi berlangsung bakteri asam laktat akan menguraikan laktosa menjadi asam laktat. Asam laktat menyebabkan penurunan pH sehingga bercita rasa asam dan khamir menghasilkan etil alkohol dan CO₂ (Febrianto,2017).

Menurut Sawitri (1997), Pemeraman kefir secara tradisional biasanya dilakukan pada suhu 25-27°C dan lama pemeraman selama 24 jam bahkan lebih

biasanya dihasilkan tekstur yang kurang baik disebabkan suhu ruang dapat mengalami fluktuasi sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganismenya.

Menurut Evanuarani (2010), semakin tinggi suhu dan lama pemeraman akan meningkatkan viskositas tetapi akan menurunkan pH kefir. Kombinasi suhu 30°C dan lama pemeraman 24 jam menghasilkan kefir yang memenuhi standar industri Indonesia susu fermentasi dengan pH 3,86 dan viskositas 157,6 cps.

Kedelai sayur atau lebih dikenal dengan edamame (*Glycine max*) sumber protein, karbohidrat, serat, asam amino, peptida bioaktif, asam lemak omega-3, serta mikronutrien lainnya seperti zat besi, asam folat, magnesium, serta komponen fitokimia yaitu isoflovin (0,1-3,0%), sterol (0,23-0,46%), dan saponin (0,17-6,16%) yang dapat mereduksi resiko penyakit tidak menular seperti diabetes, hipertensi, hiperkolesterolemia, penyakit jantung dan stroke (Samruan et al, 2012).

Kefir soya merupakan kefir yang terbuat dari 70% susu kedelai dan 30% susu sapi. Kadar asam laktat kefir susu kedelai masih dalam kisaran kadar asam laktat kefir susu sapi yaitu 0,8 – 1,1%. Kefir jenis ini mengandung *lechitin* yang berguna untuk memperbaiki kondisi pembuluh darah koroner di jantung (Aini et al., 2003).

Kacang-kacangan memiliki jenis karbohidrat yang berbeda dengan karbohidrat pada susu sapi. Kacang-kacangan mengandung oligosakarida dan polisakarida sedangkan pada sapi adalah laktosa (Tejasari, 2005 dalam Pranata, 2018). Menurut Triyono (2010) dalam Pranata (2018) walaupun oligosakarida merupakan bahan energy untuk pertumbuhan BAL akan tetapi komponen dari

oligosakarida itu sendiri tergolong karbohidrat yang kompleks sehingga harus diubah dahulu menjadi monosakarida.

Berdasarkan Teja (1991) dalam Pranata (2018), sari kacang merah yang difermentasi tanpa penambahan susu skim tidak menghasilkan yoghurt kacang merah yang berkualitas. Hal ini disebabkan karena karbohidrat yang terdapat dalam kacang merah sebagian besar terdiri dari golongan oligosakarida dan polisakarida, sedangkan susu skim memiliki jenis karbohidrat dalam bentuk laktosa. Laktosa yang terdapat dalam susu skim akan digunakan oleh bakteri sebagai sumber energi dan sumber karbon selama pertumbuhan pada saat fermentasi.

Menurut Indiaresty (2016), dalam pembuatan soyghurt edamame dengan penambahan sari bengkuang dan susu skim diperoleh karakteristik uji organoleptik secara keseluruhan memberikan hasil bahwa perlakuan penambahan sari bengkuang 15%, susu skim 15%, dan sari edamame 63% mendapatkan nilai terbaik dari panelis dengan skor 5,64. Dalam pemakaian sari edamame dipenelitian ini dengan menggunakan perbandingan air 1:4.

Menurut Rahmawati (2017), didapatkan uji perlakuan terbaik pada parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi dengan menggunakan *multiple attribute by Zeleny* menghasilkan perlakuan terbaik pada sampel dengan penambahan sari murbei 15% dan gelatin 0.15%.

Menurut Diptasari (2010), dalam pembuatan soyghut skala laboratorium formula optimum yang direkomendasikan program *design expert version 8* adalah formula dengan komposisi sari kedelai sebesar 68,384% dan susu segar 16,416%.

Soyghurt formula optimum memiliki nilai pH aktual sebesar 4.47, nilai viskositas sebesar 200cP, kadar air 84.70%, kadar abu 0.73%, kadar protein 3.06%, kadar lemak 0.79%, kadar karbohidrat 10.62, nilai total asam titrasi 0.52%, nilai kandungan rata-rata total bakteri asam laktat didalam produk sebesar 1.8×10^9 CFU/ml atau 9.2553 log CFU/ml, pada produk akhir tidak ditemukan adanya kapang dan khamir, serta nilai uji koliform <3 APM/g setelah dilakukan inkubasi selama 8 jam pada suhu 43-45°C.

Menurut Selviana (2016), formula pembuatan minuman *minuman jelly black mulberry* menggunakan bahan-bahan yaitu buah *black mulberry*, air, gula, dan karagenan. Formulasi terpilih pada minuman *jelly black mulberry* yaitu penggunaan sari buah dengan perbandingan buah *black mulberry* dan air 1 : 2, karagenan 0,2 % dan gula pasir 12%.

Menurut Swarastuti (2011), lama inkubasi berpengaruh nyata terhadap kekentalan kefir susu skim, konsentrasi *grain kefir* tidak berpengaruh terhadap kekentalan dan tidak ada interaksi antar keduanya, perlakuan kedua juga tidak berpengaruh pada tingkat kesukaan. Penambahan konsentrasi *grain kefir* dari 2,5% sampai 7,5% akan meningkatkan total mikroba dari 6,27 log CFU/g hingga 6,39 log CFU/g. lama inkubasi 8 jam, 16 jam dan 24 jam juga secara signifikan akan meningkat total mikroba dari 5,93 log CFU/g hingga 6,82 log CFU/g. Lama inkubasi secara nyata meningkatkan kekentalan kefir dari 2,83 cp menjadi 20,90 cp.

Menurut Kunaepah (2008), kadar alkohol kefir susu kacang merah meningkat pada lama fermentasi 21 jam, tetapi mengalami penurunan setelah dilakukan fermentasi 24 jam. Kadar alkohol kefir susu kacang merah berkisar antara 0,47%-0,78%, kadar alkohol tertinggi pada perlakuan lama fermentasi 21

jam dengan konsentrasi glukosa 10% dan kadar terendah pada semua perlakuan lama fermentasi 24 jam.

Penelitian ini menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal* yang digunakan untuk membantu mengoptimalkan produk atau proses. Program ini mempunyai kekurangan dan proporsi dari faktor yang berbeda harus berniali 100% sehingga merumitkan desain serta analisis *mixture design*. Program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal* ini juga mempunyai kelebihan dibandingkan program olahan data lain. Ketelitian program ini secara numerik mencapai 0.001, dalam menentukan model matematika yang cocok untuk optimasi (Akbar, 2012)

1.6. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diperoleh berdasarkan kerangka pemikiran di atas adalah penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* dapat menentukan formula optimal pada pembuatan kefir edamame *black mulberry* dengan menggunakan bahan baku sari edamame, susu skim dan sari *black mulberry*.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2018 sampai dengan selesai dan bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Y. N., Suranto, dan Setyaningsih, R. 2003. **Pembuatan Kefir Susu Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*) dengan Variasi Kadar Susu Skim dan Inokulum.** *BioSMART*. 5(2): 89-93
- Akbar, M Andhika. 2012. **Optimasi Ekstraksi Spent Bleaching Earth Dalam Recovery Minyak Sawit.** Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Badan Statistik Pusat. (2015). **Produksi Kedelai Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistika. Jakarta Pusat.
- Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi), 2016. **Agribisnis Edamame untuk Ekspor.** http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/03/dele_18.hasni_ (Diakses : 31 Agustus 2018)
- Bidang BPUK Seksi Pengembangan Aneka Usaha Kehutanan. 2011. **Budidaya Murbei.** Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Barat.
- Codex Standard for Fermented Milks: Codex Stan 243-2003.** FAO United Nations, Roma.
- Cornell, J. A. 1990. **Experiments with mixture : Design, Models and The Analysis of Mixture Data.** Ed ke-2. New York : J Wiley & Son.
- Diptasari, Ayupry., Sukarno., Zakaria, Fransisca R. 2010. **Optimasi Formulasi Yoghurt Kedelai pada Skala Laboratorium.** Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fardiaz 1997. **Mikrobiologi Pengolahan Pangan.** PAU. Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Febrianto, A. F., Sofyan, Iyan., dan Suliasih, Neneng. 2017. **Pengaruh Perbandingan Kacang Hijau dengan Air dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kefir Sari Kacang Hijau (*Vigna radiata*).** Universitas Pasundan, Bandung.
- Foster, E.M., F.E, Nelson., M.L, Speck., R.N, Doech and J.C, Olson. 1961. **Dairy Microbiology.** New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Indiaresty, Rissa., Suwarsono, Sony., dan Giyarto. 2016. **Karakteristik Soyghurt Edamame (*Glycine max L.*) dengan Variasi Penambahan Sari Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) dan Susu Skim.** Universitas Jember, Jember.

- Jekson, Jeremia Sinaga., Taufik, Yusman., Ikrawan, Yusep. 2017. **Optimasi Bahan Baku dan Penunjang Terhadap Karakteristik Effervescent *Black Mulberry (Morus nigra L.)* dengan Program *Design Expert* Metode *Mixture D-optimal***. Universitas Pasundan, Bandung.
- Kumalasari, F., Kuswardani, Indah., dan Kusumawati, Netty. 2011. **Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Sifat Fisiko Kimia dan Organoleptik Permen *Jelly* Murbei Hitam (*Morus nigra.L.*)**. Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Kunaepah, Uun. 2008. **Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah**. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mann, EJ. 1991. *Soya and Soya Dairy Product. A Riview Dairy Industries* 56 (9) : 16-17
- Mital, B.K., and K.H, Steinraus. 1974. *Growth of Lactic Acid Bacteria in Soymilk. Food Science* 139: 10-18
- Pranata, Firmansyah., Hervalley., Widjaja, Willy Pranata. 2018. **Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Starter Terhadap Karakteristik Minuman Fermentasi Sari Kacang Hijau (*Phaseolus radiates L.*)**. Universitas Pasundan, Bandung.
- Rahmawati, Dila., Kusnadi, Joni. 2017. **Penambahan Sari Buah Murbei (*Morus alba L.*) dan gelatin Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi Yoghurt Susu Kedelai**. Malang : Universitas Brawijaya
- Samruan, W., R. Oonsivilai, dan A. Oonsivilai. 2012. *Soybean and Fermented Soybean Extract Antioxidant Activity*. World Academy of Science, Engineering and Technology, Suranaree University of Technology, Thailand.
- Sartono, M. 2011. **Pengaruh Perbedaan Proporsi Ekstrak Murbei Hitam dan Susu UHT serta Lama Penyimpanan Terhadap Warna dan Kadar Antosianin Yoghurt Murbei Hitam**. Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Sawitri, ME. 2011. **Kajian Pengaruh Ekstrak Susu Kedelai Terhadap Kualitas Kefir Susu Kambing**. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Sawitri. M.E. 2012. **Kajian Penggunaan Ekstrak Susu Kedelai Terhadap Kualitas Kefir Susu Kambing**. Jurnal Ternak Tropik. Vol. 12, (1)
- Sekretaris Kabinet Republik Indonesia. (2014). **Kedelai Jember Tembus Pasar Internasional**. <http://setkab.go.id/kedelai-jember-tembus-pasar-internasional/> (Diakses: 16 Juli 2018)

- Selviana, Shinta., Taufik, Yusman., Sutisna, Nana A. 2016. **Pengaruh Konsentrasi Karagenan dan Gula Pasir Terhadap Karakteristik Minuman Jelly *Black Mulberry* (*Morus nigra L.*)**. Universitas Pasundan, Bandung
- Sparringa, R.A. 1995. **Pertumbuhan dan Aktivitas Proteolitik Bakteri Asam Laktat dan Khamir Dalam Susu Kedelai**. Seminar Biotek Biomassa BPPPT I: 228-242
- Sumardjo, D. 2006. **Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran Starata 1**. Fakultas Bipeksakta EGC, Jakarta.
- Supriyono, Teguh. 2008. **Kandungan Beta Karoten, Polifenol Total, dan Aktivitas “Merantas” Radikal Bebas oleh Jumlah Kultur Starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Candida kefir*) dan Konsentrasi Glukosa**. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Surajudin, Fauzi R. K., dan Purnomo Dwi. 2005. **Yoghurt Susu Fermentasi yang Menyehatkan**. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Triyono, A. 2010. **Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim Terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Hijau (*Haseolus radiates L.*)**. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN: 1411 – 4216.
- Usmiati, S. 2007. **Kefir, Susu Fermentasi, dengan Rasa Menyegarkan**. Warta Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Vol. 29, (2)
- Usmiati, S., dan A. Sudono. 2004. **Pengaruh Starter Kombinasi Bakteri dan Khamir Terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Kefir**. Jurnal Pascapanen. 1: 12-21
- Usmiati, Sri dan Abubakar. 2009. **Teknologi Pengolahan Susu**. Balai Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Utomo, D. 2013. **Pembuatan Serbuk Effervescent Murbei (*Morus alba l*) dengan Kajian Konsentrasi Maltodekstrin dan Suhu Pengeringan**.
- Zaini, Zaina O F., AR, Liliek Hariani., dan Barizi, Ahmad. 2016. **Pengaruh Lama Fermetasi Terhadap Nilai pH, Total Asam, Jumlah Mikroba, Protein dan Kadar Alkohol Kefir Susu Kedelai (*Glycine max (L) Merrill*)**. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.