

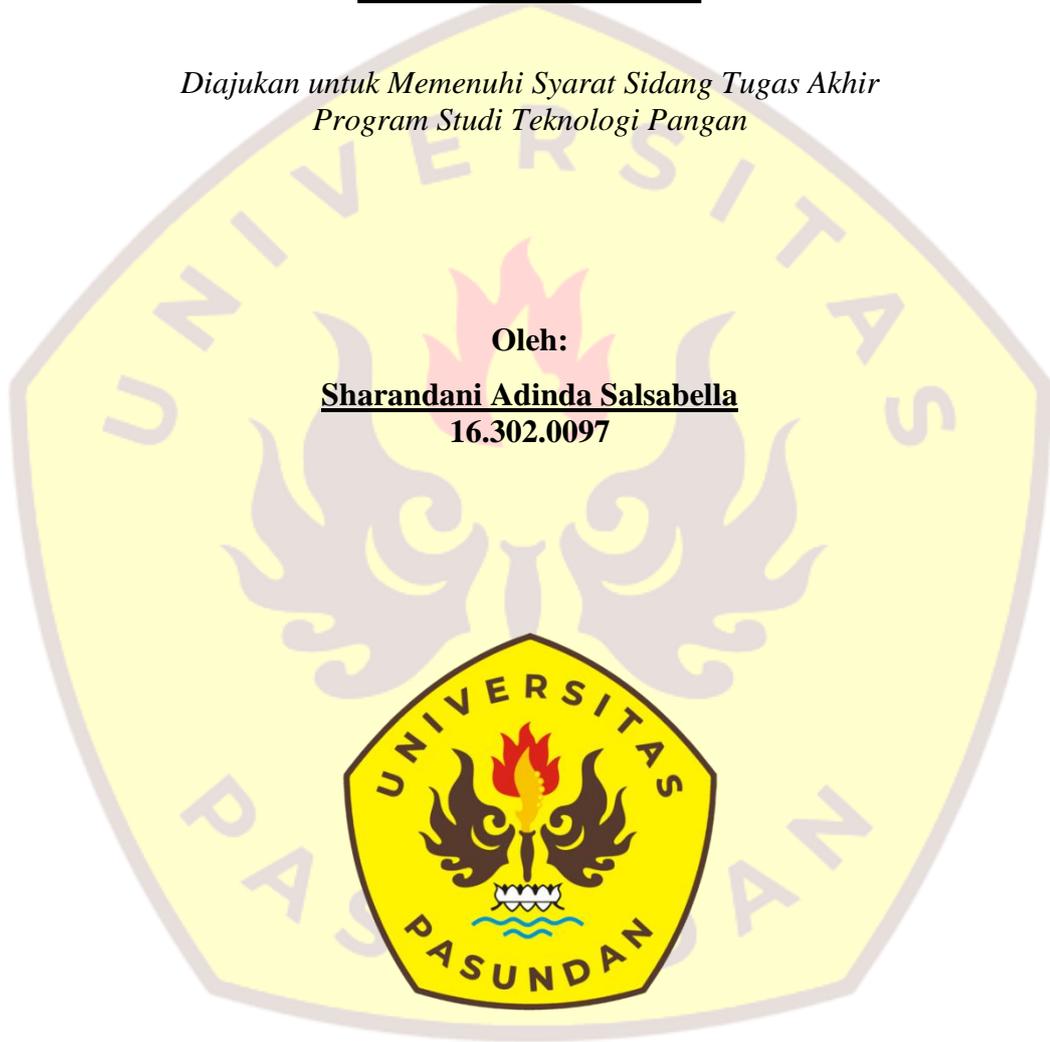
**OPTIMASI FORMULASI SORBET BERBAHAN BAKU EKSTRAK
BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) DAN SARI BUAH NANAS (*Ananas
comosus*) MENGGUNAKAN *DESIGN-EXPERT* METODE *MIXTURE
D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Sharandani Adinda Salsabella
16.302.0097



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

**OPTIMASI FORMULASI SORBET BERBAHAN BAKU EKSTRAK
BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) DAN SARI BUAH NANAS (*Ananas
comosus*) MENGGUNAKAN *DESIGN-EXPERT* METODE *MIXTURE
D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

**Sharandani Adinda Salsabella
16.302.0097**

Menyetujui:

Pembimbing I



(Dr. Tantan Widiantara, S.T., M.T.)

Pembimbing II



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

**OPTIMASI FORMULASI SORBET BERBAHAN BAKU EKSTRAK
BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) DAN SARI BUAH NANAS (*Ananas
comosus*) MENGGUNAKAN *DESIGN-EXPERT* METODE *MIXTURE
D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

**Sharandani Adinda Salsabella
16.302.0097**

Menyetujui:

Koordinator Tugas Akhir



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

ABSTRAK

Bunga telang merupakan tanaman yang dapat dimakan yang sudah banyak dimanfaatkan sebagai pewarna alami dalam produk pangan, namun belum banyak dimanfaatkan menjadi produk olahan pangan yang tahan lama. Salah satu produk yang potensial untuk diolah dari bunga telang adalah *frozen dessert* berupa sorbet. Karena bunga telang memiliki rasa dan aroma yang khas yang dapat mengurangi nilai kesukaan dan penerimaan oleh konsumen, ditambahkan flavor berupa buah nanas untuk menutupi rasa dan aroma tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi yang optimal dalam pembuatan sorbet ekstrak bunga telang dan sari buah nanas. Metode yang digunakan yaitu *Mixture D-Optimal* dengan *software Design-Expert v13* digunakan sebagai alat optimasi. Formulasi sorbet yang dihasilkan kemudian dilakukan pembuatan produk dan pengujian terhadap respon kimia (vitamin C, total padatan terlarut, dan pH); respon fisik (waktu leleh); dan respon organoleptik (uji hedonik terhadap atribut warna, rasa, aroma, dan tekstur). Formulasi optimal yang dihasilkan terdiri dari ekstrak bunga telang 48,38%; sari buah nanas 33,01%; gula kastor 18,30%; dan penstabil CMC 0,30%. Produk yang dihasilkan dari formulasi optimal memiliki kadar vitamin C sebesar 38,207 mg/100 g; total padatan terlarut 21,92% *Brix*; nilai pH 4,27; waktu leleh 19,43 menit; dan skor uji organoleptik berupa atribut warna sebesar 5,20; atribut rasa 5,37; atribut aroma 5,43; dan atribut tekstur 5,00. Formulasi optimal yang sudah diverifikasi, kemudian dibandingkan antara nilai prediksi dan nilai aktualnya.

Kata kunci: *Design-Expert*, Optimasi Formula, Sorbet, Ekstrak Bunga Telang, Sari Buah Nanas

**OPTIMIZATION FORMULATION OF BUTTERFLY PEA EXTRACT
(*Clitoria ternatea*) AND PINEAPPLE JUICE (*Ananas comosus*) SORBET
USING DESIGN-EXPERT D-OPTIMAL MIXTURE METHOD**

ABSTRACT

Butterfly pea is an edible plant that has been widely used as a natural dye in food products, but has not been widely used as a durable food product. One of the potential products to be made from butterfly pea flower is frozen dessert in the form of sorbet. Because the butterfly pea flower has a distinctive taste and aroma that can reduce the value of liking and acceptance by consumers, a pineapple fruit is added as flavor to cover the taste and aroma. This study aims to determine the optimal formulation in the production of sorbet of butterfly pea flower extract and pineapple juice. The method used is Mixture D-Optimal with Design-Expert v13 software used as an optimization tool. The results of sorbet formulations were made into products, then tested for the chemical response (vitamin C, total dissolved solids, and pH); physical response (melting time); and organoleptic response (hedonic test on the attributes of color, taste, aroma, and texture). The result of the optimal formula consisted of 48.38% butterfly pea flower extract; pineapple juice 33,01%; caster sugar 18,30%; and 0,30% CMC stabilizer. The product result of the optimal formula has vitamin C content of 38,207 mg/100 g; total dissolved solids 21,92% Brix; pH value 4,27; melting time 19,43 minutes; and organoleptic test scores in the form of color attributes of 5,20; taste attribute 5,37; aroma attribute 5,43; and texture attribute 5,00. The verified optimal formulation is then compared between the predicted value and the actual value.

Keywords: Butterfly Pea Flower Extract, Design-Expert, Formula Optimization, Sorbet, Pineapple Juice

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
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	21
1.7 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
II TINJAUAN PUSTAKA.....	22
2.1 Bunga Telang	22
2.2 Sorbet	27
2.3 Nanas.....	29
2.4 Sukrosa (Gula Kastor).....	31
2.5 <i>Sodium Carboxymethyl Cellulose (CMC)</i>	34
2.6 Air	35
2.7 <i>Ice Cream Maker</i>	36
2.8 Desain Eksperimental	37
2.9 <i>Design-Expert v13</i>	39
2.10 <i>Mixture Design</i>	42
III METODOLOGI PENELITIAN.....	47
3.1 Bahan dan Alat.....	47
3.1.1 Bahan-bahan Penelitian	47

3.1.2 Alat-alat Penelitian.....	47
3.2 Metode Penelitian	48
3.2.1 Tahap I: Perancangan Formulasi dan Respon.....	48
3.2.2 Tahap II: Pelaksanaan Eksperimen.....	50
3.2.3 Tahap III: Pengolahan Data	57
3.2.4 Tahap IV: Penentuan Formulasi yang Optimal	60
3.2.5 Tahap V: Verifikasi.....	62
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
4.1 Hasil Penelitian	64
4.1.1 Hasil Analisis Respon Kimia.....	64
4.1.2 Hasil Analisis Respon Fisik.....	82
4.1.3 Hasil Analisis Respon Organoleptik.....	88
4.1.4 Penentuan Formulasi yang Optimal.....	110
4.1.5 Verifikasi.....	113
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	117
5.1 Kesimpulan	117
5.2 Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN.....	127

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, dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) atau yang juga dikenal dengan *butterfly pea* (Inggris), bunga teleng (Jawa), dan Mazerion Hidi (Arab) merupakan bunga yang khas dengan kelopak tunggal berwarna ungu. Tanaman ini kerap ditemui di pekarangan, tepi persawahan, ataupun perkebunan sebagai tumbuhan yang merambat, dan lebih dikenal luas sebagai tanaman hias. Tanaman ini diyakini berasal dari daerah tropis di Asia yang dijumpai di Ternate, Maluku Utara dan tersebar luas di Australia, Afrika, Amerika Utara, Amerika Selatan, dan Pasifik utara (Budiasih, 2017).

Bunga telang merupakan tanaman bunga yang dapat dimakan (*edible*) dan memiliki beberapa warna, mulai dari biru tua, biru muda, sampai putih (Adisakwattana, Pasukamonset, & Chusak, 2020). Selain berfungsi sebagai tanaman hias, secara tradisional bunga telang sudah banyak digunakan sebagai obat herbal maupun sebagai pewarna makanan (Budiasih, 2017). Pemanfaatan sebagai obat herbal didasarkan pada kinerja farmakologis dari bunga telang karena mengandung berbagai komponen aktif, baik yang berasal dari metabolit primer maupun metabolit sekunder (Marpaung, 2020b). Pada komponen metabolit primer, senyawa yang paling banyak ditemui adalah lemak dengan persentase sebesar 32,9%; diikuti karbohidrat sebanyak 29,3%; serat kasar sebanyak 27,6%;

dan protein dalam jumlah kecil sebanyak 4,2% (Neda, Rabeta, & Ong, 2003 dalam Marpaung, 2020b). Sedangkan pada metabolit sekunder, senyawa fitokimia ditemui dalam berbagai kelompok, seperti fenol (asam fenolat, flavonoid, antrakuinon, dan tanin), terpenoid (fitosterol, saponin tokoferol, dan triterpenoid), dan alkaloid (Marpaung, 2020b). Untuk pemanfaatan sebagai pewarna makanan, didasarkan pada adanya kandungan zat warna yang memberikan karakteristik visual yang menarik pada bunga telang, yaitu senyawa flavonoid berupa antosianin (Kazuma, Noda, & Suzuki, 2003 dalam Marpaung, 2020b; Adisakwattana, Pasukamonset, & Chusak, 2020). Dengan kestabilan senyawa antosianin yang baik, bunga telang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pewarna alami dalam berbagai produk olahan pangan (Makasana, Dholakiya, Gajbhiye, & Raju, 2017).

Pemanfaatan bunga telang di bidang pangan telah dilakukan di beberapa negara, seperti diolah menjadi bunga telang goreng dan minuman sirup nam dok anchan di Thailand, juga sebagai pewarna alami kuih ketan dan nasi kerabu di Malaysia (Gaytos & Lumagbas, 2020). Di Indonesia, bunga telang sudah mulai banyak dimanfaatkan sebagai pewarna alami dalam produk pangan olahan, namun belum banyak dimanfaatkan menjadi produk olahan pangan yang tahan lama (Angriani, 2019). Menurut Salma (2019), penyebab bunga telang masih kurang pemanfaatannya sebagai produk pangan olahan yaitu dikarenakan tanaman ini kurang dikenal secara luas oleh masyarakat. Oleh sebab itu, bunga telang dengan kinerja farmakologis dan kandungan antosianin-nya yang stabil, memiliki potensi yang luas untuk diolah menjadi berbagai produk olahan pangan. Salah satu produk yang potensial untuk diolah dari bunga telang adalah *frozen dessert* berupa sorbet.

Sorbet sebagai produk pangan olahan berpotensi meningkatkan nilai jual dari komoditi buah, terutama dalam hal mempertahankan kandungan gizi. Hal ini dikarenakan sorbet merupakan produk bersuhu rendah (Arbuckle, 1996 dalam Hasni, Rohaya, & Supriana, 2017). Selain itu, sorbet juga berpotensi sebagai produk pangan olahan fungsional dengan cita rasa yang baik, harga yang relatif murah, dan dapat diterima dengan baik oleh masyarakat (Harahap, Zaenab, & Waluyo, 2020).

Sorbet adalah salah satu dari berbagai jenis hidangan pencuci mulut beku (*frozen dessert*) yang biasanya berbahan dasar jus buah dengan kandungan vitamin yang tinggi. Sorbet juga bisa dibuat dengan mencampurkan sari buah, air, dan gula (Susilowati, Ari Sandhi W, & Kartika Pratiwi, 2018). Menurut Goff & Hartel (2013), sorbet mengandung buah beku dan/atau jus buah, tinggi akan kandungan gula, dan dapat distabilkan dengan putih telur atau bahan penstabil. Menurut Nuraini (2010) dalam Setiawati (2017), sorbet sangat digemari oleh konsumen dari segala usia, mulai anak-anak sampai orang dewasa. Selain itu, konsumsi sorbet di Indonesia terus meningkat seiring berjalannya waktu. Hal ini ditandai dengan meningkatnya jumlah dan varian sorbet yang ada di pasaran.

Seiring dengan perkembangan di bidang pangan, kini pembuatan sorbet tidak terbatas hanya menggunakan buah-buahan sebagai bahan baku utamanya, namun juga dapat menggunakan komoditi lain seperti kelopak bunga rosella (Eprisia, Uqba, Wulan, & Hidayati, 2017), jus daun pegagan (Susilowati, Ari Sandhi W, & Kartika Pratiwi, 2018), dan umbi bengkuang (Waliyurahman, Bintoro, & Susanti, 2019).

Tasanee, Natchrat, & Lily (2014) dalam penelitian mengenai pembuatan *sugar-free ice cream* menyatakan bahwa produk es krim bunga telang memberikan manfaat kesehatan dan diterima dengan baik oleh konsumen. Penambahan kelopak dan ekstrak bunga telang memberikan warna yang lebih menarik pada produk seiring dengan meningkatnya kandungan antosianin, fenolik total, serta aktivitas antioksidan. Sehingga, didapatkan hasil akhir bahwa es krim yang dibuat dengan penambahan kelopak dan ekstrak bunga telang memiliki potensi yang baik sebagai produk *frozen-dessert* yang sehat.

Gaytos & Lumagbas (2020) dalam penelitian mengenai penerimaan es krim bunga telang (*Asian Blue Pea Flower*) menyatakan bahwa didapatkan hasil produk yang sangat disukai oleh konsumen, mulai dari anak-anak sampai orang dewasa. Bunga telang juga tidak hanya berfungsi untuk menaikkan daya visual dari produk, namun cocok dan dapat diterima sebagai flavor makanan terutama pada produk es krim. Gaytos & Lumagbas (2020) dalam penelitiannya juga menyarankan kepada peneliti selanjutnya agar dapat melakukan penelitian lain dengan menggunakan bunga telang sebagai bahan baku produk.

Bunga telang sebagai komoditi pangan memiliki kelebihan sekaligus kekurangannya sendiri. Salah satu kelebihanannya adalah warnanya yang biru pekat atau biru keunguan pada pH bahan pangan. Warna ini dapat meningkatkan nilai sensoris karena menghasilkan visual yang menarik, namun sekaligus dapat mengurangi nilai sensoris atau tidak disukai oleh konsumen apabila warna yang dihasilkan pada produk terlalu pekat. Selain itu, bunga telang menghasilkan rasa dan aroma yang khas, yang meskipun tidak begitu kuat, namun tetap dapat

mengurangi nilai kesukaan dan penerimaan oleh konsumen. Untuk menutupi rasa dan aroma yang khas tersebut, dapat ditambahkan dengan flavor seperti lemon, jeruk nipis, serai, dan berbagai jenis buah lainnya (Marpaung, 2020a).

Buah nanas merupakan salah satu jenis komoditi buah yang dapat dimanfaatkan sebagai inovasi perisa produk pangan atau flavor karena memiliki cita rasa yang khas dan banyak digemari, baik saat dimakan langsung ataupun sebagai produk olahan. Buah ini juga mengandung gizi yang baik yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Patola, 2018). Dalam bidang flavor, buah nanas dengan karakteristik rasa manis dan aroma-nya yang menarik banyak digunakan sebagai komposisi pembuatan produk (Zhu & Yu, 2020).

Nanas (*Ananas comosus*) merupakan tanaman perdu yang tumbuh sepanjang tahun (*perennial*). Tanaman ini termasuk dalam buah tropis dengan warna kuning sampai oranye yang berbentuk bulat memanjang dengan kulit yang kasar dan bersisik. Buah ini merupakan salah satu jenis buah yang banyak digemari, dengan aroma tajam serta cita rasa yang manis dan asam. Buah nanas diketahui berasal dari Brasilia, Amerika Selatan, yang kemudian diperkirakan tiba di Indonesia pada abad ke-15 (Lubis, 2020). Buah ini mengandung senyawa vitamin dan mineral yang berperan dalam kelancaran metabolisme tubuh dan membantu menjaga kesehatan tubuh (Ardiansyah, 2010).

Berdasarkan beberapa uraian di atas, maka ditetapkan bahwa akan dilakukan penelitian untuk membuat produk sorbet berbahan baku ekstrak bunga telang dan sari buah nanas. Produk sorbet yang dikembangkan pada penelitian ini termasuk ke dalam kategori 'penemuan' menurut Segal (2000) dalam Ritthiruangdej,

Srikamnoy, & Amatayakul (2011) karena belum pernah diproduksi dan dipasarkan sebelumnya namun unik, belum pernah dicoba, tidak dikenal, atau bahkan belum ada sama sekali sebelumnya. Oleh karena itu, merupakan tantangan tersendiri untuk menghasilkan produk baru yang dapat memenuhi kesukaan dan penerimaan konsumen.

Dalam mengembangkan produk baru, tahap formulasi yang dilakukan secara konvensional akan memakan banyak waktu, tidak dapat diprediksi, tidak ekonomis, dan tidak dapat menjelaskan hubungan satu sama lain. Oleh karena itu, untuk mengatasi kekurangan dari metode konvensional, telah dikembangkan metode baru berupa desain eksperimental dengan teknik optimasi. Optimasi pada produk dilakukan untuk mencari kombinasi atau pun kondisi proses yang terbaik dengan mengevaluasi data yang ada (Singh, Kapil, & Ahuja, 2008 dalam Hidayat, Zuhrotun, & Sopyan, 2020). Proses optimasi juga dapat diartikan sebagai sebuah pendekatan yang dilakukan untuk menentukan penyelesaian terbaik dari suatu permasalahan. Melalui proses tersebut akan dipilih dan ditentukan penyelesaian terbaik terhadap suatu masalah dengan batasan-batasan yang sudah ditetapkan (Susilo, 2011 dalam Purwanti, 2019).

Pengolahan data untuk proses optimasi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam *software* yang tersedia, yang salah satunya adalah *Design-Expert*. *Design-Expert* merupakan *software* metode statistik yang secara eksklusif berfokus pada desain eksperimental (Montgomery, 2017). *Software* ini dirilis pada tahun 1996 oleh StatEase untuk membantu dalam penelitian dengan desain eksperimental (DOE) seperti pengoptimalan suatu formulasi. Tidak hanya

proses optimasi, *Design-Expert* juga mampu menafsirkan faktor-faktor yang ada dalam percobaan. Proses pengolahan data dilakukan dengan mengolah data prediksi dengan data yang didapatkan dari hasil eksperimen. *Software* ini sangat membantu dan bermanfaat bagi formulator dalam melakukan proses optimasi, terutama karena mempunyai tingkat keberhasilan yang tinggi (ditandai dengan adanya nilai *desirability* dan nilai *prediction error*) dan dapat mempersingkat waktu proses optimasi (Hidayat, Zuhrotun, & Sopyan, 2020).

Untuk proses optimasi pada *Design-Expert*, metode yang dapat digunakan adalah metode *Mixture*. Metode ini digunakan untuk pengoptimalan formulasi dengan komponen yang berubah satu sama lain secara proporsional dan persentase setiap variabel harus terus bertambah sampai didapat nilai total tetap. Metode *Mixture* memiliki respon yang sangat sensitif, sehingga tetap dapat digunakan meskipun jika komponen variabel berada pada jumlah yang sangat kecil (Hidayat, Zuhrotun, & Sopyan, 2020). Penggunaan metode *mixture* dalam proses optimasi sudah umum digunakan dalam industri pangan, hal ini dikarenakan metode *mixture* memiliki kemampuan dalam memberikan informasi yang efektif dari penelitian skala kecil dan dapat mengevaluasi interaksi antar variabel (SAHİN, DEMİRTAŞ, & BURNAK, 2015). Terdapat 4 jenis desain dalam metode *Mixture*, yaitu *Simplex Lattice*, *Simplex Centroid*, *Screening*, dan *D-Optimal*.

Dari keempat desain yang disediakan, desain terpilih yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *D-Optimal*. Alasannya yaitu karena desain ini tidak memenuhi persyaratan desain *simplex* yang mengharuskan perbedaan antara batas rendah dan tinggi sama untuk setiap komponen, pun tidak termasuk ke dalam desain

screening yang digunakan untuk memperkirakan model linier untuk menentukan bahan yang akan digunakan pada eksperimen di masa mendatang (StatEase, 2021b). Selain itu, *D-Optimal* memiliki tingkat ketelitian yang tinggi, yaitu mencapai 0,001 serta dapat secara otomatis menghasilkan formulasi yang cocok dengan batasan-batasan yang sudah ditetapkan (Nugroho, 2012).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penguraian latar belakang di atas, masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini yaitu apakah formulasi optimal dari ekstrak bunga telang dan sari buah nanas dapat ditentukan dengan menggunakan *Design-Expert v13* metode *mixture D-Optimal*?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan formulasi yang optimal menggunakan *Design-Expert v13* metode *Mixture D-Optimal* dalam pembuatan sorbet ekstrak bunga telang dan sari buah nanas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan formulasi yang optimal pada pembuatan sorbet ekstrak bunga telang dan sari buah nanas menggunakan *Design-Expert v13* metode *Mixture D-Optimal*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan formulasi optimal dari sorbet ekstrak bunga telang dan sari buah nanas dengan menggunakan *Design-Expert v13* metode *Mixture D-Optimal*.

Penganekaragaman dan pemanfaatan bunga telang sebagai bahan baku produk pangan olahan yang tahan lama, serta memberikan informasi mengenai pengembangan dan cara pengolahan sorbet.

1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Susilowati, Ari Sandhi W, & Kartika Pratiwi (2018), sorbet adalah salah satu dari berbagai jenis *frozen dessert* yang biasanya berbahan dasar jus buah dengan kandungan vitamin dan serat yang tinggi. Sorbet juga bisa dibuat dengan mencampurkan sari buah, air, dan gula. Namun, kini pembuatan sorbet tidak hanya terbatas dari sari buah-buahan, tapi juga dapat digunakan komoditi lain seperti kelopak bunga rosella (Eprisia, Uqba, Wulan, & Hidayati, 2017), jus daun pegagan (Susilowati, Ari Sandhi W, & Kartika Pratiwi, 2018), dan umbi bengkuang (Waliyurahman, Bintoro, & Susanti, 2019).

Menurut Salma (2019), bunga telang masih kurang dimanfaatkan menjadi produk pangan olahan karena kurang dikenal secara luas oleh masyarakat. Padahal, bunga telang berpotensi untuk diolah dan dimanfaatkan lebih lanjut. Menurut Angriani (2019), dalam bidang pangan, bunga telang sudah banyak digunakan sebagai pewarna alami pangan, namun masih terbatas atau belum banyak diolah menjadi produk olahan yang tahan lama. Contoh produk makanan tahan lama yang potensial diolah dengan penambahan ekstrak bunga telang adalah *frozen dessert*.

Sorbet merupakan jenis makanan yang membeku saat dilakukan proses pengadukan. Secara umum, formula sorbet terdiri atas buah dan/atau jus buah (30-50%) sebagai pemberi flavor alami. Sebagai tambahan, pektin atau jenis penstabil lainnya (0,4-0,5%) bisa ditambahkan ke dalam formulasi. Kandungan gula pada

sorbet bervariasi mulai dari 28-32%, termasuk fruktosa atau gula pada buah yang juga harus dianggap sebagai bagian dari gula pada formulasi. Sedangkan menurut *Euroglaces (European Ice Cream Association)*, sorbet didefinisikan sebagai produk *fruit ice* tanpa kandungan lemak dan setidaknya harus mengandung buah sebanyak 25% (Goff & Hartel, 2013).

Menurut Passmore (1986), proses pembuatan sorbet cukup mudah dan sederhana. Salah satu syarat untuk mendapatkan hasil yang baik adalah campuran dari bahan harus memiliki kandungan gula yang tepat supaya sorbet membeku dengan baik. Jika gula yang ditambahkan terlalu banyak, sorbet akan tetap cair dan terpisah setelah beberapa waktu, dan jika gula yang ditambahkan terlalu sedikit, campuran dari bahan akan membentuk kristal-kristal es yang besar dan memberikan tekstur kasar yang dapat merusak cita rasa. Menurut Hedh (2012), dalam pembuatan sorbet, sangat penting untuk memastikan bahwa kandungan gula berkisar antara 25-35%.

Menurut Specter & Setser (1994), kandungan lemak susu, gula, *overrun*, dan flavor merupakan penentu kritis dari kualitas sensoris produk es krim. Pengurangan sukrosa pada produk *frozen dessert* akan berpengaruh secara negatif pada sifat fisik dan sensoris produk karena sukrosa membantu mengontrol titik beku dan ukuran kristal es.

Gula merupakan salah satu komposisi penting dalam pembuatan sorbet. Jenis gula yang paling umum dan banyak digunakan adalah sukrosa (Caroline & Weir, 2017; Goff, 2019; Hedh, 2012; Lebovitz, 2018). Menurut Goff (2019), pemanis tidak hanya memberikan rasa manis pada sorbet, namun juga menurunkan titik

beku. Menurut Pinto & Dharaiya (2014), gula memberikan rasa manis dan murni pada sorbet sehingga berperan penting pada sensasi rasa secara keseluruhan. Selain itu, kemampuan gula untuk menurunkan titik beku juga berpengaruh secara signifikan terhadap keras atau lembutnya produk *frozen dessert*. Hal ini juga disampaikan oleh Caroline & Weir (2017) yang menyatakan bahwa pengganti gula, pemanis buatan, dan gula yang dimodifikasi untuk menurunkan kalori pada sorbet tidak bekerja dengan cara yang sama dengan sukrosa dan glukosa serta tidak dapat digunakan. Menurut Tharp (1991) dalam Pinto & Dharaiya (2014), penghilangan sukrosa berakibat pada hilangnya efek penurunan titik beku dan secara drastis akan meningkatkan jumlah air yang membeku pada setiap suhu. Contohnya pada suhu -5.56°C, jumlah air yang membeku sebanyak 2 kali lipat pada produk tanpa gula.

Jika ingin membuat sorbet atau produk *frozen dessert* yang rendah kalori dan ramah untuk penderita diabetes, penting untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan gula. Namun, ada beberapa yang harus dipertimbangkan untuk meminimalkan efek yang dihasilkan. Menurut Pinto & Dharaiya (2014), ketika kandungan sukrosa yang biasanya berkisar sebanyak 15% diganti dengan pemanis buatan yang hanya berkisar dalam jumlah ppm, diperlukan adanya penambahan *bulking agent* seperti *polydextrose* dan *maltodextrin* untuk meningkatkan total padatan dan mencegah produk menjadi encer atau rapuh. Namun, penggunaan *bulking agent* akan menghasilkan produk dengan tekstur yang agak keras karena menurunkan titik beku jauh lebih sedikit dari sukrosa. Hal ini juga disampaikan oleh Kilara & Chandan (2006) yang menyatakan bahwa diperlukan penambahan *bulking agent* seperti *polydextrose* dalam pembuatan *frozen dessert* tanpa gula atau

dapat juga seperti yang disampaikan oleh Goff (2019), yaitu mengganti gula sukrosa dengan gula alkohol seperti disakarida maltitol dengan rasio 1:1 atau polyol erythritol dengan rasio 1:3 untuk menurunkan titik beku serta ditambahkan dengan pemanis buatan seperti sukralosa atau pemanis daun stevia untuk memberi rasa manis.

Secara umum, sorbet mengandung gula dua kali lebih banyak dari es krim. Penting untuk menggunakan gula dengan jumlah yang tepat agar mendapat rasa dan tekstur yang diinginkan. Penggunaan gula yang berlebihan akan menghasilkan produk yang lembut dan lengket, sedangkan jika gula yang digunakan terlalu sedikit akan menghasilkan produk yang keras dan kasar (Goff & Hartel, 2013).

Jumlah sukrosa yang diperlukan dalam pembuatan sorbet berkisar sebanyak 14-15% (Goff, 2019) atau jumlah optimal-nya 15% (Kilara & Chandan, 2006; Pinto & Dharaiya, 2014).

Menurut Caroline & Weir (2017), pada pembuatan sorbet tanpa proses pemanasan, tetapi hanya secara sederhana dilakukan pengadukan beku, dapat menggunakan gula kastor daripada menggunakan gula padat/gula pasir. Hal ini dikarenakan gula kastor memiliki kristal gula yang lebih kecil sehingga akan lebih mudah larut tanpa proses pemanasan. Namun, jangan mengganti gula pasir dengan gula halus (*icing sugar*) karena adanya penambahan anti-gumpal yang akan mempengaruhi rasa akhir produk.

Bunga telang merupakan komoditi yang potensial untuk dijadikan sebagai sumber pangan karena memiliki potensi farmakologis yang luas seperti sebagai

antioksidan, anti-mikroba, anti-diabetes, anti-kanker, dan antidepresan (Budiasih, 2017; Purba, 2020).

Menurut Tasane, Natchrat, & Lily (2014), hasil uji sensoris terhadap produk es krim bebas gula dengan penambahan bunga telang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan terhadap formulasi yang berbeda, kecuali terhadap tekstur. Es krim dengan kandungan ekstrak bunga telang 0,3% dan kuntum bunga telang sebanyak 3% mendapat nilai tertinggi dalam uji kesukaan.

Menurut Ariandini (2019), berdasarkan penelitian mengenai kajian pengaruh dua jenis penstabil dan penambahan pigmen bunga telang sebagai pewarna alami es krim, didapat bahwa hasil terbaik didapat dari perlakuan P1T3 dengan CMC sebagai penstabil dan penambahan pigmen bunga telang sebanyak 20%.

Menurut Marpaung (2020b), salah satu kelebihan sekaligus kekurangan dari bunga telang adalah warnanya. Bunga ini memiliki kandungan antosianin yang menghasilkan warna biru-peat pada pH bahan pangan, berbeda dengan tanaman lainnya dengan sumber antosianin sebagai pewarna yang umumnya tampak pucat pada bahan pangan. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan pada 400 responden, dihasilkan bahwa adanya kecenderungan bahwa konsumen tidak menyukai warna yang terlalu pekat. Selain itu, bunga telang juga memberikan rasa dan aroma yang khas yang mungkin kurang disukai oleh konsumen.

Marpaung (2020b) dalam jurnal-nya mengenai manfaat bunga telang bagi kesehatan manusia, membuat perbandingan minuman bunga telang dari konsentrasi 100 g dalam 1 liter air yang menghasilkan warna sangat pekat dan mungkin kurang

disukai konsumen, dengan konsentrasi 10 bunga telang (berkisar 3 g) dalam 250 ml air.

Tasanee, Natcharat, & Lily (2014) dalam penelitian mengenai pembuatan produk es krim bebas gula dengan penambahan bunga telang, menambahkan ekstrak bunga telang 0,3% untuk mengganti air yang digunakan pada formulasi dasar pembuatan sorbet, yaitu sebanyak 73,39%.

Menurut Goff (2019), dalam pembuatan sorbet, air diperlukan sebagai pelarut dan membuat campuran menjadi cair. Total padatan pada sorbet dapat berkisar sebanyak 32%-40% atau tergantung pada formulasi, sehingga komponen air akan berkisar sebanyak 60%-68% sesuai dengan rumus $(100-TS\%)$.

Menurut Marpaung (2020a), untuk mengatasi daya penerimaan konsumen terhadap rasa dan aroma bunga telang yang kurang disukai, dapat dilakukan dengan menambahkan flavor. Di berbagai restoran, ditemui bahwa minuman bunga telang biasa ditambahkan dengan bahan lainnya seperti lemon, jeruk nipis, atau pun buah lainnya untuk menutupi dan memperkaya rasa dan aroma yang kurang disukai.

Menurut Patola (2018), buah nanas dapat dimanfaatkan sebagai inovasi perisa produk pangan karena memiliki cita rasa yang khas dan banyak disukai, baik dimakan langsung sebagai pencuci mulut maupun sebagai produk olahan. Selain itu, buah nanas mengandung gizi yang baik sehingga bermanfaat untuk kesehatan tubuh.

Menurut Wulandary (2019), salah satu jenis nanas yang sudah dikenal luas dan banyak dikonsumsi di Indonesia adalah nanas madu. Nanas jenis ini diketahui

memiliki kadar air dan gula yang lebih tinggi dari jenis nanas lainnya. Karena cita rasa manisnya, nanas ini lebih dikenal di masyarakat dengan sebutan nanas madu.

Menurut Goff & Hartel (2013), buah yang digunakan dalam pembuatan sorbet dapat digunakan secara utuh, dipotong, dihancurkan, berupa pure, atau berupa jus. Banyaknya buah yang digunakan bervariasi antara 10-25%. Sedangkan menurut *Euroglaces*, sorbet harus mengandung setidaknya 25% buah.

Menurut Chaulyah & Murbawani (2015), penambahan nanas dalam pembuatan es krim akan meningkatkan kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, dan beta-karoten. Berdasarkan hasil pengujian organoleptik, nanas meningkatkan penerimaan terhadap aroma dan warna es krim, namun menurunkan penerimaan terhadap tekstur dan rasa.

Menurut Hartanti (2014), penambahan ekstrak buah nanas pada pembuatan sorbet dapat menambah gizi berupa vitamin C. Selain itu, buah nanas dengan kandungan total padatan sebanyak 12% dapat digunakan untuk mengurangi komposisi air sehingga waktu leleh semakin cepat.

Menurut Susilowati, Ari Sandhi W, & Kartika Pratiwi (2018), kandungan lemak yang rendah pada sorbet menjadi suatu kelebihan dibanding jenis *frozen dessert* yang lainnya seperti es krim. Namun, hal ini menyebabkan tekstur sorbet menjadi kasar sehingga perlu ditambahkan dengan bahan penstabil. Pernyataan tersebut juga dinyatakan oleh Goff & Hartel (2013), yang menyebutkan bahwa sorbet biasanya memiliki *overrun* (volume pengembangan) yang rendah, biasanya 20% atau kurang, dikarenakan kurangnya kandungan protein pada formulasi yang memberikan kestabilan pada sel udara.

Menurut Yulman, Holianawaty, & Hasnelly (2011), jenis dan jumlah dari bahan penstabil akan mempengaruhi sifat dari sorbet. Kedua hal tersebut harus digunakan dengan tepat jika tidak ingin menghasilkan sorbet dengan tekstur yang kasar dan mudah meleleh. Fungsi dari bahan penstabil pada sorbet yaitu untuk mencegah pembentukan kristal-kristal es yang besar dan kasar, membentuk tekstur yang lebih halus, menghasilkan produk dengan tampak yang seragam, dan memperlambat pelelehan sorbet. Menurut Sommer (1947), tekstur serta *overrun* dari produk makanan terutama dengan total padatan dan kandungan lemak yang rendah sangat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah dari bahan penstabil yang ditambahkan.

Menurut Kumalasari (2015) dalam Harahap, Zaenab, & Waluyo (2020), dalam pembuatan sorbet dengan skala rumah tangga dapat digunakan jenis penstabil CMC, dikarenakan penstabil ini memiliki harga yang relatif murah, mudah diperoleh, dan cocok untuk digunakan pada berbagai jenis produk olahan pangan.

Carboxymethyl cellulose (CMC) merupakan salah satu bahan penstabil turunan dari selulosa yang seringkali ditambahkan dalam proses pengolahan pangan untuk menghasilkan produk dengan tekstur yang baik. Bahan ini dapat berfungsi sebagai penstabil, pengental, pengemulsi, dan pembentuk gel (Puteri, Nainggolan, & Limbong, 2015). Sebagai penstabil, CMC memiliki beberapa kelebihan, yaitu antara lain mudah larut dalam air panas dan dingin, stabil terhadap lemak, mempunyai kemampuan mengikat air bebas yang baik, mudah larut dalam adonan,

tidak memerlukan waktu *aging* yang lama, dan harga yang relatif murah (Fardiaz, 1989 dalam Tanton, Effendi, & Hamzah, 2017).

Jumlah stabilizer kuat seperti CMC yang digunakan dalam produk *frozen dessert* seperti sorbet yaitu sebanyak 0,1% sampai 0,2% (Kilara & Chandan, 2006; Syed, Anwar, Shukat, & Zahoor, 2018). Sedangkan menurut Goff (2019), jumlah penstabil yang digunakan berkisar antara 0,15%-0,25%.

Menurut Harahap, Zaenab, & Waluyo (2020) dalam penelitian mengenai pengaruh jenis apel dan konsentrasi CMC pada pembuatan sorbet, didapat hasil bahwa terdapat pengaruh antara konsentrasi CMC terhadap tekstur dan rasa dari sorbet buah. Tekstur dan rasa sorbet yang paling disukai panelis yaitu sorbet dengan penambahan konsentrasi CMC sebanyak 0,25%.

Menurut Rahmawati (2017) dalam penelitian mengenai penambahan konsentrasi bahan penstabil dan konsentrasi sukrosa terhadap karakteristik sorbet murbei hitam, didapat hasil bahwa produk sorbet murbei hitam terpilih adalah perlakuan sampel a3b3 dengan konsentrasi CMC 0,3% dan konsentrasi sukrosa 25%.

Menurut Seftiono, Panjaitan, & Sumiasih (2020), dalam penelitian mengenai efek proporsi gula dan jus jeruk nipis dalam pembuatan sorbet buah belimbing, didapatkan formulasi dengan hasil terbaik yaitu penambahan 25% gula dan 5% jus jeruk nipis. Untuk penstabil yang digunakan yaitu CMC sebanyak 0,3% dari jumlah air dan buah.

Menurut Passmore (1986), kebanyakan orang berpikir sorbet dengan hasil yang baik tidak dapat dihasilkan tanpa *sorbetièrre* (kontainer khusus untuk

menyimpan sorbet) atau tanpa menggunakan *ice cream maker*. Padahal, penggunaan *food processor*/blender juga dapat menghasilkan sorbet dengan kualitas yang baik. Namun, menurut Musyafa, Ghozali, & Sunyoto (2021), keunggulan pembuatan es krim dengan *ice cream maker* adalah hasil campuran yang homogen karena proses pemutaran pada tabung, proses yang dilakukan pun lebih efektif, efisien, dan ergonomis. Selain itu, *ice cream maker* akan menghasilkan kualitas produk yang lebih baik dan meningkatkan produktivitas.

Menurut Yates (2009), *ice cream maker* berfungsi untuk proses pengadukan beku dalam membuat sorbet. Menggunakan mesin akan menghasilkan produk yang lebih lembut, halus, dan ringan. Mesin *ice cream maker* bekerja dengan cara membekukan adonan es krim (atau produk frozen dessert lainnya) secara bertahap sekaligus mengaduknya sampai didapat tekstur yang lembut. Proses pengadukan inilah yang membuat produk akhir yang dihasilkan lembut, ringan, dan memiliki tekstur yang baik. Dengan menjaga campuran tetap bergerak saat proses pengadukan, hal ini mencegah terbentuknya kristal es yang besar dan memasukkan udara ke dalam adonan.

Menurut Hasni, Rohaya, & Supriana (2017), proses pembuatan sorbet yaitu dimulai dari proses pencucian, penghancuran, penyaringan, pencampuran, pendinginan, dan pengadukan beku. Proses pencampuran bertujuan untuk mencampurkan buah, CMC, dan gula sampai tercampur rata; pendinginan selama ± 1 jam sebagai pendinginan awal; dan pengadukan beku pada *ice cream maker* untuk menghasilkan sorbet.

Menurut Susilowati, Ari Sandhi, & Kartika Pratiwi (2018) dalam penelitian mengenai pembuatan sorbet jus pegagan, proses pencampuran bahan berupa jus pegagan, perasan lemon, CMC, dan maizena dilakukan menggunakan *mixer* dan diaduk selama 6 menit.

Menurut Nuritasari (2013) dalam penelitian mengenai penggunaan ice cream maker dalam pembuatan es krim asam jawa, didapatkan hasil terbaik yaitu pada variabel 3 dengan kandungan padatan terlarut yang tinggi dan menghasilkan daya leleh paling lama yang dibuat dalam alat dengan kondisi proses suhu -4°C dan waktu 30 menit.

Menurut Goff & Hartel (2013), untuk mencegah sorbet mengalami kerusakan tekstur, harus menjaga suhu penyimpanan sorbet tetap dingin. Suhu penyimpanan beku yang disarankan yaitu sebesar -20°C (-4°F) sampai siap untuk disajikan. Ketika siap disajikan, sorbet sebaiknya didiamkan beberapa saat sampai suhu 10°C tercapai.

Menurut Utomo (2019) dalam penelitian mengenai pembuatan *non-diary* es krim dengan penambahan bunga telang, ekstrak bunga telang dibuat dengan cara merendam sebanyak 10 kuntum bunga telang ($\pm 2-3$ g) ke dalam air biasa dalam suhu ruang sebanyak 100 ml pada selama minimal delapan jam. Air perendaman kemudian disaring menggunakan saringan.

Menurut Mahendra (2020), sari nanas dibuat dengan cara: menimbang buah nanas segar yang kemudian dilakukan pengupasan dan pemotongan. Selanjutnya, buah nanas diberi penambahan air sebanyak 1:2 buah nanas dan dihancurkan dalam

blender. Nanas yang sudah halus kemudian disaring dengan menggunakan kain saring atau kain mori.

Dalam membuat produk dengan kandungan vitamin C yang diunggulkan, perlu diketahui jumlah asupan harian vitamin yang diperlukan. Besarnya angka RDA (*Recommended Daily Allowance*) untuk vitamin C yang tercantum dalam Aina & Suprayogi (2011), yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Kecukupan Asupan Vitamin C per Hari

Kategori Umur	Kebutuhan Asupan	Asupan Maksimal
< 6 bulan	30 mg	
6 bulan – 1 tahun	35 mg	
1 – 3 tahun	15 mg	400 mg
4 – 8 tahun	25 mg	650 mg
9 – 13 tahun	45 mg	1200 mg
14 – 18 tahun	75 mg untuk pria 65 mg untuk wanita	1800 mg
Dewasa	90 mg untuk pria 75 mg untuk wanita	2000 mg

Sedangkan kebutuhan asupan vitamin C yang dianjurkan oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia untuk kelompok umur tertentu dapat dilihat lebih lanjut pada Lampiran 33.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh DANISCO (2015), sorbet dapat diproduksi dengan total padatan dengan kadar yang sangat rendah, yaitu 5%. Namun, secara umum sorbet mengandung total padatan berkisar antara 25 sampai 35%.

Menurut Ghozaly, Achyadi, & A (2018), salah satu *software* yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan formulasi adalah *Design-Expert*. Menurut Nugraha (2014) dalam Ghozaly, Achyadi, & A (2018), *Design-Expert* dapat dipilih

dalam proses optimasi karena memiliki berbagai kelebihan seperti mampu mengoptimalkan formulasi dengan beberapa variabel dalam satuan respon, bersifat fleksibel dalam proses meminimalisasi permasalahan, serta mampu menentukan secara sesuai jumlah batasan bahan yang berubah dari 2 atau lebih respon.

Menurut Hidayat, Zuhrotun, & Sopyan (2020), proses optimasi formulasi menggunakan metode *mixture* diketahui memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode faktorial dan RSM, yaitu menghasilkan jumlah *run* yang lebih sedikit. Hal ini berarti bahwa dalam melakukan eksperimen, jumlah bahan yang digunakan akan lebih sedikit dan waktu yang diperlukan akan lebih efisien, sehingga cocok digunakan pada penelitian tugas akhir. Selain itu, metode ini dapat menghasilkan taraf kepercayaan yang tinggi pada proses optimasi formulasi.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang didukung oleh kerangka pemikiran, dapat diajukan hipotesis bahwa diduga formulasi yang optimal dari sorbet ekstrak bunga telang dan sari buah nanas dapat dihasilkan dengan menggunakan *Design-Expert v13* metode *Mixture D-Optimal*.

1.7 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung Jalan Dr. Setiabudhi No. 193, Bandung. Adapun waktu penelitian dilakukan mulai bulan Mei 2022 — Agustus 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisakwattana, S., Pasukamonset, P., & Chusak, C. 2020. *Clitoria ternatea beverages and antioxidant usage*. *Pathology* (pp. 189–196). INC. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815972-9.00018-4>.
- Aina, M., & Suprayogi, D. 2011. **Uji Kualitatif Vitamin C pada Berbagai Makanan dan Pengaruhnya terhadap Pemanasan**. *Sainmatika: Jurnal Sains Dan Matematika Universitas Jambi*, 3(1).
- Anderson, M. J., & Whitcomb, P. J. 2017. *RSM Simplified, Second Edition*. Boca Raton: CRC Press.
- Angriani, L. 2019. **Potensi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) sebagai Pewarna Alami Lokal pada Berbagai Industri Pangan**. *Canrea Journal*, 2(2), 32–37.
- Arbuckle, W. S. 1986. *Sherbets and Ices BT - Ice Cream*. (W. S. Arbuckle (ed.); pp. 286–296). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5447-6_15.
- Ardiansyah, R. 2010. **Budidaya Nanas**. Surabaya: JP Books.
- Ariandini, R. T. 2019. **KAJIAN PENGARUH DUA JENIS PENSTABIL DAN PENAMBAHAN KONSENTRASI PIGMEN BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.) SEBAGAI PEWARNA ALAMI TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA SERTA ORGANOLEPTIK ES KRIM**. Skripsi. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Badan Standardisasi Nasional. 2010. **Gula kristal - Bagian 3: Putih**. SNI 3140.3:2010.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wooton, M. 2007. **Ilmu Pangan**. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Budiasih, K. S. 2017. **Kajian Potensi Farmakologis Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)**. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY*, 21(4), 183–188.
- Campbell, S. M., Pearson, B., & Marble, C. 2022. *Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*) Flower Extract (BPFE) and Its Use as a pH-Dependent Natural Colorant*. 1–5. <https://doi.org/doi.org/10.32473/edis-ep573-2019>
- Caroline, & Weir, R. 2017. *Ice Creams, Sorbets and Gelati: The Definitive Guide*. London: Grub Street.
- Chauliyah, A. I. N., & Murbawani, E. A. 2015. **ANALISIS KANDUNGAN GIZI DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN ES KRIM NANAS MADU**. *Journal of Nutrition College*, 4(2), 628–635. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>.

- Chen, L. H., Chen, I. C., Chen, P. Y., & Huang, P. H. 2018. *Application of butterfly pea flower extract in mask development*. *Scientia Pharmaceutica*, 86(4). <https://doi.org/10.3390/scipharm86040053>.
- Colonna, W. J., Samaraweera, U., Clarke, M., Cleary, M., Godshall, M., & White, J. 2006. *Sugar*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/0471238961.1618151603151215.a01.pub2>.
- Dahlberg, A. C., & Hening, J. C. 1934. *The Influence of Citric Acid upon Titratable Acidity and Hydrogen-Ion Concentration of Frozen Desserts*. *Journal of Dairy Science*, 17(5), 365–372. [https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(34\)93247-1](https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(34)93247-1)
- Daniela, C., Lubis, L. M., & Nainggolan, R. J. 2015. **Pengaruh Perbandingan Sari Buah Nenas dengan Melon serta Konsentrasi Gula terhadap Mutu Permen Jahe (*Hard Candy*)**. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 3.
- DANISCO. 2015. *The influence of various factors on the consistency and texture of sorbet*. TM 2042-1e. [Internet]. Tersedia di: <https://vdocuments.net/tm-2042-1e-texture-of-sorbet.html>.
- DeMan, J. M. 1997. **Kimia Makanan**. Bandung: ITB PRESS.
- Department of Primary Industries and Fisheries. 2005. *The Butterfly Pea Book* (R. Collins & T. Grundy (eds.)). Brisbane: Department of Primary Industries and Fisheries.
- Department of Standards Malaysia. 2007. **FINE GRANULATED SUGAR AND CASTOR SUGAR – SPECIFICATION (FIRST REVISION)**. MS 1148:2007.
- Eprisia, A. T., Uqba, N. N., Rahmi, R. B. D., Wulan, W. S., & Hidayati, L. 2017. **Evaluasi Uji Kesukaan Velva dengan Bahan Dasar Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*)**. *Industrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung, 2017*. Bandung.
- Eubank, R. 2010. *Sugar: More than Just a Sweetener*. Kansas State University. [Internet]. Tersedia di: https://www.ksre.k-state.edu/fcs/agent-resources/lesson-series/fcs-lesson-series/MF2929_sugar_more_than_just_a_sweetner_fact_sheet.pdf.
- Firdaus, S. 2018. **PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI BAHAN PENSTABIL TERHADAP MUTU VELVA PEPAYA CALIFORNIA (*Carica papaya L.*)**. Artikel Ilmiah. Mataram: Universitas Mataram.
- Gamage, G. C. V., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. 2021. *Anthocyanins From *Clitoria ternatea* Flower: Biosynthesis, Extraction, Stability, Antioxidant Activity, and Applications*. *Frontiers in Plant Science*, 12, 792303. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.792303>

- Gaytos, C. E. G., & Lumagbas, N. A. A. 2020. *Acceptability of Asian Blue Pea Flower (Clitoria Ternatea) Ice Cream*. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3517731>.
- Ghozaly, T., Achyadi, N. S., & A, M. A. 2018. **OPTIMASI FORMULASI NORI BROKOLI DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM DESIGN EXPERT METODA MIXTURE D-OPTIMAL**. *Pasundan Food Technology Journal*, 5(1), 37–47.
- Goff, H. D. 2019. *The Structure and Properties of Ice Cream and Frozen Desserts* (L. Melton, F. Shahidi, & P. B. T.-E. of F. C. Varelis (eds.); pp. 47–54). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21703-4>.
- Goff, H. D., & Hartel, R. W. 2013. *Ice Cream, Seventh Edition*. Springer. London: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1>.
- Harahap, M., Zaenab, S., & Waluyo, L. 2020. **Pengaruh Jenis Apel dan Konsentrasi CMC (Carboxy Methyl Cellulose) terhadap Kualitas Sorbet Buah sebagai Sumber Belajar Biologi**. *Seminar Nasional V*, 184–191.
- Hartanti, F. I. 2014. **PENGARUH KONSENTRASI GELATIN TERHADAP SIFAT FISIK, VITAMIN C DAN SENSORI SHERBET BUAH NANAS (Ananas comosus (L.) Merr)**. Skripsi. Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata.
- Hasni, D., Rohaya, S., & Supriana, N. 2017. **Kajian Pengolahan Sorbet Campuran Terong Belanda Dan Buah Bit Sebagai Produk Pangan Fungsional**. *SAGU*, 16(1), 21–27.
- Hedh, J. 2012. *The Ultimate Guide to Homemade Ice Cream*. New York: Skyhorse Publishing.
- Hidayah, A. N. 2016. **KECEPATAN MELELEH DAN ORGANOLEPTIK ES KRIM DENGAN PENAMBAHAN SARI BIJI KLUWIH DAN DAUN CINCAU**. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hidayat, I. R., Zuhrotun, A., & Sopyan, I. 2020. *Design-Expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi*. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 99–120. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27842>.
- Imelda. 2019. **KARAKTERISTIK MUTU SORBET LEMON DENGAN PENAMBAHAN FRUKTOSA**. Skripsi. Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata.
- Kilara, A., & Chandan, R. C. 2006. *Ice Cream and Frozen Desserts* (pp. 593–633). <https://doi.org/10.1002/9780470113554.ch74>.
- Kosai, P., Sirisidthi, K., Jiraungkoorskul, K., & Jiraungkoorskul, W. 2015. *Review*

on Ethnomedicinal uses of Memory Boosting Herb, Butterfly Pea, Clitoria ternatea. Journal of Natural Remedies Journal of Natural Remedies, 15(2), 71.

- Lakshan, S. A. T., Jayanath, N. Y., Abeysekera, W. P. K. M., & Abeysekera, W. K. S. M. 2019. *A commercial potential blue pea (Clitoria ternatea L.) flower extract incorporated beverage having functional properties. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2019.* <https://doi.org/10.1155/2019/2916914>.
- Lakshmeesh, N. B. 2019. *Antioxidant and Anticancer Activity of Edible Flowers. Journal of Drug Delivery & Therapeutics, 9(3), 661–668.* <http://dx.doi.org/10.22270/jddt.v9i3.2678>.
- Lebovitz, D. 2018. *The Perfect Scoop, Revised and Updated: 200 Recipes for Ice Creams, Sorbets, Gelatos, Granitas, and Sweet Accompaniments [A Cookbook]*. United States: Ten Speed Press.
- Lubis, E. R. 2020. **Hujan Rezeki Budi Daya Nanas**. Jakarta: Penerbit Bhuana Ilmu Populer.
- Mahendra, I. 2020. **BERBAGAI KONSENTRASI SARI NANAS TERHADAP SIFAT FISIK, KIMIA, DAN SENSORI TAHU SUSU**. Semarang: Universitas Semarang.
- Maisyarah. 2019. **KUALITAS KIMIA BUAH EMPAT GENOTIPE NANAS (Ananas comosus (L.) Merr.) YANG TUMBUH DI LAHAN GAMBUT**. Pekanbaru: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Makasana, J., Dholakiya, B. Z., Gajbhiye, N. A., & Raju, S. 2017. *Extractive determination of bioactive flavonoids from butterfly pea (Clitoria ternatea Linn.). Research on Chemical Intermediates, 43(2), 783–799.* <https://doi.org/10.1007/s11164-016-2664-y>.
- Marpaung, A. M. 2020a. **Menakar Potensi Bunga Telang Sebagai Minuman Fungsional**. *FoodReview Indonesia, 15(2), 1–6.*
- Marpaung, A. M. 2020b. **Tinjauan Manfaat Bunga Telang (Clitoria ternatea L.) bagi Kesehatan Manusia**. *Journal of Functional Food and Nutraceutical, 1(2), 63–85.* <https://doi.org/10.33555/jffn.v1i2.30>.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2019. **PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 28 TAHUN 2019 TENTANG ANGKA KECUKUPAN GIZI YANG DIANJURKAN UNTUK MASYARAKAT INDONESIA**. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Montgomery, D. C. 2017. *Design and Analysis of Experiments*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

- Murdianto, W., & Syahrumsyah, H. 2012. **PENGARUH NATRIUM BIKARBONAT TERHADAP KADAR VITAMIN C, TOTAL PADATAN TERLARUT DAN NILAI SENSORIS DARI SARI BUAH NANAS BERKARBONASI**. *JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN*, 8(1).
- Musdalifa, Chairany, M., Haliza, N., & Bastian, F. 2021. *Microencapsulation of three natural dyes from butterfly pea, Sappan wood, and turmeric extracts and their mixture base on cyan, magenta, yellow (CMY) color concept*. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary*, 4(722), 91–101. <https://doi.org/10.20956/canrea.v4i2.496>.
- Musyafa, A., Ghozali, & Sunyoto. 2021. **RANCANG BANGUN MESIN ES KRIM DENGAN KONTROL SUHU**. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(April), 84–97.
- Muttaqin, B. I. A. 2006. **Telaah Kajian dan Literature Review Design of Experiment (DOE)**. *Journal of Advances in Information and Industrial Technology (JAIIIT)*, Vol. 1, No. 1, 1(1), 33–40.
- Nugroho, A. 2012. **Pemanfaatan Software dalam Penelitian**. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Nuritasari, Y. I. 2013. **PENGUNAAN ALAT ICE CREAM MAKER UNTUK PEMBUATAN ES KRIM ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L) DENGAN PERUBAHAN VARIABEL WAKTU**. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Passmore, J. 1986. *The Book of Ice Creams & Sorbets*. United States: HP Books.
- Patola, M. K. 2018. **PENGARUH KONSENTRASI SARI BUAH NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr. cv. "Smooth Cayenne") DAN SUSU RENDAH LEMAK TERHADAP KADAR ASAM LAKTAT DAN SIFAT ORGANOLEPTIK YOGHURT SUSU KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)**. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Pinto, S., & Dharaiya, C. 2014. *Development of a Low Fat Sugar Free Frozen Dessert*. *International Journal of Agricultural Science*, 4, 2167–2447.
- Pitoyo, F. L. H., & Fatmawati, H. 2012. **EFEK QUERCETIN UNTUK MENURUNKAN KADAR TRIGLISERIDA DAN GLUKOSA DARAH PADA TIKUS MODEL DIET-INDUCED OBESITY**. *Jurnal Medika Planta*, 1(5), 36–46.
- Purba, E. C. 2020. **Kembang telang (*Clitoria ternatea* L.): pemanfaatan dan bioaktivitas**. *EduMatSains*, 4(2), 111–124.
- Purwaniati, P., Arif, A. R., & Yuliantini, A. 2020. **ANALISIS KADAR ANTOSIANIN TOTAL PADA SEDIAAN BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) DENGAN METODE pH DIFERENSIAL MENGGUNAKAN**

- SPEKTROFOTOMETRI VISIBLE.** Jurnal Farmagazine, 7(1), 18.
<https://doi.org/10.47653/farm.v7i1.157>.
- Purwanti, I. 2019. **Optimasi Formulasi Food Bar Berbasis Tepung Umbi Talas dan Tempe dengan Menggunakan Design Expert Metoda Mixture D-Optimal.** Skripsi. Bandung: Universitas Pasundan.
- Puteri, F., Nainggolan, R. J., & Limbong, L. N. 2015. **Pengaruh Konsentrasi CMC (Carboxy Methyl Cellulose) dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Sorbet Sari Buah.** Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian, 3(4), 465–470.
- Rahmawati, P. S. 2017. **PENAMBAHAN KONSENTRASI BAHAN PENSTABIL DAN KONSENTRASI SUKROSA TERHADAP KARAKTERISTIK SORBET MURBEI HITAM (*Morus nigra sp.*).** Skripsi. Bandung: Universitas Pasundan.
- Rantesuba, N. A. 2017. **PENGARUH PENAMBAHAN SUKROSA TERHADAP KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK, WAKTU LELEH DAN OVERRUN ES KRIM RASA KOPI.** Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Ravindran, P. N. 2017. *The Encyclopedia of Herbs and Spices.* London: CABI.
- Rezkywiantri, S. 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.
- Ritthiruandej, P., Srikamnoy, W., & Amatayakul, T. 2011. *Optimization of jackfruit sauce formulations using response surface methodology.* Kasetsart Journal - Natural Science, 45(2), 325–334.
- SAHİN, Y. B., DEMİRTAŞ, E. A., & BURNAK, N. 2015. *Mixture Design : A Review of Recent Applications in the Food Industry.* Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, July.
<https://doi.org/10.5505/pajes.2015.98598>.
- Salma, A. F. 2019. **Studi Pembuatan Minuman Sari Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) dengan Penambahan Konsentrasi Sukrosa dan Lemon yang Berbeda.** Skripsi. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Santoso, U. 2021. **Antioksidan Pangan.** Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Saragih, C., Herawati, N., & Efendi, R. 2017. **PEMBUATAN SIRUP UBI JALAR UNGU (*Ipomea batatas L.*) DENGAN PENAMBAHAN SARI LEMON (*Citrus limon L.*).** JOM FAPERTA UR Vol. 4 No. 1, 4(76), 26–28.

- Seftiono, H., Panjaitan, G. Y., & Sumiasih, I. H. 2020. *Study of The Effect of Sugar and Lime Juice Proportion on the Quality of Starf Ruit Sorbet*. *International Journal of Applied Biology*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.20956/ijab.v4i1.9181>.
- Setiawati, N. R. 2017. **PENGARUH PERBANDINGAN PEKTIN DENGAN CMC DAN KONSENTRASI MADU TERHADAP KARAKTERISTIK SORBET SALAK VARIETAS BONGKOK (*Salacca edulis Reinw*)**. Skripsi. Bandung: Universitas Pasundan.
- Shamsudin, R., Daud, W. R. W., Takriff, M. S., & Hassan, O. 2007. *Physicochemical Properties of the Josophine Variety of Pineapple Fruit*. *International Journal of Food Engineering*, 3(5). <https://doi.org/10.2202/1556-3758.1115>.
- Sihombing, E. S. Y. 2013. **ANALISA KANDUNGAN RHODAMIN B DAN FORMALIN PADA GULA MERAH SERTA PENGETAHUAN DAN SIKAP PEDAGANG DI PASAR TRADISIONAL KECAMATAN MEDAN BARU TAHUN 2013**. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- SINOCMC. 2019. *The Introduction of Sodium Carboxymethyl Cellulose (CMC)*. [Internet]. Tersedia di: <https://www.sino-cmc.com/the-introduction-of-sodium-carboxymethyl-cellulose-cmc/>.
- Soekarto, S. T. 1985. **Penelitian Organoleptik**. Jakarta: Penerbit Bhratara Karya Aksara.
- Specter, S. E., & Setser, C. S. 1994. *Sensory and Physical Properties of a Reduced-Calorie Frozen Dessert System Made with Milk Fat and Sucrose Substitutes*. *Journal of Dairy Science*, 77(3), 708–717. [https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77004-1](https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77004-1).
- StatEase. 2021a. *Mixture Design*. [Internet]. Tersedia di: <https://www.statease.com/docs/v11/tutorials/mixture-designs/>.
- StatEase. 2021b. *Mixture Designs*. [Internet]. Tersedia di: <https://www.statease.com/docs/v11/contents/mixture-designs/mixture-designs/>.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. 2010. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Yogyakarta: Liberty.
- Sumartini, Ikrawan, Y., & Muntaha, F. M. 2020. **ANALISIS BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) DENGAN VARIASI pH METODE HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPH-TANDEM MASS SPECTROMETRY (LC-MS/MS)**. *Pasundan Food Technology Journal*, 7(2), 70–77.
- Susilowati, I., Ari Sandhi W, P., & Kartika Pratiwi, I. D. P. 2018. **Pengaruh**

- Konsentrasi Jus Daun Pegagan Dan Perbandingan CMC Dengan Maizena Terhadap Karakteristik Sorbet.** *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.24843/itepa.2018.v07.i01.p04>.
- Suwarno, S., Ratnani, R., & Hartati, I. 2015. **Proses Pembuatan Gula Invert Dari Sukrosa Dengan Katalis Asam Sitrat, Asam Tartrat, dan Asam Klorida.** *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 11(2), 114961.
- Syed, Q. A., Anwar, S., Shukat, R., & Zahoor, T. 2018. *Effects of different ingredients on texture of ice cream.* *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 8. <https://doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00305>.
- Tampubolon, R. H. S. H., Yusmarini, & Johan, V. S. 2017. **PENAMBAHAN BUAH NANAS DALAM PEMBUATAN VELVA WORTEL.** *JOM FAPERTA UR Vol. 4 No. 2*, 4(76), 26–28.
- Tantono, E., Effendi, R., & Hamzah, F. H. 2017. **VARIASI RASIO BAHAN PENSTABIL CMC (Carboxy Methyl Cellulose) DAN GUM ARAB TERHADAP MUTU VELVA ALPUKAT (Parsea americana Mill.).** *JOM FAPERTA Vol 4 No. 2*, 4(76), 26–28.
- Tasaneer, L., Natcharat, P., & Lili, I. 2014. *Effects of butterfly pea extract and flower petals on sensory, physical, chemical and microbiological characteristics of sugar-free ice cream.* *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 7(01), 13–18.
- Tim BSE. 2014. **Dasar Analistik Fisikokimia.** Buku Sekolah Elektronik (BSE).
- Utomo, Z. J. 2019. **KREASI PRODUK ES KRIM NON-DAIRY DENGAN PENAMBAHAN BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) SEBAGAI PEWARNA ALAMI.** Skripsi. Surabaya: Universitas Ciputra.
- Wahyudi. 2012. **OPTIMASI FORMULA PRODUK EKSTRUSI SNACK MAKARONI DARI TEPUNG SUKUN (*Artocarpus altilis*) DENGAN METODE DESAIN CAMPURAN (MIXTURE DESIGN).** Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Waliyurahman, I., Bintoro, V. P., & Susanti, S. 2019. **Karakteristik Fisik, Kimia, serta Hedonik Velva Umbi Bengkuang dengan Penambahan Carboxyl Methyl Cellulose (CMC) sebagai Penstabil.** *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 228–234.
- Winarno, F. G. 2008. **Kimia Pangan dan Gizi.** Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandary, N. F. 2019. **PENGARUH PEMBERIAN SARI BUAH NANAS MADU (*Ananas comosus* (L.) Merr.) DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN GIZI DAN KESUKAAN TAPE KETAN PUTIH.** Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

- Yates, A. 2009. *Ice Cream Made Easy*. London: Right Way.
- Youngson, R. 2005. **Antioksidan: Manfaat Vitamin C & E Bagi Kesehatan**. Jakarta: Arcan.
- Yulman, T., Holianawaty, Y., & Hasnelly. 2011. **Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Penstabil terhadap Karakteristik Sorbet Buah Naga (*Hylocereus undatus*)**. 1–21
- Wulandary, N. F. (2019). **PENGARUH PEMBERIAN SARI BUAH NANAS MADU (*Ananas comosus (L.) Merr.*) DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP KANDUNGAN GIZI DAN KESUKAAN TAPE KETAN PUTIH**. Universitas Sanata Dharma.
- Zhu, G., & Yu, G. 2020. *A pineapple flavor imitation by the note method*. *Food Science and Technology*, 40(4), 924–928. <https://doi.org/10.1590/fst.26019>.

