

Akseptabilitas Es Krim dengan Fortifikasi Mesocarp Lontar (*Borassus flabeliffer* L.) sebagai Antioksidan dan Serat Pangan Alami

Acceptability of Ice Cream with Fortified Mesocarp Lontar (*Borassus flabeliffer* L.) as Natural Antioxidants and Dietary Fiber

Eny Idayati*, Agrippina Agnes Bele, Rikka Welhelmina Sir

Jurusan Tanaman Pangan dan Hortikultura, Program Studi Teknologi Pangan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jl. Prof. Dr. Herman Yohanes, Kel. Lasiana Kupang, Nusa Tenggara Timur 85011, Indonesia

*Email: eny.idayati@staff.politanikoe.ac.id

Tanggal submit: 14 Maret 2017; Tanggal penerimaan: 17 Juli 2018

ABSTRAK

Buah lontar (*Borassus flabeliffer* L.) merupakan salah satu buah khas provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), kaya akan senyawa fungsional seperti β -karoten sebagai antioksidan dan serat pangan. Namun pemanfaatannya masih sangat terbatas karena kandungan tannin, steroidal saponins, dan polifenol dalam buah membuatnya berasa pahit dan kurang disukai oleh konsumen. Oleh sebab itu suatu alternatif dapat dilakukan dan mengaplikasikannya ke dalam produk es krim. Produk es krim tidak melalui pemanasan yang tinggi sehingga antioksidan yang ditambahkan dari mesocarp lontar bisa stabil. Tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh fortifikasi mesocarp lontar terhadap nilai akseptabilitas konsumen dengan uji hedonik serta nilai fungsional mencakup analisis kadar serat, kadar β -karoten serta aktivitas antioksidan pada es krim. Jumlah fortifikasi mesocarp lontar yaitu 30, 40, dan 50% (F) dari berat bahan dengan kombinasi perlakuan jenis susu (S) yaitu susu *full cream*, susu kental manis, dan susu kedelai cair. Pengujian akseptabilitas produk menggunakan uji hedonik terhadap parameter warna, aroma, tekstur, dan cita rasa. Aktivitas antioksidan dilakukan dengan menentukan nilai DPPH (1.1-diphenyl-2-picrylhydrazil radical-scavenging), serat pangan menggunakan metode enzimatik-gravimetri dan spektrofotometer UV-Vis untuk analisis senyawa β -karoten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada uji akseptabilitas, sampel yang paling disukai panelis adalah perlakuan fortifikasi F1 (30%) dan penggunaan susu *full cream* (S1) dengan kadar β -karoten $2212,44 \pm 11,82 \mu\text{g}/100 \text{ mg}$; serat pangan $8,95 \pm 0,05\%$, dan aktivitas antioksidan $45,54 \pm 0,36\%$.

Kata kunci: Aktivitas antioksidan; serat pangan; hedonik; es krim; lontar

ABSTRACT

Lontar palm (*Borassus flabeliffer* L.) fruit is one of the specific tropical fruits from East Nusa Tenggara province (NTT)-Indonesia that is rich in functional compounds such as beta-carotene as an antioxidant and food fiber. However, the utilization of these fruits is still limited due to the steroidal saponins and polyphenol content that makes them taste bitter and less favored by consumers. Therefore, one alternative that can be done is by enriching them into ice cream products. The production of Ice cream cannot go through with high heating processing so that the antioxidants extracted from lontar palm mesocarp can be in a stable condition. The aim of this study is to investigate the effect of ice cream on the acceptability values of the hedonic test, determining of fiber and beta-carotene content and evaluating antioxidant activities fortification from the lontar's mesocarp. The amount of lontar mesocarp for fortification (F) were 30%, 40% and 50% of the wet weight with the combination of some variation of milk treatment such as full cream milk, sweetened condensed milk, and liquid soy milk. The acceptability of the product was tested using hedonic test against color, aroma, texture, and flavor parameter. Antioxidant activity was performed by determination of the DPPH value (1.1-diphenyl-2-picrylhydrazil radical-

scavenging), dietary fiber using enzymatic-gravimetric methods and UV-Vis spectrophotometers to analyze the content of beta-carotene. The results showed that on the acceptability test, the most preferred samples valued by panelists were the fortification, F1 treatment (30%) with the content of β -carotene of full cream milk was $2212.44 \pm 11.82 \mu\text{g}/100 \text{ mg}$, dietary fiber was $8.95 \pm 0.05\%$, and antioxidant activity was $45.54 \pm 0.36\%$.

Keywords: Antioxidant activity; dietary fiber; hedonic; ice cream; lontar

PENDAHULUAN

Es krim merupakan salah satu makanan dengan sensasi dingin hasil modifikasi olahan dari produk susu yang sangat digemari orang dewasa dan anak-anak, terkandung kombinasi dari pemanis, stabilator, pengemulsi, dan perasa (Kurt dkk., 2018) melalui proses pencampuran diikuti pasteurisasi dan homogenisasi (Karaman dkk., 2014). Menurut Badan Standardisasi Nasional (1995), es krim adalah sejenis makanan semi-padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim atau dari campuran susu, lemak hewani maupun nabati, gula dengan atau tanpa bahan makanan lain yang diizinkan.

Umbi-umbian, buah-buahan, dan beberapa bahan lain sangat berpotensi sebagai sumber diversifikasi dan fortifikasi es krim (Karaman dkk., 2014) guna meningkatkan nilai gizi, sifat fisik (Roriz dkk., 2018), dan nilai ekonomi. Salah satu bahan lokal yang dapat dimanfaatkan yaitu mesocarp dari pohon lontar (*Borassus flabellifer*) sejenis palma (pinang-pinangan) yang tumbuh di Asia Selatan dan Asia Tenggara. Di Indonesia, populasi pohon lontar terbanyak salah satunya terdapat di daerah Nusa Tenggara Timur sehingga menjadi flora identitas provinsi.

Mesocarp lontar sesungguhnya mengandung senyawa fungsional berupa pigmen alami yaitu karetonoid sekaligus merupakan salah satu sumber antioksidan alami sejumlah karetonoid $8324,63 \mu\text{g}/100 \text{ mg}$, β -karoten $6217,48 \mu\text{g}/100 \text{ mg}$ (Idayati dkk., 2014) dan serat pangan, serta struktur fisik *mesocarp* lontar yang lembut, beraroma harum dan warna oranye alami sangat berpotensi untuk pengembangan pasar sebagai makanan fungsional untuk kesehatan. *Mesocarp* lontar juga mengandung tanin Idayati dkk. (2014), steroidal saponins (Ariyasena dkk., 2001) dan polifenol yang menimbulkan rasa pahit pada produk, sehingga perlu perlakuan tertentu pada tahapan pengolahan untuk meminimalisir diantaranya perendaman dalam larutan garam (NaCl) (Idayati dkk., 2014). Metoda tersebut lebih mudah, efisien dan praktis dilakukan oleh masyarakat umum dibandingkan perlakuan lain seperti hidrolisis enzimatis (Ariyasena dkk., 2001) dan penggunaan bahan kimia alkali termasuk natrium karbonat, sodium bikarbonat, natrium bisulfid dan ammonia (Lalel dkk., 2017).

Penggunaan susu sangat penting dalam campuran es krim, di mana kandungan lemaknya memiliki fungsi untuk meningkatkan cita rasa, melembutkan tekstur, membantu dalam memberikan bentuk pada es krim serta pemberian sifat leleh yang baik pada es krim (Harris, 2011). Fredrick dkk. (2013) menyatakan bahwa beberapa makanan emulsi seperti es krim mengandung fase terdispersi semi padat, pentingnya partial destabilisasi pada proses pembekuan untuk membentuk kualitas dan tekstur terbaik. Selain penggunaan susu sapi juga bisa dari susu dari tumbuhan. Beberapa peneliti telah menggunakan susu nabati seperti susu kedelai untuk menghasilkan produk probiotik dengan sifat gizi dan kesehatan (Aboufazli dkk., 2014; Bisla dkk., 2011; Heenan dkk., 2004; Hermanto dan Masdiana, 2011). Biji kedelai kuning yang mengandung beta karoten $2,22 \mu\text{g}/\text{g}$ (Huang dkk., 2017). Penggantian susu sapi dengan ekstrak kedelai dikenal memperbaiki pH es krim probiotik untuk meningkatkan kelangsungan hidup probiotik (Heenan dkk., 2004). Protein kedelai juga mampu membentuk kestabilan jaringan tampak seperti struktur gel (Akesowan, 2009).

Berdasarkan pemaparan tersebut, maka perlu dilakukan kajian mengenai tingkat akseptabilitas panelis dengan uji hedonik menggunakan alat indera panelis ditransformasi menjadi skala numerik dengan angka menaik menurut tingkat kesukaan. Hasil pengujian hedonik kemudian disandingkan dengan hasil pengujian jumlah kandungan β -karoten, serat pangan dan aktivitas antioksidan yang terkandung dalam es krim lontar formulasi terbaik.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama penelitian adalah mesocarp buah lontar matang berwarna oranye, beraroma segar tanpa aroma asam yang diperoleh dari Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur, susu cair *full cream* merk Ultra (kadar protein 3,2%; lemak total 3,2%), susu kental manis merk Kremer (kadar protein 1%; lemak total 4%), dan susu kedelai merk V-Soy original (kadar protein 3,2%; lemak total 3,4%). Bahan lain yang digunakan gula pasir merk Gulaku Premium, kuning telur ayam ras, maizenamerk Maizenaku, SP merk kupu-

kupu, dan garam merk Finna. Sedangkan bahan kimia untuk penelitian yaitu DPPH (Sigma Aldrich), reagen Follin ciocalteus, natrium sulfat anhidrat (Na₂SO₄), aluminium oksida (Al₂O₃), natrium karbonat (Na₂CO₃), β-karoten, vitamin C, enzim α-amilase, enzim protease, enzim amyloglukosidase dari Merck, larutan kalium permanganat, larutan indigokarmin, standar tanin (Sigma Aldrich), dan etanol 96% (Fisher Scientific).

Alat

Peralatan yang digunakan yaitu spektrofotometer UV-Vis shimadzu 160-A (Japan), spektrofotometer UV-Vis shimadzu mini 1240 (USA), kuvet, mikropipet Socorex (Swis), pro pipet Glasfirn (China), kertas saring Whatman No.1 (USA), spatula, blender Miyako 152 pf-ap (Indonesia), seperangkat peralatan gelas Pyrex, timbangan Digital Tipe ES 1220M (Cina), peralatan plastik, dan freezer Sharp Tipe FJ-M 189N-SS (Indonesia).

Preparasi Ekstrak Mesocarp Lontar

Ekstrak lontar dibuat melalui proses pengupasan kulit luar buah, penyawutan, ekstraksi dengan air akuades pada suhu 60 °C dan perendaman larutan NaCl 5% selama 15 menit untuk mengurangi kadar tanin dengan perbandingan ekstrak, air, dan garam yaitu 2:3:0,05 (b/b). Selanjutnya endapan mesocarp dipisahkan dari air rendaman menggunakan kain saring jenis katun sehingga lebih ekonomis dan aplikatif.

Formulasi Eskrim yang Difortifikasi dengan Mesokarp Lontar

Formulasi sampel es krim yang digunakan yaitu 1 L susu, gula 220 g, SP 2,5 g, kuning telur 20 g, 20 g maizena, dan garam 2,5 g. Tahapan pembuatan es krim lontar fortifikasi berdasarkan modifikasi dari penjelasan Santos dkk. (2012) dan Fiol dkk. (2017), yaitu komposisi mesocarp lontar dan jenis susu (sesuai perlakuan), telur, dan tepung maizena dipasteurisasi pada suhu 50 °C selama 5 menit sambil diaduk. Campuran tersebut selanjutnya dibekukan pada suhu -18 °C selama 6 jam. Adonan es krim yang masih beku dihomogenisasi bersama SP (emulsifier) cair dan garam menggunakan blender dengan kecepatan 10.000 rpm selama 5 menit kemudian dibekukan kembali, tahapan ini diulang sebanyak 2 kali.

Evaluasi Sensoris, Serat Pangan, β-karoten, dan Aktivitas Antioksidan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan yaitu perlakuan 1 dengan fortifikasi ekstrak lontar 30, 40, dan 50% (b/b) (F) berat dari jumlah susu dan

perlakuan 2 jenis susu (S) yaitu susu *full cream*, susu kental manis, dan susu kedelai. Pengujian Hedonik dilakukan oleh 25 orang panelis semi terlatih dengan skala penilaian sangat tidak suka (skor 1), tidak suka (2), netral/biasa (3), suka (4), dan sangat suka (5) terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa secara umum (Shobha dkk., 2015), serta rasa pahit pada lidah. Dalam rangka mencapai kondisi produk serupa selama pengujian maka sampel disimpan sebelumnya pada -15 °C selama 24 jam (Soukoulis dkk., 2008). Setiap sampel ditempatkan dalam wadah plastik es krim sebanyak 20 g sampel, diberi kode menggunakan nomor acak tiga digit dan disajikan berturut-turut ke panelis dalam bilik yang terpisah, untuk menilai tingkat kesukaan terhadap warna, aroma, citarasa, dan tekstur produk. Warna dan rasa dapat didefinisikan dengan mengevaluasi karakter mesocarp lontar dan susu pada sampel. Sedangkan penilaian atribut tekstur dimulai dari proses menyendok dengan menilai deskripsi yaitu keras, kasar, *after taste*, hingga proses lumer di mulut dengan menilai atribut kasar, berpasir, dan lembut.

Pengujian kimia meliputi analisis kadar β-karoten menggunakan Spektrofotometer UV-VIS merk Shimadzu seri 1201 Japan, dengan menimbang 1 g sampel dimasukkan ke dalam erlenmayer 100 mL yang ditutup aluminium foil. Selanjutnya ditambahkan 10 mL KOH (Merck, USA) dan 20 mL kloroform (Merck, USA) dan didiamkan selama kurang lebih 15 menit. Langkah berikutnya dihomogenisasi dan didiamkan kembali selama 15 menit. Setelah 30 menit, kemudian dihomogenisasi kembali dan disentrifus selama 3 menit 4200 rpm. Supernatan hasil sentrifus dituangkan ke dalam labu takar 50 mL, ditambahkan kloroform hingga tanda batas pada labu takar. Selanjutnya diambil 0,5 mL larutan ekstrak, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 4,5 mL metanol (Merck, USA) hingga tanda batas. Larutan dibaca pada spektrofotometer dengan λ = 440 nm (Astuti dkk., 2014).

Pengujian serat pangan metode enzimatik-gravimetri, menggunakan enzim α-amilase, enzim protease, enzim amyloglukosidase (AOAC, 1995) dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Yen dan Cheng, 1995), dengan menimbang sampel 1–2 g, dilarutkan dengan metanol pada konsentrasi tertentu. Diambil 1 mL larutan induk dan dimasukkan pada tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 1 mL larutan DPPH 200 μM (Sigma Aldrich D9132), diinkubasi pada ruang gelap selama 30 menit, diencerkan hingga 5 mL menggunakan metanol. Blanko dibuat (1 mL larutan DPPH + 4 mL metanol), selanjutnya ditera pada panjang gelombang 517 Nm.

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{OD blanko} - \text{OD sampel}}{\text{OD blanko}} \times 100 \% \quad (1)$$

Pengujian kadar β -karoten, serat pangan, dan aktivitas antioksidan pada sampel sebanyak 3 taraf perlakuan fortifikasi dan 3 taraf jenis susu, dan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 27 satuan untuk percobaan.

Analisis Statistik

Hasil analisis β -karoten, serat pangan, dan aktivitas antioksidan terhadap es krim fortifikasi ekstrak lontar dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SAS 9.1.3 kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 5% untuk membandingkan nilai dari setiap hasil pengujian perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali. Untuk parameter rasa pahit menggunakan nilai 1 jika pahit dan 0 jika tidak pahit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

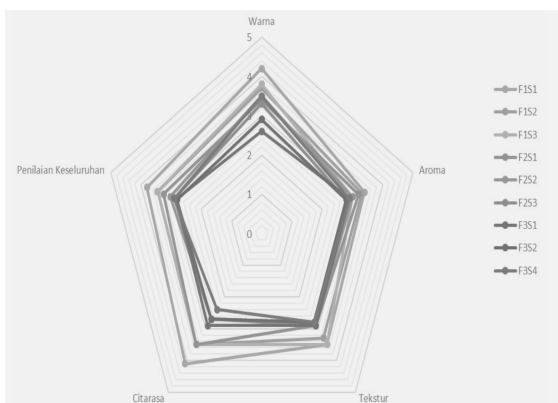
Pengujian Akseptabilitas

Nilai rata-rata hasil pengujian akseptabilitas terhadap sampel es krim fortifikasi ekstrak lontar dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil penilaian keseluruhan oleh panelis pada uji hedonik terhadap es krim fortifikasi mesocarp lontar dan perlakuan jenis susu menunjukkan skor tertinggi terdapat pada perlakuan fortifikasi 30% dan jenis susu cair *full cream* (F1S1) yaitu 3,8. Dari grafik skor panelis yang tersaji, ketidaksukaan es krim mesocarp lontar cenderung pada persentase fortifikasi yang semakin tinggi, walaupun dari semua sampel yang disajikan tidak menunjukkan rasa pahit. Namun tekstur produk menjadi lebih padat, akibat dari persentase komposisi lemak menjadi berkurang. Studi juga

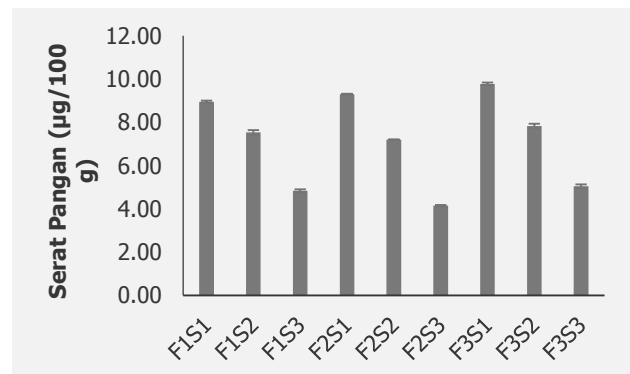
menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai rasa dari fortifikasi mesocarp lontar 30% dan masih bercitarasa susu sapi, terlihat dari skor tertinggi kesukaan panelis terhadap perlakuan *full cream*, susu kental manis, dan terendah pada susu kedelai pada es krim. Hal tersebut disebabkan oleh rasa langu (*beany flavor*) pada susu kedelai sehingga mengganggu tingkat penerimaan panelis.

Fungsi tekstur dan citarasa memiliki peran penting pada penerimaan kualitas indrawi dan akseptabilitas dari es krim, menurut McGhee dkk. (2014) dan Rolon dkk. (2016), pengurangan lemak susu bisa menyebabkan penyimpangan tekstur dan rasa seperti kekasaran dan mudah rapuh di produk susu makanan termasuk produk es krim. Kadar dan jenis protein serta lemak dalam susu terbukti mempunyai korelasi dengan tekstur es krim yang terbentuk, diketahui kadar protein susu cair *full cream* dan kedelai lebih tinggi yaitu 3,2% dengan skor penilaian tekstur tidak jauh berbeda dibandingkan dengan perlakuan susu kental manis dengan kadar protein 1%. Cheng dkk. (2016) dalam risetnya melaporkan bahwa ketidakseimbangan antara komposisi kandungan protein, lemak, dan protein-emulsifier berinteraksi ion, terutama tegangan antarmuka minyak/air (w/o) memiliki dampak besar pada sifat-sifat film *interfacial*, yang lebih mempengaruhi stabilitas emulsi. Lemak susu berinteraksi dengan bahan-bahan lain untuk mengembangkan tekstur, *mouthfeel*, *creaminess*, dan sensasi keseluruhan. Biasanya, es krim mengandung 10 sampai 16% dari lemak, jenis, dan jumlah sehingga berpengaruh pada karakteristik produk yang dihasilkan. Hal ini diperkuat oleh Rolon dkk. (2016) bahwa es krim adalah matriks makanan kompleks yang mengandung beberapa fase fisik, penggantian satu bahan tidak hanya



Keterangan: 1. Fortifikasi mesocarp lontar (30%= F1, 40%= F2, 50%= F3); Jenis susu (susu full cream cair= S1, susu kental manis= S2, susu kedelai cair= S3).

Gambar 1. Nilai rata-rata hasil pengujian akseptabilitas terhadap sampel es krim fortifikasi ekstrak lontar



Keterangan: Perlakuan fortifikasi ekstrak lontar (30%= F1, 40%= F2, 50%= F3); jenis susu (susu *full cream*=S1, susu kental manis= S2, susu kedelai= S3). Angka yang diikuti huruf *superscript* yang sama pada setiap faktor perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT pada taraf $p = 0,05$

Gambar 2. Kadar serat ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) sampel es krim

mempengaruhi sifat fisiknya tetapi juga karakteristik indera penerimaan konsumen.

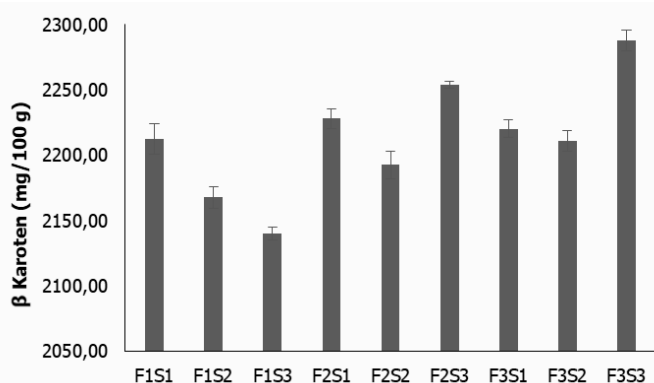
Pengujian Senyawa Fungsional

Kadar serat pangan

Pengaruh fortifikasi mesocarp lontar dan jenis susu terhadap kadar serat pangan dapat dilihat pada grafik batang pada Gambar 2.

Kadar serat pangan es krim dengan fortifikasi mesocarp lontar dan jenis susu memiliki rerata antara 4,1501%-9,7772%. Kadar serat pangan tertinggi terdapat pada perlakuan fortifikasi 50% dengan jenis susu kedelai (F2S1), sedangkan yang terendah pada perlakuan fortifikasi 40% dan jenis susu kedelai (F2S3). Grafik diatas memperlihatkan bahwa perlakuan fortifikasi yang semakin tinggi, kadar serat pangan pada es krim juga semakin tinggi. Perlakuan susu juga berpengaruh nyata pada produk, dimana kadar serat pangan tertinggi terdapat pada perlakuan susu *full cream*.

Hal tersebut diduga karena adanya fortifikasi beberapa zat gizi mikro, salah satunya yaitu Inositol 12,8 g. Inositol di alam ditemukan dalam bentuk inositol heksafosfat (Ip6), yang merupakan komponen serat dari keseluruhan biji-bijian dan polong-polongan (Murray dan Pizzorno, 2005). Begitu pula pada perlakuan susukental manis, mengandung 1% serat pangan sehingga ikut berkontribusi menghasilkan nilai total persentase serat pangan es krim. Oleh sebab itu meskipun susu kedelai terbuat dari kedelai yang memiliki kadar serat pangan yang lebih tinggi dari susu sapi (Hajirostamloo dan Mahastie, 2008), namun kadarnya dalam susu kedelai tidak lebih tinggi dari susu *full cream* Ultra dan susu kental manis Kreme.



Keterangan: Perlakuan fortifikasi ekstrak lontar (30%= F1, 40%= F2, 50%= F3); jenis susu (susu *full cream*= S1, susu kental manis= S2, susu kedelai= S3). Angka yang diikuti huruf *superscript* yang sama pada setiap faktor perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT pada taraf $p = 0,05$

Gambar 3. Kadar β-karoten (µg/100 g) sampel es krim

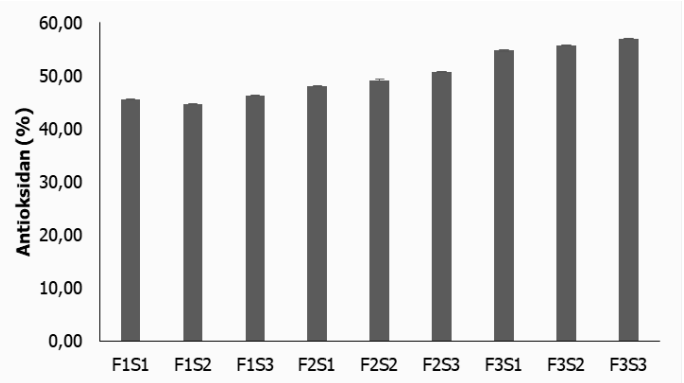
Kadar β-karoten

Pengaruh fortifikasi mesocarp lontar dan jenis susu terhadap kadar β-karoten (µg/100 g) dapat dilihat pada grafik batang pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar β-karoten es krim memiliki rentang dari 2.167,603 – 2.287,811 µg/100 g. Hasil penelitian membuktikan bahwa peningkatan jumlah fortifikasi mesocarp lontar menyebabkan kecenderungan peningkatan kadar β-karoten pada es krim. Mesocarp lontar menurut Idayati dkk. (2015a), merupakan salah satu sumber β-karoten yang mengandung kurang lebih 6.217,48 µg/100 g. Sedangkan pada perlakuan jenis susu memperlihatkan kadar β-karoten yang tertinggi pada penggunaan susu kedelai dan nilai terendah pada perlakuan susu kental manis. Kandungan β-karoten dalam susu kedelai menurut Ang dkk. (1985) 7.500 µg/100 g jauh lebih tinggi dari β-karoten susu sapi (Ullah dkk., 2017) yaitu 329,0 µg/100 g (Lutfhianto dkk., 2013). Laporan oleh D'Evoli dkk. (2013), penurunan konsentrasi β-karoten dapat disebabkan oleh proses termal, seperti tahapan produksi susu kental manis yaitu pasteurisasi, evaporasi, dan sterilisasi (Sharma, 2015), sedangkan menurut Ford dkk. (2009) menyatakan bahwa pada proses dan selama penyimpanan selama 90 hari, susu olahan ultra-tinggi (UHT) tidak ada kehilangan vitamin A, karoten, vitamin E, tiamin, riboflavin, asam pantotenat, biotin atau asam nikotinat.

Aktivitas Antioksidan

Pengaruh fortifikasi mesocarp lontar dan jenis susu terhadap aktivitas antioksidan (%) dapat dilihat pada grafik batang pada Gambar 4.



Keterangan: Perlakuan fortifikasi ekstrak lontar (30%= F1, 40%= F2, 50%= F3); jenis susu (susu *full cream*= S1, susu kental manis= S2, susu kedelai= S3). Angka yang diikuti huruf *superscript* yang sama pada setiap faktor perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT pada taraf $p = 0,05$

Gambar 4. Kadar aktifitas antioksidan (%) sampel es krim

Data pada Gambar 4 memperlihatkan adanya peningkatan aktivitas antioksidan yang signifikan pada perlakuan persentase fortifikasi *mesocarp* lontar semakin banyak. Peningkatan aktivitas antioksidan disebabkan karena adanya komponen antioksidan seperti senyawa β -karoten (Kaulmanna dkk., 2014) dan tanin pada ekstrak lontar dengan kadar yang semakin tinggi seiring dengan peningkatan jumlah ekstrak dalam komposisi produk. Beberapa studi melaporkan kandungan β -karoten dalam *mesocarp* lontar yaitu 6.217,48 $\mu\text{g}/100 \text{ mg}$ (Idayati dkk., 2015b), tanin 0,08% (Idayati dkk., 2014), juga mengandung vitamin C 461,40 mg/kg, polifenol 270 mg/kg dan antosianin 53,90 mg/kg (Lalel dkk., 2017). Tanin meskipun bersifat menghambat penyerapan beberapa zat gizi, namun mempunyai manfaat sebagai antioksidan yang bisa mencegah berbagai penyakit termasuk kanker. Hal ini karena tanin merupakan bagian dari senyawa fenolik yang bersifat sebagai astringen, anti diare, anti bakteri, dan antioksidan biologis (Hagerman, 2002).

Pada perlakuan jenis susu, dari data tersaji menunjukkan susu kedelai mempunyai nilai aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan kedua jenis susu lainnya. Morales dkk. (2010) dan Rodriguez dkk. (2013) menyatakan makanan dan minuman berbasis kedelai mengandung sejumlah besar polifenol bioaktif. Fenolat utama yang ditemukan dalam produk kedelai adalah flavonoid, khususnya isoflavon (genistin, daidzin dan glicitin) dan glukosida, dan asam fenolat (misalnya syringic, chlorogenic, gallic, vanillic dan ferulic acids) (Rodriguez dkk., 2013; Tyug dkk., 2010).

Tahapan proses pasteurisasi dengan kombinasi temperatur dan waktu yang tepat memungkinkan stabilitas fisikokimia, warna, senyawa fenolik, flavonoid, karotenoid, dan aktivitas antioksidan sebagai senyawa fungsional selain mematikan mikroorganisme patogen dan inaktivasi enzim, sehingga meningkatkan umur simpan produk (Reisdkk., 2018). Sifat senyawa fungsional dalam produk es krim yang tidak tahan panas menyebabkan teknik ini sangat efektif dan efisien dalam mempertahankan nilai gizinya. Selain itu teknik pasteurisasi ini juga sangat aplikatif untuk diterapkan dan dikembangkan dari *mesocarp* lontar menjadi produk yang lebih variatif dan ekonomis oleh masyarakat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian merekomendasikan kombinasi perlakuan fortifikasi *mesocarp* lontar 30% (F1) dan penggunaan susu *full cream* (S1) untuk penilaian akseptabilitas produk merupakan sampel yang paling disukai panelis dengan kadar β -karoten $2212,44 \pm 11,82$

$\mu\text{g}/100 \text{ mg}$ (wb); serat pangan $8,95 \pm 0,05\%$ (wb), dan aktivitas antioksidan $45,54 \pm 0,36\%$ (wb). Diharapkan pada penelitian berikutnya dapat menemukan formula produk es krim dengan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi serta disukai oleh konsumen dan diversifikasi produk lontar lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi sebagai pemberi dana penelitian Hibah Bersaing selama 2 tahun (2015-2016) dan pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboulfazli, F., Baba, A. S., & Misran, M. (2014). Effect of Vegetable Milks on the Physical and Rheological Properties of Ice Cream. *Food Science and Technology Research*, 20(5), pages 987-996. <https://doi.org/10.3136/fstr.20.987>.
- Aboulfazli, F., Bakr, A. S., & Salihin, A. B. (2016). Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on the count of probiotics and changes in sugar and amino acid contents in fermented ice creams. *LWT - Food Science and Technology* 70 (2016) Pages 261-270. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.030>.
- Ahli Gizi Indonesia (2009). *Metode Perhitungan Angka Kecukupan Gizi. Persagi*. Jakarta.
- Akbar K. L., Santosa S. S. R., & Triana S. (2013). Pengaruh Penambahan Level Ekstrak Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) Pada Pembuatan Susu Pasteurisasi Terhadap Kadar Beta Karoten dan Kesukaan. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(2): 634 – 638.
- Akesowan, A. (2009). Influence of Soy Protein Isolate on Physical and Sensory Properties of Ice Cream. *Thai Journal of Agricultural Science* 42(1): 1-6.
- Ang H. G., Kwik, W. L., & Theng, C. Y. (1985). Development of Soymilk-A Review. *Journal Food Chemistry* 17(1985) pp. 235-250. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(85\)90033-0](https://doi.org/10.1016/0308-8146(85)90033-0).
- Ariyasena, D. D., Jansz, E.R., & Abeysekera, A.M. (2001). Some studies directed at increasing the potential use of palmyrah (*Borassus flabellifer* L) fruit pulp. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 81 No. 14, pp. 1347-1352.
- Astuti, R., Aminah, S., & Syamsianah, A. (2014). Komposisi zat gizi tempe yang difortifikasi zat besi dan vitamin A pada tempe mentah dan matang. *Agritech*, Vol. 34, No. 2 :151-159. <https://doi.org/10.22146/agritech.9505>.

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (1995). SNI 01-3713-1995. Jakarta.
- Bisla, G., Archana, Verma, P., & Sharma, S. (2011). Development of ice creams from Soybean milk & Watermelon seeds milk and Evaluation of their acceptability and Nourishing potential. *Pelagia Research Library* 3 (1), pages 371-376.
- Cheng, J., Cui, J., Ma, Y., Yan, T., Wang, L., Li, H., & Li, X. (2016). Effects of soy-to-milk protein ratio and sucrose fatty acid ester addition on the stability of ice cream emulsions. *Food Hydrocolloids* Vol. 60, Pages 425-436. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.04.002>.
- D'evoli, L., Morroni, F., Lombardi-Boccia, G., Lucarini, M., Hrelia, P., & Cantelli-Forti, G., Tarozzi, A. (2013). Red chicory (*Cichorium intybus* L. cultivar) as a potential source of antioxidant anthocyanins for intestinal health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* Volume 2013, Article ID 704310, 8 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/704310>.
- Fiol, C., Diego, P., Cesar, R., Nerea, L., María, M., & Inaki, J. A. (2017). Introduction of a new family of ice creams. *International Journal of Gastronomy and Food Science* Volume 7, Pages 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2016.12.001>.
- Ford, J. E., Porter, J. W. G., Thompson, S. Y., Toothill, J., & Webb, E.J. (2009). Effects of ultra-high-temperature (UHT) processing and of subsequent storage on the vitamin content of milk. *Journal of Dairy Research* Volume 36, Issue 3 pages 447-454. <https://doi.org/10.1017/S0022029900012966>.
- Fredrick, E., Heyman, B., Moens, K., Fischer, S., Verwijlen, T., Moldenaers, P., Meeren, D. V. P., & Dewettinck, K. (2013). Monoacylglycerols in dairy recombined cream: II. The effect on partial coalescence and whipping properties. *Food Research International* Volume 51, Issue 2, Pages 936-945. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.02.006>.
- Hajirostamloo, B., Mahastie, P. (2008). Comparison of Soymilk and Cow Milk Nutritional Parameter. *Research Journal of Biological Sciences*, 3: 1324-1326.
- Hagerman, A. E. (2002). *Tanin Handbook*. Miami University, USA.
- Harris, A. (2011). *Pengaruh Substitusi Ubi Jalar (Ipomea batatas) dengan Susu Skim terhadap Pembuatan Es Krim*. Skripsi. *Faperta Universitas Hassanudin*. Makassar.
- Heenan, C. N., Adams, M. C., Hosken, R. W., & Fleet, G.H. (2004). Survival and sensory acceptability of probiotic microorganisms in a nonfermented frozen vegetarian dessert. *LWT - Food Science and Technology* Volume 37, Issue 4 Pages 461-466. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2003.11.001>.
- Hermanto, M. P., Masdiana, P. (2011). Fate of Yoghurt Bacteria in Functional Ice Cream in the Presence of Soy Extract Powder as Prebiotic. The 12th Asean Food Conference, Thailand, 16 -18 June, 263-269.
- Huang, G., Cai W., & Xu B. (2017). Improvement in beta-carotene, vitamin B2, GABA, free amino acids and isoflavones in yellow and black soybeans upon germination. *LWT - Food Science and Technology*. Volume 75, Pages 488-496. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.09.029>.
- Idayati, E., Suparmo, & Purnama D. (2014). *Potensi Senyawa Bioaktif Mesocarp Buah Lontar Sebagai Sumber Antioksidan Alami*. *Agritech* 34(3): 277-284.
- Idayati E., Sir, W. S., & Bele, A. A. (2015a). *Fortifikasi Ekstrak Mesocarp Buah Lontar Sebagai Sumber Antioksidan Alami dalam Proses Pengolahan Pangan*. Laporan Hibah Bersaing 2015. Politani Kupang. Kupang.
- Idayati, E., Sir, W. S., & Bele, A. A. (2015b). *Fortifikasi Ekstrak Mesocarp Buah Lontar Sebagai Sumber Antioksidan Alami dalam Proses Pengolahan Pangan*. Laporan Hibah Bersaing 2015. Politani Kupang. Kupang.
- Kaulmana, A., Marie, C. J., Schneider, Y. J., Hoffmann, L., & Bohn, T. (2014). Carotenoids, polyphenols and micronutrient profiles of Brassica oleraceae and plum varieties and their contribution to measures of total antioxidant capacity. *Food Chemistry* 155 pp. 240–250. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.09.029>.
- Klaudia, J., & Marian, V. (2013). Health protective effects of carotenoids and their interactions with other biological antioxidants. *European Journal of Medicinal Chemistry* vol. 70 pp. 102-110.
- Kurt, A., Atalar, I. (2018). Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. *Food Hydrocolloids* Volume 82, Pages 186-195. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.04.011>.
- Lalel, J. D.H., Mahayasa, I. N. W., Hidayah, Z., Kartiwan. (2017). Effort to explore the potential use of palmyrah fruit for functional food. *British Food Journal*, Vol. 119 Issue: 10, pp.2253-2266. <https://doi.org/10.1108/BFJ-10-2016-0507>.
- Lutfhianto, Akbar. (2013). *Pengaruh Penambahan Level Ekstrak Jagung Manis (Zea mays saccharata) pada Pembuatan Susu Pasteurisasi Terhadap Kadar Beta Karoten dan Kesukaan*. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(2): 634 – 638.
- McGhee, E.C., Jones, O.J., Park W.Y. (2014). Evaluation of textural and sensory characteristics of three types of low-fat goat milk ice cream. *Small Ruminant Research* Volume 123, Issues 2–3 pp. 293-300.
- Morales, D L. P. M., Salvia, T. L., Rojas, G. M. A., & Martin, B. O. (2010). Isoflavone profile of a high intensity pulsed electric field or thermally treated fruit juice soymilk beverage stored under refrigeration. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 11 (4), 604–610. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2010.08.005>.

- Murray T. M., Pizzorno J. (2010). The Encyclopedia of Healing Foods. - Page 76. <https://books.google.co.id/books?isbn=1439103445>.
- Reis, D. R. C. L., Facco, P. M. E., Flores, H. S., Rios O. D. A. (2018). Stability of functional compounds and antioxidant activity of fresh and pasteurized orange passion fruit (*Passiflora caerulea*) during cold storage. *Food Research International* Volume 106, Pages 481-486. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.019>.
- Rodriguez, R. M. J., Rojas, G. M. A., Elez, M. P., & Martín-, B. O. (2013). Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by in vitro gastrointestinal digestion. *Food Chemistry* 136(1), pages 206–212. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.115>.
- Rolon, M. L., Bakke, J. A., Coupland, N. J., Hayes, E. J., and Robert, F. R. (2016). Effect of Fat Content on The Physical Properties And Consumer Acceptability of Vanilla Ice Cream. *J. Dairy Sci.* 100:1–11. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12379>.
- Roriz, L. C., Barreira, C.M. J., Morales, P., Barros, L., Ferreira, C.F.R. I. (2018). Gomphrena globosa L. as a novel source of food-grade betacyanins: Incorporation in ice-cream and comparison with beet-root extracts and commercial betalains. *LWT Journal* Volume 92, Pages 101-107. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.009>.
- Santos, G. G., Silva, M. R. (2012). Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez) ice cream prepared with fat replacers and sugar substitutes. *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas*, 32(3): 621-628. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612012005000086>.
- Sharma, P., Patel, H., Patel, A. (2015). Evaporated and Sweetened Condensed Milks In Dairy Processing and Quality Assurance Second Edition. John Wiley & Sons Ltd, pages 310-332. <https://doi.org/10.1002/9781118810279.ch13>.
- Shobha, D., Vijayalakshmi, D., Asha, K. (2015). Effect of maize based composite flour noodles on functional, sensory, nutritional and storage quality. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12). 8032-8040. <http://doi.org/10.12691/jfnr-6-2-10>.
- Soukoulis, C., Iason, C., Constantina, Tzia. (2008). Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with k-carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. *LWT - Food Science and Technology* 41 (2008) 1816-1827. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.12.009>.
- Tyug, T. S., Prasad, K. N., & Ismail, A. (2010). Antioxidant capacity, phenolics and isoflavones in soybean by-products. *Food Chemistry*, 123(3) pages 583–589.
- Ullah, R., Khan, S., Ali, H., Bilal, M., Saleem, M. (2017). Identification of cow and buffalo milk based on Beta carotene and vitamin-A concentration using fluorescence spectroscopy. *Journal Plos One* 12(5) page 1-10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178055>.
- Yen G., Cheng, H. (1995). Antioxidant Activity of Various Tea Extract in Relation To Their Antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.* 43. pp. 27-32. <http://doi.org/10.1021/jf00049a007>.