

Artikel Penelitian

Kualitas Es Puter dengan Penambahan Bubur Kulit Buah Naga Merah Bagian Dalam (*Hylocereus polyrhizus*) dan Ekstrak Pektinnya sebagai Agen Penstabil

*Quality of Coconut Milk Ice Cream with Inner Layer Red Pitaya Peel Slurry (*Hylocereus polyrhizus*) and Its Pectin as Stabilizer*

Keithy Milleani Kho, Yuliana Reni Swasti, Fransiscus Sinung Pranata

Jurusan Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta

*Korespondensi dengan penulis (reni.swasti@uajy.ac.id)

Artikel ini dikirim pada tanggal 22 Februari 2021 dan dinyatakan diterima tanggal 10 Oktober 2022. Artikel ini juga dipublikasi secara online <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jatp>. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial. Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists ® ©2022

Abstrak

Es puter adalah salah satu jenis frozen dessert yang mirip dengan es krim, namun menggunakan santan kelapa sebagai sumber lemaknya. Es puter umumnya memiliki kristal es yang kasar, sehingga diperlukan agen penstabil untuk mencegah pembentukan kristal es yang kasar dan agar tidak mudah meleleh. Kulit buah naga merah diketahui mengandung pektin sebanyak 10,79%, sehingga berpotensi digunakan sebagai agen penstabil. Penelitian ini menggunakan bubur kulit buah naga merah bagian dalam dengan konsentrasi 5, 10, dan 15% dan ekstrak pektinnya ke dalam produk es puter. Es puter dengan penstabil CMC juga dibuat sebagai pembandingan. Karakteristik berupa kadar lemak, kadar protein, total padatan, kadar serat tak larut, kadar serat larut, total fenolik, aktivitas antioksidan, waktu leleh, *overrun*, angka lempeng total, dan keberadaan *Salmonella* es puter dianalisis dengan menggunakan rancangan acak lengkap dan diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produk perlakuan terbaik (penambahan 10%) memiliki kadar lemak sebesar 10,61%, kadar protein 1,95%, total padatan 30,99%, kadar serat tak larut 0,90%, kadar serat larut 1,12%, total fenolik 28,55 mg GAE/100 g, aktivitas antioksidan 80,42%, waktu leleh 1039 detik/30 gram es puter, *overrun* 40,86%, angka lempeng total $5,3 \times 10^2$ CFU/g, dan negatif untuk keberadaan *Salmonella*. Kesimpulannya, kualitas es puter yang terbaik dapat ditentukan yaitu sebesar 10% penambahan bubur kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya berhasil terdeteksi dengan baik.

Kata kunci: es puter, bubur kulit buah naga merah bagian dalam, ekstrak pektin, agen penstabil

Abstract

Coconut milk ice cream is one of the frozen desserts that similar to ice cream, but it uses coconut milk as a fat source. Coconut ice cream has rough ice crystals, so it needs stabilizer to prevent the formation of rough ice crystals and doesn't easily melt. Red dragon fruit peel had known to contain 10.79% pectin and has potential agent as stabilizer. This research used the pectin from red pitaya peel to improve coconut milk ice cream quality. The treatments consisted of three inner layer red pitaya peel slurry concentrations (5, 10, and 15%) in coconut milk ice cream and compared with coconut milk ice cream with carboxymethyl cellulose as stabilizer. The characteristics that consisted content of fat, protein, insoluble dietary fiber, soluble dietary fiber, and total phenolic and also total solid, antioxidant activity, melting time, overrun, total plate count, and Salmonella detection were analysed using randomized experimental design followed by Duncan Multiple Range Test. The optimal concentration of inner layer red pitaya peel slurry in coconut milk ice cream was 10% with fat content of 10.61%, protein content of 1.95%, total solid of 30.99%, insoluble dietary fiber content of 0.90%, soluble dietary fiber content of 1.12%, total phenolic content of 28.55 mg GAE/100 g, antioxidant activity of 80.42%, melting time of 1039 sec/30 grams, overrun of 40.86%, total plate count of 5.3×10^2 CFU/g, and negative in Salmonella. As conclusion, the quality of coconut milk ice cream with inner layer slurry and pectin extract could be determined.

Keywords: coconut milk ice cream, inner layer red pitaya peel slurry, pectin extract, stabilizer

Pendahuluan

Es puter ialah salah satu jenis *frozen dessert* yang mirip dengan es krim, namun memiliki sumber lemak yang berbeda. Lemak pada es puter diperoleh dari santan kelapa karena santan kelapa dapat memberikan rasa dan tekstur yang khas (Koyo *et al.*, 2016). Dua hal utama yang berperan dalam kualitas *frozen dessert* yang baik yaitu *overrun* dan waktu leleh. Es krim yang baik memiliki waktu leleh sekitar 900-1200 detik/30 gram es krim dan *overrun* sebesar 100-120% (NIIR Board of Consultant and Engineers, 2017).

Es puter memiliki kristal es yang lebih kasar dibandingkan dengan es krim, sehingga perlu adanya bahan penstabil yang berguna untuk mencegah terbentuknya kristal es yang besar dan tahan terhadap pelelehan. Bahan penstabil yang umum digunakan ialah gelatin, guar gum, *locust bean gum*, *sodium carboxymethyl cellulose*, karagenan, xantan, dan alginat (Syed and Shah, 2016). Penelitian ini menggunakan kulit buah naga merah yang diketahui mengandung pektin sebanyak 10,79% (Jamilah *et al.*, 2011). Pektin dapat membentuk gel dan menahan air, kemudian pektin akan menggumpal dan membentuk serabut halus yang dapat mengikat air (Winarno, 2008). Kulit buah naga merah memiliki aktivitas antioksidan sebesar $195,2 \pm 1,2 \mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$ bahan (Tenore *et al.*, 2012). Penelitian terdahulu mengenai aplikasi kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya untuk meningkatkan kualitas es puter belum pernah dilakukan.

Penelitian ini dilakukan untuk membuat es puter dengan penambahan bubuk kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektin sebagai pengganti air. Bubur kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya diharapkan dapat menjadi pengganti *carboxymethyl cellulose* (CMC) sebagai agen penstabil. Es puter dengan penambahan bubuk kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya dianalisis kualitas kimia, fisik, dan mikrobiologinya.

Materi dan Metode

Materi

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah buah naga merah yang diperoleh dari toko buah di Sleman, Yogyakarta, santan "SUN KARA", garam "REFINA", gula "Gulaku", air, *carboxymethyl cellulose* "Kupukupu", dan asam sitrat. Bahan-bahan untuk pengujian terdiri dari DPPH, reagen Folin-Ciocalteu, asam galat, Na_2CO_3 7,5%, alkohol, H_2SO_4 , HCl, heksana, indikator metil merah, katalisator, medium *Plate Count Agar*, NaOH 0,1 N, *Buffered Peptone Water* (BPW), *Peptone Saline Solution*, *Rappaport Vassiliadis Soya* (RVS) *broth*, *Muller-Kauffmann Tetrathionate-Novobiocin* (MKTTn) *broth*, *Xylose Lysine Deoxycholate agar* (XLD), *Brilliant Green Agar* (BGA).

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini ialah sendok, panci, pisau, kompor (Rinnai Sun Burner RI-302 S, Indonesia), *mixer* (Miyako, Indonesia), spektrofotometer (Genesys 10S UV-Vis, USA), *hand blender* (Cyprus BR-0102, Indonesia), *vortex* (Barnstead Thermolyne, Indonesia), *centrifuge* (Harmonic Series, Taiwan), timbangan analitik (Phoenix Instrument LTD-323, Germany and Ohaus Pioneer, USA), gelas ukur (Iwaki, Indonesia), dan *freezer* (Polytron, Indonesia). Peralatan lain yaitu cawan porselen, eksikator, buret, statif, erlenmeyer, kapas, pH meter, oven (MedCenter Einrichtungen GmbH), mikropipet, mikrotip, alat Kjeldahl, tabung reaksi, pipet ukur, *soxhlet*, *aluminium foil*, inkubator, jarum ose, kertas saring, *disposable petridish*, *laminar air flow*, Buchner *funner*, *vacuum manifold*, dan saringan mesh 60.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan dari Februari 2020 hingga November 2020. Penelitian ini terdiri dari pengujian proksimat bubuk kulit buah naga merah bagian dalam, ekstraksi dan karakterisasi pektin dari kulit buah naga merah, pembuatan es puter, analisis kualitas kimia, fisik, dan mikrobiologi produk.

Analisis Proksimat Bahan Utama

Kulit buah naga merah bagian dalam dibuat menjadi bubur dan diuji kadar air, abu, lemak, protein, total padatan, serat tidak larut, serat larut, pektin, total fenolik, dan aktivitas antioksidan. Pektin dari kulit buah naga merah diekstraksi dengan pelarut asam sitrat 2,5% dan dikarakterisasi dengan parameter persen rendemen, kadar air, abu, berat ekuivalen, kadar metoksil, dan kadar pektin.

Pembuatan Es Puter

Es puter kontrol dibuat dengan santan, gula, garam, air dan *carboxymethyl cellulose*. Es puterperlakuan diberi tambahan bubur kulit buah naga merah dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% (dihitung dari total padatan kontrol) dan ekstrak pektin. Seluruh bahan dicampur dan dipasteurisasi selama 2 menit 30 detik sambil diaduk. Adonan dibiarkan hingga dingin, lalu dibiarkan mengalami *aging* dalam *freezer* selama 24 jam. Kemudian, adonan diagitasi dengan *mixer* selama 2,5 menit dan disimpan dalam *freezer* selama 24 jam. Metode ini dilakukan berdasarkan pada penelitian pendahuluan.

Pengujian Kadar Lemak

Prosedur uji kadar lemak dilakukan berdasarkan AOAC (2005). Satu hingga dua gram porsi uji sampel dimasukkan ke dalam selongsong kertas saring (*hulls*). Bagian atas *hulls* disumbat dengan kapas, lalu dikeringkan dalam oven suhu 55 °C selama 1 jam. *Hulls* dimasukkan ke dalam soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Heksana ditambahkan hingga setengah volume labu lemak dan seluruh bagian *hulls* dalam soxhlet terendam lalu diekstraksi selama 3 jam. Kemudian, heksana disulingkan dan residu lemak dikeringkan dalam oven suhu 105 °C. Labu lemak didinginkan dalam desikator lalu ditimbang bobotnya. Tahap pengeringan diulangi hingga tercapai bobot konstan.

Pengujian Kadar Protein

Prosedur uji kadar protein dilakukan berdasarkan AOAC (2005). Sampel es puter (1

g) dimasukkan ke tabung kjeldahl 300 ml, kemudian ditambahkan satu gram campuran selenium dan 12 ml H₂SO₄ pekat. Alat Kjeldigester dipanaskan terlebih dahulu agar tercapai suhu 420 °C. Alat *scrubber unit* dinyalakan pada suhu 420 °C selama 1 jam. Kemudian alat Kjeldigester dihentikan, rak tabung kjeldahl diangkat dan dibiarkan hingga dingin.

Tabung kjeldahl yang berisi sampel hasil destruksi dipasang pada alat destilasi, ditambahkan 50 ml akuades dan NaOH 40% secara berlebih. Erlenmeyer 250 ml berisi 25 ml H₃BO₃ 4% dipasang di alat destilasi. Proses destilasi dilakukan hingga terjadi perubahan warna dari merah menjadi hijau dengan waktu destilasi 4 menit. Hasil destilasi dititrisasi dengan HCl 0,2 N hingga titik akhir yaitu perubahan warna hijau menjadi merah.

Pengujian Total Padatan

Prosedur uji total padatan dilakukan berdasarkan AOAC (1995). Es puter (2 g) diletakkan di dalam cawan porselin yang sudah konstan beratnya. Sampel dipanaskan pada suhu 100 °C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit. Pemanasan diulangi hingga diperoleh berat konstan.

Pengujian Kadar Serat Tidak Larut

Prosedur uji kadar serat tidak larut dilakukan berdasarkan AOAC (1995). Es puter (1-2 g) dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml. Sampel bebas lemak ditambahkan 100 ml H₂SO₄ 1,25% dan dipanaskan selama 30 menit hingga mendidih. Sampel disaring dengan kertas saring Whatman 390 tak berabu menggunakan corong Buchner dan *vacuum manifold*, dicuci dengan 40 ml akuades panas sebanyak 4 kali. Residu di kertas saring dicuci dengan 100 ml NaOH 1,25%, dipindahkan ke dalam Erlenmeyer baru dan refluks dengan pendingin tegak selama 30 menit hingga mendidih lalu didinginkan.

Campuran disaring dengan kertas saring dan dibilas dengan 25 ml H₂SO₄ 1,25%, akuades panas sebanyak 2x25 ml, dan aseton sebanyak 25 ml. Kertas saring dikeringkan dalam oven

(105 °C) selama 2 jam, didinginkan dalam desikator. Tahap pemanasan dilakukan hingga diperoleh berat konstan.

Jika diperoleh kadar serat tidak larut lebih dari 1%, dilanjutkan dengan pemanasan cawan porselen kosong selama 1 jam, didinginkan dalam desikator. Tahap pemanasan dilakukan hingga diperoleh berat konstan. Kertas saring berisi residu diarsang dalam cawan porselen di atas *hot plate*. Setelah itu, didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga diperoleh bobot konstan.

Pengujian Kadar Serat Larut

Prosedur uji kadar serat larut dilakukan berdasarkan AOAC (1995). Es puter (0,5 g) dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Buffer fosfat pH 7 sebanyak 50 ml ditambahkan, kemudian 0,1 ml enzim alfa amilase ditambahkan ke erlenmeyer yang berisi sampel. Campuran dipanaskan pada suhu 100 °C selama 30 menit sambil diaduk sesekali.

Sampel diangkat dan didinginkan, lalu ditambahkan 20 ml air destilasi dan 5 ml HCl 1 N. Enzim pepsin 1% ditambahkan sebanyak satu ml ke dalam erlenmeyer berisi sampel, kemudian dipanaskan selama 30 menit. Setelah 30 menit, erlenmeyer diangkat dan ditambahkan lima ml NaOH 1 N, lalu 0,1 ml enzim beta amilase ditambahkan. Erlenmeyer ditutup dan diinkubasi dalam penangas air selama 1 jam.

Kertas saring yang telah diketahui beratnya digunakan untuk menyaring hasil inkubasi. Filtrat diatur volumenya menjadi 100 ml dan ditambahkan 400 ml etanol 95% hangat. Filtrat dibiarkan mengendap selama 1 jam, lalu disaring dengan kertas saring bebas abu dan dicuci dengan 2 x 10 ml etanol serta 2 x 10 ml aseton. Kertas saring dikeringkan semalam pada oven (105 °C) lalu dimasukkan ke desikator dan ditimbang berat akhirnya. Tahap pemanasan diulangi hingga diperoleh berat konstan sampel.

Pengujian Total Fenolik

Kurva standar dibuat dengan penimbangan asam galat sebanyak 5 mg dan dimasukkan ke labu ukur 50 ml, kemudian ditambahkan etanol 50% hingga tanda batas dan diperoleh asam

galat dengan konsentrasi 100 ppm sebagai larutan stok. Kurva standar dengan 5 seri pengenceran, yaitu 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm dibuat dari larutan stok (Barku *et al.*, 2013). Es puter (2,5 g) dicampur dengan 12,5 ml etanol 50%, HCl (99:1). Campuran digojog selama 10 menit, kemudian didiamkan pada suhu ruang dan kondisi gelap selama 24 jam, lalu dipisahkan menggunakan *centrifuge* dengan kecepatan 4.000 rpm selama 15 menit. Larutan disaring dengan kertas saring dan ekstraksi dilakukan tiga kali beruntun.

Sebanyak 1,5 ml ekstrak sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 ml reagen Folin-Ciocalteu. Larutan dihomogenkan dengan *vortex* dan ditambah 2,5 ml Na₂CO₃ 7,5%, dihomogenkan dengan *vortex* dan didiamkan pada ruang gelap selama 30 menit. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 765 nm. Hasilnya diplotkan terhadap kurva asam galat dan dinyatakan dengan satuan mg *Gallic Acid Equivalent* (GAE)/100 g (Sagdic *et al.*, 2012).

Pengujian Aktivitas Antioksidan

Ekstrak sampel (1,5 ml) ditambahkan dengan 2,5 ml DPPH-etanol (2 mg dalam 20 ml etanol 50%). Larutan dihomogenkan dengan *vortex* dan didiamkan pada ruang gelap selama 30 menit. Absorbansi larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm. Persen inhibisi terhadap DPPH dapat dihitung dengan membagi perbedaan absorbansi antara blanko dan sampel dengan absorbansi blanko, kemudian dikali 100% (Rauf *et al.*, 2010 dan Sagdic *et al.*, 2012).

Pengujian Waktu Meleleh

Sebanyak 30 gram es puter diambil dan diletakkan dalam wadah plastik dan ditutup rapat lalu dimasukkan ke dalam *freezer* selama dua hari, kemudian dikeluarkan dan diletakkan pada suhu kamar. *Stopwatch* dinyalakan ketika es puter dikeluarkan dari *freezer* dan dimatikan saat es puter telah meleleh sempurna (Bodyfelt *et al.*, 1988).

Pengujian *Overrun*

Overrun diperoleh dengan mengukur volume adonan sebelum dan sesudah diagitasi. *Overrun* dihitung dengan membagi perbedaan volume sebelum dan sesudah diagitasi dengan volume adonan awal sebelum diagitasi, kemudian dikali 100% (Sutherland dan Vernam, 1994).

Pengujian Angka Lempeng Total

Prosedur uji Angka Lempeng Total dilakukan berdasarkan AOAC 966.23 (2000). Es puter sebanyak 1 gram dilarutkan dalam *buffered peptone water* (BPW) dan dihomogenkan untuk faktor pengenceran 10^{-1} . Hasil pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml dan dilarutkan dalam 9 ml *Peptone Saline Solution* untuk faktor pengenceran 10^{-2} . Hal ini dilakukan hingga pengenceran 10^{-3} . Masing-masing hasil pengenceran diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan secara duplo ke bagian tengah cawan petri kosong, kemudian dituang media PCA yang masih cair ke dalam cawan petri. Media ditunggu hingga padat, kemudian cawan petri diinkubasi selama 72 ± 3 jam pada suhu 30 ± 1 °C.

Pengujian Keberadaan *Salmonella*

Sampel es puter diambil sebanyak 25 gram dan dimasukkan ke erlenmeyer berisi 225 ml *buffered peptone water*, lalu dihomogenkan. Kemudian diinkubasi pada suhu 37 ± 1 °C selama 18 ± 2 jam. Hasil inkubasi dipipet sebanyak 0,1 ml ke dalam tabung berisi 10 ml RVS *broth* dan diinkubasi pada suhu $41,5 \pm 1$ °C selama 24 ± 3 jam. Hasil inokulasi juga dipipet sebanyak 1 ml ke dalam 10 ml MKTTn *broth* dan diinkubasi pada suhu 37 ± 1 °C selama 24 ± 3 jam.

Hasil inkubasi baik di medium MKTTn maupun medium RVS diambil sebanyak satu ose dan digores ke permukaan medium XLD dan medium pilihan kedua (*Brilliant green agar/Hektoen enteric agar*). Cawan hasil inokulasi diinkubasi dalam posisi terbalik pada suhu 37 ± 1 °C selama 24 ± 3 jam. Amati ada atau tidaknya kehadiran koloni yang khas yang mungkin *Salmonella* dengan ketentuan sebagai berikut:

Medium XLD = koloni dengan bagian tengah hitam dan zona transparan yang terang dengan warna kemerah-merahan

Medium BGA = koloni berwarna putih hingga merah, koloni tidak tembus cahaya dikelilingi oleh zona merah pada media

Medium HEA = koloni berwarna hijau kebiruan dengan atau tanpa titik hitam H₂S.

Rancangan Penelitian dan Analisis Statistik

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan variasi konsentrasi bubuk kulit buah naga merah bagian dalam (5, 10, dan 15%). Data hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA pada taraf kepercayaan 95%. Apabila terdapat beda nyata antarperlakuan, diuji lanjut dengan uji Duncan menggunakan *software* SPSS 25.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Kimia Bubur Kulit Buah Naga

Kadar air hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian pembanding (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan suhu pengeringan yang digunakan. Penelitian ini menggunakan suhu pengeringan 100 °C, sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan suhu 105 °C. Kadar lemak hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian pembanding (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan lokasi pengambilan buah naga merah. Penelitian ini membeli buah naga merah dari toko buah di Yogyakarta, sedangkan penelitian pembanding membeli buah naga merah dari kebun di Melaka, Malaysia. Kadar protein hasil penelitian ini masih memasuki *range* hasil penelitian pembanding. Total padatan tidak dapat dibandingkan dengan penelitian pembanding karena penelitian pembanding tidak menguji total padatan.

Tabel 1. Kandungan kimia bubuk kulit buah naga merah bagian dalam

Parameter	Bubur Kulit Buah Naga Merah Bagian Dalam	Kulit Buah Naga Merah Keseluruhan (Jamilah <i>et al.</i> , 2011)
Kadar air (%)	91,31 ± 0,88	92,65 ± 0.10
Kadar abu (%)	1,11 ± 0,12	0,10 ± 0.01
Kadar lemak (%)	0,34 ± 0,02	0,10 ± 0.04
Kadar protein (%)	0,97 ± 0,01	0,95 ± 0.15
Kadar karbohidrat (%)	5,72 ± 0,85	6,20 ± 0.09
Total padatan (%)	9,03 ± 0,42	-
Kadar pektin (%)	6,19 ± 0,93	10,79 ± 0.01
Serat tidak larut (%)	0,93 ± 0,01	56,50 ± 0.20
Serat larut (%)	3,16 ± 0,10	14,82 ± 0.42
Total fenolik (mg GAE/100 g)	78,94 ± 3,55	39,7 ± 1.56*
Aktivitas antioksidan (%)	70,39 ± 2,31	51,35 ± 0.87*

Keterangan:

*= Penelitian Manihuruk *et al.* (2017)

Kadar abu hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian pembanding (Tabel 1). Hal tersebut dapat disebabkan oleh kandungan mineral pada kulit buah naga merah ialah 16,92 mg/100 g (Awang *et al.*, 2011). Hal ini juga dapat disebabkan oleh faktor lingkungan lain seperti kondisi tanah, pupuk, curah hujan, dan faktor lainnya (deMan, 1997). Kadar pektin hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian pembanding (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan iklim, cuaca, dan geografis penanaman buah naga (Megawati dan Ulinuha, 2015).

Kadar serat tidak larut hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian pembanding (Tabel 1). Hasil ini dapat disebabkan oleh perbedaan umur panen karena kandungan lignin meningkat seiring bertambahnya umur panen (Kamaliah, 2016). Kadar serat larut hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian pembanding (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan oleh serat pangan larut yang tidak terendapkan secara sempurna (Manas *et al.*, 1994).

Total fenolik hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian pembanding (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan pelarut yang digunakan untuk ekstraksi bahan. Penelitian ini menggunakan etanol 50%, sedangkan penelitian pembanding menggunakan air destilasi sebagai pelarut. Penambahan etanol dalam jumlah sedikit dapat meningkatkan solubilitas komponen fenolik (Fathordoobady *et al.*, 2016). Kulit buah naga merah yang diekstrak dengan pelarut etanol

70% memiliki komponen fenolik berupa asam galat, asam kaftarat, asam klorogenat, asam *p*-hidroksibenzoat, asam siringat, asam kumarat, dan asam ferulat dengan komponen yang paling utama ialah asam klorogenat (Suleria *et al.*, 2020). Kulit buah naga merah yang diekstrak dengan pelarut air memiliki komponen fenolik berupa kuersetin, asam galat, dan asam klorogenat dengan komponen yang paling utama ialah asam galat (Liana *et al.*, 2019).

Aktivitas antioksidan hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian pembanding (Tabel 1). Hal ini dapat disebabkan karena kemampuan menghambat DPPH dan aktivitas antioksidan kulit buah naga merah berbanding lurus dengan total fenolik (Harivaindaran *et al.*, 2008). Aktivitas antioksidan kulit buah naga merah dalam penelitian ini termasuk tinggi karena persen inhibisinya berada di rentang 50% hingga 90% (Saefudin *et al.*, 2013).

Karakterisasi Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga

Kadar air hasil penelitian ini melebihi standar dari International Pectin Procedures Association (2002). Hal ini dapat disebabkan karena pada proses ekstraksi pektin dalam penelitian ini tidak dilakukan proses pengendapan dengan etanol dan pengeringan. Ekstrak pektin dalam penelitian ini digunakan dalam bentuk ekstrak cair dan hanya bertahan hingga 2 minggu pada suhu lemari es. Tahap pengendapan dan pengeringan tidak dilakukan karena menggunakan etanol yang dikhawatirkan berbahaya apabila ditambahkan ke dalam

makanan yang dikonsumsi. Penelitian sebelumnya dilakukan tahap pengendapan dan pengeringan dalam proses ekstraksi pektin, namun pektin digunakan sebagai penstabil untuk pasta gigi (Yati *et al.*, 2017). Parameter lain memenuhi standar dari International Pectin Procedures Association. Asam sitrat yang digunakan untuk ekstraksi pektin dapat digunakan sebagai pengatur keasaman dan memperkaya rasa dalam es krim (Kanase *et al.*, 2017).

Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antarperlakuan es puter yang memiliki kadar lemak sebesar

8,84% hingga 13,38% (Tabel 2). Kadar lemak menurun seiring semakin banyaknya penambahan bubuk kulit buah naga merah. Hal ini dapat disebabkan oleh efek dilusi yaitu efek yang ditimbulkan ketika penambahan suatu komponen menyebabkan penurunan komposisi awal dari produk tersebut (Alakali *et al.*, 2008). Kadar lemak es puter semua perlakuan memenuhi standar mutu es krim (SNI 01-3713-1995) yaitu minimum 5%. Hal ini dapat disebabkan karena penggunaan santan kelapa yang mengandung kadar lemak sebesar 17% hingga 18% (Tangsuphoom and Coupland, 2008).

Tabel 2. Kadar lemak, protein, dan total padatan es puter dengan penambahan bubuk kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya

Konsentrasi Bubur Kulit Buah Naga Merah (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	Total Padatan (%)
0	13,38 ± 2,24 ^a	2,03 ± 0,15 ^a	30,21 ± 0,21 ^a
5	11,76 ± 0,47 ^{ab}	1,95 ± 0,31 ^a	30,26 ± 0,16 ^a
10	10,61 ± 0,70 ^{bc}	1,95 ± 0,22 ^a	30,99 ± 0,16 ^b
15	8,84 ± 0,46 ^c	1,71 ± 0,04 ^a	31,53 ± 0,24 ^b

Catatan: Huruf yang berbeda di baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Kadar lemak es puter hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan es krim dengan bahan baku susu *low fat*, namun memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan es krim dengan bahan baku susu *fullcream*. Es krim dengan susu *low fat* memiliki kadar lemak sebesar 3,7% (Prindiville *et al.*, 1999). Es krim dengan susu *fullcream* memiliki kadar lemak sebesar 16,5% (Failisnur, 2013). Susu *low fat* memiliki kadar lemak sebesar 1% dan susu *fullcream* memiliki kadar lemak sebesar 3,25% (Rehm *et al.*, 2015).

Sebagian besar asam lemak dalam santan kelapa (92%) merupakan lemak jenuh dan sekitar 50% merupakan trigliserida dengan panjang rantai medium yang terbentuk dari asam lemak dengan rantai dari C8:0 hingga C14:0. Asam lemak utama dalam santan kelapa adalah asam laurat (Amarasiri, 2006). Asam lemak utama dalam susu sapi ialah asam linolenat (C18:3) atau asam lemak tak jenuh (Corazzin *et al.*, 2019).

Asam laurat mampu berperan sebagai antimikrobia setelah dikonversi menjadi

monolaurin (Dayit, 2015). Asam laurat juga dapat mengurangi kadar kolesterol dan trigliserida, sehingga mengurangi resiko terkena *stroke* dan penyakit jantung (Brown, 2014). Asam laurat mampu mengurangi kadar kolesterol dengan cara menghambat kerja enzim HMG-CoA reduktase, enzim yang berperan dalam biosintesis kolesterol (Sheela *et al.*, 2016). Enzim HMG-CoA reduktase mengubah protein HMG-CoA menjadi Mevalonat (Belguith-Hadriche *et al.*, 2016). Mevalonat diubah menjadi *farnesyl pyrophosphate* (FPP) yang merupakan prekursor untuk kolesterol (Bathaie *et al.*, 2015). Asam linolenat mampu mengurangi resiko terkena penyakit kardiovaskular dan mencegah gagal jantung dan hipertensi (Glick *et al.*, 2013).

Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antarperlakuan es puter yang memiliki kadar protein sebesar 1,71% hingga 2,11% (Tabel 2).

Hal ini dapat disebabkan oleh bahan awal kulit buah naga merah memiliki kadar protein yang rendah, yaitu 0,97%. Kadar protein produk kontrol yang diberi CMC lebih tinggi dibandingkan produk perlakuan tanpa CMC meskipun perbedaannya tidak signifikan, hal ini diduga karena CMC mampu mencegah terjadinya retrogradasi dan pengendapan protein (Sebayang *et al.*, 2019).

Kadar protein produk es puter semua perlakuan tidak memenuhi standar SNI yaitu minimum 2,7%. Hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan standar SNI untuk es krim yang berbahan dasar susu, sedangkan es puter memiliki bahan dasar berupa santan. Susu murni memiliki kadar protein bervariasi antara 3,03% hingga 3,49% (Gellrich *et al.*, 2014). Santan kelapa memiliki kadar protein sebesar 1,8% hingga 2% (Tangsuphoom and Coupland, 2008).

Protein utama dalam santan kelapa terdiri dari globulin, albumin, dan kokosin. Albumin berperan untuk menjaga tekanan osmotik, mengikat komponen lain seperti bilirubin, asam lemak rantai panjang, kalsium, magnesium, dan mengurangi aktivitas biologisnya (Levitt dan Levitt, 2016). Jumlah globulin berkaitan dengan jumlah imunoglobulin, apabila globulin meningkat maka jumlah imunoglobulin juga meningkat. Imunoglobulin berperan dalam sistem imun manusia (Busher, 1990). Protein utama lain dalam santan yaitu kokosin yang memiliki struktur 11S globulin (Patil dan Benjakul, 2018).

Total Padatan

Hasil analisis total padatan menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan es puter yang memiliki total padatan berkisar antara 30,21% hingga 31,53% (Tabel 2). Total padatan cenderung meningkat seiring semakin banyaknya penambahan bubuk kulit buah naga merah. Hal ini dapat disebabkan oleh bubuk kulit buah naga merah yang memiliki total padatan sebesar 9,03%. Bahan-bahan seperti gula,

lemak, padatan susu tanpa lemak, pengemulsi, dan penstabil berkontribusi dalam total padatan es krim (Syed *et al.*, 2018). Seluruh es puter dalam penelitian ini memiliki total padatan yang memenuhi syarat standar dari SNI 01-3713-1995 yaitu minimal 3,4% karena penelitian ini menggunakan bahan-bahan yang mampu menambah total padatan produk, seperti gula pasir dan penstabil baik berupa CMC maupun bubuk kulit buah naga merah.

Kadar Serat Tidak Larut

Hasil analisis serat tidak larut menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antarperlakuan es puter yang memiliki kadar serat tidak larut antara 0,90% hingga 0,96% (Tabel 3). Perbedaan nyata ini dapat disebabkan oleh adanya sisa selulosa, pektin, dan protein yang tidak terhidrolisis secara sempurna saat pemberian perlakuan asam, sehingga ada residu yang tersisa dihitung sebagai fraksi klason lignin (KL) yang akan dihitung sebagai serat tak larut (Manas *et al.*, 1994). Kandungan serat pada es puter kontrol dapat diperoleh dari penambahan CMC sebagai agen penstabil. CMC merupakan turunan selulosa yang dimodifikasi secara kimia dengan cara direaksikan dengan sodium mono kloro asetat untuk menggantikan gugus hidroksil dari selulosa dengan gugus *carboxymethyl* (Heinze dan Pfeiffer, 1999).

Kadar Serat Larut

Hasil analisis kadar serat larut menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antarperlakuan es puter yang memiliki kadar serat larut antara 1,08% hingga 1,16% (Tabel 3). Kadar serat larut cenderung menurun seiring perlakuan dapat disebabkan oleh faktor yang memengaruhi hasil pengujian serat pangan yaitu proses pengendapan. Saat proses pengendapan dengan etanol, komponen non serat dapat ikut mengendap, sehingga memengaruhi hasil pengujian (Manas *et al.*, 1994).

Tabel 3. Kadar serat tidak larut dan serat larut es puter dengan penambahan bubur kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya

Konsentrasi Bubur Kulit Buah Naga Merah (%)	Serat Tidak Larut (%)	Serat Larut (%)
0	0,94 ± 0,02 ^b	1,16 ± 0,11 ^a
5	0,96 ± 0 ^b	1,15 ± 0,08 ^a
10	0,90 ± 0,01 ^a	1,12 ± 0,32 ^a
15	0,94 ± 0,02 ^b	1,08 ± 0,36 ^a

Catatan: Huruf yang berbeda di baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Total Fenolik

Hasil analisis total fenolik menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan es puter yang memiliki total fenolik antara 24,27 hingga 32,65 mg GAE/100 g (Tabel 4). Data menunjukkan total fenolik produk cenderung meningkat seiring bertambahnya jumlah bubur kulit buah naga merah yang ditambahkan. Hal ini disebabkan karena kulit buah naga merah memiliki kandungan total fenolik sebesar 78,94 mg GAE/100 g. Namun, antosianin utama pada

kulit buah naga merah adalah sianidin 3-glukosida yang stabil pada suhu di bawah 60 °C (Fan *et al.*, 2020). Produk es puter dibuat dengan pasteurisasi pada suhu sekitar 70 °C yang dapat memicu kerusakan fenolik pada produk. Produk es puter kontrol memiliki total fenolik sebesar 24,27 mg GAE/100 g yang kemungkinan berasal dari santan kelapa karena santan kelapa diketahui mengandung total fenolik sebesar 8,23 ± 0,12 mg/L (Karunasiri *et al.*, 2020).

Tabel 4. Total fenolik dan aktivitas antioksidan es puter dengan penambahan bubur kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya

Konsentrasi Bubur Kulit Buah Naga Merah (%)	Total Fenolik (mg GAE/100 g)	Aktivitas Antioksidan (%)
0	24,27 ± 0,55 ^a	71,98 ± 4,70 ^a
5	27 ± 0,45 ^b	78,18 ± 1,65 ^b
10	28,55 ± 0,29 ^c	80,42 ± 1,89 ^b
15	32,65 ± 0,73 ^d	82,09 ± 0,52 ^b

Catatan: Huruf yang berbeda di baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Aktivitas Antioksidan

Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan es puter yang memiliki aktivitas antioksidan berkisar antara 71,98% hingga 82,09% (Tabel 4). Aktivitas antioksidan pada es puter dapat diperoleh dari bubur kulit buah naga merah yang memiliki aktivitas antioksidan sebesar 70,39% karena memiliki total fenolik sebesar 78,94 mg GAE/100 g (Tabel 1) dan komponen lain yang berkontribusi dalam aktivitas antioksidan seperti flavonoid sebanyak 8,33 ± 0,11 mg QE/100 g bahan (Wu *et al.*, 2006). Selain itu, aktivitas antioksidan es puter juga dapat diperoleh dari santan karena santan memiliki aktivitas antioksidan sebesar 43,08% (Karunasiri *et al.*, 2020).

Komponen fenolik utama pada santan kelapa yaitu asam galat, asam klorogenat, asam parahidroksibenzoat, dan asam vanilik

(Karunasiri *et al.*, 2020). Asam galat dan asam vanilik stabil hingga suhu 80 °C (Volf *et al.*, 2013). Asam parahidroksibenzoat stabil hingga suhu 90 °C (Castada *et al.*, 2020). Asam klorogenat stabil hingga suhu 70 °C (Cui *et al.*, 2014). Kulit buah naga merah yang juga diketahui mengandung asam galat, asam ferulat, asam parahidroksibenzoat yang tahan terhadap suhu tinggi (Suleria *et al.*, 2020).

Overrun

Hasil analisis *overrun* menunjukkan terdapat perbedaan nyata antarperlakuan es puter yang memiliki *overrun* antara 28,46% hingga 46,11% (Tabel 5). Hal ini dapat disebabkan adanya penambahan bubur kulit buah naga merah yang mengandung pektin dan penambahan ekstrak pektin kulit buah naga merah. Struktur molekul pektin dapat membentuk gel melalui ikatan hidrogen antara

gugus karboksil bebas dan gugus hidroksil, sehingga dapat bergabung dengan air bebas (Xu *et al.*, 2016). Dengan adanya pengikatan air bebas ini akan meningkatkan pengikatan udara

ke dalam adonan dan membuat udara terperangkap dalam adonan yang menyebabkan nilai *overrun* meningkat (Adapa *et al.*, 2000).

Tabel 5. *Overrun* dan waktu leleh es puter dengan penambahan bubuk kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya

Konsentrasi Bubur Kulit Buah Naga Merah (%)	<i>Overrun</i> (%)	Waktu Leleh (detik/30 gram)
0	28,46 ± 0,41 ^a	914,33 ± 14,01 ^a
5	38,24 ± 1,53 ^b	931 ± 15,09 ^a
10	40,86 ± 3,01 ^b	1039 ± 28,83 ^b
15	46,11 ± 1,13 ^c	1122,67 ± 17,79 ^c

Catatan: Huruf yang berbeda di baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Standar *overrun* untuk es krim ialah 100-120%, semua produk es puter penelitian ini tidak memenuhi standar ini (NIIR Board of Consultants and Engineers, 2017). Hal ini dapat disebabkan karena kurangnya protein yang mampu memerangkap udara. Es puter penelitian ini memiliki kandungan protein yang rendah, sehingga jumlah udara yang mampu terperangkap saat proses agitasi (Kenari dan Nemati, 2020).

Waktu Leleh

Hasil analisis waktu leleh menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antarperlakuan es puter dengan waktu leleh bervariasi antara 914,33-1122,67 detik/30 gram (Tabel 5). Waktu leleh semakin meningkat seiring penambahan bubuk kulit buah naga merah, hal ini dapat disebabkan karena penambahan bubuk kulit buah naga merah meningkatkan total bahan padat yang ditambahkan. Peningkatan total padatan menyebabkan adonan es krim mengalami peningkatan viskositas dan kompak, yang menyebabkan jumlah air yang dibekukan semakin kecil dan dapat mengurangi kristal es yang terbentuk, sehingga es krim tidak mudah meleleh (Colla *et al.*, 2018). Penambahan agen penstabil juga mampu meningkatkan resistensi produk terhadap pelelehan karena agen penstabil dapat mengikat air, sehingga air membutuhkan waktu lebih lama untuk keluar dari matriks gel yang telah terbentuk (Chan *et al.*, 2017).



Gambar 1. Hasil produk es puter berbagai perlakuan

Seluruh produk (Gambar 1) memenuhi standar dari NIIR Board of Consultants and Engineers (2017), yaitu antara 900-1200 detik/30 gram. Hal ini dapat disebabkan oleh penambahan gula dan penstabil yang dapat meningkatkan total padatan. Waktu leleh yang terlalu lama dapat menyebabkan tekstur menjadi keras dan tidak disukai oleh konsumen (Rolon *et al.*, 2017).

Angka Lempeng Total

Penambahan bubuk kulit buah naga merah tidak memberikan pengaruh yang beda nyata terhadap Angka Lempeng Total pada es puter dengan kisaran antara $3,9 \times 10^2 - 6,3 \times 10^2$ koloni/gram (Tabel 6). Es puter yang dihasilkan dalam penelitian ini sesuai dengan SNI es krim 01-3713-1995 yang menyatakan bahwa jumlah Angka Lempeng Total maksimum ialah $2,0 \times 10^5$ koloni/gram. Hal ini dapat disebabkan oleh

proses pasteurisasi dan pendinginan selama pembuatan es puter. Pasteurisasi dapat membunuh mikroba patogen (Onalapo and Busaari, 2014). Pembekuan dapat memurunkan kecepatan pertumbuhan mikroba (Sadhu, 2018).

Semakin banyak penambahan bubur kulit buah naga merah pada es puter menyebabkan jumlah mikroba yang tumbuh semakin tinggi. Hal

ini dapat dipengaruhi oleh bubur kulit buah naga merah dapat mengandung mikroorganisme, sehingga dengan banyaknya penambahan bubur kulit buah naga merah dapat meningkatkan jumlah mikroba yang tumbuh pula. Kulit buah naga merah mengandung kadar air yang cukup tinggi, sehingga mikroba mudah tumbuh (Sitompul *et al.*, 2015).

Tabel 6. Angka lempeng total dan keberadaan *salmonella* es puter dengan penambahan bubur kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektinnya

Bubur Kulit Buah Naga Merah (%)	Angka Lempeng Total (CFU/g)	<i>Salmonella</i>
0	$3,9 \times 10^2$ ^a	Negatif
5	$5,0 \times 10^2$ ^a	Negatif
10	$5,3 \times 10^2$ ^a	Negatif
15	$6,3 \times 10^2$ ^a	Negatif

Catatan: Huruf yang berbeda di baris yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Deteksi Keberadaan *Salmonella*

Seluruh produk es puter penelitian ini negatif dalam pengujian *Salmonella*, sesuai dengan standar mutu SNI yang menyatakan bahwa *Salmonella* dalam es krim harus negatif. Tidak terdapatnya *Salmonella* pada es puter dapat disebabkan karena adanya proses pasteurisasi telah mampu membunuh *Salmonella* serta tahapan pembekuan yang mampu mencegah terjadinya kontaminasi silang. *Salmonella* sensitif terhadap pemanasan dan umumnya mati pada suhu 58 °C atau di atasnya (Biswas dan Pandey, 2016).

Kesimpulan

Bubur kulit buah naga merah bagian dalam dan ekstrak pektin dari kulit buah naga merah dapat menggantikan CMC sebagai penstabil di es puter. Penambahan 10% bubur kulit buah naga merah bagian dalam menghasilkan es puter terbaik berdasarkan kualitas kimia, fisik, dan mikrobiologi. Es puter dalam penelitian ini juga memiliki efek positif untuk kesehatan karena memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada PT Indofood Sukses Makmur Tbk yang telah memberikan bantuan dana dalam menyelesaikan penelitian ini melalui Program Indofood Riset Nugraha Periode 2019/2020

dengan surat kontrak nomor SKE.015/CC/IX/2019.

Daftar Pustaka

- Adapa, S., Dingeldein, H., Schmidt, K. A., Herald, T. J. 2000. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. *Journal of Dairy Science* 83(10):2224-2229. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(00)75106-X.
- Amarasiri, D. L. 2006. Coconut fats. *Ceylon Medical Journal* 51(2):47-51. DOI: 10.4038/cmj.v51i2.1351.
- Alakali, J. S., Okonkwo, T. M., lordye, E. 2008. The effect of thickeners on the physicochemical properties of thermised yoghurt. *African Journal of Biotechnology* 7(2):158-163. DOI:10.5897/AJB08.543.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. *Official Method of Analysis of AOAC International*, 16th ed.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 17th ed.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 18th ed.
- Awang, Y., Ghani, M. A. A., Sijam, K., Mohamad, R. B. 2011. Effect of calcium chloride on anthracnose disease and postharvest quality of red-flesh dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *African Journal of Microbiology*

- Research 5(29):5250-5259. DOI:10.5897/AJMR10.541.
- Barku, V. Y. A., Opoku-Boahen, Y., Owusu-Ansah, E., Mensah, E. F. 2013. Antioxidant activity and the estimation of total phenolic and flavonoid contents of the root extract of *Amaranthus spinosus*. *Asian Journal of Plant Science and Research* 3(1):69-74. DOI:10.11648/j.ajpls.20140201.14.
- Bathaie, S. Z., Ashrafi, M., Azizian, M., Tamanoi, F. 2015. Mevalonate pathway and human cancers. *Current Molecular Pharmacology* 9(999):1-31. DOI:10.2174/1874467209666160112123205.
- Belguith-Hadriche, O., Ammar, S., Contreras, M. M., Turki, M., Segura-Carretro, A., El Feki, A., Makni-Ayedi, F., Bouaziz, M. 2016. Antihyperlipidemic and antioxidant activities of edible Tunisian *Ficus carica* L. fruits in high fat diet-induced hyperlipidemic rats. *Plant Foods Hum Nutr* 71(2):183-189. DOI:10.1007/s11130-016-0541-x.
- Biswas, S., Pandey, P. 2016. Assessing the inactivation of *Salmonella* in dairy wastewater at varying thermal conditions. *Journal of Water Management Modeling*:1-8. DOI:10.14796/jwmm.c394.
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J., Trout, G. M. 1988. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Brown, T. 2014. The Health Benefits of Coconut Milk Demand Media. <http://healthyeating.sfgate.com/healthy-benefits-coconut-milk-2031.html>. (Diakses pada 3 April 2020).
- Busher, J. T. 1990. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examination* 3rd edition. Butterworths Publisher, Boston.
- Castada, H. Z., Sun, Z., Barringer, S. A., Huang, X. 2020. Thermal degradation of *p*-hydroxybenzoic acid in macadamia nut oil, olive oil, and corn oil. *Journal of the American Oil Chemists Society* 97:289-300. DOI:10.1002/aocs.12331.
- Chan, S. Y., Choo, W. S., Young, D. J., Loh, X. J. 2017. Pectin as a rheology modifier: Origin, structure, commercial production and rheology. *Carbohydrate Polymers* 161:118-139. DOI:10.1016/j.carbpol.2016.12.033.
- Colla, K., Costanzo, A., Gamlath, S. 2018. Fat replacers in baked food products. *Foods* 7(192):1-12. DOI:10.3390/foods7120192.
- Corazzin, M., Romanzin, A., Sepulcri, A., Pinosa, M., Piasentier, E., Bovolenta, S. 2019. Fatty acid profiles of cow's milk and cheese as affected by mountain pasture type and concentrate supplementation. *Animals* 9(68):1-13. DOI:10.3390/ani9020068.
- Cui, T., Wang, C., Shan, C., Wu, P. 2014. Optimization of the extraction technology of chlorogenic acid in honeysuckle response surface method. *OALib* 1:1-9. DOI:10.4236/oalib.1100941.
- Dayit, F. M. 2015. The properties of lauric acid and their significance in coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 92(1):1-15. DOI:10.1007/s11746-014-2562-7.
- deMan, J. M. 1997. *Kimia Makanan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Failisnur. 2013. Karakteristik es krim bengkang dengan menggunakan beberapa jenis susu. *Jurnal Litbang Industri* 3(1):11-20. DOI:10.24960/jli.v3i1.623.11-20.
- Fan, R., Sun, Q., Zeng, J., Zhang, X. 2020. Contribution of anthocyanin pathways to fruit flesh coloration in pitayas. *BMC Plant Biology* 20(1):1-12. DOI:10.1186/s12870-020-02566-2.
- Fathordoobady, F., Mirhosseini, H., Salamat, J., Manap, M. Y. A. 2016. Effect of solvent type and ratio on betacyanins and antioxidant activity of extracts from *Hylocereus polyrhizus* flesh and peel by supercritical fluid extraction and solvent extraction. *Food Chemistry* 202:70-80. DOI:10.1016/j.foodchem.2016.01.121.
- Gellrich, K., Meyer, H. H. D., Wiedemann, S. 2014. Composition of major proteins in cow milk differing in mean protein concentration during the first 155 days of lactation and the influence of season as well as short-term restricted feeding in early and mid-lactation. *Czech Journal of Animal Science* 59(3):97-

106. DOI:10.17221/7289-CJAS.
- Glick, N. R., Fischer, M. H. 2013. The role of essential fatty acid in human health. *Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 18(4):268-289. DOI:10.1177/2156587213488788
- Harivaindaran, K. V., Rebecca, O. P. S., Chandran, S. 2008. Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorant. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 11(18):2259-2263. DOI:10.3923/pjbs.2008.2259.2263.
- Heinze, T., Pfeiffer, K. 1999. Studies on the synthesis and characterization of carboxymethylcellulose. *Die Angewandte Makromolekulare Chemie* 266:37-45. DOI:10.1002/(SICI)1522-9505(19990501)266:1%3C37::AID-APMC37%3E3.0.CO;2-Z.
- Indonesian Nasional Standard (INS) 01-3713-1995 Ice Cream. 1995. National Standardization Agency In Indonesian Nasional Standard.
- IPPA (International Pectins Procedures Association). 2002. What is Pectin. <https://ippa.info/what-is-pectin/>. (Diakses pada 15 Maret 2020).
- Jamilah, B., Shu, C. E., Kharidah, M., Dzulkifly, M. A., Noranizan, A. 2011. Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *International Food Research Journal* 18(1):279-286. DOI:10.1163/156856103321645176.
- Kamaliah. 2016. Pengaruh umur tanaman dan posisi pelepah terhadap komponen kimia tanaman kelapa sawit (*Elaeis Guineensis*). *Media Ilmiah Teknik Lingkungan* 1(1):22-28. DOI:10.33084/mitl.v1i1.136.
- Kanse, N. G., Deepali, M., Kiran, P., Priyanka, B. dan Dhanke, P. 2017. A review on citric acid production and its application. *International Journal of Current Advanced Research* 6(9):5880-5883. DOI:10.24327/ujcar.2017.5883.0825
- Karunasiri, A. N., Gunawardane, M., Senanayake, C. M., Jayathilaka, N., Seneviratne, K. N. 2020. Antioxidant and nutritional properties of domestic and commercial coconut milk preparations. *International Journal of Food Science* 4:1-9. DOI:10.1155/2020/3489605.
- Kenari, R. E., Nemati, A. 2020. The effectiveness of ultrasound bath and probe treatments on the quality of baking and shelf life of cupcakes. *Food Science and Nutrition* 8:2929-2939. DOI:10.1002/fsn3.1595.
- Koyo, A. M., Rokhayati, U. A., Rachman, A. B. 2016. Tingkat penggunaan santan kelapa dan tepung ubi hutan (*Dioscorea hispida* Dennts) pada pembuatan es krim. *Media Agrosains* 2(1):16-24. DOI:10.17605/OSF.IO/V5HQD.
- Levitt, D. G., Levitt, M. D. 2016. Human serum albumin homeostasis: a new look at the roles of synthesis, catabolism, renal and gastrointestinal excretion, and the clinical value of serum albumin measurements. *International Journal of General Medicine* 9:229-255. DOI:10.2147/IJGM.S102819.
- Liana, L., Rizal, R., Widowati, W., Fioni., Akbar, K., Fachrial, E., Ehrich I. N. L. 2019. Antioxidant and anti-hyaluronidase activities of dragon fruit peel extract and kaempferol-3-o-rutinoside. *Jurnal Kedokteran Brawijaya* 30(4):247-252. DOI:10.21776/ub.jkb.2019.030.04.3.
- Mañas, E., Bravo, L., Saura-Calixto, F. 1994. Sources of error in dietary fiber analysis. *Food Chemistry* 50(4):331-342. DOI:10.1016/0308-8146(94)90201-1.
- Manihuruk, F. M., Suryati, T., Arief, I. I. 2017. Effectiveness of the red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel extract as the colorant, antioxidant, and antimicrobial on beef sausage. *Media Peternakan* 40(1):47-54. DOI:10.5398/medpet.2017.40.1.47.
- Megawati., Ulinuha, A. Y. 2015. Ekstraksi pektin kulit buah naga (dragon fruit) dan aplikasinya sebagai edible film. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 4(1):16-23. DOI:10.15294/jbat.v3i1.3097.
- NIIR Board of Consultants and Engineers. 2017. *The Complete Technology Book on Flavoured Ice Cream*. Asia Pacific Business Press, India.

- Onaolapo, I. O., Busari, T. 2014. The effect of pasteurization on microbial growth and sensory qualities of sekete: a fermented maize beverage. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 8(6):51-54. DOI:10.9790/2402-08635154.
- Patil, U., Benjakul, S. 2018. Coconut milk and coconut oil: their manufacture associated with protein functionality. *Journal of Food Science* 83(1):1-9. DOI:10.1111/1750-3841.14223.
- Prindiville, E. A., Marshall, R. T., Heymann, H. 1999. Effect of milk fat on the sensory properties of chocolate ice cream. *J Dairy Sci* 82:1425-1432. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(99)75369-5.
- Rauf, R., Santoso, U., Suparmo. 2010. Aktivitas penangkapan radikal DPPH ekstrak gambir (*Uncaria gambir* Roxb.). *AGRITECH* 30(1):1-5. DOI:10.22146/agritech.9684.
- Rehm, C. D., Drewnowski, A., Monsivais, P. 2015. Potential population-level nutritional impact of replacing whole and reduced-fat milk with low-fat and skim milk among US children aged 2-19 years. *J Nutr Educ Behav* 47(1):61-68. DOI:10.1016/j.jneb.2014.11.001.
- Rolon, M. L., Bakke, A. J., Coupland, J. N., Hayes, J. E., Roberts, R. F. 2017. Effect of fat content on the physical properties and consumer acceptability of vanilla ice cream. *Journal of Dairy Science* 100(7):5217-5227. DOI:10.3168/jds.2016-12379.
- Sadhu, S. P. 2018. Effect of cold chain interruptions on the shelf-life of fluid pasteurised skim milk at the consumer stage. *Brazilian Journal of Food Technology* 21:1-9. DOI:10.1590/1981-6723.06417.
- Saefudin., Marusin, S., Chairul. 2013. Aktivitas antioksidan pada enam jenis tumbuhan *Sterculiaceae*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutam* 31(2):103-109. DOI:10.20886/jphh.2013.31.2.103-109.
- Sagdic, O., Ozturk, I., Cankurt, H., Tornuk, F. 2012. Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production. *Food Bioprocess Technology* 5(8):2964-2971. DOI:10.1007/s11947-011-0611-x.
- Sebayang, F., Bulan, R., Wahyuni, W. 2019. The utilization of carboxymethyl cellulose (CMC) from groundnut (*Arachis hypogaea* L) cellulose as stabilizer for cow milk yogurt. *Journal of Chemical Natural Resources* 1(2):38-51. DOI:10.32734/jcnar.v1i2.1252.
- Sheela, D. L., Nazeem, P. A., Narayanankutty, A., Manalil, J. J., Raghavamenon, A. C. 2016. In silico and wet lab studies reveal the cholesterol lowering efficacy of lauric acid, a medium chain fat of coconut oil. *Plant Foods for Human Nutrition* 71:410-415. DOI:10.1007/s11130-016-0577-7.
- Sitompul, M., Siswosubroto, E., Rumondor, D., Tamasoleng, M., Sakul, S. 2015. Penilaian kadar air, pH dan koloni bakteri pada produk daging babi merah di Kota Manado. *Zootec* 35(1):117-130. DOI:10.35792/zot.35.1.2015.7108.
- Suleria, H. A. R., Barrow, C. J., Du, F. R. 2020. Screening and characterization of phenolic compounds and their antioxidant capacity in different fruit peels. *Foods* 9(1206):1-26. DOI:10.3390/foods9091206.
- Sutherland, J. P., Vernam, H. A. 1994. *Beverages (Technology, Chemistry, and Microbiology)*. Chapman and Hall, London.
- Syed, Q. A., Anwar, S., Shukat, R., Zahoor, T. 2018. Effects of different ingredients on texture of ice cream. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering* 8(6):422-435. DOI:10.15406/jnhfe.2018.08.00305.
- Syed, Q. A., Shah, M. S. U. 2016. Impact of stabilizers on ice cream quality characteristics. *MOJ Food Processing & Technology* 3(1):1-7. DOI:10.15406/mojfpt.2016.03.00063.
- Tangsuphoom, N., Coupland, J. N. 2008. Effect of pH and ionic strength on the physicochemical properties of coconut milk emulsions. *Journal of Food Science* 73(6):274-280. DOI:10.1111/j.1750-3841.2008.00819.x.
- Tenore, G. C., Novellino, E., Basile, A. 2012. Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus*

- polyrhizus*) extracts. Journal of Functional Foods 4(1):129-136. DOI:10.1016/j.jff.2011.09.003.
- Volf, I., Ignat, I., Neamtu, M., Popa, V. I. 2014. Thermal stability, antioxidant activity, and photo-oxidation of natural polyphenols. Chemical Papers 68(1):121-129. DOI:10.2478/s11696-013-0417-6.
- Winarno, F. G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. Mbrion Press, Bogor.
- Wu, L. C., Hsu, H. W., Chen, Y. C., Chiu, C. C., Lin, Y. I., Ho, J. A. A. 2006. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. Food Chemistry 95(2):319-327. DOI:10.1016/j.foodchem.2005.01.002.
- Xu, S., Fan, S., Fang, S., Lang, X., Wang, Y., Chen, J. 2016. Pectin as an extraordinary natural kinetic hydrate inhibitor. Scientific Reports 6:1-7. DOI:10.1038/srep23220.
- Yati, K., Ladeska, V., Wirman, A. P. 2017. Isolasi pektin dari kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dan pemanfaatannya sebagai pengikat pada sediaan pasta gigi. Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi 14(1):1-16. DOI:10.12928/mf.v14i1.9824.