

<p>E-ISSN: 2579-4523</p>  <p>JITIPARI</p>	<p>JURNAL TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PANGAN UNISRI</p> <p>http://ejournal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index Terakreditasi sinta 4 sesuai dengan SK No. 200/M/KPT/2020 tanggal 23 Desember 2020 https://sinta.ristekbrin.go.id/journals/detail?id=7556</p>	
---	--	---

Physical-Chemical Characteristics and Antioxidants Ice Cream from Combination of Goat Milk and Black Soy Milk

Karakteristik Fisik dan Kimia serta Antioksidan Es Krim Kombinasi Susu Kambing dan Susu Kedelai Hitam

Nancy Eka Putri Manurung^{1*}, Abi Burhan¹, Septi Hermialingga¹, Gemala Cahya¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Politeknik Negeri Sriwijaya

*Corresponding author: nancy.eka.putri.manurung@polsri.ac.id

Article info	Abstract
<p>Keywords: ice cream, goat milk, black soy milk</p>	<p>This research aims to determine the physical and chemical qualities as well as antioxidants from the combination of goat's milk and black soybean extract ice cream. Making ice cream uses the Pearson Square formulation by combining goat's milk and black soy milk which are the main ingredients in making ice cream with a ratio of 100:0; 75:25; and 50:50. The resulting ice cream is measured for its physical quality (melting point and <i>overrun</i>); chemical (total solids and fat content, free fatty acids); and antioxidant ice cream after 30 days. The results showed that giving black soy milk can lower the melting point of ice cream due to the resulting low <i>overrun</i>. This was also supported by an increase in total solid ice cream. The highest ice cream fat content was in the 75:25 combination, namely 4.87%. The longer the storage of ice cream, the higher the increase in free fatty acids in ice cream and the lower the antioxidant activity of ice cream. Ice cream that has the best quality, namely a combination of goat's milk ice cream and black soy milk 75:25.</p>
<p>Kata kunci: es krim, susu kambing, susu kedelai hitam</p>	<p>Abstrak</p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik dan kimia serta antioksidan dari es krim kombinasi susu kambing dan sari kedelai hitam. Pembuatan es krim menggunakan formulasi <i>Pearson Square</i> dengan mengombinasikan susu kambing dan susu kedelai hitam yang merupakan bahan utama dalam pembuatan es krim dengan perbandingan 100:0; 75:25; dan 50:50. Es krim yang dihasilkan disimpan selama 30 hari yang kemudian diukur kualitas fisik (titik leleh dan <i>overrun</i>); kimia (total solid dan kadar lemak, asam lemak bebas); dan antioksidan es krim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian susu kedelai hitam dapat menurunkan titik leleh es krim akibat rendahnya <i>overrun</i> yang dihasilkan. Hal tersebut juga didukung oleh peningkatan total solid es krim. Kadar lemak es krim tertinggi pada kombinasi 75:25 yaitu 4,87%. Semakin lama penyimpanan es krim maka semakin tinggi kenaikan asam lemak bebas es krim dan semakin menurun aktivitas antioksidan es krim. Es krim yang memiliki kualitas terbaik yaitu kombinasi es krim susu kambing dan susu kedelai hitam 75:25.</p>

PENDAHULUAN

Es krim merupakan produk susu yang mengalami proses pasteurisasi, homogenisasi, aerasi, dan pembekuan. Es krim banyak disukai oleh berbagai kalangan umur karena rasanya yang enak, harganya yang murah, bergizi dan menyehatkan (Abbas Syed, 2018). Es krim terbuat dari bahan-bahan seperti lemak, susu skim, pemanis, stabilizer, emulsifier, air, dan agen flavor (Badem & AlpKent, 2018). Pembuatan es krim biasanya menggunakan bahan baku susu sapi. Susu sapi mengandung 13,57% total padatan, 5,23% lemak, 3,48% protein, 4,11% laktosa, dan 0,75% abu (Ceballos et al., 2009). Namun, susu kambing dapat dijadikan salah satu bahan utama pengganti susu sapi dalam pembuatan es krim karena juga memiliki kandungan gizi yang hampir sama dengan susu sapi (Haenlein, 2004). Susu kambing mengandung gizi sebesar 13,67% total padatan, 3,60% protein, 4,42% lemak, dan 0,8% abu (Sumarmono, 2022). Nayik et al. (2022) menambahkan bahwa kandungan gizi susu kambing terdiri dari 27 sampai 35 g/kg protein, 30 sampai 49 g/kg lemak, 110 sampai 135 g/kg total solid, 41 g/kg laktosa, 25 g/kg kasein, protein kasar 25 g/kg, albumin 7 g/kg, abu 7 g/kg, kolesterol 8 g/kg, dan energi 70Kcal/dL. Selain itu, susu kambing memiliki kelebihan dibandingkan susu sapi yaitu lebih mudah dicerna oleh usus serta memetabolisme lipid dengan lebih baik dan memiliki rasa yang lebih gurih dibanding susu sapi. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa es krim susu kambing lebih disukai dibandingkan es krim susu sapi dengan viskositas yang lebih tinggi pada konsentrasi lemak yang rendah dalam skala hedonik (de Carvalho et al., 2022).

Inovasi terbaru dalam pembuatan es krim yang kaya akan gizi yaitu

mensubstitusi susu kambing (komponen utama es krim) dengan penambahan sari kedelai hitam yang mana sampai saat ini belum ada penelitian tentang kombinasi susu kambing dan sari kedelai hitam. Penelitian es krim yang ada selama ini yaitu, mengombinasikan susu kambing dengan tepung umbi suweg (Susilawati & Sartika, 2017); es krim kombinasi berbagai jenis susu dengan sari pandan (Taqwim, 2021); dan es krim susu sapi dengan santan kelapa (Mahrita et al., 2023).

Kedelai hitam merupakan kacang-kacangan bergizi yang kaya akan gizi dan komponen bioaktif. Komponen gizi kedelai hitam berupa protein, serat, vitamin, dan mineral. Komponen bioaktif yang terkandung dalam kedelai hitam memberi efek sebagai antioksidan, anti-inflamasi, anti-obesitas, dan pelindung syaraf (Kumar et al., 2022). Komposisi protein dalam sari kedelai hitam lebih mencapai 42,26% berat kering dan protein larut air yang mencapai 29% berat kering. Kedelai hitam juga memiliki kandungan fenolik tinggi mencapai 830,66 mg GAE/kg (Nayik et al., 2022). Antioksidan yang terdapat pada sari kedelai hitam dinamakan antosianin. Antosianin merupakan senyawa polifenol berupa pigmen larut air pada tanaman yang terdapat sayur, buah, bunga, dan umbi. Antosianin memberikan warna merah, biru, dan ungu pada tanaman tersebut (Ifadah et al., 2021). Tingginya kandungan antosianin pada kedelai hitam dapat dijadikan sebagai bahan substitusi es krim dengan mengekstraksi kedelai hitam tersebut menjadi sari kedelai hitam terlebih dahulu. Kandungan lemak yang tinggi membuat es krim mudah rusak ditandai dengan ketengikan atau perubahan bau yang dapat dicegah dengan jenis senyawa organik tertentu yang menghambat oksidasi, yang disebut antioksidan. Penambahan

antioksidan diharapkan dapat menghambat proses oksidasi es krim selama penyimpanan (Kusrahayu et al., 2009). Sari kedelai hitam yang menjadi campuran bahan utama dalam pembuatan es krim akan menghasilkan es krim yang memiliki gizi yang tinggi dan tahan terhadap penyimpanan karena adanya antioksidan dalam sari kedelai hitam tersebut. Selain itu, ekstraksi dari sari kedelai hitam diharapkan memberikan *overrun* yang unik yang mana disukai oleh masyarakat. Penelitian Utami (2008) menunjukkan bahwa kombinasi es krim susu sapi dan sari kedelai mampu menghasilkan *overrun* sebesar 31%. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas fisik dan kimia serta antioksidan dari es krim kombinasi susu kambing dan sari kedelai hitam. Manfaat dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas es krim terbaik yang dihasilkan yang sehat dan terstandar.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu ice cream maker merk De'Longhi ICK5000 II, kompor merk rinai, panci, freezer merk Gea, timbangan, mixer merk philips, pengaduk, saringan, blender, thermometer, cawan petri, botol pengencer, pipet gondok, spektrofotometer, kain saring, eksikator, kertas saring, oven merk Rinai.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu susu kambing (dari toko penyuplai susu kambing di Yogyakarta) dan susu kedelai hitam (dari pasar tradisional di Yogyakarta), stabilizer, yolk, skim, cream, air mineral, aquades, NaOH merk Merck, phenolptalin merk Merck, 0,1 mM 1,1-diphenyl-2-picrilhidrazil (DPPH) 2 ml,

ethanol-absolut, diethyl ether merk Merck, dan petroleum ether merk Merck, NH₄OH merk Merck.

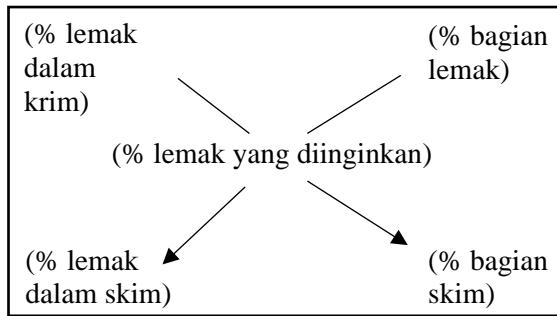
Metode

Penelitian ini terdiri dari 3 tahapan yaitu preparasi bahan, pembuatan es krim, dan pengujian es krim

Pembuatan sari kedelai hitam.

Bahan yang dipreparasi adalah susu kedelai hitam. Susu kedelai hitam dibuat dengan cara diekstraksi dengan perbandingan 1:3 (biji kedelai hitam : air mineral). Biji kedelai hitam dan air mineral direndam selama 18 jam kemudian diblender selama 5 menit dengan kecepatan 10.000 rpm. Campuran tersebut disaring menggunakan kertas saring dan dihasilkan ekstrak sari kedelai hitam yang dinamakan susu kedelai hitam (Violisa, 2012).

Pembuatan es krim. Es krim yang dibuat menggunakan formulasi *Pearson Square* oleh Goff & Hartel (2018). *Pearson Square* merupakan formulasi es krim terstandar dengan menggunakan gambar persegi panjang dengan kadar lemak es krim yang diinginkan ditaruh pada tengah persegi panjang (lihat gambar 1). Pembuatan es krim menggunakan metode Violisa (2012) yang sudah dimodifikasi. Pembuatan es krim ini dengan mencampurkan bahan pembuat es krim yaitu susu kambing dan kedelai hitam dengan perbandingan 100:0, 75:25, dan 50:50. Bahan utama tersebut ditambahkan *stabilizer*, *yolk*, *skim*, *cream*. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pasteurisasi dan *aging* pada campuran es krim atau *ice cream mix* (ICM). Setelah 24 jam proses aging, es krim kemudian diagitasi dalam *ice cream maker*. Tahapan terakhir yaitu pembekuan es krim pada *freezer*.



Gambar 1. Formulasi *Pearson Square*

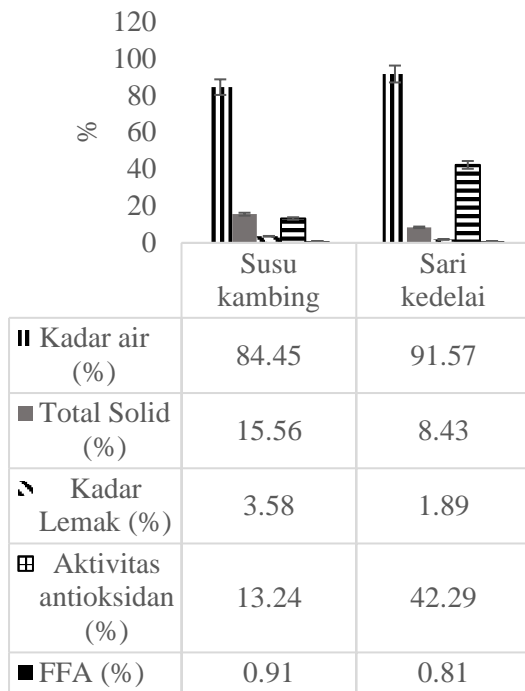
Pengujian es krim. Es krim yang telah jadi kemudian dilakukan pengujian kualitas untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia dan antioksidan es krim susu kambing dan sari kedelai hitam. Pengujian fisik es krim meliputi uji *overrun* dan titik leleh dengan metode dari Rahim *et al.* (2017). Pengujian kimia es krim meliputi uji kadar air, total solid, kadar lemak, dan asam lemak bebas es krim. Uji kadar air, total solid, kadar lemak es krim menggunakan metode AOAC (2005). Uji asam lemak bebas es krim menggunakan metode *mojonnier* oleh Sudarmadji *et al.* (2010). Uji Antioksidan es krim menggunakan metode *scavenging assay* (Radhiah Omar *et al.*, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susu sapi dan susu kedelai hitam yang merupakan bahan baku dalam pembuatan es krim diuji kualitas kimianya terlebih dahulu yang terdapat pada gambar 2.

Susu kambing memiliki kadar air yang lebih rendah dan total solid yang lebih tinggi (84,45% dan 15,56%) dibandingkan susu kedelai hitam (91,57% dan 8,43%), hal ini

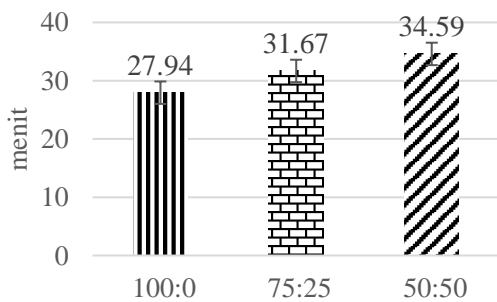
dikarenakan susu kedelai hitam mengalami pengenceran saat dilakukan *peblendiran* dengan perbandingan biji kedelai dan air mineral sebanyak 1:3. Semakin encer suatu bahan akibat penambahan air maka semakin tinggi kadar air dan total solid suatu bahan pangan. Kadar lemak susu kambing lebih tinggi dibandingkan susu kedelai hitam (3,58% dan 1,89%) dan aktivitas antioksidan susu kambing lebih rendah dibandingkan susu kedelai hitam (13,24% dan 42,29%), sedangkan kadar asam lemak bebas */free fatty acid (ffa)* susu kambing lebih tinggi dibandingkan susu kedelai hitam (0,91% dan 0,81%). Arief *et al.* (2018) menyatakan bahwa susu kambing segar memiliki kualitas kadar air sebesar 84,47%; abu 0,97%; protein 4,36%; lemak 2,5%; serat kasar 0,85%; dan karbohidrat sebesar 6,86%. Goff & Hartel (2018) menambahkan bahwa kadar asam lemak bebas susu sebesar 0,28%. Berdasarkan literatur tersebut kualitas susu kambing sebagai bahan utama yang dipakai pada penelitian sudah baik. Alyaqoubi *et al.* (2014) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan susu kambing dapat dipengaruhi oleh pakan yang dimakan. Komposisi kimia susu kedelai hitam menurut Dewi *et al.* (2021) yaitu air 76,20%; abu 0,30%; protein 2,00%; lemak 0,16%; karbohidrat 21,02%; antioksidan 30,40%. Perbedaan hasil ini dapat dipengaruhi oleh pengenceran yang berbeda pada saat ekstraksi susu kedelai. Aktivitas antioksidan susu kedelai hitam yang lebih tinggi dibandingkan susu kambing disebabkan oleh antosianin yang terkandung pada susu kedelai hitam. Dewi *et al.* (2021) menambahkan bahwa semakin tinggi penambahan air pada susu kedelai pada saat ekstraksi maka semakin rendah aktivitas antioksidan susu kedelai hitam yang dihasilkan.



Gambar 2. Komposisi bahan baku

Sifat Fisik Es Krim

a. Titik Leleh

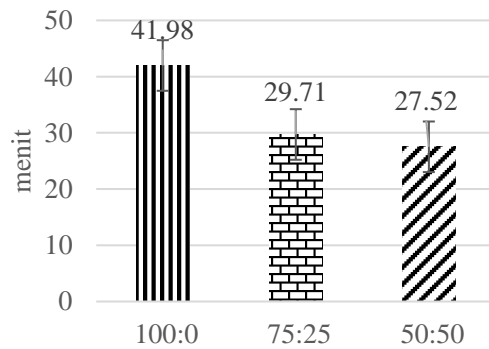


Gambar 3. Titik leleh es krim

Titik leleh merupakan waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh pada suhu ruang. Kelelehan es krim bersifat seluruhnya dan diukur pada suhu ruang sehingga kecepatan pelelehan dijadikan parameter penentuan kualitas es krim (Tuhumury et al., 2016). Gambar 3 menunjukkan bahwa es krim dengan campuran susu kambing dan sari kedelai hitam perbandingan 50:50 memiliki titik leleh tertinggi. Pelelehan es krim menurut Widiyantoko & Yuniarta (2014) selama

29,33 menit dan pelelehan es krim campuran susu kambing dan susu kedelai hitam perbandingan 75:25 yang paling sesuai karena mendekati waktu pelelehan dengan literatur tersebut.

b. Overrun



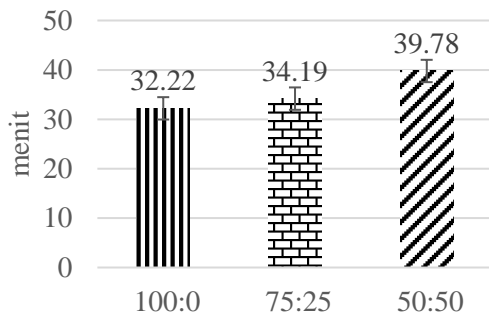
Gambar 4. Overrun es krim

Overrun merupakan peningkatan volume es krim akibat udara yang terperangkap dalam adonan es krim karena proses pembekuan (Failisnur, 2013). Gambar 4 menunjukkan bahwa es krim susu kambing 100% memiliki overrun tertinggi dan es krim campuran susu kambing dan susu kedelai hitam 50:50 memiliki overrun terendah yaitu 27,52%. Overrun yang terbaik adalah es krim dengan campuran susu kambing dan susu kedelai hitam perbandingan 75:25 dengan persentase 29,17% yang masuk kategori es krim super premium. Goff & Hartel (2018) menyatakan bahwa es krim standar memiliki overrun 100-120%, es krim premium memiliki overrun 60-90%, dan es krim super premium memiliki overrun 25-50%. Peningkatan volume pada es krim disebabkan oleh penambahan emulsifier pada ICM dan karena adanya proses agitasi (Haryanti & Zueni, 2015). Kualitas overrun mempengaruhi tipe es krim. Es krim rumah tangga memiliki overrun 35 sampai 50% dan es krim industri memiliki overrun 70 hingga 80%. Kualitas es krim dalam

penelitian menggunakan formulasi *Pearson Square* masuk dalam kategori *overrun* rumah tangga (Goff & Hartel, 2018). *Overrun* berpengaruh pada titik leleh. Rongga udara pada ICM yang terbentuk akibat adanya udara pada *overrun* akan terlepas ketika terjadi pelelehan es krim sehingga semakin banyak rongga udara yang terbentuk maka semakin cepat es krim meleleh dan menyusut pada suhu ruang (Failisnur, 2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *overrun* tertinggi (41,98%) memiliki titik leleh tercepat (27,94 menit) dan *overrun* terendah (27,52%) memiliki titik leleh terlama (34,59 menit).

Sifat Kimia Es Krim

a. Total Solid

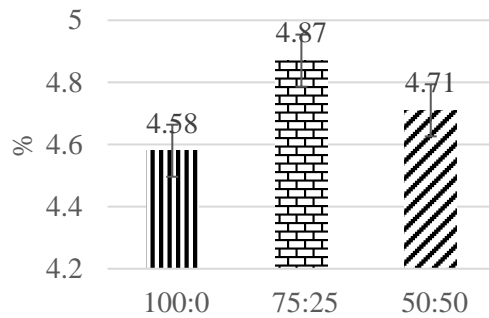


Gambar 5. Total solid es krim

Gambar 5 menunjukkan bahwa total solid es krim tertinggi yaitu dari campuran es krim susu kambing dan susu kedelai hitam 50:50 (39,78%). Total solid es krim sudah memenuhi SNI 3713-2018 yaitu minimal 31% (Standar Nasional Indonesia, 2018). Total solid dapat mempengaruhi tekstur es krim, semakin rendah total solid es krim maka semakin kasar tekstur es krim dan semakin tinggi total solid maka bentuk fisik es krim menjadi lembek dan lengket (Astuti & Rustanti, 2014). Faridah et al. (2023) menambahkan bahwa total solid dapat mempengaruhi waktu pelelehan es krim sehingga semakin tinggi total padatan es krim maka semakin

lama es krim meleleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total solid yang terendah (32,22%) menghasilkan titik leleh es krim yang tercepat (27,94 menit) dan total solid tertinggi (39,78%) menghasilkan titik leleh terlama (34,59 menit).

b. Kadar Lemak

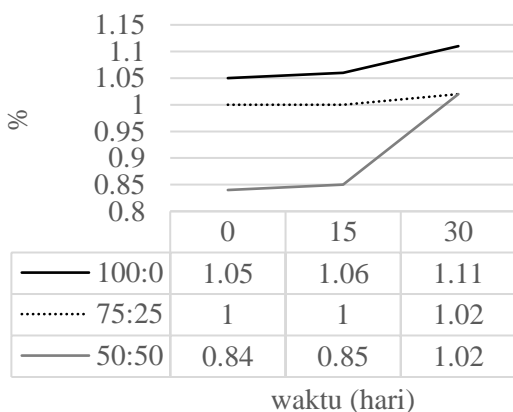


Gambar 6. Kadar lemak es krim

Kadar lemak es krim ditunjukkan pada gambar 6. Es krim yang memiliki kandungan lemak tertinggi dari campuran susu kambing dan susu kedelai hitam perbandingan 75:25 yaitu 4,87%, diikuti oleh es krim dengan campuran 50:50 dan es krim yang berasal dari susu kambing 100:0, yaitu masing-masing 4,71% dan 4,58%. Menurut Standar Nasional Indonesia (2018), kandungan lemak es krim sesuai SNI 3713-2018 dengan mutu yang baik yaitu minimal 5%. Es krim campuran susu kambing dan susu kedelai hitam perbandingan 75:25 memiliki kandungan lemak yang paling mendekati es krim terstandar SNI 3713-2018. Kandungan lemak pada es krim dapat memberikan tekstur lembut pada es krim dan memperlambat titik leleh sehingga diperlukan penambahan bahan lain agar terjadi peningkatan kadar lemak pada es krim agar tekstur es krim memiliki kualitas mendekati es krim berkadar lemak tinggi (Mahrita et al., 2023).

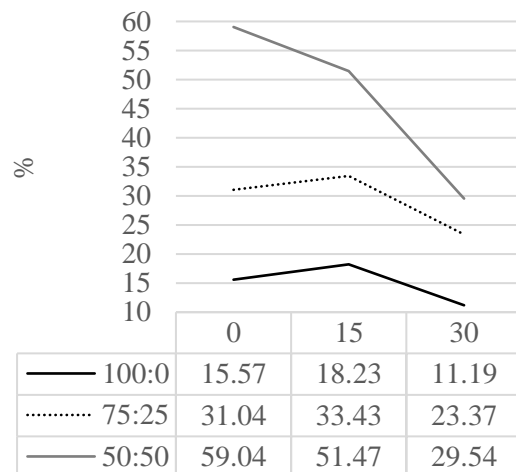
c. Asam Lemak Bebas

Kadar asam lemak bebas es krim ditunjukkan pada gambar 7. Es krim yang disimpan selama 30 hari akan mengalami perubahan kadar asam lemak bebas. Kadar asam lemak bebas es krim perbandingan 100:0 pada hari ke-0;15; dan 30 yaitu 1,05%;1,06%; dan 1,11%. Kadar asam lemak bebas es krim perbandingan 75:25 pada hari ke-0;15; dan 30 yaitu 1%; 1%; dan 1,02%. Kadar asam lemak bebas es krim perbandingan 50:50 pada hari ke-0; 15; 30 yaitu 0,84%; 0,85%; 1,02%. Kadar asam lemak bebas tertinggi terdapat pada campuran es krim susu kambing dan susu kedelai hitam 50:50 dan kadar asam lemak bebas terendah pada es krim susu kambing 100%. Penyimpanan es krim mempengaruhi peningkatan asam lemak bebas. Semakin lama penyimpanan es krim maka semakin tinggi asam lemak bebas pada es krim. Menyatakan bahwa hidrolisis lemak susu menghasilkan ransiditas, lipase yang mengkatalis hidrolisis akan merusak flavor dan lemak susu (Deeth & Fitz-Gerald, 2009). Penyimpanan pada suhu ruang dan dingin dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas es krim (Gupta, 2004).



Gambar 7. Kadar asam lemak bebas es krim

d. Aktivitas Antioksidan Es Krim



Gambar 8. Aktivitas antioksidan es krim

Aktivitas antioksidan es krim ditunjukkan pada gambar 8. Es krim yang dihasilkan perbandingan 100:0 pada hari ke-0;15; dan 30 yaitu 15,57%;18,23%; dan 11,19%. Aktivitas antioksidan es krim perbandingan 75:25 pada hari ke-0;15; dan 30 yaitu 31,04%; 33,43%; dan 23,37%. Aktivitas antioksidan es krim perbandingan 50:50 pada hari ke-0; 15; 30 yaitu 59,04%; 51,47%; 29,54%. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada campuran es krim susu kambing dan susu kedelai hitam 50:50 yaitu 59,04% dan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada es krim susu kambing 100% yaitu 15,57%. Semakin tinggi penambahan susu kedelai hitam pada campuran es krim maka semakin tinggi aktivitas antioksidan es krim. Hal tersebut dikarenakan susu kedelai hitam sebagai bahan baku memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan susu kambing (lihat pada Gambar 2). Kedelai hitam merupakan salah satu bahan pangan fungsional karena memiliki komponen isoflavone dan antosianin yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan. Penyimpanan es krim berpengaruh pada aktivitas antioksidan yang memiliki dampak positif bagi penderita diabetes melitus,

penuaan dini, osteoporosis, dan obesitas (Nurrahman, 2015). Semakin lama penyimpanan es krim maka semakin menurun aktivitas antioksidan es krim. Susu dan penyimpanan dapat mempengaruhi degradasi senyawa kimia bahan pangan yang menyebabkan turunnya aktivitas antioksidan (Khotimah et al., 2018).

KESIMPULAN

Kualitas fisik dan kimia es krim terbaik dari campuran susu kambing dan sari kedelai hitam 75:25 berdasarkan sifat fisik (titik leleh, *overrun*), sifat kimia (total padatan, kadar lemak), dan antioksidan yang dihasilkan karena telah memenuhi Standar Nasional Indonesia dan masuk dalam kategori es krim super premium berdasarkan *overrun* es krim. Semakin lama penyimpanan es krim maka asam lemak bebas es krim akan meningkat dan antioksidan es krim akan menurun yang dapat mempengaruhi kualitas es krim.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas Syed, Q. (2018). Effects of different ingredients on texture of ice cream. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 8(6). <https://doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00305>
- Alyaqoubi, S., Abdullah, A., Samudi, M., Abdullah, N., Addai, Z. R., & Al-Ghazali, M. (2014). Effect of different factors on goat milk antioxidant activity. *International Journal of ChemTech Research*, 6(5), 3091–3196.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*. February.
- Arief, R. W., Santri, N., & Asnawi, R. (2018). Pengenalan pengolahan susu kambing di kecamatan Sukadana Kabupaten Lampung Timur. *Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 23(1), 45–56. <http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v23i1.45-56>
- Astuti, I. M., & Rustanti, N. (2014). Kadar protein, gula total, total padatan, viskositas dan nilai pH es krim yang disubstitusi inulin umbi gembili (*Dioscorea Esculenta*). *Journal of Nutrition College*, 3(3), 331–336. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i3.6584>
- Badem, D. A., & Alpkent, D. Z. (2018). Production of ice cream with carob bean pekmez (Molasses). *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 3(1), 28–32. <https://doi.org/10.22161/ijeab/3.1.5>
- Ceballos, L. S., Morales, E. R., de la Torre Adarve, G., Castro, J. D., Martínez, L. P., & Sampelayo, M. R. S. (2009). Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(4), 322–329. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.020>
- de Carvalho, C. C., Bodini, R. B., Sobral, P. J. D. A., & de OLIVEIRA, A. L. (2022). Ice creams made from cow's and goat's milks with different fat concentrations: physical-chemical and sensory properties. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42, 1–8. <https://doi.org/10.1590/fst.79721>
- Deeth, H. C., & Fitz-Gerald, C. H. (2009). Lipolytic enzymes and hydrolytic rancidity. *Advanced Dairy Chemistry*, 2, 481–556. https://doi.org/10.1007/0-387-28813-9_15/COVER
- Dewi, D. C., Dewi, D. P., Dewi, G., Laili, N., Hernawati, H., & Yogyakarta, R. (2021). Kualitas susu kedelai hitam ditinjau dari kadar proksimat, aktivitas antioksidan dan kadar antosianin. *Ilmu Gizi Indonesia*, 04(02), 125–134.
- Failisnur (2013). Karakteristik Es Krim Bengkuang dengan Menggunakan Beberapa Jenis Susu. *Jurnal Litbang Industri*, 3(1), 11–20.
- Faridah, R., Rahman, A., & Astuti, T. (2023). Sifat fisik dan organoleptik es krim dengan penambahan labu siam (*Sechium edule*). *ANOVA: Journal of*

- Animal Husbandry*, 2(1), 23–33.
- Goff, & Hartel. (2018). Ice cream, 7th edition. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Gupta, R. B. (2004). Effects of Cyclodextrins on the Flavor of Goat Milk and Its Yogurt. *Journal of Food Science*, 77(2), 77-81.
- Haenlein, G. F. W. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, 51(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRU MRES.2003.08.010>
- Haryanti, N., & Zueni, A. (2015). Identifikasi mutu fisik, kimia dan organoleptik es krim daging kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan variasi susu krim. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 2(1), 143–156. <https://doi.org/10.37676/agritepa.v2i1.103>
- Ifadah, Raida amelia, Wiratara, Pinasthika rizkia warapsari, & Afgani, Chairul anam. (2021). Ulasan ilmiah : antosianin dan manfaatnya untuk kesehatan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 3(2), 11–21.
- Khotimah, Agustina, & Ardana. (2018). Pengaruh lama penyimpanan terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus* L. Benth). *Proceeding of the 8 Th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences, November 2018*, 20–21.
- Kumar, M., Suhag, R., Hasan, M., Dhumal, S., Radha, Pandiselvam, R., Senapathy, M., Sampathrajan, V., Punia, S., Sayed, A., Singh, S., Kennedy, J. F. (2022). Black soybean (*Glycine max* (L.) Merr.): paving the way toward new nutraceutical. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Taylor and Francis Ltd.*, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2029825>.
- Kusrahayu, Rizqiati, H., & Mulyani, S. (2009). Pengaruh lama penyimpanan krim susu yang ditambah ekstrak kecambah kacang hijau terhadap angka thioibarbituric acid (tba), kadar lemak dan kadar protein. *Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan-Semarang*, 534–540.
- Mahrita, S., Kusumadati, W., Faridawaty, E., (2023). Pengaruh formulasi santan dan labu kuning (*Cucurbita moschata*) terhadap sifat fisik dan kimia es krim. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(8), 7387–7398.
- Nayik, G. A., Jagdale, Y. D., Gaikwad, S. A., Devkate, A. N., Dar, A. H., & Ansari, M. J. (2022). Nutritional profile, processing and potential products: a comparative review of goat milk. *Dairy*, 3(3), 622–647. <https://doi.org/10.3390/dairy3030044>
- Nurrahman. (2015). Evaluasi komposisi zat gizi dan senyawa antioksidan kedelai hitam dan kedelai kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4(3), 89–93.
- Radhiah Omar, S., Aminuddin, F., Karim, L., Suhaimi, N., & Nazirah Omar, S. (2020). Acceptability of novel antioxidant ice cream fortified with nutritious carica papaya seed. *Journal of Academia*, 8(1), 7–17.
- Standar Nasional Indonesia. (2018). Es krim. *Badan Standarisasi Nasional*, 3713:2018.
- Sudarmadji, S., Bambang, H., & Suhardi. (2010). Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian. *Slamet Sudarmadji, Bambang Haryono, Suhardi | OPAC Perpustakaan Nasional RI*. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=935132#>
- Sumarmono, J. (2022). Current goat milk production, characteristics, and utilization in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1041(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012082>
- Susilawati, & Sartika, D. (2017). Produksi es krim susu kambing dengan modifikasi tepung umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus* B.) sebagai penstabil terhadap sifat fisik,

- kimia, dan organoleptik es krim. *Prosiding Seminar Nasional 2017 FKPT-TPI, September*, 337–346.
- Taqwim, A. A. (2021). Pengaruh Jenis Susu dan Penambahan Sari Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Es Krim. (*Skripsi Sarjana-Universitas Muhammadiyah Malang*). <https://eprints.umm.ac.id/81504/1/pendahuluan.pdf>
- Tuhumury, H. C. D., Nendissa, S. J., & Rumra, M. (2016). Kajian sifat fisikokimia dan organoleptik es krim pisang tongka langit. *AGRITEKNO, Jurnal Teknologi Pertanian*, 5(2), 46. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2016.5.2.46>
- Utami, P. P. (2008). Sifat organoleptik, *overrun*, dan daya terima es krim yang dibuat dari campuran susu kedelai dan susu sapi dengan perbandingan yang berbeda. *Skripsi*, 2008.
- Violisa, A., Nyoto, A., & Nurjanah, N. (2012). Penggunaan rumput laut sebagai stabilizer es krim susu sari kedelai. *Teknologi dan Kejuruan*, 35(1), 103–114.
- Widiantoko, R. K., & 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.