



POTENSI ES KRIM KLOROFIL DAUN SUJI (*Plomele angustifolia*) SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

*Potential of suji leaves (*Plomele angustifolia*) chlorophyll ice cream as functional foods*

Oktina Nugraheni¹⁾, Akhmad Mustofa¹⁾, Wahyu Jokopriyambodo²⁾, Irvia Resti Puyanda^{1)*}

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

²Pusat Riset Bahan Baku Obat dan Obat Tradisional, Organisasi Riset Kesehatan, BRIN Tawangmangu Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia

*Email korespondensi: irvia_resti@unisri.ac.id

Submitted: June 30th 2024

Revised: June 13th 2025

Accepted: June 18th 2025

How to cite: Nugraheni, O., Mustofa, A., Jokopriyambodo, W., & Puyanda, I. R. Potential of suji leaves (*Plomele angustifolia*) chlorophyll ice cream as functional foods. *ARGIPA (Arsip Gizi Dan Pangan)*, 10(1), 49-65.

This is an open access article under the CC-BY license



ABSTRACT

Ice cream is one of the dairy products favored by all because of its sweet and delicious taste for dessert. Suji leaves are plants that are spread in Indonesia, chlorophyll in suji leaves can be used as a natural colorant and source of antioxidants. The purpose of this study was to determine the physical and chemical properties of ice cream with the addition of suji leaf chlorophyll extract. This study used a completely randomized design (CRD) with 2 factors, namely the first factor of adding chlorophyll extract of suji leaves (A1 = 0.1%, A2 = 0.15%, A3 = 0.2%) and the second factor of adding full cream milk powder with various brands (B1, B2, and B3). The parameters measured were overrun, melting speed, color, total sugar, soluble protein, total fat, antioxidant activity, and total chlorophyll. The results showed that the best formulation based on the highest antioxidant activity was A2B3 formulation with antioxidant activity of 52.61%, total fat 6.71%, soluble protein 37.96 mg BSA/ml, total sugar 1,649.76 mg glucose/ml, total chlorophyll 0.93 mg/L, color (L: 71.84; a*: -8.54; b*: 9.80), overrun 13.48%, and melting speed 16 minutes. Ice cream with the addition of suji leaf chlorophyll extract has a potential as functional food.*

Keywords: Antioxidant, Full Cream Milk, Overrun, Total Chlorophyll

ABSTRAK

Es krim merupakan salah satu olahan dari susu yang disukai oleh semua kalangan karena rasanya yang manis dan lezat untuk hidangan penutup. Daun suji merupakan tanaman yang tersebar di Indonesia, klorofil pada daun suji dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami dan sumber antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan sifat fisik dan kimia es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu faktor pertama penambahan ekstrak klorofil daun suji (A1 = 0,1%, A2 = 0,15%, A3 = 0,2%) dan faktor kedua penambahan susu bubuk *full cream* dengan berbagai merek (B1, B2, dan B3). Parameter yang diukur adalah *overrun*, kecepatan leleh, warna, kadar gula total, protein terlarut, lemak total,

aktivitas antioksidan, dan total klorofil. Hasil penelitian menunjukkan formula terbaik berdasarkan aktivitas antioksidan tertinggi adalah pada formula A2B3 dengan aktivitas antioksidan 52,61%, lemak total 6,71%, protein terlarut 37,96 mg BSA/ml, gula total 1.649,76 mg glukosa/ml, total klorofil 0,93 mg/L, warna (L^* : 71,84; a^* : -8,54; b^* : 9,80), overrun 13,48%, dan kecepatan leleh 16 menit. Es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji memiliki potensi sebagai pangan fungsional.

Kata kunci: Antioksidan, Overrun, Susu Full Cream, Total Klorofil

PENDAHULUAN

Es krim merupakan makanan beku yang dibuat dari produk susu sapi perah seperti krim dan sejenisnya. Es krim merupakan jenis makanan semi padat yang dibuat dengan pembekuan tepung es krim atau dari campuran lemak nabati/hewani, susu, gula, dengan atau tanpa bahan tambahan lain (Hartatie, 2011). Es krim juga merupakan makanan yang disukai oleh semua kalangan dari anak-anak hingga dewasa. Teksturnya yang lembut dan manis membuat es krim disukai oleh semua kalangan. Dalam pembuatannya, es krim memiliki komposisi bahan berupa susu (krim atau skim), penstabil, pengemulsi, pemanis, serta penambah cita rasa (*flavor*) (Mulyani et al., 2017).

Daun suji atau *Plomele angustifolia* merupakan tumbuhan yang tersebar di Indonesia, daun suji biasanya dimanfaatkan sebagai pewarna alami ataupun sebagai obat tradisional karena kandungan yang ada di dalam daun suji, di antaranya alkaloid, saponin, tanin, asam amino esensial, dan flavonoid (Handayani et al., 2020). Potensi aktivitas biologi dan farmakologi menurut Andila dan Warseno (2019) yaitu sebagai antikolesterol, antibakteri, penurunan reaksi anafilaksis,

antiinflamasi, antijamur, antioksidan, dan antipoliferasi.

Daun suji sebagai pewarna alami digunakan untuk menghasilkan warna hijau karena adanya klorofil. Penelitian Fitria (2018) menunjukkan bahwa total klorofil daun suji sebesar 388,83 mg/L. Klorofil dan beberapa turunannya menunjukkan kemampuan antioksidatif serta daya hipokolesterolemik (Prangdimurti et al., 2006b).

Penggunaan ekstrak klorofil daun suji dalam bentuk bubuk masih belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Penggunaan klorofil daun suji sebagai pewarna alami sangat tidak stabil, klorofil sangat mudah mengalami degradasi karena reaksi enzimatik dan pengaruh lingkungan yang menyebabkan klorofil kehilangan karakter khasnya untuk memberikan warna hijau (Indrasti et al., 2019). Ekstrak klorofil dalam bentuk bubuk berhasil diaplikasikan pada roti. Panelis menyukai warna roti yang ditambahkan dengan ekstrak klorofil daun suji (Jokopriyambodo et al., 2014).

Penelitian ini dilatarbelakangi potensi ekstrak klorofil daun suji sebagai pewarna alami dan kandungan antioksidan yang terkandung dapat menambah manfaat apabila ditambahkan ke dalam produk es krim

guna menciptakan produk pangan fungsional dan mengetahui stabilitas ekstrak klorofil daun suji apabila diaplikasikan pada es krim. Penelitian tentang es krim telah banyak dilakukan, seperti es krim dengan penambahan daun kelor (Ramadhani, 2020), es krim dengan penambahan daun sambiloto (Maylina & Sari, 2023), es krim dengan penambahan ekstrak bunga telang (Basri, 2021). Namun penelitian pembuatan es krim yang menggunakan ekstrak klorofil daun suji belum pernah dilakukan. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah menentukan sifat kimia dan sifat fisik dari es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji. Penelitian yang berjudul "Karakteristik Es Krim dengan Penambahan Ekstrak Klorofil Daun Suji (*Plomele angustifolia*)" diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai variasi formulasi es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji sehingga dapat diproduksi untuk pangan fungsional yang disukai semua kalangan.

METODE

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktorial. Faktor pertama yaitu penambahan ekstrak klorofil daun suji ($A_1=0,1$; $A_2=0,15$; $A_3=0,2$ %) dan penambahan merek susu *full cream* (B_1 = Indorpima (merek X), B_2 = Indomilk (merek Y), B_3 = Frisian Flag (merek Z)).

Data yang didapatkan dianalisis menggunakan ANOVA pada sidik ragam 5%, apabila beda nyata

dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf signifikan 5%.

Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan produk pada penelitian ini adalah *mixer* (Kirin), kompor (Rinai), mangkok *stainless*, timbangan digital (OneMed). Peralatan untuk analisis di antaranya spektrofotometer UV-Vis Multiskan™ Sky Mikroplate, spektrofotometer Thermo Fisher Scientific G10S UV-Vis, microplate, *waterbath*, kuvet, timbangan analitik (Ohaus), colorimeter (High-Quality Colorimeter NH310), labu ukur (Pyrex), gelas *beaker* (Pyrex), pipet ukur (Pyrex), tabung reaksi (Pyrex dan Iwaki), rak tabung reaksi dan vortex (Thermo Scientific).

Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan es krim adalah susu skim merek Indoprime, bubuk vanila merek Koepoe-koepoe, gula merek Rose Brand, telur, gelatin merek Hakiki, susu bubuk *full cream* merek Indoprime, Indomilk, dan Frisian Flag. Bahan analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah larutan DPPH 350 mikromolar, methanol 95%, larutan BSA 0,30%, larutan Folin Ciaocalteau, Na_2CO_3 , NaOH 0,5 N, CuSO_4 , K-tartrat, glukosa anhidrat, larutan nelson, HCl 30%, NaOH 45%, larutan arsenomolibdate.

Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biokimia, Laboratorium Teknologi Tepat Guna (TTG) Fakultas Teknologi dan Industri Pangan Universitas Slamet Riyadi Surakarta, serta dilakukan di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Tawangmangu, Karanganyar.

Alur Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu proses pembuatan ekstrak klorofil daun suji, pembuatan es krim, dan analisis fisik-kimia es krim.

Proses pembuatan ekstrak klorofil daun suji dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Jokopriyambodo et al., 2014) dengan modifikasi. Pertama daun suji ditimbang sebanyak 100 gram dan dicuci dengan air mengalir. Dihaluskan menggunakan blender selama 2 menit dengan ditambahkan 800 ml air, setelah itu disaring dan diambil filtratnya. Dipanaskan hingga ampas terpisah. Ampas diambil dan disisihkan, kemudian ditambahkan dengan 10% gula bubuk. Dikeringkan dengan oven selama 12 jam pada suhu 70 °C. Setelah kering, ekstrak dihaluskan dan diayak 60 mesh.

Proses pembuatan es krim dengan penambahan ekstrak daun suji (Putri et al., 2014) dengan beberapa modifikasi. Pertama yaitu pencampuran bahan-bahan. Susu bubuk *full cream* 13%, susu skim bubuk 10%, vanili 0,5%, gula pasir 10%, kuning telur 0,5%, air. Diaduk dengan sendok hingga bahan-

bahan homogen. Dipanaskan hingga mendidih dengan api kecil dan dijaga agar susu tidak pecah, kemudian diangkat dan didinginkan. Setelah dingin ditambahkan bubuk ekstrak klorofil daun suji (yang telah dicairkan dengan air dari bagian formulasi adonan es krim). Selanjutnya diaduk dengan sendok hingga homogen dan dimasukkan ke dalam *freezer* selama ± 2 jam. Setelah itu dikeluarkan dari *freezer* dan di-*mixer* selama 2 menit, dimasukkan kembali ke *freezer* ± 2 jam, kemudian di-*mixer* kembali. Proses ini diulangi sampai tiga kali. Adonan disimpan di-*freezer*.

Overrun (Zahro & Nisa, 2015)

Wadah es krim dengan ukuran tertentu, diberi tanda dan ditimbang. Adonan es krim dimasukkan hingga tanda batas lalu ditimbang kembali. Adonan dibekukan, kemudian ditimbang kembali dan dicatat berat adonan dan berat es krim, kemudian dihitung dengan rumus *overrun*.

Kecepatan Leleh (Hidayati, 2014)

Es krim sebanyak 5 gram dikeluarkan dari *freezer*, ditempatkan di suhu ruang. Amati es krim sampai meleleh sepenuhnya menjadi adonan es krim dengan mengamati *stopwatch*.

Lemak Total metode Mojjonier (AOAC, 2005)

Sampel 10 gram dimasukkan ke tabung *mojjonier*, ditambah 2 ml NH₄OH dan 3 tetes *phenophtalein*. Ditambah 10 ml alkohol 95% dan dikocok 15 detik. Sampel diekstraksi menggunakan diethyl-eter 25 ml, lalu

digojog 1 menit. Ditambah 25 ml petroleum benzene dan dikocok 1 menit. Tabung *moyonier* disentrifusi 600 rpm selama 30 detik. Lapisan eter dituang ke gelas beaker dan dipanasi di *hotplate* suhu 100 °C. Sisa sampel diekstraksi kembali menggunakan 5 ml alkohol 95% dan dikocok 30 detik. Ditambah 15 ml diethyl-eter dikocok 1 menit, lalu ditambah 15 ml petroleum benzene dan dikocok 1 menit. Disentrifusi kembali 600 rpm selama 30 detik dan lapisan eter dituang di gelas beaker yang sama, lalu dipanasi. Untuk memperbesar ketelitian dapat dilakukan ekstraksi ketiga dengan proses yang sama.

Protein Terlarut metode Lowry (AOAC, 2005)

Kurva standar dibuat dengan membuat larutan BSA konsentrasi (0; 0,06; 0,12; 0,18; 0,24; 0,30)%. Masing-masing diambil 1 ml dan ditambahkan 1 ml reagen B, lalu divortex. Diinkubasi selama 15 menit pada suhu kamar. Ditambah 3 ml reagen A dan divortex. Diinkubasi selama 45 menit pada suhu kamar. Ditera pada panjang gelombang 540 nm. Kemudian dibuat preparasi sampel dengan menimbang 1 gram sampel dan diencerkan akuades 100 ml. Diambil 1 ml dan diencerkan kembali 10 ml. Setelah diencerkan, diambil 1 ml untuk diuji. Dilakukan cara kerja yang sama mulai dari penambahan larutan reagen B sampai peneraan.

Gula Total Metode Nelson Somogyi (AOAC, 2005)

Membuat kurva standar dengan membuat larutan glukosa anhidrat yang dibuat seri pengenceran (0, 2, 4, 6, 8, 10)%. Masing-masing diambil 1 ml dan ditambah 1 ml Nelson, divortex. Dipanaskan di *waterbath* selama 20 menit dengan suhu 100 °C. Didinginkan, kemudian ditambah 1 ml reagen arsenomolibdat dan 7 ml akuades, lalu divortex. Ditera dengan panjang gelombang 540 nm. Menyiapkan sampel untuk analisis dengan menimbang 5 gram sampel. Diencerkan hingga 100 ml akuades. Diambil 25 ml dan ditambah 15 ml akuades, 5 ml HCl 30%. Dipanaskan 1 menit pada suhu 70 °C. Didinginkan dan ditambah 12 ml NaOH 45%, kemudian disaring, diambil 1 ml dan diencerkan hingga 10 ml dengan akuades. Diambil 1 ml lagi diencerkan 10 ml akuades. Setelah itu diambil 1 ml untuk dianalisis dan dilakukan cara kerja yang sama mulai dari penambahan Nelson sampai peneraan.

Aktivitas Antioksidan (Widodo et al., 2019)

Sebanyak 10 ml sampel ditambah 10 ml metanol, dikocok 1 menit, kemudian disaring. Dipipet (sampel 200 + akuades 600 + DPPH 200) L. Dipipet untuk blanko (sampel 200 + akuades 600 + metanol 200) L. Setelah itu membuat kontrol tanpa sampel (DPPH 200 + akuades 600 + metanol 200) L dan blanko tanpa sampel (akuades 600 + metanol 400) L. Diinkubasi selama 30 menit di ruang

gelap, kemudian ditera pada panjang gelombang 515 nm.

Total Korofil (Ajiningrum, 2019) dengan Modifikasi

Sebanyak 10 ml es krim ditambah 10 ml metanol, dikocok selama 1 menit, kemudian disaring. Selanjutnya dimasukkan *freezer*, disentrifugasi selama 5 menit kecepatan 8000 rpm, diambil bagian bening, ditera dengan panjang gelombang 649 dan 665 nm.

Warna (Akmal et al., 2022)

Sampel yang telah dicairkan ditempatkan pada cawan petri, kemudian menempelkan bagian sensor colorimeter dan tekan analisis. Dicatat nilai L*, a*, dan b*.

HASIL

Karakteristik fisik merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menentukan mutu pada produk pangan. Analisis fisik es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji disajikan pada Tabel 3 dan hasil analisis warna disajikan pada Tabel 4. Sebagai bahan pembanding, disajikan tabel komposisi dan kandungan pada masing-masing susu *full cream* dengan berbagai merek, disajikan pada Tabel 2.

Overrun

Nilai rata-rata *overrun* es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *full cream* menunjukkan terdapat beda nyata ($p<0,05$). *Overrun* tertinggi terdapat pada perlakuan A1B2 yaitu penambahan ekstrak klorofil daun suji

0,1% dan penambahan susu bubuk *full cream* merek Y dengan nilai 14,51%. *Overrun* terendah pada perlakuan A3B1 dengan penambahan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,2% dan susu bubuk *full cream* merek X dengan nilai 11,71%. Es krim dengan penambahan bubuk bunga rosela menunjukkan *overrun* es krim tertinggi sebesar 2,20% (Putri et al., 2014). Penambahan klorofil daun suji dapat menurunkan *overrun* pada es krim. Penelitian Rantesuba (2017) menunjukkan es krim kopi dengan penambahan sukrosa menunjukkan semakin banyak penambahan sukrosa menyebabkan nilai *overrun* menurun. Penambahan ekstrak klorofil menurunkan *overrun* karena klorofil yang digunakan terdapat penambahan gula sehingga dapat menambah viskositas pada adonan es krim. Menurut Muse & Hartel (2004) total padatan pada es krim dapat memengaruhi kecepatan leleh dan *overrun* es krim karena es krim yang memiliki total padatan tinggi adonannya lebih kental, akibatnya adonan tidak dapat mengembang maksimal karena udara sulit untuk masuk ke adonan es krim sehingga *overrun* menurun. Oksilia et al. (2012) juga mengatakan bahwa apabila viskositas suatu bahan semakin tinggi maka *overrun* yang dihasilkan semakin rendah. Merek susu *full cream* Y yang memiliki nilai *overrun* terbaik diketahui memiliki komposisi 99,25% susu *full cream* bubuk dan premiks vitamin, sedangkan susu *full cream*

merek X yaitu 100% susu *full cream* bubuk, dan merek Z dengan komposisi 98% susu *full cream* bubuk dan 3 mineral. *Full cream* merupakan salah satu sumber lemak yang dapat menjadi sumber padatan pada es krim. Penambahan lemak pada es krim dapat sebagai sumber padatan dan memberi bentuk (Pandaga, 2005). Susu *full cream* yang dipasarkan harus memenuhi SNI, menurut Badan Standarisasi Nasional (2006) syarat susu bubuk *full cream* yaitu kandungan lemak minimal 26% b/b. Menurut Standar Nasional Indonesia (2018) syarat *overrun* es krim skala industri adalah 70-80%, sedangkan pada skala rumah tangga adalah 30-50%. Es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji belum memenuhi syarat SNI.

Kecepatan Leleh

Nilai rata-rata kecepatan leleh es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *full cream* menunjukkan adanya beda nyata ($p<0,05$). Nilai kecepatan leleh tertinggi yaitu A1B1 pada es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,1% dan penambahan susu *full cream* X dengan nilai rata-rata 17,5 menit. Nilai kecepatan leleh terendah yaitu A2B2 dan A3B2 pada es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji (A2: 0,15%; A3: 0,2%) dan penambahan susu *full cream* merek Y dengan nilai rata-rata yang sama yaitu sebesar 14,5 menit. Pada penelitian Puspitasari et al. (2021), es krim dengan penambahan tepung daun kelor memiliki kecepatan leleh terbaik

pada penambahan tepung kelor yang paling tinggi (20%), menghasilkan nilai kecepatan leleh 26,18 menit/gram. Pada penelitian ini, penambahan ekstrak klorofil daun suji tidak berpengaruh terhadap tinggi rendahnya nilai kecepatan leleh, hal tersebut terjadi karena penambahan ekstrak klorofil daun suji terlalu kecil selisihnya antarperlakuan. Tinggi rendahnya kecepatan leleh dipengaruhi viskositas dan total padatan seperti pada *overrun*. Lemak pada susu memengaruhi kecepatan leleh es krim, kadar lemak pada es krim dapat berakibat terhadap semakin lamanya waktu leleh, apabila kadar lemak rendah dapat mengakibatkan resistensi es krim menjadi lebih cepat (Puspitasari et al., 2021). Lemak pada es krim selain berasal pada susu *full cream*, juga berasal dari gelatin. Gelatin sendiri memiliki fungsi sebagai penstabil sehingga es krim yang dihasilkan akan lembut, mencegah terbentuknya kristal es yang besar dan meningkatkan kualitas leleh es krim. Kecepatan leleh berbanding terbalik dengan nilai *overrun* pada es krim, terlihat bahwa es krim dengan nilai *overrun* tinggi menghasilkan es krim dengan kecepatan leleh yang lebih rendah. Beberapa faktor yang memengaruhi waktu leleh es krim di antaranya yaitu kandungan lemak, kandungan bahan pengikat, dan penambahan bahan lain (Rahardjo et al., 2021). Menurut Standar Nasional Indonesia (2018) kecepatan leleh es

krim yang baik yaitu berkisar antara 15-25 menit sehingga es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji yang tidak memenuhi SNI yaitu pada perlakuan A2B2 dan A3B2 yaitu sebesar 14,5 menit.

Warna

Nilai rata-rata nilai L^* , a^* , dan b^* pada es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *full cream* menunjukkan adanya beda nyata ($p<0,05$). Nilai L^* menunjukkan parameter kecerahan (Nilai $L=0$ (hitam), $L=100$ (putih)). Nilai L^* tertinggi pada perlakuan A1B3 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,1% dan susu bubuk *full cream* merek Z. Nilai L^* terendah yaitu pada perlakuan A3B1 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,2% dan susu bubuk *full cream* merek X. Penambahan ekstrak klorofil menyebabkan turunnya nilai L^* , karena penambahan ekstrak klorofil daun suji menyebabkan warna hijau sehingga kecerahan es krim menurun. Adanya penambahan susu juga menghasilkan warna kekuningan dan menurunkan parameter L^* . Nilai a^* menunjukkan parameter merah hingga hijau (Nilai $a= +60$ (merah), $a= -60$ (hijau)). Nilai a^* tertinggi pada perlakuan A3B1 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,2% dan susu bubuk *full cream* merek X. Nilai a^* terendah pada perlakuan A1B3 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,1% dan susu bubuk *full cream* merek Z. Semakin tinggi nilai minus pada parameter a^* , maka

semakin tinggi pula intensitas warna hijau pada es krim. Nilai tertinggi pada perlakuan A3 dan terendah A1, hal tersebut karena A1 merupakan penambahan ekstrak klorofil terkecil (0,1%) dan A3 merupakan penambahan ekstrak klorofil terbesar (0,2%) sehingga terbukti semakin tinggi penambahan ekstrak klorofil maka semakin tinggi intensitas warna hijaunya.

Nilai b^* menunjukkan parameter warna kuning hingga biru (Nilai $b= +60$ (kuning), $b= -60$ (biru)). Nilai b^* tertinggi pada perlakuan A1B1 dan A1B3 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,1% dan susu bubuk *full cream* merek (B1: merek X, B3: merek Z). Nilai b^* terendah pada perlakuan A2B2 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,15% dan susu bubuk *full cream* merek Y. Nilai b^* menunjukkan nilai plus yang menyatakan bahwa warna kuning es krim. Warna kuning es krim dihasilkan karena penambahan susu. Semakin tinggi nilainya maka semakin kuning. Nilai b^* pada es krim semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan ekstrak klorofil daun suji, hal tersebut karena penambahan ekstrak klorofil daun suji akan menambah warna hijau, sehingga intensitas warna kuning akan menurun.

Terlihat rata-rata nilai L^* , a^* , b^* fluktuatif, hal tersebut terjadi karena adanya kemungkinan klorofil terdegradasi saat proses pengolahan

dan penyimpanan. Mekanisme reaksi degradasi klorofil karena adanya enzim *magnesium dechelatase* dan *chlorophyllase* yang akan mengatalisis hidrolisis ikatan ester antarresidu asam propionat pada cincin makrosiklik dengan fitol pada klorofil sehingga ion Mg²⁺ hilang (Aryanti et al., 2016). Degradasi klorofil menjadi senyawa turunannya menyebabkan turunnya kenampakan warna hijau (Indrasti et al., 2019). Selama pengolahan dan penyimpanan es krim memungkinkan terjadinya reaksi oksidasi enzimatik. Enzim *lipokksigenase* diidentifikasi sebagai enzim yang memberikan pengaruh pemucatan pada klorofil a dan b dengan kehadiran

lemak dan oksigen (Fitria, 2018). Klorofil juga sangat mudah rusak karena adanya cahaya dan panas. Gross (1991) juga menyatakan klorofil sangat peka terhadap cahaya dan apabila mengenai klorofil kurang dari satu detik dapat mengakibatkan reaksi *protopigmen*.

Kandungan kimia pada produk pangan dapat memengaruhi manfaat yang terkandung pada produk pangan apabila dikonsumsi oleh manusia. Antioksidan merupakan salah satu kandungan kimia pada pangan yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia. Hasil analisis es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji disajikan pada Tabel 5.

Tabel 1.
Formula es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu *full cream* dengan berbagai merek

Perlakuan	Bahan-bahan (%)								
	Susu bubuk <i>full cream</i>	Gelatin	Susu skim bubuk	Vanili	Gula Pasir	Kuning Telur	Ekstrak Klorofil	Air	Total
A1B1	13	0,5	10	0,5	10	0,5	0,1	65,4	100
A1B2	13	0,5	10	0,5	10	0,5	0,1	65,4	100
A1B3	13	0,5	10	0,5	10	0,5	0,1	65,4	100
A2B1	13	0,5	10	0,5	10	0,5	0,15	65,35	100
A2B2	13	0,5	10	0,5	10	0,5	0,15	65,35	100
A2B3	13	0,5	10	0,5	10	0,5	0,15	65,35	100
A3B1	13	0,5	10	0,5	10	0,5	0,2	65,3	100
A3B2	13	0,5	10	0,5	10	0,5	0,2	65,3	100
A3B3	13	0,5	10	0,5	10	0,5	0,2	65,3	100

Sumber: Basri (2021) dengan modifikasi

Keterangan:

A1: Penambahan ekstrak klorofil 0,1%;

A2: Penambahan ekstrak klorofil 0,15%;

A3: Penambahan ekstrak klorofil 0,2%.

B1: Penambahan susu bubuk *full cream* Indoprima (kode merek X),

B2: Penambahan susu bubuk *full cream* Indomilk (kode merek Y),

B3: Penambahan susu bubuk *full cream* Frisian Flag (kode merek Z).

Tabel 2.**Komposisi dan kandungan pada kemasan susu bubuk *full cream* dengan berbagai merek**

Komposisi	Merek X	Merek Y	Merek Z
	Susu bubuk <i>full cream</i> 100%	Susu bubuk <i>full cream</i> 99,25% + premiks vitamin	Susu bubuk <i>full cream</i> 98% + 3 mineral
Lemak Total (g)	10	8	7
Protein (g)	8	7	5
Gula (g)	18	12	10

Tabel 3.**Karakteristik fisik es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *fullcream* dengan berbagai merek****Analisis Fisik Es Krim**

Perlakuan	Overrrun (%)	Kecepatan Leleh (menit)
A1B1	17,50±0,71 ^d	17,50±0,71 ^d
A1B2	15,00±0,00 ^{ab}	15,00±0,00 ^{ab}
A1B3	15,50±0,71 ^{abc}	15,50±0,71 ^{abc}
A2B1	11,88±0,28 ^a	16,50±0,71 ^{bcd}
A2B2	14,41±0,28 ^c	14,50±0,71 ^a
A2B3	13,48±0,20 ^b	16,00±0,00 ^{abcd}
A3B1	11,71±0,07 ^a	17,00±1,41 ^{cd}
A3B2	14,20±0,23 ^c	14,50±0,71 ^a
A3B3	13,36±0,13 ^b	16,00±0,00 ^{abcd}

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata setelah uji lanjut Duncan taraf 5%.

Tabel 4.**Hasil analisis warna es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *fullcream* dengan berbagai merek**

Perlakuan	Warna		
	L*	a*	b*
A1B1	70,51±0,46 ^{de}	-7,95±0,12 ^{cd}	11,51±0,45 ^d
A1B2	71,32±0,49 ^{ef}	-8,35±0,13 ^b	9,49±0,36 ^a
A1B3	73,95±0,20 ^g	-7,81±0,08 ^d	11,51±0,00 ^d
A2B1	69,03±0,71 ^c	-8,39±0,30 ^b	10,82±0,21 ^c
A2B2	69,70±0,04 ^{cd}	-8,26±0,07 ^b	9,46±0,06 ^a
A2B3	71,84±0,09 ^f	-8,54±0,07 ^{ab}	9,80±0,25 ^{ab}
A3B1	66,02±0,13 ^a	-8,81±0,01 ^a	10,31±0,02 ^{bc}
A3B2	68,06±0,60 ^b	-8,22±0,06 ^{bc}	10,34±0,08 ^{bc}
A3B3	69,57±0,28 ^{cd}	-8,30±0,10 ^b	9,94±0,36 ^{ab}

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata setelah uji lanjut Duncan taraf 5%.

L*: Parameter kecerahan (Nilai L=0 (hitam), L=100 (putih))

a*: Parameter merah hingga hijau (Nilai a= +60 (merah), a= -60 (hijau))

b*: Parameter warna kuning hingga biru (Nilai b= +60 (kuning), b= -60 (biru))

Tabel 5.

Hasil analisis kimia es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *full cream* dengan berbagai merek

Perlakuan	Protein Terlarut (mg BSA/ml sampel)	Gula Total (mg glukosa/ml sampel)	Lemak Total (%)	Aktivitas Antioksidan (%)	Total Klorofil (mg/L)
A1B1	32,86±0,29 ^b	1674,11±34,41 ^d	7,06±0,06 ^e	41,46±0,37 ^{ab}	0,88 ±0,16 ^a
A1B2	37,56±1,15 ^c	1065,78±68,82 ^a	6,33±0,11 ^b	40,89±1,92 ^{ab}	1,04±0,66 ^a
A1B3	28,57±1,15 ^a	1455,12±68,82 ^c	6,39±0,14 ^{bc}	50,20±6,48 ^{cd}	0,88±0,86 ^a
A2B1	48,79±1,44 ^e	1771,44±34,41 ^{de}	7,16±0,05 ^e	40,34±0,51 ^a	1,14±0,42 ^a
A2B2	61,67±1,15 ^g	1236,12±34,41 ^b	5,50±0,16 ^a	45,54±0,17 ^{abc}	0,90±0,11 ^a
A2B3	37,96±0,58 ^c	1649,76±68,82 ^d	6,71±0,09 ^d	52,61±3,71 ^d	0,93±0,33 ^a
A3B1	53,09±1,73 ^f	1966,11±34,41 ^f	6,61±0,03 ^{cd}	41,85±0,52 ^{ab}	1,67±0,67 ^a
A3B2	69,84±1,16 ^h	1309,12±68,82 ^b	5,71±0,10 ^a	47,24±0,74 ^{bcd}	0,90±0,01 ^a
A3B3	41,44±2,60 ^d	1820,11±34,41 ^e	6,63±0,08 ^d	51,53±0,92 ^{cd}	0,94±0,54 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata setelah uji lanjut Duncan taraf 5%

Protein Terlarut

Kadar protein terlarut pada es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *full cream* menunjukkan adanya beda nyata ($p<0,05$). Protein terlarut tertinggi yaitu pada perlakuan A3B2 pada penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,2% dan penambahan susu *full cream* merek Y yaitu dengan kadar protein 69,84 mg/ml. Protein terlarut terendah yaitu pada perlakuan A1B3 pada penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,1% dan penambahan susu *full cream* merek Z yaitu dengan kadar protein 28,57 mg/ml. Penelitian Arisandi (2012) menunjukkan adanya peningkatan kadar protein pada *cake labu kuning* dengan pewarna daun suji, kadar protein tertinggi sebesar 8,475%. Penambahan susu bubuk *full cream* merek Z menghasilkan protein terlarut terendah, hal tersebut sesuai dengan komposisi yang ada pada label bahwa kandungan proteinnya hanya 5 gram, sedangkan protein terlarut es

krim dengan penambahan susu bubuk *full cream* merek Y memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan merek X. Menurut label informasi gizi, merek X memiliki kandungan protein 8 gram, sedangkan merek Y 7 gram. Adanya ketidaksesuaian antara hasil pengujian dengan informasi gizi pada label dapat disebabkan karena denaturasi protein pada saat pengolahan maupun saat analisis. Penyebab denaturasi protein antara lain karena panas, tekanan, pengadukan, pH, senyawa organik, dan pelarut organik (Estiasih et al., 2016). Penambahan ekstrak klorofil daun suji juga memberi pengaruh nyata terhadap kadar protein terlarut es krim, terlihat adanya peningkatan kadar protein terlarut. Selain dari *full cream* dan ekstrak klorofil daun suji, kadar protein diperoleh dari kandungan protein pada kuning telur dan susu skim. Telur ayam ras memiliki kandungan protein sebesar 1,0321% (Bakhtra et al., 2016) dan kandungan protein susu skim adalah 37% (Buckle et al., 2009). Unsur protein

pada es krim dapat menstabilkan emulsi lemak, membantu pembuian, serta menstabilkan daya ikat air sehingga kandungan protein akan berpengaruh pada daya kembang es krim (Arifa et al., 2014).

Lemak Total

Kadar lemak es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *full cream* menunjukkan adanya beda nyata ($p<0,05$). Kandungan lemak total es krim tertinggi yaitu pada perlakuan A2B1 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,15% dan penambahan susu bubuk *full cream* merek X dengan nilai 7,16%. Es krim dengan lemak total terendah yaitu pada perlakuan A2B2 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,15% dan penambahan susu bubuk *full cream* merek Y dengan nilai 5,50%. Penelitian Putri et al. (2014) menunjukkan kandungan lemak pada es krim yang ditambah bunga rosella memiliki kadar lemak tertinggi 1,32%, hal tersebut disebabkan bunga rosella memiliki kandungan lemak yang rendah. Nilai lemak total pada penelitian ini juga menunjukkan penambahan daun suji tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai lemak total es krim. Daun suji tidak kaya akan kandungan lemak. Kandungan lemak di dalam tumbuhan relatif kecil dibandingkan dengan hewan (Sinaga, 2018). Kandungan lemak es krim pada penelitian ini bersumber pada susu, gelatin, dan kuning telur. Susu bubuk

full cream yang menghasilkan lemak total tertinggi adalah merek X, hal tersebut sesuai dengan komposisi susu yang tertera pada kemasan yang menunjukkan komposisi 100% susu bubuk *full cream*, komposisi tersebut paling tinggi dibandingkan merek lain yang hanya memiliki 98-99% *full cream*, merek X juga memiliki kandungan lemak paling tinggi di antara susu merek lainnya yaitu 10 gram. Kandungan lemak akan memengaruhi *overrun* dan kecepatan leleh es krim. Menurut Goff & Hartel (2013) es krim yang rendah lemak yaitu es krim yang memiliki kandungan lemak di bawah 5% dan pada Standar Nasional Indonesia (2018) kadar lemak es krim minimal yaitu 5%. Kandungan lemak pada es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji sudah memenuhi standar SNI.

Gula Total

Nilai rata-rata kadar gula total pada es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *full cream* menunjukkan adanya beda nyata ($p<0,05$). Kadar gula total tertinggi yaitu A3B1 pada penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,2% dan penambahan susu bubuk merek X dengan nilai 1.966,11 mg/ml. Gula total terendah yaitu A1B2 pada penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,1% dan penambahan susu bubuk *full cream* merek Y dengan nilai 1.065,78 mg/ml. Penelitian Purwaningtyas et al. (2017) menunjukkan penambahan konsentrasi ekstrak daun suji pada permen jelly relatif memiliki nilai yang

sama yaitu berkisar antara 42,07-42,38%. Adapun pada penelitian ini, ekstrak klorofil daun suji dapat meningkatkan kandungan gula pada es krim karena pada proses pembuatan ekstrak klorofil ditambahkan gula bubuk 10% sehingga ekstrak klorofil daun suji mengandung gula. Penambahan ekstrak klorofil daun suji meningkatkan kandungan gula pada es krim, semakin banyak ekstrak klorofil yang ditambahkan semakin tinggi kadar gulanya. Gula juga berasal dari susu *full cream*, pada umumnya susu memiliki kandungan gula susu. Kadar laktosa pada susu bubuk *full cream* sebesar 2,33% (Sulmiyati et al., 2018). Gula total tertinggi pada penambahan susu *full cream* merek X, hal tersebut sesuai dengan kandungan gula pada kemasan yang menunjukkan bahwa merek X memiliki kandungan gula 18 gram, kandungan tersebut paling tinggi di antara merek yang lainnya yang hanya 10-12 gram. Gula pada es krim selain bersumber pada gula susu juga bersumber pada penambahan gula pasir di adonan es krim. Gula pada es krim berfungsi sebagai pemanis, meningkatkan viskositas dan total padatan sehingga semakin tinggi total gula akan menurunkan *overrun* es krim dan meningkatkan kualitas leleh es krim.

Aktivitas Antioksidan

Nilai rata-rata aktivitas antioksidan pada es krim dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji dan susu bubuk *full cream*

menunjukkan adanya beda nyata ($p<0,05$). Nilai aktivitas antioksidan tertinggi pada perlakuan A2B3 yaitu penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,15% dan penambahan susu bubuk *full cream* merek Z dengan nilai 52,61%. Es krim dengan aktivitas antioksidan terendah pada perlakuan A2B1 yaitu penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,15% dan penambahan susu bubuk *full cream* merek X dengan nilai 40,34%. Penambahan daun suji pada permen jelly sirih menunjukkan semakin tinggi penambahan daun suji dan sirih, semakin tinggi juga aktivitas antioksidannya, nilai aktivitas antioksidan tertinggi dari permen jelly sirih yaitu 95,85% (Purwaningtyas et al. 2017). Penelitian tersebut sejalan dengan penelitian ini, penambahan ekstrak klorofil daun suji dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada es krim. Semakin tinggi konsentrasi pemberian ekstrak klorofil daun suji, semakin tinggi juga aktivitas antioksidannya meskipun terdapat perlakuan yang nilai aktivitas antioksidan yang fluktuatif. Penelitian Prasetyo et al. (2012) menunjukkan bahwa adanya senyawa saponin, alkaloid, flavonoid, dan tanin pada daun suji. Hal tersebut yang menyebabkan nilai aktivitas antioksidan pada es krim menjadi meningkat dengan adanya penambahan ekstrak klorofil daun suji. Aktivitas antioksidan pada es krim mengalami fluktuatif karena adanya interaksi antioksidan dengan penambahan susu pada adonan es

krim. Penelitian yang dilakukan Sharma et al. (2008) menunjukkan bahwa penambahan susu pada teh hitam menurunkan aktivitas antioksidan. Penelitian Ye et al. (2013) juga menunjukkan adanya interaksi antara antioksidan pada teh dengan susu *full cream* yang menghasilkan antioksidan teh hitam mengalami pengurangan pada intensitas nilai absorbansi. Aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu lama waktu ekstraksi, penyimpanan, cahaya, pengemasan, dan senyawa kimia yang ada.

Total Klorofil

Penambahan ekstrak klorofil dengan konsentrasi (0,1%; 0,15%; 0,2%) dan konsentrasi susu bubuk *full cream* tidak menunjukkan beda nyata ($p>0,05$). Nilai total klorofil tertinggi yaitu A3B1 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,2% dan penambahan susu bubuk *full cream* merek X dengan nilai 1,67 mg/L. Nilai total klorofil terendah yaitu A1B1 dan A1B3 dengan penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,1% dan penambahan susu bubuk *full cream* merek (B1 : merek X, B3 : merek Z). Terlihat bahwa pada perlakuan penambahan susu bubuk *full cream* Indoprime dan Frisian Flag menunjukkan adanya peningkatan nilai total klorofil es krim seiring meningkatnya konsentrasi penambahan ekstrak klorofil daun suji, tetapi tidak menunjukkan adanya beda nyata. Hal tersebut dapat terjadi karena penambahan ekstrak klorofil daun suji antarperlakuan terlalu kecil selisihnya.

Bubuk ekstrak klorofil daun suji yang digunakan pada penelitian ini diekstraksi menggunakan air. Menurut penelitian Prangdimurti et al. (2006) kadar total klorofil daun suji yang diekstrak menggunakan akuades memiliki nilai terendah dibandingkan dengan klorofil yang diekstrak menggunakan pelarut lain yaitu sebesar 1,487 mg/10 ml. Penelitian Prasetyo et al. (2012) juga menunjukkan hasil ekstraksi klorofil daun suji pada kondisi optimum, terlihat bahwa kadar klorofil dengan pelarut air memiliki nilai paling kecil dibandingkan dengan pelarut lain, yaitu 28,52-28,74%. Perlakuan penambahan susu bubuk *full cream* Indomilk menunjukkan adanya penurunan nilai total klorofil. Penurunan nilai total klorofil dapat disebabkan karena sifat klorofil secara umum yaitu sangat mudah mengalami degradasi menjadi senyawa-senyawa turunannya. Klorofil sangat mudah terdegradasi karena pengaruh lingkungan seperti panas, cahaya, oksigen, dan kondisi asam (Indrasti et al., 2019).

SIMPULAN

Formula terbaik berdasarkan kadar aktivitas antioksidan tertinggi adalah pada formulasi A2B3 yaitu penambahan ekstrak klorofil daun suji 0,15% dan penambahan susu bubuk *full cream* merek Z dengan kadar aktivitas antioksidan 52,61%, lemak total 6,71%, protein terlarut 37,96 mg/ml, gula total 1.649,76 mg/ml, total klorofil 0,93 mg/L, warna (L*: 62

71,84; a*: -8,54; b*: 9,80), overrun 13,48%, dan kecepatan leleh 16 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada:

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Ditjen Dikti) karena telah membantu dalam pembiayaan melalui Program MBKM Riset;
2. Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN) Tawangmangu yang telah memberikan bimbingan dan tempat untuk melangsungkan penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Ajiningrum, P. S. (2019). Kadar total pigmen klorofil tanaman avicennia marina pada tingkat perkembangan daun yang berbeda. *STIGMA: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 11(02), 52–59.
- Akmal, H. M., Sumarmono, J. & Setyawardani, T. (2022). Pengaruh penambahan bubuk daun salam (*Syzygium polyanthum*) dengan presentasi yang berbeda terhadap presentase produk, warna, dan total asam laktat keju susu rendah lemak. *Bulletin of Applied Animal Research*, 4(1), 35–40.
- Andila, P. S. & Warseno, T. (2019). Studi potensi daun suji (*Dracaena angustifolia*) sebagai bahan obat: sebuah kajian. *Jurnal Widya Biologi*, 10(02), 148–158.
- AOAC. (2005). Official methods of analysis of AOAC international. *Journal of the Association of Official Agricultural Chemists*, 41, 12.
- Arifa, R. N., Syafutri, M. I. & Lidiasari, E. (2014). Perbedaan umur panen buah timun suri (*Cucumis melo* L.) serta formulasi santan kelapa dan susu terhadap karakteristik es krim. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(4), 141–151.
- Arisandi, V. S. (2012). Uji Kadar Protein dan Organoleptik pada Cake Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dengan Penambahan Pewarna Alami. *Skripsi*. Sukoharjo: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Aryanti, N., Nafiunisa, A. & Wilis, F. M. (2016). Ekstraksi dan karakterisasi klorofil dari daun suji (*Pleomele angustifolia*) sebagai pewarna pangan alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(4), 129–135.
- Badan Standarisasi Nasional (2006). SNI Susu bubuk, in *SNI 01-2970-2006*.
- Bakhtra, D. D. A., Rusdi & Mardiah, A. (2016). Penetapan kadar protein dalam telur unggas melalui analisis nitrogen menggunakan metode kjedahl. *Jurnal Farmasi Higea*, 8(2), 143–150.
- Basri, F. (2021). Studi Pembuatan Es Krim dengan Penambahan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Skripsi*. Makassar: Universitas Bosowa.
- Buckle, K.A. et al. (2009). *Food science*. Purnomo, H., dan Adiono. (Penerjemah). 2010. *Ilmu Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Estiasih, T. et al. (2016). *Kimia dan Fisik Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fitria, E. A. (2018). Stabilitas ekstrak klorofil berbagai jenis daun tanaman sebagai pewarna label indikator. *UNES Journal Agricultural Sciences*,

- 2(2), 114–124.
- Goff, H.. & Hartel, R.. (2013). *Ice cream*. Edition 7. New York: Springer.
- Gross, J. (1991). *Pigments in Vegetables: Chlorophylls and Carotenoids*. 1st edn. New York: Springer.
- Handayani, N., Wahyuono, S., Hertiani, T., & Murwanti, R. (2020). Immunomodulatory activity and phytochemical content determination of fractions of suji leaves (*Dracaena angustifolia* (Medik.) Roxb.). *Food Research*, 4(1), 85–90.
- Hartatie, E. S. (2011). Kajian formulasi (bahan baku, bahan pemantap) dan metode pembuatan terhadap kualitas es krim. *Jurnal Gamma*, 7(1), 20–26.
- Hidayati, L. A. (2014). Kecepatan Meleleh dan Sifat Organoleptik Es Krim Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan Penambahan Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai Pewarna Alami. Skripsi. Sukoharjo: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Indrasti, D., Andarwulan, N., Purnomo, E. H., & Wulandari, N. (2019). Suji leaf chlorophyll: potential and challenges as natural colorant. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(2), 109–116.
- Jokopriyambodo, W., Sudarsono, & Rohman, A. (2014). The antiradical activity of insoluble water suji (*Pleomele angustifolia* N . E . Brown) leaf extract and its application as natural colorant in bread product. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 2, 52–56.
- Maylina, N. & Sari, A. E. (2023). Uji aktivitas antioksidan dan tingkat kesukaan es krim ekstrak daun sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm. f) Nees) pada masa pandemi covid-19. *Jurnal Kesehatan Indonesia (The Indonesian Journal of Health)*, XI(3), 111–115.
- Mulyani, D. R., Dewi, N. E. & Kurniasih, R. A. (2017). Karakteristik es krim dengan penambahan alginat sebagai penstabil. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(3), 36–42
- Muse, M. R. & Hartel, R. W. (2004). Ice cream structural elements that effect melting rate and hardness. *Journal of Diary Sci*, 87(1), 1–10.
- Oksilia, Syafutri, M. I. & Lidiasari, E. (2012). Karakteristik es krim hasil modifikasi dengan formulasi bubur timun suri (*Cucumis melo* L.) dan sari kedelai. *Teknologi dan Industri Pangan*, XXIII(1), 17–22.
- Pandaga, M. (2005). *Membuat Es Krim yang Sehat*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Prangdimurti, E., Muchtadi, D., Astawan, M. & Zakaria, F. R. (2006). Aktivitas antioksidan ekstrak daun suji (*Pleomele angustifolia* N.E. Brown). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, XVII(2), 79–86.
- Prangdimurti, E., Muchtadi, D., Astawan, M. & Zakaria, F. R. (2006). Peningkatan Khasiat Biologis Klorofil Ekstrak Daun Suji untuk Digunakan sebagai Pangan Fungsional Pencegah Penyakit Degeneratif. *Ringkasan Hasil Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2006*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyo, S., Sunjaya, H. & Yanuar, Y.

- (2012). Pengaruh Rasio Massa Daun Suji / Pelarut, Temperatur dan Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Llorofil Daun Suji Secara Batch dengan Pengontakan Dispersi. *Laporan Penelitian*. Bandung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Katolik Parahyangan.
- Purwaningtyas, H. P., Suhartatik, N. & Akhmad, M. (2017). Formulasi permen jelly ekstrak daun sirih. *Jitipari*, 3(2), 25–30.
- Puspitasari, A., Wahyuni, F., Suherman, S., Siradjuddin, N. N., & Syafruddin, S. (2021). Identifikasi daya leleh dan overrun serta analisis kadar zat besi (Fe) es krim dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 980–986.
- Putri, D., Wulandari, Y.W. & Suhartatik, N. (2014). Karakteristik fisikokimia dan sensori es krim kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan variasi penambahan bubuk kelopak bunga rosella. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 1(1), 47–53.
- Rahardjo, M., Sihombing, M. & Anggraeni, M. K. (2021). Karakteristik fisik dan sensori es krim dengan penambahan karamel madu. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 6(2), 3785–3798.
- Ramadhani, A. N. (2020) Karakteristik Es Krim Berbahan Dasar Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Variasi Konsentrasi Susu Bubuk Full Cream dan Karagenan. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Rantesuba, N. A. (2017) Pengaruh Penambahan Sukrosa terhadap Karakteristik Organoleptik, Waktu Leleh, dan Overrun Es Krim Rasa Kopi. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Sharma, V., Kumar, H. & Rao, L. (2008). Influence of milk and sugar on antioxidant potential of black tea. *Food Research International*, 41(2), 124–129.
- Sinaga, P., Mus, S., & Suparmi, S. (2018). Study of consumer acceptance on the nori seaweed (*Gracilaria sp.*) with the addition of nature dyes suji leaves *Plomele angustifolia*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 5(2018).
- Standar Nasional Indonesia (2018). *Es Krim*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sulmiyati, Ali, N. & Marsudi (2018). Kajian kualitas fisik susu kambing peranakan ettawa (pe) dengan metode pasteurisasi yang berbeda. *JITP*, 4(3), 130–134.
- Widodo, H., Sismindari, S., Asmara, W., & Rohman, A. (2019). Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of selected medicinal plants used for liver diseases and its classification with chemometrics, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 9(6), 99–105.
- Ye, J., Fan, F., Zu, X., & Liana, Y. (2013). Interactions of black and green tea polyphenols with whole milk. *Food Research International*, 53(1), 449–455.
- Zahro, C. & Nisa, F. C. (2015). Pengaruh penambahan sari anggur (*Vitis vinifera*) dan penstabil terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik es krim. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1481–1491.