

Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Es Krim Sari Kecambah Kedelai Hitam (*Glycine max* Var. *Mallika*) dengan Variasi Pengemulsi

*Physicochemical and Organoleptic Properties of Black Soybean Sprouts Ice Cream (*Glycine max* Var. *Mallika*) with Emulsifier Variations*

Wahidah Mahanani Rahayu, Safinta Nurindra Rahmadhia, dan Anggi

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Kec. Banguntapan, Kabupaten Bantul
Daerah Istimewa Yogyakarta 55191
E-mail: wahidah.rahayu@tp.uad.ac.id

Diterima: 17 Oktober 2023

Revisi: 10 Juli 2024

Disetujui: xx Agustus 2024

ABSTRAK

Es krim merupakan suatu produk yang terbuat dari bahan dasar susu baik hewani ataupun nabati. Es krim nabati merupakan es krim dengan kandungan lemak yang lebih rendah. Alternatif bahan yaitu sari kecambah kedelai hitam. Pengemulsi merupakan salah satu bahan tambahan yang membantu tersuspensinya suatu cairan ke dalam cairan lain dengan polaritas berbeda. Kuning telur mengandung lecitin dan lecitoprotein yang secara aktif bertindak sebagai pengemulsi. Lecitin kedelai digunakan sebagai pengemulsi dalam pengolahan makanan. Ester sukrosa adalah pengemulsi molekul kecil mengandung gugus sukrosa hidrofilik dan gugus asam lemak lipofilik. Mono-diglycerida (MDGS) adalah pengemulsi yang banyak digunakan pada produk pangan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sifat fisikokimia dan organoleptik es krim sari kecambah kedelai hitam dengan penambahan variasi pengemulsi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 taraf perlakuan. Metode pembuatan es krim yang digunakan adalah metode konvensional dengan memanfaatkan *mixer*. Hasil penelitian dianalisis dengan metode *one way* ANOVA menggunakan SPSS, dilanjutkan dengan uji menggunakan DMRT dengan taraf signifikan 0,05. Pengemulsi ester sukrosa dan MDGS berpengaruh positif pada sifat fisikokimia *overrun*, daya leleh, viskositas, warna, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat es krim sari kecambah kedelai. Sedangkan sifat organoleptik dari parameter warna, aroma, rasa, *mouthfeel*, dan *aftertaste* es krim yang menggunakan pengemulsi MDGS lebih disukai panelis.

kata kunci: pengemulsi, es krim, kedelai hitam, sari kecambah

ABSTRACT

Ice cream made from animal or plant-based milk. Plant-based ice cream is ice cream with a lower fat content. An alternative ingredient is black soybean sprout juice. Emulsifiers are one of the additives that help the suspension of a liquid into another liquid with a different polarity. Egg yolk contains lecithin and lecitoproteins that actively act as emulsifiers. Soy lecithin is used as an emulsifier in food processing. Sucrose esters are small-molecule emulsifiers containing hydrophilic sucrose groups and lipophilic fatty acid groups. Mono-diglycerides (MDGS) are emulsifiers that are widely used in food products. The purpose of this study was to determine the physicochemical and organoleptic properties of black soybean sprout juice ice cream with the addition of emulsifier variations. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 4 levels of treatment. The conventional method of making ice cream is using a mixer. The results were analyzed using one ANOVA method using SPSS, followed by a DMRT test with a significant level of 0.05. Sucrose ester emulsifier and MDGS positively affected the physicochemical properties of overrun, melting power, viscosity, colour, protein content, fat content, and carbohydrate content of soybean sprout juice ice cream. The organoleptic properties of colour, aroma, taste, mouthfeel, and aftertaste parameters of ice cream using MDGS emulsifiers are preferred by panellists.

keywords: emulsifier, ice cream, black soybean, sprouts extract

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir ini permintaan akan sumber protein pangan alternatif yang

menggantikan protein hewani (*plant based food*) makin meningkat (Anggraeni, dkk., 2022). Ada berbagai faktor pendorong di balik perubahan pola makan tinggi protein nabati ini

yaitu pertimbangan keberlanjutan, kepentingan kesehatan dan memperbaiki lingkungan. Gerakan menuju pola makan nabati mungkin tidak dapat lagi dihindari mengingat ancaman ketahanan pangan yang makin meningkat bagi populasi di seluruh dunia (Willett, dkk., 2019).

Produk berbahan dasar kedelai dapat menyediakan sumber protein berkualitas tinggi yang baik. Kedelai hitam memiliki rata-rata kandungan protein biji sebesar 37 persen. Kedelai hitam memiliki kelebihan yang unik berkat kandungan gizinya yang tinggi, terutama dalam hal protein dan karbohidrat. Kedelai hitam juga mengandung protein lebih tinggi dibandingkan dengan kedelai kuning (Wardani dan Wardani, 2014).

Kedelai hitam adalah satu-satunya jenis kedelai yang diketahui mengandung antosianin, yang berfungsi sebagai antioksidan. Varietas Mallika dari kedelai hitam mengandung antosianin sebanyak 222,49 mg/100 g (Nurrahman, 2015).

Pengolahan kedelai menjadi sari kedelai makin banyak digemari oleh masyarakat karena diketahui memiliki nutrisi yang sebanding dengan susu sapi, dengan kandungan protein sebesar 3,5–4 persen serta terbebas dari laktosa yang dapat menimbulkan permasalahan pencernaan terhadap penderita *lactose intolerance*, mual dan diare (Mardiyanto dan Sudarwati, 2015). Sari kedelai dapat dijadikan sebagai alternatif untuk menggantikan susu sapi karena memiliki keunggulan selain bebas laktosa juga dapat menjawab keinginan konsumen untuk sumber nabati juga lebih ekonomis. Perbedaan sari kedelai dengan susu sapi yaitu terdapat pada jenis asam amino berupa kasein dan bau langu (Mardiyanto dan Sudarwati, 2015). Beberapa cara menghilangkan citarasa langu pada kedelai yaitu dengan pemanasan dan perkecambahan biji (Yulifanti, dkk., 2020).

Kecambah kedelai hitam dapat diolah menjadi berbagai produk siap konsumsi, misalnya sari kecambah kedelai hitam. Sari kecambah kedelai dapat menjadi alternatif konsumsi dengan aroma, tekstur, dan kecerahan warna yang lebih disukai oleh konsumen dibandingkan sari kedelai biasa (Yulifanti, dkk., 2020). Selain itu, sari kecambah kedelai juga

dapat menjadi bahan baku bagi produk siap konsumsi lain untuk meningkatkan penerimaan konsumen, misalnya es krim, produk olahan dingin yang disukai oleh berbagai kalangan.

Es krim merupakan produk beku yang dihasilkan dari susu atau produk susu, atau kombinasi keduanya, di mana sebagian lemak susu dapat digantikan dengan lemak nabati, baik dengan maupun tanpa penambahan bahan makanan lainnya (BPOM, 2022). Permasalahan yang biasanya muncul dalam pembuatan es krim non susu yaitu tekstur es krim yang tidak lembut karena terlalu banyak terbentuk kristal es selama proses pembuatan. Penambahan stabilisator pada proses pembuatan es krim untuk mencegah terbentuknya kristal es adalah salah satu pilihan untuk membatasi pertumbuhan kristal es. Molekul udara adonan es krim distabilkan oleh stabilisator. Pengemulsi merupakan bahan tambahan pangan dalam proses pembuatan es krim yang berfungsi untuk meningkatkan tekstur lembut serta dapat mempertahankan stabilitas emulsi (Rozi, 2018). Beberapa jenis pengemulsi dan senyawa surfaktan memiliki kemampuan untuk mengurangi tegangan pada permukaan es krim karena sifat dua fase mereka yang tidak dapat disatukan. Tekstur es krim berbahan utama dari sumber nabati sangat ditentukan oleh pengemulsi yang digunakan karena struktur lemak pada bahan nabati berbeda dari susu atau sumber hewani (Goff dan Hartel, 2013).

II. METODOLOGI

2.1. Material dan Prosedur

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari sampai dengan Juni 2023 di Laboratorium Kimia Pangan, Laboratorium Gizi dan Inovasi Pangan, dan Laboratorium Uji Inderawi Teknologi Pangan Universitas Ahmad Dahlan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kedelai hitam, air, gula, *whipped cream (non dairy)*, garam, tepung maizena dan pengemulsi terdiri dari: kuning telur, lesitin kedelai, ester sukrosa dan monodigliserida (MDGS).

2.1.1. Pembuatan Kecambah Kedelai Hitam

Pembuatan kecambah kedelai hitam, biji kedelai hitam disortasi, selanjutnya dicuci hingga bersih dan direndam selama 8 jam. Biji

kedelai hitam yang telah direndam selanjutnya diinkubasi selama 48 jam di dalam ruangan yang tertutup, lembap dan gelap. Pada saat inkubasi, biji kedelai hitam dibilas air bersih sehari dua kali pagi dan sore sehingga kelembapan tetap terjaga (Mardiyanto dan Sudarwati, 2015)

2.1.2. Pembuatan Sari Kecambah Kedelai Hitam

Pembuatan sari kecambah kedelai hitam dilakukan dengan cara menghancurkan kecambah yang telah direndam dengan menggunakan *blender*. Penghancuran kecambah dengan *blender* menggunakan air hangat (65°C) dan perbandingan air yang ditambahkan dengan kedelainya adalah 4:1. Proses ini menghasilkan bubur kecambah kedelai yang selanjutnya dilakukan proses penyaringan, sehingga diperoleh sari kecambah kedelai hitam (Mardiyanto dan Sudarwati, 2015)

2.1.3. Pembuatan Es Krim Sari Kecambah Kedelai Hitam

Tahapan awal dalam pembuatan es krim dimulai dengan penimbangan bahan-bahan dasar serta bahan tambahan sesuai dengan jumlah yang digunakan. Pada tahap selanjutnya dilakukan pencampuran sari kecambah kedelai hitam, gula pasir, *whipped cream*, pengemulsi dan garam. Setelah dicampur, selanjutnya bahan mengalami proses pasteurisasi selama 1 menit pada suhu 80°C dengan menambahkan maizena, didiamkan sampai suhu turun menjadi 50°C, setelah itu dihomogenisasi selama 15 menit dengan menggunakan *mixer* (*mixing 1*).

Ice Cream Mix (ICM) kemudian didinginkan dalam *freezer* pada suhu -4°C selama 24 jam. Es krim yang telah membeku dikocok dengan *mixer* sampai mengembang pada wadah selama 15 menit (*mixing 2*). ICM dimasukkan ke dalam cup dan disimpan di dalam *freezer* pada suhu -24°C sampai mengeras dan berubah menjadi es krim (Violisa, dkk., 2012).

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan desain acak lengkap (RAL) yang yang disusun sederhana, yaitu terdiri atas 4 taraf. Setiap taraf perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Variasi pengemulsi setiap perlakuan yaitu 0,5 persen. Formulasi pembuatan es krim disajikan pada Tabel 1.

2.3. Parameter Penelitian

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis sifat fisika, kimia dan organoleptik. Analisis sifat fisik meliputi analisis *overrun* menggunakan perhitungan (berat adonan-berat es krim/berat adonan x 100), viskositas menggunakan viskometer *Brookfield*, daya leleh dilakukan dengan mencatat waktu hingga es krim meleleh sempurna dan warna menggunakan *color reader*. Analisis sifat kimia meliputi analisis proksimat dengan metode AOAC (2016) kadar air diukur menggunakan metode oven, kadar abu ditentukan melalui metode pengabuan kering, kadar protein dianalisis dengan metode Kjeldhal, kadar lemak dievaluasi menggunakan metode Soxhlet, dan

Tabel 1. Formulasi Pembuatan Es Krim

Jenis Bahan	F0 (Kuning Telur 0,5%)	F1 (Lesitin Kedelai 0,5%)	F2 (Ester sukrosa 0,5%)	F3 MDGS 0,5%)
Sari kecambah (g)	500	500	500	500
Whipped cream (g)	250	250	250	250
Gula (g)	190	190	190	190
Maizena (g)	50	50	50	50
Garam (g)	5	5	5	5
Kuning telur (g)	5	-	-	-
Lesitin kedelai (g)	-	5	-	-
Ester sukrosa (g)	-	-	5	-
MDGS (g)	-	-	-	5

kadar karbohidrat diukur dengan metode *by difference*, kadar aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, kadar antosianin dengan metode *pH Differential* dan uji organoleptik dengan metode *Different Test*.

2.4. Analisis Statistik

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *One Way Analysis of Variance* (ANOVA) yang diolah dengan *software Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Selanjutnya, analisis dilanjutkan dengan pengujian menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat signifikansi 0,05, apabila terdapat perbedaan yang signifikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sifat Fisik Es Krim Sari Kecambah Kedelai Hitam pada Variasi Pengemulsi

Hasil pengujian fisik yang meliputi *overrun*, daya leleh, viskositas, dan warna dapat dilihat pada Tabel 2.

3.1.1. Overrun

Overrun mengacu pada pengembangan volume es krim diakibatkan oleh udara yang masuk dalam adonan saat proses pengadukan. Pengembangan es krim bergantung pada kualitas es krim dan proses pembuatan es krim. Makin tinggi persentase *overrun*, makin banyak udara yang terserap ke dalamnya sehingga makin ringan es krim yang dihasilkan. Sebaliknya jika lebih sedikit udara yang terserap ke dalam es krim, maka makin padat es krim yang dihasilkan (Woldemariam, dkk., 2022). Hasil uji *overrun* es krim sari kecambah kedelai hitam dengan variasi pengemulsi dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil uji *overrun* es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi berada pada rentang nilai $16,56 \pm 0,71^a$ – $37,63 \pm 0,58^c$ persen. Hasil antar perlakuan menunjukkan

adanya perbedaan antar perlakuan yang dilakukan pada es krim sari kecambah kedelai hitam dengan variasi pengemulsi. Es krim yang menggunakan pengemulsi ester sukrosa dan MDGS memperlihatkan hasil yang secara signifikan lebih tinggi dari penggunaan kuning telur dan lesitin komersial, yaitu sebesar $33,42 \pm 0,31^b$ persen dan $37,63 \pm 0,58^c$ persen.

Menurut SNI 3713:2018 *overrun* es krim pada tingkat industri berada dalam rentang 70–80 persen sedangkan sedangkan pada tingkat rumah tangga berkisar antara 30 hingga 50 persen (BSN, 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi dengan pengemulsi ester sukrosa dan MDGS memenuhi persyaratan mutu *overrun* es krim dalam skala rumah tangga sesuai dengan SNI 3713:2018.

3.1.2. Daya Leleh

Daya leleh es krim sari kecambah kedelai hitam dilakukan dengan pengukuran waktu leleh es krim dalam suhu ruang menggunakan *stopwatch*. Es krim berkualitas merupakan es krim yang dapat bertahan pada saat disajikan di suhu ruang, maka makin cepat es krim mengalami proses pencairan maka kualitas es krim tersebut makin kurang. Makin lama waktu leleh es krim tersebut maka makin baik kualitasnya (Hidayat, dkk., 2022). Hasil uji daya leleh es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi dapat dilihat pada Tabel 2.

Diketahui bahwa hasil uji daya leleh es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi berada pada rentang $25,76 \pm 0,56^a$ – $33,17 \pm 0,94^c$ menit. Menurut SNI 01-3713-2018 disebutkan bahwa daya leleh es krim yang baik yaitu berada pada rentang waktu 15–30 menit (BSN, 2018). Es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi memiliki daya leleh yang tergolong baik. Nilai daya leleh es

Tabel 2. Hasil Uji Sifat Fisik Es Krim Sari Kecambah Kedelai Hitam

Perlakuan	Overrun (%)	Sifat Fisik	
		Daya Leleh (Menit)	Viskositas (mPa.s)
F0	$17,08 \pm 0,59^a$	$32,45 \pm 0,90^c$	$993,33 \pm 5,13^b$
F1	$33,42 \pm 0,31^b$	$27,41 \pm 0,91^b$	$902,67 \pm 7,23^a$
F2	$16,56 \pm 0,71^a$	$33,17 \pm 0,94^c$	$988,00 \pm 11,00^b$
F3	$37,63 \pm 0,58^c$	$25,76 \pm 0,56^a$	$888,00 \pm 11,00^a$

Keterangan: Formulasi Es Krim: F0 (Kuning Telur), F1 (Ester Sukrosa), F2 (Lesitin Komersial), F3 (MDGS)

krim dengan pengemulsi ester sukrosa dan MDGS $27,41 \pm 0,91^b$ menit dan $25,76 \pm 0,56^a$ menit walau lebih rendah dari kedua pengemulsi yang lain tetap masih memiliki nilai daya leleh yang telah sesuai SNI.

Pengemulsi memiliki kemampuan untuk menyerap air yang membantu meningkatkan kualitas es krim menjadi lebih kental. Hal ini membuat produk es krim lebih stabil sehingga tidak mudah meleleh (Aboulfazli, dkk., 2014).

Tabel 3. Hasil Uji Warna Es Krim Sari Kecambah Kedelai Hitam

Perlakuan	L	Warna	
		a*	b*
F0	$74,62 \pm 0,70^b$	$-4,95 \pm 0,04^b$	$20,77 \pm 0,06^d$
F1	$79,28 \pm 0,18^c$	$-4,25 \pm 0,04^c$	$11,48 \pm 0,09^a$
F2	$72,54 \pm 0,23^a$	$-4,20 \pm 0,01^d$	$20,40 \pm 0,02^c$
F3	$80,31 \pm 0,06^d$	$-5,38 \pm 0,01^a$	$12,89 \pm 0,05^b$

Keterangan: Formulasi Es Krim: F0 (Kuning Telur), F1 (Ester Sukrosa), F2 (Lesitin Komersial), F3 (MDGS)

Es krim dengan pengemulsi lesitin komersial mempunyai waktu leleh yang paling lama. Fenomena ini sesuai dengan laporan Aboulfazli, dkk. (2014), yang menyatakan bahwa sifat pengemulsi lesitin komersial yang memberikan perlindungan bagi protein membran terhadap kerusakan akibat pembekuan serta membantu distribusi udara dan struktur lemak yang baik pada es krim juga dapat berpengaruh pada peningkatan waktu leleh es krim

3.1.3. Viskositas

Viskositas adalah suatu kekentalan cairan atau fluida, viskositas es krim dapat memengaruhi kandungan molekul air di dalam ruang antar partikel pada es krim (Widiantoko dan Yunianta, 2014). Hasil uji viskositas es krim sari kecambah kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai viskositas es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi berada pada rentang $888,00 \pm 11,00^a$ mPa.s – $988,00 \pm 11,00^b$ mPa.s Variasi pengemulsi berpengaruh signifikan terhadap nilai viskositas es krim sari kecambah kedelai hitam.

Kuning telur mengandung zat yang lebih kompleks termasuk fosfolipid, lemak dan protein lainnya. Ini menyebabkan es krim kontrol memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan es krim yang

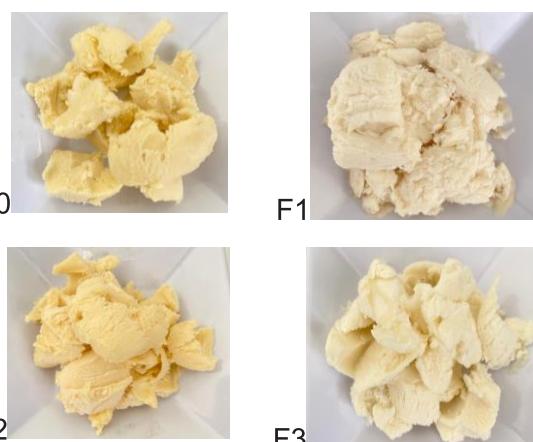
menggunakan pengemulsi lainnya (Ruth, 2013). Hal ini juga dapat menjelaskan mengapa es krim dengan lesitin kuning telur memiliki proses pencairan yang lebih lama daripada es krim dengan ester sukrosa dan MDGS. Terdapat hubungan antara peningkatan viskositas dan peningkatan ketahanan es krim terhadap daya leleh es krim. Makin tinggi nilai viskositas suatu es krim, es krim akan makin padat dan makin lama waktu pelelehannya (Alfadila, dkk., 2020).

3.1.4. Warna

Fenomena lain yang dapat dijelaskan nilai viskositas hasil pengamatan adalah rendahnya nilai *overrun* es krim dengan pengemulsi lesitin. Nilai *overrun* suatu es krim dapat dipengaruhi oleh kekentalan adonan es krim. Makin tinggi nilai viskositas es krim tersebut akan menghasilkan nilai *overrun* yang makin rendah (Haryanti dan Zueni, 2015).

3.1.4. Warna

Hasil uji warna menggunakan *color reader* dapat dilihat pada Tabel 3 dan pengamatan dengan indera dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Es Krim Sari Kecambah Kedelai Hitam

Variasi pengemulsi berpengaruh signifikan terhadap warna es krim sari kecambah kedelai

hitam pada variasi pengemulsi. Es krim dengan pengemulsi kuning telur dan lesitin komersial memiliki warna yang cenderung kuning, sedangkan es krim dengan pengemulsi ester sukrosa dan MDGS memiliki warna yang cenderung putih. Tingkat kecerahan warna pada es krim memengaruhi daya tarik konsumen.

Tingkat kecerahan (L) menurun dengan meningkatnya penggunaan pengemulsi lesitin. Tingkat kekuningan (b^*) penggunaan pengemulsi lesitin meningkat karena lesitin memiliki warna yang gelap (Fitriyaningtyas dan Widyaningsih, 2015). Penggunaan ester sukrosa menghasilkan lapisan gula yang memiliki warna putih yang unggul tanpa memerlukan zat pemutih (Nelen, dkk., 2015). Hasil analisis warna menunjukkan bahwa makin tinggi nilai *overrun* es krim sari kecambah kedelai hitam maka makin tinggi nilai L yang dihasilkan. Pengembangan volume adonan sangat memengaruhi perbedaan warna yang diperoleh pada penelitian yang telah dilakukan. Makin tinggi volume adonan es krim maka warna yang dihasilkan makin cerah. Hasil kecerahan es krim berkorelasi dengan nilai *overrun* es krim, nilai *overrun* lebih tinggi cenderung memiliki tampilan yang lebih cerah (Istiqomah, dkk., 2018).

3.2. Sifat Kimia Es Krim Sari Kecambah Kedelai Hitam pada Variasi Pengemulsi

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian sifat kimia yang meliputi analisis proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat) es krim sari kecambah kedelai hitam.

3.2.1. Kadar Air

Pengujian kadar air bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan air yang terdapat dalam es krim yang akan memengaruhi kualitas es krim. Kadar air es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi berada

pada rentang $63,47 \pm 0,07^a$ – $63,59 \pm 0,12^{ab}$ persen. Berdasarkan hasil uji kadar air yang telah dilakukan, kadar air terendah yaitu pada variasi pengemulsi MDGS sedangkan kadar air tertinggi yaitu pada variasi pengemulsi kuning telur.

Kadar air dalam es krim sangat bergantung pada kadar air komponen penyusunnya yaitu sari kecambah kedelai hitam. Berdasarkan penelitian Winarsi (2018) kadar air pada sari kecambah kedelai yaitu 80,133 persen. Kadar air sangat memengaruhi tekstur es krim. Kadar air yang tinggi membuat es krim lebih lunak, sedangkan kadar air yang rendah membuat es krim lebih mengeras. Kadar air es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi telah sesuai dengan kadar air es krim pada umumnya. Kadar air es krim umumnya berkisar antara 60–72 persen (Clarke, 2015).

3.2.2. Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilaksanakan untuk mengidentifikasi kandungan mineral kandungan mineral, hasil uji kadar abu es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi berada pada rentang $0,12 \pm 0,12$ – $0,29 \pm 0,10$ persen.

Es krim dengan kadar abu yang rendah memiliki kualitas yang baik, sedangkan es krim dengan kadar abu yang lebih tinggi memiliki kualitas yang buruk (Juwita, dkk., 2021). Menurut penelitian Damayanti dan Murtini (2018) menyatakan bahwa kadar abu es krim susu almon dengan substitusi sari kecambah kedelai yaitu 0,74 persen. Penambahan pengemulsi pada proses produksi es krim tidak meningkatkan kadar abu es krim. Kadar abu es krim dihitung dari jumlah mineral yang ada dalam es krim, seperti kalsium, fosfor dan kalium yang terdapat pada susu dan bahan tambahan lainnya yang digunakan dalam proses pembuatan es krim. Namun penggunaan pengemulsi tidak

Tabel 4. Hasil Uji Proksimat Es Krim Sari Kecambah Kedelai Hitam

Perlakuan	Analisis Proksimat				
	Air (%)	Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
F0	$63,59 \pm 0,12^{ab}$	$0,12 \pm 0,12$	$2,45 \pm 0,07^a$	$5,62 \pm 0,16^c$	$28,17 \pm 0,18^b$
F1	$63,56 \pm 0,08^{ab}$	$0,21 \pm 0,09$	$2,64 \pm 0,05^b$	$5,25 \pm 0,03^b$	$28,29 \pm 0,12^b$
F2	$63,71 \pm 0,10^b$	$0,29 \pm 0,10$	$2,51 \pm 0,06^a$	$5,54 \pm 0,12^c$	$27,94 \pm 0,03^a$
F3	$63,47 \pm 0,07^a$	$0,15 \pm 0,03$	$2,74 \pm 0,06^b$	$4,95 \pm 0,03^a$	$28,65 \pm 0,03^c$

Keterangan: Formulasi Es Krim: F0 (Kuning Telur), F1 (Ester Sukrosa), F2 (Lesitin Komersial), F3 (MDGS)

mengubah jumlah mineral yang ada, sehingga tidak berdampak pada kadar abu es krim (Suwita dan Hadisuyitno, 2021).

3.2.3. Kadar Protein

Protein merupakan senyawa organik yang memiliki berat molekul tinggi dan berperan penting sebagai unsur utama dalam jaringan tubuh dan berkontribusi pada pertumbuhan sel, menjaga keseimbangan air di dalam jaringan, serta menghasilkan antibodi, hormon, dan enzim. Protein nabati banyak ditemukan dalam kacang-kacangan seperti kedelai yang berasal dari tumbuh-tumbuhan (Jubaidah, dkk., 2016).

Hasil pengujian kandungan protein pada es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi berada pada rentang nilai $2,45\pm0,07^a$ – $2,74\pm0,06^b$. Menurut SNI 01-3713-2018 (BSN, 2018), syarat mutu protein es krim yaitu minimal 2,7 persen sehingga es krim sari kecambah kedelai hitam dengan pengemulsi MDGS yang telah memenuhi persyaratan.

3.2.4. Kadar Lemak

Hasil uji kadar lemak es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi berada pada rentang $4,95\pm0,03^a$ – $5,62\pm0,16^c$ persen. Berdasarkan hasil uji kadar lemak yang telah dilakukan kadar lemak terendah yaitu pada pengemulsi MDGS dan kadar lemak tertinggi yaitu pada pengemulsi kuning telur. Es krim sari kecambah kedelai hitam kecuali es krim dengan pengemulsi MDGS telah memenuhi syarat mutu minimal kadar lemak pada es krim SNI 01-3713-2018 yang menyatakan syarat mutu lemak es krim yaitu minimal 5,0 persen (BSN, 2018).

Penambahan pengemulsi dapat memengaruhi kadar lemak es krim. Kemampuan pengikatan lemak oleh gugus hidrofobik pada pengemulsi akan meningkatkan kadar lemak (Fitriyaningtyas dan Widyaningsih, 2015). Lesitin suatu pengemulsi yang bersifat pengemulsi non polar, memiliki gugus hidrofobik yang mengikat lemak dan gugus hidrofilik yang mengikat air dapat menghasilkan peningkatan kandungan kadar lemak pada es krim (Astuti, 2016). Ester sukrosa dengan karakter hidrofilik tetapi memiliki nilai HLB menengah (6–11) dilengkapi dengan emulsi minyak dalam air dan dapat menstabilkan globula lemak. Ester sukrosa ini lebih efektif daripada pengemulsi lainnya dalam

menstabilkan busa yang mengandung lemak (Nelen, dkk., 2015).

3.2.5. Kadar Karbohidrat

Hasil uji kadar karbohidrat pada es krim sari kecambah kedelai hitam berada pada rentang $27,94\pm0,03^a$ – $28,65\pm0,03^c$ persen. Berdasarkan hasil uji kadar karbohidrat yang telah dilakukan kadar karbohidrat terendah yaitu pada pengemulsi lesitin komersial dan kadar karbohidrat yang tertinggi pada pengemulsi MDGS.

Menurut Winarno (1993) kadar karbohidrat *by difference* yaitu hasil pengurangan dari 100 dengan kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu, sehingga nilainya cenderung dipengaruhi nilai gizi lain. Kadar air, abu, protein, lemak yang tinggi mengakibatkan rendahnya kadar karbohidrat. Pernyataan ini relevan dengan hasil penelitian yang dilakukan Dewi, dkk. (2021), dan menyatakan bahwa komponen nutrisi yang memengaruhi jumlah kandungan karbohidrat antara lain air, abu, protein, dan lemak. Makin rendah komponen nutrisi lainnya maka makin tinggi nilai karbohidratnya begitupun sebaliknya makin tinggi komponen nutrisi lainnya maka karbohidrat makin rendah (Dewi, dkk., 2021). Penelitian terdahulu dari Woldemariam, dkk. (2022) mengenai es krim yang terbuat dari susu kedelai memperoleh hasil kadar karbohidrat yaitu $21,37\pm0,08$ persen.

3.2.6. Kadar Aktivitas Antioksidan

Hasil pengujian kadar aktivitas antioksidan metode DPPH dapat dilihat pada Tabel 5. Kapasitas antioksidan pada es krim sari kecambah kedelai hitam disebabkan oleh kedelai hitam yang mengandung senyawa antioksidan dalam jumlah yang tinggi. Hasil uji kapasitas aktivitas antioksidan pada es krim sari kecambah kedelai hitam berada pada rentang $24,24\pm0,03^a$ – $24,25\pm0,09^a$ persen.

Tabel 5. Hasil Uji Kadar Aktivitas Antioksidan

Perlakuan	Kadar Antosianin (mg/g)
F0 (kontrol)	$3,20\pm0,01^a$
F1	$3,21\pm0,02^a$
F2	$3,23\pm0,01^a$
F3	$3,21\pm0,02^a$

Keterangan: Formulasi Es Krim: F0 (Kuning Telur), F1 (Ester Sukrosa), F2 (Lesitin Komersial), F3 (MDGS)

Aktivitas antioksidan es krim sari kecambah kedelai hitam pada variasi pengemulsi tidak dipengaruhi oleh perbedaan pengemulsi yang digunakan. Kulit kedelai hitam mengandung antosianin yang mempunyai aktivitas antioksidan yang besar (Nurrahman, 2015).

3.2.7. Kadar Antosianin

Hasil pengujian kadar antosianin es krim sari kecambah kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Kadar Antosianin

Perlakuan	Kadar Aktivitas Antioksidan (%)
F0 (kontrol)	24,25 ± 0,02 ^a
F1	24,24 ± 0,03 ^a
F2	24,24 ± 0,05 ^a
F3	24,25 ± 0,09 ^a

Keterangan: Formulasi Es Krim: F0 (Kuning Telur), F1 (Ester Sukrosa), F2 (Lesitin Komersial), F3 (MDGS)

Kapasitas antioksidan pada es krim sari kecambah kedelai hitam diduga berasal dari antosianin yang terkandung pada bahan kedelai hitam yang digunakan. Kadar antosianin pada es krim sari kecambah kedelai hitam berada pada rentang $3,20\pm0,01^a$ – $3,23\pm0,01^a$ mg/g. Variasi pengemulsi tidak berpengaruh signifikan pada nilai antosianin es krim sari kecambah kedelai hitam dengan variasi pengemulsi. Kadar antosianin diperoleh dari kulit kedelai hitam yang mengandung antosianin. Kestabilan kadar antosianin sangat bergantung pada bagaimana cara penyimpanan dan proses yang dilakukan. Suhu, waktu, penyimpanan, pH, dan penanganan lainnya adalah beberapa faktor yang dapat memengaruhi kestabilan antosianin (Suhartatik, dkk., 2013).

3.2.8. Sifat Organoleptik Es Krim Sari Kecambah Kedelai Hitam pada Variasi Pengemulsi

Uji organoleptik merupakan uji sensori dengan cara pengujian menggunakan indera

manusia sebagai alat utama. Uji organoleptik dilakukan dengan uji hedonik untuk mengukur penerimaan panelis terhadap suatu produk (Gusnadi, dkk, 2021).

3.2.9. Penerimaan Sensori Hedonik

Hasil uji hedonik es krim sari kecambah kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 7. Uji hedonik atribut warna pada es krim sari kecambah kedelai hitam tertinggi diperoleh pada pengemulsi ester sukrosa dan MDGS. Hasil ini selaras dengan hasil pengujian objektif dengan menggunakan *color reader* yang menunjukkan bahwa kedua produk memiliki tingkat kecerahan yang lebih tinggi.

Penerimaan atribut aroma yang terendah diperoleh pada aroma es krim dengan pengemulsi lesitin komersial, sedang yang tertinggi pada pengemulsi ester sukrosa. Diketahui hasil uji hedonik atribut warna pada es krim sari kecambah kedelai hitam berada pada rentang $3,83\pm1,14$ – $4,70\pm0,91$. Nilai terendah uji hedonik atribut warna yaitu pada pengemulsi lesitin komersial dan nilai tertinggi yaitu pada pengemulsi ester sukrosa dan MDGS. Berdasarkan analisis One way ANOVA hasil yang diperoleh yaitu signifikan ditunjukkan dengan nilai warna $p<0,05$.

Diketahui hasil penilaian terhadap atribut aroma yaitu berada pada rentang $2,93\pm1,14$ – $4,70\pm1,08$. Nilai terendah yaitu pada aroma variasi pengemulsi lesitin komersial dan nilai tertinggi pada variasi pengemulsi ester sukrosa. Berdasarkan analisis One way ANOVA hasil yang diperoleh yaitu signifikan ditunjukkan dengan nilai aroma $p<0,05$.

Diketahui hasil penilaian terhadap atribut rasa berada pada rentang $3,97\pm1,54$ – $4,70\pm1,05$. Nilai terendah yaitu pada pengemulsi MDGS dan nilai tertinggi pada pengemulsi kuning telur. Berdasarkan analisis One way ANOVA hasil

Tabel 7. Penerimaan Sensori Es Krim Sari Kecambah Hitam dengan Berbagai Pengemulsi

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Mouthfeel	Aftertaste	Keseluruhan
F0	4,13±1,19 ^{ab}	3,80±1,06 ^b	4,70±1,05 ^b	5,00±0,83 ^b	4,73±0,83 ^b	4,67±0,88 ^b
F1	4,70±0,91 ^b	4,70±1,08 ^c	4,33±0,95 ^{ab}	5,20±1,03 ^b	4,50±1,16 ^b	4,63±0,99 ^b
F2	3,83±1,14 ^a	2,93±1,14 ^a	4,33±1,18 ^{ab}	4,47±1,01 ^a	3,53±1,63 ^a	3,60±1,32 ^a
F3	4,70±1,34 ^b	4,03±1,35 ^b	3,97±1,54 ^a	5,23±0,89 ^b	4,80±0,99 ^b	4,80±1,06 ^b

Keterangan: Formulasi Es Krim: F0 (Kuning Telur), F1 (Ester Sukrosa), F2 (Lesitin Komersial), F3 (MDGS)

yang diperoleh yaitu tidak signifikan ditunjukkan dengan nilai rasa $p>0,05$.

Diketahui hasil penilaian terhadap atribut *mouthfeel* yaitu berada pada rentang $4,47\pm1,01$ – $5,23\pm0,89$. Nilai terendah yaitu pada *mouthfeel* variasi pengemulsi lesitin komersial dan nilai tertinggi pada variasi pengemulsi MDGS. Berdasarkan analisis One way ANOVA hasil yang diperoleh yaitu signifikan ditunjukkan dengan nilai *mouthfeel* $p<0,05$. Konsumen lebih menyukai es krim dengan pengemulsi MDGS karena es krim yang dihasilkan memiliki tekstur yang lebih lembut dibandingkan dengan formulasi yang lain.

Diketahui hasil penilaian terhadap atribut *aftertaste* yaitu berada pada rentang $3,53\pm1,63$ – $4,80\pm0,99$. Nilai terendah yaitu pada *aftertaste* variasi pengemulsi lesitin komersial dan nilai tertinggi pada variasi pengemulsi MDGS. Berdasarkan analisis One way ANOVA hasil yang diperoleh yaitu signifikan ditunjukkan dengan nilai *aftertaste* $p<0,05$. Konsumen lebih menyukai formulasi es krim dengan pengemulsi MDGS diduga karena *aftertaste* yang dihasilkan es krim ini tidak terlalu pekat.

Diketahui hasil penilaian terhadap atribut keseluruhan yaitu berada pada rentang $3,60\pm1,32$ – $4,80\pm1,06$. Nilai terendah yaitu pada keseluruhan variasi pengemulsi lesitin komersial dan nilai tertinggi pada variasi pengemulsi MDGS. Berdasarkan analisis One way ANOVA hasil yang diperoleh yaitu signifikan ditunjukkan dengan nilai keseluruhan $p<0,05$. Hasil penilaian ini sejalan dengan hasil penilaian masing-masing atribut kecuali rasa, es krim sari kecambah kedelai hitam yang paling disukai panelis adalah formulasi es krim dengan pengemulsi MDGS.

IV. KESIMPULAN

Penambahan pengemulsi ester sukrosa dan MDGS sangat memengaruhi sifat fisik dan kimia es krim meliputi *overrun* dan daya leleh, sedangkan sifat kimia meliputi kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat. Variasi pengemulsi memengaruhi tingkat kesukaan panelis, pengemulsi ester sukrosa dan MDGS dari segi warna lebih disukai, aroma dengan pengemulsi ester sukrosa lebih disukai, rasa dengan pengemulsi kuning telur lebih disukai, *mouthfeel* dengan pengemulsi MDGS lebih

disukai, dan *aftertaste* dengan pengemulsi MDGS lebih disukai. Es krim sari kecambah kedelai hitam dengan pengemulsi MDGS merupakan formulasi yang paling disukai secara sensori oleh panelis, selain memiliki kecerahan penampakan yang unggul. Es krim sari kecambah kedelai hitam yang dianalisis umumnya memenuhi kriteria mutu es krim berdasarkan SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Analytical Chemist Publisher. 2016. *Guidelines for Standard Method Performance Requirements*. Arlington Virginia USA: Official Methods Of Analysis. Inc.
- Aboulfazli, F., A. S. Baba, and M. Misran. 2014. Effect of Vegetable Milks on the Physical and Rheological Properties of Ice Cream. *Food Science and Technology Research*, 20(5): 987–996. <https://doi.org/10.3136/fstr.20.987>
- Alfadila, R., R. B. K. Anandito dan S. Siswanti. 2020. Pengaruh Pemanis terhadap Fisikokimia dan Sensoris Es Krim Sari Kedelai Jeruk Manis (*Citrus sinensis*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(1): 1–11. <https://doi.org/10.20961/jthp.v13i1.40319>
- Anggraeni, Tiara., D. Suhartanto dan T. Suhaeni. 2022. Pengaruh Consumption Value Plant-based Food terhadap Attitude dan Purchase Intention (Studi pada Young Customers. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar. (IRWNS) Vol 13* (2022): Bandung, 13-14 Juli 2022. DOI: <https://doi.org/10.35313/irwns.v13i01.4264>.
- Astuti, NK., 2016. Pengaruh Perbandingan Minyak Jagung dengan Whipping Cream dan Penambahan Jenis Pengemulsi terhadap Karakteristik Margarin. Jurnal Penelitian Tugas Akhir. Teknologi Pangan Universitas Pasundan.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan RI. 2022. *Handbook Registrasi Pangan Olahan Es Krim Susu (Dairy Ice Cream), Es Krim, dan Es Susu*. Jakarta.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2018. SNI 01-3713-2018. *Syarat Mutu Es Krim*. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- Clarke, C. 2015. *The Science of Ice Cream Second Edition*. Royal Society of Chemistry Publishing.
- Damayanti, S.S. dan Murtini, E. S. 2018. Inovasi Susu Almond dengan Subtitusi Sari Kecambah Kedelai. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 6 (3): 70-77.
- Dewi, D. C., D. P. Dewi, G. D. N. Laili, dan Hernawati. 2021. Kualitas Susu Kedelai Hitam Ditinjau dari

- Kadar Proksimat, Aktivitas Antioksidan dan Kadar Antosianin. *Ilmu Gizi Indonesia*, 4(2): 125–134. <https://doi.org/10.35842/ilgi.v4i2.197>
- Fitriyaningtyas, S. I dan T. D. Widyaningsih, 2015. Pengaruh Penggunaan Lesitin dan CMC terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Margarin Sari Apel Manalagi (*Malus sylfertris* Mill) Tersuplementasi Minyak Kacang Tanah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1): 226–236.
- Goff, H. D., and R. W Hartel. 2013. *Ice Cream*. Seventh Edition. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1>
- Gusnadi, Dendi. R. Taufiq, dan E. Baharta., 2021. Uji Organoleptik dan Daya Terima pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong sebagai Komoditi UMKM di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian* 1 (12): 2883–2888.
- Haryanti, N dan A. Zueni. 2015. Identifikasi Mutu Fisik, Kimia dan Organoleptik dengan Variasi Susu Krim. *Agritepa*, 1(2): 143–156.
- Hidayat, M.T., R. F. Putri dan Y. Irhasyuarna. 2022. Penambahan Krim nabati Buah Alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Es Krim Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Sains dan Terapan*. Vol 1 (3): 90-101.
- Istiqomah, K., Y. Praptiningsih, dan W. S. Windrati. 2018. Karakterisasi Es Krim Edamame dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penstabil. *Jurnal Agroteknologi*, 11(02):139–147. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i02.6522>
- Jubaidah, S., H. Nurhasnawati, H. Wijaya, dan A. F. Samarinda. 2016. Penetapan Kadar Protein Tempe Jagung (*Zea mays* L) dengan Kombinasi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merill). *Jurnal Ilmiah Manuntung* 2(1):111–119. [https://doi.org/10.51352/jim.v2i1.55](https://doi.org/https://doi.org/10.51352/jim.v2i1.55)
- Juwita, R. I. A. Syauqy, G. Anjani, dan D. N. Afifah. 2021. Analisis Zat Gizi Es Krim Pisang Batu (*Musa balbisiana* colla) sebagai Pangan Fungsional Pencegah Kanker Kolorektal. *Journal of Nutrition College*, 10(1): 10–17. <https://doi.org/10.14710/jnc.v10i1.27973>
- Nelen, B. A. P., L. Bax, and J.M. Cooper. 2015. Sucrose Esters. *Emulsifiers in Food Technology*: 147–180. Second Edition. <https://doi.org/10.1002/9781118921265.ch7>
- Nurrahman. 2015. Evaluasi Komposisi Zat Gizi dan Senyawa Antioksidan Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 04(03): 89–93. <https://doi.org/10.17728/jatp.2015.17>
- Rozi, A. 2018. Pengaruh Penggunaan Pengemulsi dan Kecepatan Pengadukan yang Berbeda terhadap Pembuatan Es Krim. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9): 1689–1699. <https://doi.org/https://doi.org/10.35308/jupiter.v1i2.795>
- Ruth, M. I. 2013. Perbandingan Aplikasi Ester Sukrosa dan Mono/di-gliserida dengan Kuning Telur dalam Memperbaiki Karakteristik Fisik Es krim. Skripsi. Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata.
- Mardiyanto, T. C. dan S. Sudarwati. 2015. Studi Nilai Cerna Protein Susu Kecambah Kedelai Varietas Lokal Secara in Vitro. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiv Indonesia*, 1(5): 1256–1264. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010451>
- Suhartatik, N., M. Karyantina, A. Mustofa, M.N. Cahyanto, S. Raharjo, dan E.S. Rahayu. 2013. Stabilitas Ekstrak Antosianin Beras Ketan (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) Hitam Selama Proses Pemanasan dan Penyimpanan. *Agritech*, 33(4): 384–390. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/agritech.9533>
- Suwita, I. K., dan J. Hadisuyitno. 2021. Mutu Gizi dan Daya Terima Es Krim Indeks Glikemik Rendah Berbahan Polisakarida Larut Air Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*) dan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* L. Poir). *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(1): 79–91. <https://doi.org/10.35891/tp.v12i1.2226>
- Violisa, A., A. Nyoto, dan N Nurjanah. 2012. Penggunaan Rumput Laut sebagai Stabilizer Es Krim Susu Sari Kedelai. *Teknologi dan Kejuruan*, 35(1): 103–114. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/tk.v35i1.3711>
- Wardani, A. K., dan I. R. Wardani. 2014. Eksplorasi Potensi Kedelai Hitam untuk Produksi Minuman Fungsional sebagai Upaya Meningkatkan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4): 58–67.
- Widiantoko, R. K., dan Yunianta. 2014. Pembuatan Es Krim Tempe-Jahe (Kajian Proporsi Bahan dan Penstabil terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1):54–66.
- Wiley, J., and L. Sons. 2014. *Pengemulsian in Food Technology* (N. Vinggo (ed.); 2nd ed.). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781118921265.ch2>
- Willett, W., J. Rockström, B. Loken, M. Springmann, T. Lang, S. Vermeulen, T. Garnett, D. Tilman, F. DeClerck, A. Wood, M. Jonell, M. Clark, L. Gordon, J. Fanzo, C. Hawkes, R. Zurayk, J.A. Rivera, W. De Vries, L. Majele Sibanda, C. J. L. Murray. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets

- from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170): 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Winarno, 1993. *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarsi, H. 2018. Susu Kecambah Kedelai Basah Kaya Protein Disukai sebagai Minuman Alternatif untuk Obesitas. *J.Gipas* 2 (1): 33–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.20884/1.jgps.2018.2.1.896>
- Woldemariam, H. W., A. M. Asres, and F. G Gemedchu. 2022. Physicochemical and Sensory Properties of Ice Cream Prepared Using Sweet Lupin and Soymilk as Alternatives to Cow Milk. *International Journal of Food Properties*, 25(1): 278–287. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2032733>
- Yulifanti, R., E. Ginting, dan J. S. Utomo, 2020. Karakteristik Fisiko-Kimia dan Sensoris Susu Kecambah Beberapa Varietas Unggul Kedelai. *Buletin Palawija*, 18(2): 83–93. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v18n2.2020.p83-93>

BIODATA PENULIS:

Wahidah Mahanani Rahayu, dilahirkan di Yogyakarta, 20 April 1984. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian di Universitas Gajah Mada tahun 2008. Pendidikan S2 Ilmu Teknologi Pangan di Universitas Gajah Mada tahun 2016.

Safinta Nurindra Rahmadhia, dilahirkan di Yogyakarta, 09 Mei 1994. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Fisika di Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2015. Pendidikan S2 Ilmu Teknologi Pangan di Universitas Gajah Mada tahun 2017.

Anggi dilahirkan di Banjar, 12 Juni 2000. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan di Universitas Ahmad Dahlan tahun 2023.

Halaman ini sengaja dikosongkan