

Pengaruh Konsentrasi Alginat dan CaCl_2 terhadap Kadar Antosianin, Aktivitas Antioksidan, dan Karakteristik Sensoris Buah Duwet (*Syzygium cumini* Linn) Restrukturisasi

Effect of Alginate and CaCl_2 Concentrations on Anthocyanin Content, Antioxidant Activity, and Sensory Characteristics of Restructured Java Plum Fruit (*Syzygium cumini* Linn)

Driana Herawati, Lydia Ninan Lestario, Silvia Andini

Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana,
Jl. Diponegoro No. 52-60, Salatiga 50711, Indonesia
Email: 652011009@student.uksw.edu, nlestario@gmail.com

Submisi: 17 April 2015; Penerimaan: 21 September 2015

ABSTRAK

Restrukturisasi merupakan salah satu cara pengolahan buah segar tanpa pemanasan sehingga nilai gizi buah dapat dipertahankan. Metode ini sudah diteliti pada beberapa jenis buah tropis tetapi belum pernah dilakukan terhadap buah duwet, padahal buah duwet memiliki aktivitas antioksidan tinggi tetapi memiliki daya simpan rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik pada pembuatan restrukturisasi buah duwet. Bubur buah duwet segar dicampur dengan berbagai konsentrasi alginat (1 %, 2 %, 3 %, dan 4 %) dan CaCl_2 (0,75 %; 1 %). Produk buah hasil restrukturisasi diukur kandungan antosianin total, aktivitas antioksidan, tekstur, pH, dan sifat-sifat sensorisnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alginat 1% dan CaCl_2 1% memiliki kandungan antosianin tertinggi yaitu 171,61 mg/100g (BK) dan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 75,79 %. Uji organoleptik dengan 20 panelis menunjukkan bahwa produk restrukturisasi buah duwet yang paling disukai panelis diperoleh dari perlakuan alginat 1 % dan CaCl_2 1 % atau 0,75 % dengan skor 3,75.

Kata kunci: Antosianin; antioksidan; restrukturisasi; *Syzygium cumini*

ABSTRACT

Restructuration is one of the ways for processing fresh fruit without heating, so the nutritional value of fruit can be maintained. This method has been applied to several types of tropical fruits but has never been applied to java plum fruit, while it has high antioxidant activity but has a short shelf life. The aim of this research was to produce the best formulation to make restructured java plum fruit. Fresh java plum fruit puree was mixed with several concentrations of calcium alginate (1 %, 2 %, 3 %, and 4 %) and CaCl_2 (0.75 %; 1 %). Restructured fruit products were evaluated for total anthocyanin content, antioxidant activity, texture, pH, and sensory properties. The result of this research showed that 1 % alginate and 1 % CaCl_2 gave restructured java plum fruit with the highest anthocyanin content 171.61 mg/100g (DW) and highest antioxidant activity 75.79 %. The overall organoleptic test with 20 panelists showed that restructured fruit with alginate 1 % and CaCl_2 1 % or 0.75 % resulted the highest score 3.75.

Keywords: Anthocyanin; antioxidant activity; restructuration; *Syzygium cumini*

PENDAHULUAN

Gaya hidup modern pada masa kini membuat sebagian besar orang tidak sempat mengonsumsi sayur dan buah dalam diet sehari-hari, padahal sayur dan buah-buahan mengandung banyak vitamin dan antioksidan yang sangat diperlukan tubuh. Antioksidan adalah senyawa yang dapat mencegah oksidasi atau dapat menetralkan radikal bebas, misalnya mencegah oksidasi LDL untuk mengurangi risiko penyakit jantung koroner (Septiana dkk., 2006).

Salah satu antioksidan alami yang banyak terdapat pada buah dan sayur adalah antosianin. Antosianin merupakan pigmen alam yang banyak dikenal, terdapat berlimpah pada tanaman, dan merupakan penyebab warna oranye, merah, biru, dan ungu (Gross, 1987 dalam Lestario dkk., 2005a). Selama ini penelitian tentang buah-buahan yang mengandung antosianin banyak dilakukan terhadap buah subtropis seperti *cherry*, *strawberry*, *blueberry*, *raspberry*, dan berbagai jenis *berry* lainnya (Kahkonen dkk., 2003), namun belum banyak dilakukan pada buah tropis. Buah duwet, sebagai buah tropis yang banyak tumbuh di Indonesia, memiliki kadar antosianin dan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi, yaitu 14,8 mg/g dan 94,3 %. Terdapat korelasi positif yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan yang terdapat dalam buah duwet terutama disebabkan oleh antosianinnya (Lestario dkk., 2005b).

Sangat disayangkan bahwa belum banyak dilakukan pengolahan terhadap buah duwet. Buah duwet segar kurang diminati konsumen karena di samping rasa manis, ada rasa asam, dan sepat. Selain itu buah ini tidak dapat disimpan lama, karena memiliki kadar air yang sangat tinggi dan tekstur yang sangat lunak. Oleh sebab itu, perlu dilakukan upaya pengolahan buah duwet menjadi suatu produk yang disukai konsumen dan lebih tahan disimpan. Salah satu cara pengolahan yang belum pernah dilakukan terhadap buah duwet adalah restrukturisasi, yaitu dengan penambahan kalsium alginat dan CaCl_2 . Dengan cara ini diharapkan umur simpan menjadi lebih lama, mudah dalam pengemasan, dan lebih disukai konsumen. Bila dibandingkan produk olahan lain seperti *jam* atau *jelly*, buah duwet yang diolah dengan restrukturisasi memiliki keunggulan karena penambahan gula secara minimal dan tidak dilakukan pemanasan sehingga lebih baik dari sisi kesehatan dan tidak terjadi penurunan nilai gizi, serta senyawa lain yang peka terhadap pemanasan.

Restrukturisasi adalah suatu proses pengolahan pangan secara fisik dan kimia untuk membentuk kembali struktur suatu bahan makanan dengan bantuan bahan pengikat sehingga diperoleh produk yang memiliki bentuk, ukuran, tekstur, kenampakan, dan citarasa yang sesuai keinginan (Kaletunc dkk., 1990; Nussinovitsch dkk., 1991; Mancini and McHugh, 2000 dalam Utama dan Raharjo, 2002).

Restrukturisasi merupakan cara pengolahan dengan sistem gel sebagai bahan pengikat yang terbentuk secara kimiawi, tanpa melalui proses pemanasan (non-termal) dengan menggunakan kombinasi alginat dan ion kalsium (Utama dan Raharjo, 2002). Beberapa keunggulan produk ini antara lain persentase buah dalam produk dapat mencapai 99 %, tetap menonjolkan rasa asli buah, dapat disimpan selama 5-7 hari, serta nilai gizi tidak banyak menurun.

Utama dan Raharjo (2002) sudah melakukan penelitian mengenai restrukturisasi buah tropis (sirsak, sawo, nangka, mangga, alpukat) dengan menggunakan alginat 1 % dan kalsium klorida 1 %. Selanjutnya, Utama dan Raharjo (2006) menggunakan alginat 10 g dalam 578,5 g bubur buah atau sekitar 2 %. Adapun Betani (2014) menggunakan alginat dan variasi kalsium klorida untuk restrukturisasi sirsak, dan didapatkan hasil yang terbaik pada kadar kalsium klorida sebesar 0,75%.

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, tujuan penelitian ini adalah menghasilkan restrukturisasi buah duwet yang paling baik, ditinjau dari penambahan berbagai konsentrasi alginat dan CaCl_2 terhadap aktivitas antioksidan, kandungan antosianin serta karakteristik sensorisnya.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah metanol, asam klorida, kalsium klorida, kalium klorida, natrium asetat, asam sitrat dari *Merck* (Darmstadt, Germany), *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil* (DPPH) dari *Sigma Chemical Co* (St. Louis, USA), dan alginat (teknis). Bahan lain yang digunakan adalah buah duwet, yang diperoleh dari pasar tradisional di Salatiga, gula dan garam dapur yang diperoleh dari pasar swalayan di Salatiga.

Alat yang digunakan antara lain spektrofotometer UV-VIS *Optizen UV 2120* (Mecasys, Korea) neraca analitik 2 desimal *Ohaus TAJ602* (Ohaus, USA), neraca analitik 4 desimal *pioneer PA214* (Ohaus, USA), *mixer Philips HR1538* (Philips, China), pH meter *Hanna Instrument 9812* (Woonsocket, USA).

Penyiapan Ekstrak Buah (Lestario, 2005b yang dimodifikasi)

Satu gram buah duwet yang telah dihaluskan atau duwet hasil restrukturisasi dimaserasi dalam 10 mL metanol-HCl 0,5 % (v/v), pada suhu 4 °C selama semalam, kemudian dilakukan penyaringan dengan kertas saring. Ampas yang masih berwarna keunguan diekstrak lagi dengan 1 × 10 dan 1 × 5 mL metanol-HCl 0,5 % (v/v) selama masing-masing 30 menit, filtrat disatukan, dan volume ditepatkan menjadi 25 mL.

Restrukturisasi Bubur Buah (Utama dan Raharjo, 2006 yang Dimodifikasi)

Restrukturisasi buah duwet dilakukan dengan memvariasi alginat dengan konsentrasi 1 %, 2 %, 3 %, 4 %, pada masing-masing alginat ditambahkan CaCl₂ dengan konsentrasi 0,75 % dan 1 %. Alginat (1 %; 2 %; 3 %; 4 %) ditambahkan ke dalam bubur buah duwet (50 gram) lalu dihomogenkan dengan mixer pada putaran 484 rpm selama 5 menit. Kemudian, masih tetap pada putaran 484 rpm, ditambahkan garam dapur dan gula dengan jumlah tertentu sesuai selera. Pencampuran dilakukan selama 1 menit. Setelah itu kalsium klorida (0,75 %; 1 %) dalam bentuk larutan dimasukkan ke dalam campuran yang masih dalam kondisi di mixer pada putaran 484 rpm selama 15 detik. Kemudian, campuran dimasukkan ke wadah-wadah plastik berdiameter 5 cm. Kemudian wadah ditutup lalu disimpan pada suhu 4 °C selama 18-20 jam dan dilakukan analisa kadar antosianin, aktivitas antioksidan, pengukuran pH, kadar air dan uji organoleptik dengan 20 panelis.

Pengukuran Kadar Antosianin (Prior dkk., 1998 dan Lestario, 2005a)

Pengukuran kadar antosianin dilakukan terhadap buah duwet hasil restrukturisasi dengan metode perbedaan pH. Sebanyak 0,2 mL ekstrak buah dan ekstrak hasil restrukturisasi ditambah dengan 2,8 mL buffer pH 1 dan pH 4,5, kemudian diukur absorbansinya pada 510 nm dan 700 nm. Konsentrasi antosianin dihitung mengikuti hukum *Lambert-Beer*:

$$A = \epsilon b c \tag{1}$$

di mana, A = [(A510-A700)pH1 – (A510 – A700)pH4,5]
 ε = koefisien ekstingsi molar sianidin-3-glukosida, yaitu 29.600 L mol⁻¹ cm⁻¹
 b = lebar kuvet, yaitu 1 cm.

Aktivitas Antioksidan (Metode Penangkapan Radikal Bebas DPPH) (Amarowicz dkk., 2000 dalam Lestario, 2005)

Aktivitas antioksidan diukur dengan metode penangkapan radikal bebas DPPH. 2 mL DPPH 0,1 mM (pelarut metanol) ditambah dengan 0,1 mL ekstrak dari 1 g buah/hasil restrukturisasi dalam 25 mL metanol - HCl 0,5%, lalu diencerkan dengan metanol sampai 3 mL, kemudian didiamkan selama 30 menit, dibuat juga blanko dengan cara yang sama tetapi tidak memakai ekstrak buah. Selanjutnya dilakukan pengukuran pada λ = 517 nm. Aktivitas antioksidan dihitung dengan membandingkan absorbansi sampel dengan blanko, dengan rumus:

$$Aktivitas\ Antioksidan\ (\%) = \left\{1 - \left(\frac{A_{sampel}}{A_{blanko}}\right)\right\} \times 100\% \tag{2}$$

Pengujian pH

Pengukuran pH dilakukan setelah bubur buah duwet menjadi produk hasil restrukturisasi, dan setelah didiamkan selama semalam dalam almari es. Pengukuran dilakukan dengan pH meter (*Hanna Instrument 9812*), dengan 5 kali ulangan.

Uji Organoleptik (Ayustaningwarno, 2014 yang Dimodifikasi)

Sampel dikeluarkan dari almari es, kemudian dibiarkan selama 1 jam pada suhu kamar. Uji organoleptik meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan dari buah hasil restrukturisasi, yaitu dengan uji kesukaan atau uji hedonik, dengan 20 panelis mahasiswa. Pengujian tiap parameter dilakukan pada semua produk hasil restukturisasi secara bersamaan. Skala hedonik yang dipakai adalah 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka. Panelis memberikan skor, terhadap sampel berkode.

Tabel 1. Kadar antosianin (mg/g) restrukturisasi buah duwet pada berbagai konsentrasi alginat dan CaCl₂

Kadar CaCl ₂	Kadar Alginat			Kontrol	
	1%	2%	3%	4%	(0%)
0,75%	1,531±0,37 (a) (b)	1,524±0,45 (a) (b)	1,193±0,28 (a) (a)	1,129±0,20 (a) (a)	5,36 mg/g
1%	1,716±0,40 (a) (b)	1,361±0,40 (a) (a)	1,269±0,49 (a) (a)	1,255±0,30 (a) (a)	
W = 0,212			W = 0,159		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah bawahnya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah horizontal, sedang angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah kanannya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah vertikal.

Analisis Data

Data penelitian dianalisis secara statistik dengan Rancangan Perlakuan Faktorial 4 × 2 dan Rancangan Dasar Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 5 kali ulangan. Sebagai faktor pertama adalah konsentrasi alginat, yaitu 1 %, 2 %, 3 %, dan 4 %, sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi kalsium klorida, yaitu 0,75 % dan 1 %. Sebagai kelompok atau ulangan adalah waktu pembuatan. Pengujian antar rata-rata perlakuan dilakukan dengan uji BNJ dengan tingkat kebermaknaan 5 % (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Antosianin

Kadar antosianin dari restrukturisasi buah duwet dengan berbagai konsentrasi alginat dan CaCl₂ dapat dilihat pada Tabel 1.

Bila dibandingkan antar konsentrasi alginat pada CaCl₂ 0,75 %, kadar antosianin pada buah hasil restrukturisasi yang diberi alginat 1 % dan 2 % memiliki kadar antosianin lebih tinggi dibandingkan produk yang diberi alginat 3 %, dan 4 %. Sedangkan, bila dibandingkan antar konsentrasi alginat pada CaCl₂ 1 % kadar antosianin tertinggi hanya pada konsentrasi alginat 1 %. Disini menunjukkan bahwa pada konsentrasi alginat yang makin besar dan konsentrasi CaCl₂ yang makin besar, menyebabkan kandungan antosianin menurun. Diduga, terjadi ikatan antara kalsium alginat dan antosianin, sehingga antosianin yang terekstrak pada saat pengukuran makin sedikit dengan makin meningkatnya konsentrasi alginat (Santos dkk., 2011). Bila memang antosianin terikat oleh alginat, sebenarnya antosianin tersebut masih berada di dalam produk, dan masih ikut terkonsumsi, hanya tidak terekstrak dalam pengukuran kadar antosianin, sehingga manfaat antosianin masih bisa diperoleh pada saat dikonsumsi.

Bila dibandingkan antar konsentrasi CaCl₂ kadar antosianin pada buah hasil restrukturisasi yang diberi CaCl₂ 0,75 % tidak berbeda dibandingkan yang diberi CaCl₂ 1 %,

pada semua konsentrasi alginat. Kemungkinan hal ini karena konsentrasi CaCl₂ yang diteliti (0,75 % dan 1 %) belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar antosianin. Dalam restrukturisasi buah duwet CaCl₂ berikatan dengan alginat dalam pembentukan gel.

Kadar antosianin buah duwet hasil restrukturisasi berkisar antara 1,13 – 1,72 mg/g (BK). Jika dibandingkan dengan kadar antosianin buah duwet segar yaitu 5,36 mg/g (BK) kadar antosianin buah hasil restrukturisasi menurun setelah mengalami perlakuan pengolahan buah segar menjadi produk restrukturisasi.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dari restrukturisasi buah duwet dengan berbagai konsentrasi alginat dan CaCl₂ dapat dilihat pada Tabel 2.

Bila dibandingkan antar konsentrasi alginat pada CaCl₂ 0,75 % aktivitas antioksidan saling tidak berbeda nyata, sedangkan antar konsentrasi alginat pada CaCl₂ 1 % aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada konsentrasi alginat 1 %. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan cenderung menurun pada konsentrasi alginat yang makin tinggi. Masih adanya antosianin yang terikat pada alginat menyebabkan aktivitas antioksidan sedikit mengalami penurunan. Namun penurunan ini tidak sebanyak pada penurunan antosianin, aktivitas antioksidan yang tidak mengalami penurunan secara drastis ini dikarenakan masih ada senyawa lain dalam buah duwet yang mempunyai aktivitas antioksidan, yaitu flavonoid (Faria dkk., 2010), tanin (Zang dan Lin, 2009), polifenol (Lestario dkk, 2005b).

Bila dibandingkan antar konsentrasi CaCl₂ 0,75 % dan 1 % pada tiap konsentrasi alginat 1 % sampai 4 %, aktivitas antioksidan sama. Penambahan kadar CaCl₂ dengan konsentrasi 0,75 % dan 1 % tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan buah duwet hasil restrukturisasi berkisar antara 70,2758 % – 75,7921 %. Buah duwet hasil restrukturisasi memiliki

Tabel 2. Aktivitas antioksidan (%) restrukturisasi buah duwet pada berbagai konsentrasi alginat dan CaCl₂

Kadar CaCl ₂	Kadar Alginat				Kontrol 0 %
	1 %	2 %	3 %	4 %	
0,75 %	72,856±4,91 (a)	73,447±3,36 (a)	70,276±6,19 (a)	71,441±1,57 (a)	77,88 %
1 %	75,792±3,58 (b)	74,507±2,90 (ab)	71,407±6,31 (a)	71,047±4,94 (a)	
W = 4,359			W = 3,275		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah bawahnya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah horizontal, sedang angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah kanannya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah vertikal.

aktivitas antioksidan yang tidak berbeda jauh dengan buah duwet segar tanpa pengolahan yaitu sebesar 77,88 %. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan dengan cara restrukturisasi tidak merusak aktivitas antioksidan dari buah duwet.

Tekstur Hasil Restrurisasi Buah Duwet

Pengukuran tekstur tidak dilakukan menggunakan alat khusus karena keterbatasan alat, tetapi peneliti sudah melakukan pengamatan tekstur secara objektif dengan hasil di bawah ini. Tekstur bubur buah hasil restrukturisasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 3.

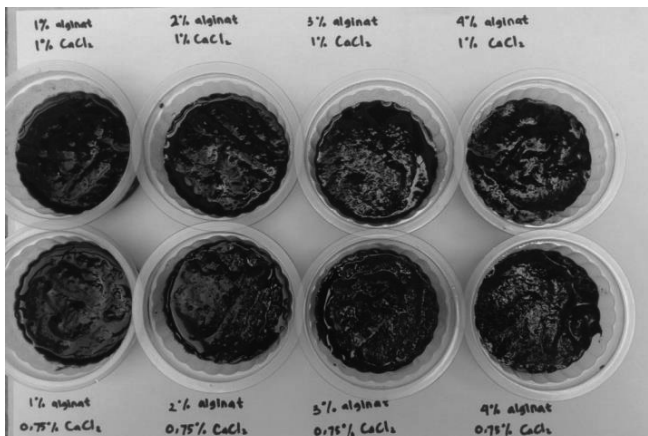
Tekstur buah hasil restrukturisasi dideskripsikan berdasarkan observasi peneliti terhadap kenampakan dan

kemampuannya bergerak bila wadahnya diputar. Parameter kedua ini berkaitan dengan banyaknya air yang tidak dapat terperangkap oleh struktur gel alginat. Perbedaan tekstur dari setiap perlakuan disebabkan karena interaksi alginat dengan kalsium klorida dalam pembentukan gel. Alginat dapat membentuk gel dengan adanya ion kalsium dimana terjadi ikatan antara alginat dengan ion kalsium. Bentuk ini menyerupai telur dalam kotaknya (*egg box*) (Sellimi dkk., 2014). Oleh karena itu, sesuai dengan hasil pengamatan, semakin banyak alginat yang ditambahkan, semakin *firm* struktur gel yang dihasilkan dan semakin banyak air yang dapat terperangkap dalam struktur gel tersebut.

pH Duwet Hasil Restrukturisasi

pH hasil restrukturisasi pada buah duwet memberikan pengaruh terhadap sifat yang dihasilkan pada produk. pH dari restrukturisasi buah duwet dengan berbagai konsentrasi alginat dan CaCl₂ dapat dilihat pada Tabel 4.

pH dari setiap produk restrukturisasi buah duwet relatif tidak berbeda antar perlakuan, baik perlakuan konsentrasi alginat, maupun konsentrasi CaCl₂, yaitu berkisar antara 3,56-3,60. Hal ini menunjukkan bahwa berbagai konsentrasi alginat dan CaCl₂ yang ditambahkan tidak mempengaruhi pH restrukturisasi buah. Oleh sebab itu, pH restrukturisasi relatif sama dengan pH buah duwet segar, yaitu 3,6. Bubur buah duwet yang digunakan dalam restrukturisasi beratnya sama untuk setiap perlakuan (50 g).



Gambar 1. Buah duwet hasil restrukturisasi

Tabel 3. Tekstur restrukturisasi buah duwet pada berbagai konsentrasi alginat dan CaCl₂

Produk	Kekerasan	Ada tidaknya air	Bila wadah diputar	Kadar air
A (Alginat 1 %, CaCl ₂ 1 %)	Lunak	Berair(+++)	Gel ikut bergerak/ berputar	68,25 %
B (Alginat 2 %, CaCl ₂ 1 %)	Sedikit keras(+)	Agak berair(++)	Sedikit bergerak	66,50 %
C (Alginat 3 %, CaCl ₂ 1 %)	Agak keras(++)	Sedikit berair(+)	Tidak bergerak	58,45 %
D (Alginat 4 %, CaCl ₂ 1 %)	Keras (+++)	Tidak berair	Tidak bergerak, lebih <i>firm</i>	52,17 %
E (Alginat 1 %, CaCl ₂ 0,75 %)	Lunak	Berair(+++)	Gel ikut bergerak/ berputar	64,29 %
F (Alginat 2 %, CaCl ₂ 0,75 %)	Sedikit keras(+)	Agak berair(++)	Sedikit bergerak	59,05 %
G (Alginat 3 %, CaCl ₂ 0,75 %)	Agak keras(++)	Sedikit berair(+)	Tidak bergerak	54,55 %
H (Alginat 4 %, CaCl ₂ 0,75 %)	Keras(+++)	Tidak berair	Tidak bergerak, lebih <i>firm</i>	51,55 %

Tabel 4. pH restrukturisasi buah duwet pada berbagai konsentrasi alginat dan CaCl₂

Kadar CaCl ₂	Kadar Alginat				Kontrol
	1 %	2 %	3 %	4 %	
0,75 %	3,58 ± 0,204	3,58 ± 0,204	3,60 ± 0,196	3,56 ± 0,188	3,6
1 %	3,60 ± 0,232	3,58 ± 0,204	3,58 ± 0,204	3,58 ± 0,204	

Tabel 5. Hasil uji organoleptik warna restrukturisasi buah duwet pada konsentrasi alginat dan CaCl₂

Kadar CaCl ₂	Kadar Alginat			
	1 %	2 %	3 %	4 %
0,75 %	3,60 0± 0,27 (a) (a)	3,450 ± 0,17 (a) (a)	3,400 ± 0,27 (a) (a)	3,400 ± 0,32 (a) (a)
1 %	3,850 ± 0,31 (a) (b)	3,500 ± 0,17 (a) (a)	3,500 ± 0,17 (a) (a)	3,500 ± 0,17 (a) (a)
W = 0,288	W = 0,219			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah bawahnya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah horizontal, sedang angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah kanannya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah vertikal. Skor : 1: Sangat tidak suka; 2: Tidak suka; 3: Agak suka; 4: Suka; 5: Sangat suka.

Tabel 6. Hasil uji organoleptik rasa restrukturisasi buah duwet pada berbagai konsentras alginat dan CaCl₂

Kadar CaCl ₂	Kadar alginat			
	1 %	2 %	3 %	4 %
0,75 %	3,950 ± 0,27 (a) (c)	3,550 ± 0,47 (a) (b)	2,950 ± 0,22 (a) (a)	2,800 ± 0,23 (a) (a)
1 %	3,500 ± 0,37 (a) (b)	3,150 ± 0,31 (a) (ab)	2,600 ± 0,22 (a) (a)	2,750 ± 0,24 (a) (a)
W = 0,542	W = 0,411			

Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik restrukturisasi buah duwet terhadap parameter warna disajikan dalam Tabel 5. Warna merupakan komponen yang sangat penting untuk menentukan kualitas atau derajat penerimaan suatu bahan pangan. Penentuan mutu suatu bahan pangan umumnya bergantung pada warna, karena warna tampil terlebih dahulu (Winarno, 2004). Bila dibandingkan antar konsentrasi alginat, hasil uji organoleptik warna pada konsentrasi alginat 1 % lebih disukai dibandingkan konsentrasi 2 %, 3 %, dan 4 %. Penambahan alginat dari 1 % menjadi 2 %, 3 %, dan 4 % menyebabkan warna buah duwet hasil restrukturisasi makin pekat, sehingga mempengaruhi kesukaan panelis terhadap warna yang dihasilkan dari restrukturisasi buah duwet. Panelis lebih menyukai warna ungu yang agak cerah dari alginat 1 % dan kurang menyukai warna yang pekat pada konsentrasi alginat 2 % - 4 %.

Bila dibandingkan antar konsentrasi CaCl₂ penambahan konsentrasi CaCl₂ 0,75 % dan 1 % pada berbagai konsentrasi alginat, tidak mempengaruhi kesukaan panelis terhadap restrukturisasi buah duwet. Hasil penilaian 20 panelis menunjukkan bahwa restrukturisasi buah berkisar antara 3,40 - 3,85 (agak suka).

Hasil uji organoleptik restrukturisasi buah duwet terhadap parameter rasa disajikan dalam Tabel 6. Rasa timbul akibat adanya rangsangan kimiawi yang dapat diterima

oleh indera pengecap atau lidah. Rasa adalah faktor yang mempengaruhi penerimaan produk pangan. Tingkat rasa produk restrukturisasi buah dipengaruhi oleh penggunaan buah duwet, gula, garam, alginat, dan kalsium klorida. Hasil uji organoleptik terhadap rasa bertujuan untuk mengetahui tingkat respon dari panelis mengenai kesukaannya terhadap restrukturisasi buah yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan.

Bila dibandingkan antar konsentrasi alginat, hasil uji organoleptik rasa yang dihasilkan pada konsentrasi alginat 1% lebih disukai dibandingkan konsentrasi alginat 2 %, 3 %, dan 4 %. Hal ini terjadi pada konsentrasi CaCl₂ 0,75 % dan 1 %. Pada konsentrasi alginat 1 %, rasa buah duwet hasil restrukturisasi tidak berbeda jauh dari buah aslinya, masih ada rasa manis, asam dan sepat. Sedang pada konsentrasi alginat 2 % sampai 4 % rasa manis, asam dan sepat dari hasil restrukturisasi agak berkurang dan agak berbeda dengan buah duwet segar. Ada rasa kelat yang ditimbulkan oleh alginat. Diduga rasa asam, manis dan sepat dari buah terjepit oleh alginat dan yang paling menonjol adalah rasa dari alginatnya sendiri yang menyebabkan kurang disukai panelis.

Bila dibandingkan antar perlakuan CaCl₂ pada konsentrasi CaCl₂ 0,75 % dan 1 % tidak mempengaruhi kesukaan panelis terhadap rasa yang dihasilkan dari restrukturisasi buah duwet. Hasil penilaian 20 panelis terhadap rasa hasil restrukturisasi menunjukkan bahwa restrukturisasi

Tabel 7. Hasil uji organoleptik aroma restrukturisasi buah duwet pada berbagai konsentrasi alginat dan CaCl₂

Kadar CaCl ₂	Kadar alginat			
	1 %	2 %	3 %	4 %
0,75 %	3,150 ± 0,31 (a)	3,150 ± 0,26 (a)	3,200 ± 0,23 (a)	3,050 ± 0,22 (a)
	(a)	(a)	(a)	(a)
1 %	3,300 ± 0,40 (a)	3,200 ± 0,23 (a)	3,150 ± 0,31 (a)	3,000 ± 0,10 (a)
	(a)	(a)	(a)	(a)
W = 0,405	W = 0,307			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah bawahnya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah horizontal, sedang angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah kanannya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah vertikal. Skor : 1: Sangat tidak suka; 2: Tidak suka; 3: Agak suka; 4: Suka; 5: Sangat suka.

Tabel 8. Hasil uji organoleptik tekstur restrukturisasi buah duwet pada konsentrasi alginat dan CaCl₂

Kadar CaCl ₂	Kadar alginat			
	1 %	2 %	3 %	4 %
0,75 %	3,600 ± 0,37 (a)	3,350 ± 0,42 (a)	3,300 ± 0,21 (a)	3,100 ± 0,31 (a)
	(b)	(ab)	(a)	(a)
1 %	3,300 ± 0,30 (a)	3,550 ± 0,26 (a)	3,150 ± 0,20 (a)	3,150 ± 0,19 (a)
	(a)	(a)	(a)	(a)
W = 0,51	W = 0,387			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah bawahnya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah horizontal, sedang angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah kanannya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah vertikal. Skor : 1: Sangat tidak suka; 2: Tidak suka; 3: Agak suka; 4: Suka; 5: Sangat suka.

buah yang diperoleh dari semua perlakuan memberikan skor 2,60 - 3,95 (tidak suka dan agak suka).

Hasil uji organoleptik restrukturisasi buah duwet terhadap parameter aroma disajikan dalam Tabel 7. Aroma adalah bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktorik yang berbeda dalam rongga hidung ketika makanan masuk ke dalam mulut (Winarno, 2004), selain itu aroma juga diamati oleh panelis melalui penciuman dengan hidung. Hasil uji organoleptik terhadap aroma bertujuan untuk mengetahui tingkat respon dari panelis mengenai kesukaannya terhadap formulasi restrukturisasi buah pada masing-masing perlakuan. Hasil penilaian 20 panelis terhadap aroma buah hasil restrukturisasi menghasilkan skor 3,05 - 3,30 (agak suka). Hasil uji organoleptik terhadap aroma hasil restrukturisasi secara keseluruhan relatif tidak berbeda satu sama lain. Penambahan alginat 1 % sampai 4 % maupun CaCl₂ 0,75 % dan 1 % tidak mempengaruhi aroma khas buah duwet, yaitu aroma segar, wangi dan manis.

Hasil uji organoleptik restrukturisasi buah duwet terhadap parameter tekstur disajikan dalam Tabel 8. Tekstur memiliki pengaruh penting terhadap produk restrukturisasi buah dari tingkat kekenyalan, kekerasan, kelunakan, dan sebagainya. Bila dibandingkan antar perlakuan alginat

pada CaCl₂ 0,75 % dan 1 %, menunjukkan bahwa pada konsentrasi alginat 1 % dan konsentrasi CaCl₂ 0,75 % lebih disukai dibandingkan konsentrasi alginat 2 %, 3 % dan 4 %. Berdasarkan hasil pengamatan obyektif terhadap hasil restrukturisasi buah duwet, semakin besar konsentrasi alginat yang digunakan maka teksturnya semakin padat (kesat), tidak berair, baik pada CaCl₂ 0,75 % maupun 1 %.

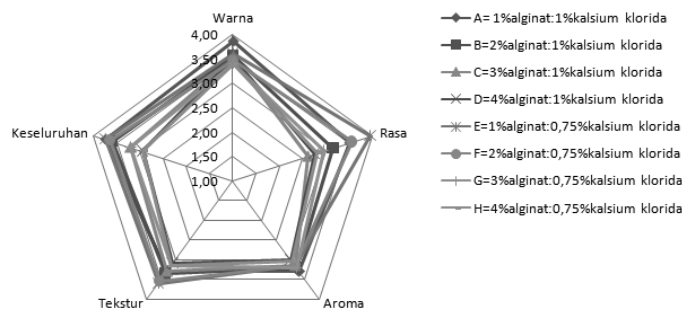
Bila dibandingkan antar konsentrasi CaCl₂, konsentrasi CaCl₂ 0,75 % menghasilkan tekstur yang lebih berair dibandingkan CaCl₂ 1 % (Gambar 1). Namun rupanya perbedaan ini tidak mempengaruhi kesukaan panelis yang memberikan penilaian tidak berbeda pada setiap perlakuan. Hasil penilaian 20 memberikan skor 3,15 - 3,60 (agak suka). Panelis cenderung lebih menyukai tekstur yang kenyal dan sedikit berair pada alginat 1 %. Hasil uji organoleptik restrukturisasi buah duwet secara keseluruhan disajikan dalam Tabel 9 dan Gambar 2.

Secara keseluruhan dari segi warna, rasa aroma dan tekstur dari restrukturisasi buah duwet, yang paling disukai adalah yang memiliki konsentrasi alginat 1 %. Hal ini berlaku untuk kedua konsentrasi CaCl₂ baik pada CaCl₂ 0,75 % maupun 1 %. Konsentrasi CaCl₂ yang relatif sedikit tidak mempengaruhi kesukaan panelis terhadap restrukturisasi

Tabel 9. Hasil uji organoleptik keseluruhan restrukturisasi buah duwet pada berbagai konsentrasi Alginat dan CaCl₂

Kadar CaCl ₂	Kadar alginat			
	1 %	2 %	3 %	4 %
0,75 %	3,750 ± 0,29 (a) (c)	3,650 ± 0,26 (a) (b)	3,200 ± 0,18 (a) (a)	2,950 ± 0,12 (a) (a)
1 %	3,750 ± 0,29 (a) (c)	3,600 ± 0,22 (a) (b)	3,200 ± 0,13 (a) (a)	2,950 ± 0,12 (a) (a)
W = 0,477		W = 0,362		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah bawahnya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah horizontal, sedang angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama di sebelah kanannya menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda secara bermakna dalam arah vertikal. Skor : 1: Sangat tidak suka; 2: Tidak suka; 3: Agak suka; 4: Suka; 5: Sangat suka.



Gambar 2. Diagram laba-laba uji organoleptik restrukturisasi buah duwet

buah, sedangkan konsentrasi alginat yang semakin tinggi menyebabkan skor yang diberikan panelis makin berkurang. Seperti yang terlihat pada tabel yang menunjukkan besarnya skor yang diberikan panelis yaitu 2,95 – 3,75.

Selain tabel, diagram laba-laba juga menunjukkan penilaian kesukaan panelis terhadap restrukturisasi buah duwet, garis semakin di luar menandakan skor yang diberikan panelis semakin tinggi. Dari segi warna, perlakuan dengan konsentrasi alginat 1 % dan CaCl₂ 1 % lebih disukai panelis; dari segi rasa, perlakuan dengan konsentrasi alginat 1 % dan CaCl₂ 0,75 % yang lebih disukai panelis; dari segi aroma dan tekstur, penilaian panelis hampir sama, terlihat dari tidak ada garis yang menjorok keluar; dari penilaian secara keseluruhan, panelis memberikan skor yang relatif sama terhadap penambahan konsentrasi alginat 1 % dan 2 % baik menggunakan CaCl₂ 0,75 % maupun 1 %.

Dari hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa restrukturisasi dapat digunakan sebagai salah satu cara pengolahan sekaligus pengawetan buah tropis, sehingga produk tersebut lebih mudah untuk didistribusikan atau dipasarkan dengan rasa yang mirip dengan buah asli dan dapat disimpan selama ± 7 hari pada suhu dingin 10 °C.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan alginat memiliki pengaruh terhadap antosianin, aktivitas antioksidan dan uji organoleptik. Sedangkan CaCl₂ dengan konsentrasi yang diteliti (1 % dan 0,75 %), belum memberikan pengaruh yang nyata. Formulasi yang terbaik dari hasil pengukuran kadar antosianin, aktivitas antioksidan dan uji organoleptik dengan perbandingan alginat 1 % dan CaCl₂ 1 %.

DAFTAR PUSTAKA

Ayustaningwarno, F. (2014). *Teknologi Pangan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Betani, E. (2014). *Restrukturisasi Buah Sirsak (Annona muricata Linn) dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Garam Kalsium*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember.

Faria, F.A., Marques, M.C. dan Mercadante, A.Z. (2010). Identification of bioactive compounds from jambolao (*Syzygium cumini*) and antioxidant capacity evaluation in different pH conditions. *Food Chemistry*. **126**: 1571-1578.

Kahkonen, M.P., Heinamaki J., Ollilainen, V. dan Heinonen, M. (2003). Berry anthocyanins: isolation, identification and antioxidant activities. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **83**: 1403-1411.

Lestario, N.L., Hastuti, P., Raharjo, S. dan Tranggono. (2005a). Sifat antioksidatif ekstrak buah duwet (*Syzygium cumini*). *Agritech* **25**: 24-31.

Lestario, N.L., Suparmo, Raharjo, S. dan Tranggono. (2005b). Perubahan aktivitas antioksidan, kadar antosianin dan polifenol pada beberapa tingkat kemasakan buah duwet (*Syzygiumcumini*). *Agritech* **25**: 169-172.

- Prior, R.L., Cao, G., Martin, A., Soffic, E., McEwen, J., O'Brien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G. dan Mainland, C.M. (1998). Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of *Vaccinium species*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **46**: 2686-2693.
- Santos, T.D., Albarelli, J. Q., Beppu M. M. dan Meireles M. A. A. (2011). Stabilization of anthocyanin extract from jaboticaba skins by encapsulation using supercritical CO₂ as solvent. *Food Research International* **50**: 617-624.
- Sellimi, S., Islem, Y., Hanen, B.A., Hana, M., Veronique, M., Marguerite, R., Mostefa, D., Tahar, M., Mohamed, H. dan Moncef, N. (2014). Structural, physicochemical and antioxidant properties of sodium alginate isolated from a Tunisian brown seaweed. *International Journal of Biological Macromolecules* **72**: 1358-1367.
- Septiana, T.A., Dwiyanti, H., Muchtadi, D. dan Zakaria, F. (2006). Penghambatan oksidasi ldl dan akumulasi kolesterol pada makrofag oleh ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* **17**: 221-226.
- Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. (1993). *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrika*. Edisi Cetakan ke 2, hal 168-208. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Utama, Z. dan Raharjo, S. (2002). Sifat-sifat fisik dan sensoris produk buah hasil restrukturisasi non-termal selama penyimpanan dingin. *Agritech* **13**: 11-19.
- Utama, Z. dan Raharjo, S. (2006). Formulasi untuk memperbaiki flavor bubur buah alpukat (*Persea americana* mill.) hasil restrukturisasi. *Agritech* **26**: 88-93.
- Verheij, E.W.M. dan Coronel, R.E. (1992). *Plant Resources of South-East Asia 2: Edible Fruits and Nuts*. Prosea Foundation, Bogor Indonesia.
- Zhang, L. L. dan Lin M.Y. (2009). Antioxidant tannins from *Syzygium cumini* fruit. *African Journal of Biotechnology* **8**: 2301-2309.