

Jurnal Mutu Pangan

(Indonesian Journal of Food Quality)

Volume 1 Nomor 2 Oktober 2014

Peningkatan Kualitas Cita Rasa Makanan Rumah Sakit untuk Mempercepat Penyembuhan Pasien

Konsistensi Mutu Pilus Tepung Tapioka: Identifikasi Parameter Utama Penentu Kerenyahan

Aplikasi Mono-Diasilgliserol dari *Fully Hydrogenated Palm Kernel Oil* Sebagai *Emulsifier* untuk Margarin



Publikasi Resmi

Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Indonesia

Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan - Fakultas Teknologi Pertanian - Institut Pertanian Bogor



Perubahan Mutu Fisik dan Mikrobiologi Gel Cincou Hijau Kemasan Selama Penyimpanan

Physical and Microbiological Quality of Thermally Processed Green Grass Jelly during Storage

Endang Prangdimurti^{1,2}, Dian Herawati^{1,2}, A.S. Firlienyanti^{1,2}, R. Dani Briantoto²

¹ Southeast Asian Food and Agriculture Science and Technology Center,
Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, PO.BOX 220 Bogor

Abstract. *Traditional green grass jelly has a limited shelf life due to its poor microbiological and physical (syneresis) properties. Improvement of green grass jelly quality has been done by reformulation of the jelly with the combination of thermal application (steaming and pasteurization). The objective of this research was to study the stability of physical and microbiological properties of steamed (CHK) and pasteurized (CHP) green grass during storage at low temperature (5-10°C). CHP have greater syneresis than CHK, with the level of syneresis reaching 6.66% and 4.90%, respectively, on the 15th day of storage. In general, up to 15 days of storage, CHK could preserve its quality better than CHP, in term of syneresis level, texture, and green color. It was also shown that pH is one parameter that is stable during the storage of both CHK and CHP, which is ranged between 6.5-7.3. The microbiological quality of both fresh and stored pasteurized jelly contained fewer microorganisms (1 log) than the steamed jelly. Pasteurized green grass jelly has a prolonged shelf life until 12 days of storage at refrigerated temperature.*

Keywords: *green grass jelly, Premna oblongifolia Merr, syneresis, storage, texture*

Abstrak. Produk pangan berbentuk gel dari cincou hijau (*Premna oblongifolia Merr*) yang dibuat secara tradisional hanya memiliki umur yang sangat singkat terutama dikarenakan tingkat sineresis dan kandungan mikrobanya yang tinggi. Upaya untuk perbaikan mutu gel telah dilakukan dengan memodifikasi cara pembuatan gel diikuti dengan perlakuan pemanasan (pengukusan dan pasteurisasi). Penelitian ini bertujuan untuk mengamati perubahan mutu fisik dan mikrobiologi selama penyimpanan dingin (5-10°C) pada gel cincou hijau kukus (CHK) maupun pasteurisasi (CHP) dalam kemasan. CHP mengalami sineresis yang lebih besar daripada CHK, dengan tingkat sineresis masing-masing 6.66% dan 4.90% pada hari ke-15 penyimpanan dingin. Secara umum hingga akhir penyimpanan, CHK memiliki tingkat sineresis yang lebih rendah, tekstur (kekuatan pecah dan rigiditas) yang lebih tinggi, dan warna lebih hijau dibandingkan CHP. CHK memiliki pH awal yang lebih tinggi, namun pH selama penyimpanan tidak berbeda dengan CHP yaitu berkisar antara 6.5-7.3. Sedangkan untuk mutu mikrobiologinya, CHP lebih baik dibandingkan CHK yaitu total mikrobanya 1 log lebih rendah, baik di awal penyimpanan maupun pada akhir penyimpanan. CHP masih layak dikonsumsi hingga 12 hari penyimpanan dingin.

Kata kunci: cincou hijau, *Premna oblongifolia Merr*, sineresis, penyimpanan, tekstur

Aplikasi Praktis: Gel cincou hijau dapat dibuat lebih awet dengan mengaplikasikan proses pemanasan (pengukusan atau pasteurisasi). Hingga 12 hari penyimpanan dingin, cincou hijau kukus maupun cincou hijau pasteurisasi masih memiliki karakteristik fisik yang baik. Berdasarkan kandungan total mikrobanya, cincou hijau pasteurisasi masih layak dikonsumsi hingga hari ke-12 penyimpan, namun untuk cincou hijau kukus perlu adanya perbaikan proses untuk menurunkan kandungan mikrobanya. Gel cincou hijau pasteurisasi telah dikembangkan menjadi gel siap makan dan dikemas dalam cup plastik.

PENDAHULUAN

Gel cincou hijau secara tradisional dipercaya sebagai obat penurun panas, obat radang lambung, rasa mual, dan menurunkan tekanan darah tinggi. Namun sayangnya, gel cincou hijau memiliki beberapa kelemahan. Cincou hijau dapat membentuk gel walaupun hanya diekstrak dengan menggunakan air dingin. Gel yang terbentuk cepat

sekali mengalami sineresis, yaitu peristiwa keluarnya air dari gel cincou hijau, sehingga para produsen membuat gel ini setiap hari. Selain sineresis, gel cincou hijau mengandung jumlah mikroba yang tinggi disebabkan tidak adanya pemanasan dalam proses pembuatannya. Hasil analisis mikrobiologi terhadap 14 sampel cincou hijau memperlihatkan bahwa sampel gel cincou hijau mengandung total mikroba sebesar 1.6×10^4 sampai dengan 2.0×10^6 CFU/g (Pramitasari 2012).

*Korespondensi: e_prangdimurti@yahoo.com

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan formulasi untuk menghasilkan gel cincau hijau agar dapat dipanaskan dengan cara pengukusan (Prakoso 2013) atau pasteurisasi (Ginanjari 2013). Sebagai kelanjutannya, penelitian ini bertujuan untuk mengamati perubahan mutu produk gel cincau hijau kukus maupun pasteurisasi selama penyimpanan dingin (5-10°C), khususnya mutu fisik dan mikrobiologi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan gel cincau hijau adalah daun cincau hijau *Premna oblongifolia* Merr., Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), NaHCO_3 p.a. dan karagenan bubuk yang dibeli dari toko Clas Kimia di Pasar Senen, Jakarta.

Pembuatan gel cincau hijau kukus dan pasteurisasi dalam kemasan cup plastik

Gel cincau hijau dibuat dari daun cincau hijau (*Premna oblongifolia* Merr.) segar yang telah dicuci bersih dengan air matang dan ditiriskan. Pembuatan gel cincau hijau mengikuti prosedur dari Prakoso (2013). Perbandingan antara daun cincau hijau dan air yang digunakan adalah 1:15.

Tahapan pembuatan gel cincau hijau adalah sebagai berikut: Daun cincau hijau diblansir menggunakan air suhu 70-80°C selama 2-3 menit, lalu ditiriskan. Setelah ditambahkan air, daun dihancurkan dengan blender dan disaring menggunakan kain saring dua lapis. Ekstrak cincau hijau yang diperoleh kemudian ditambah karagenan 2% dan NaHCO_3 0.125% yang sebelumnya telah dilarutkan menggunakan sejumlah air. Ekstrak kemudian dimasukkan dalam wadah cup plastik, dan dikelim dengan tutup plastik. Setelah gel terbentuk dengan sempurna, produk dipanaskan dengan cara dikukus 100°C selama 5 menit (Prakoso 2013) atau dipasteurisasi pada suhu 95°C selama 22 menit (Ginanjari 2013). Gel cincau hijau disimpan di dalam refrigerator (5-10°C) hingga dianalisis.

Pengamatan perubahan mutu fisik dan mikrobiologis produk selama penyimpanan.

Produk gel cincau hijau dalam kemasan yang sudah diberi perlakuan pemanasan selanjutnya disimpan dalam refrigerator (5-10°C) untuk melihat perubahan mutu fisik dan mutu mikrobiologinya setiap 3 hari selama 15 hari penyimpanan. Pengujian mutu fisik yang diamati meliputi sineresis, warna (Chromameter Minolta CR 200), pH (pH-meter), tekstur (Stevens LFRA Texture Analyzer) meliputi kekuatan gel, rigiditas dan titik pecah gel. Pengujian mutu mikrobiologis meliputi *Total Plate Count* (TPC) dan total kapang-khamir.

Rancangan Percobaan

Gel cincau hijau pasteurisasi dan kukus masing-masing dibuat 2 kali ulangan. Pengujian parameter dilakukan minimal duplo untuk setiap ulangan. Untuk

mengetahui korelasi perubahan antar parameter selama penyimpanan dilakukan dengan menggunakan uji Pearson.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sineresis

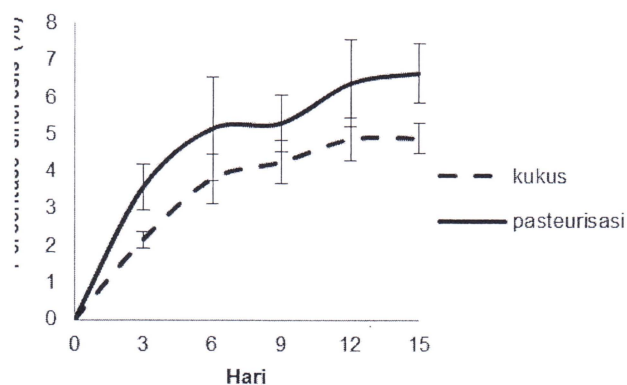
Sineresis adalah peristiwa keluarnya air dari matriks gel. Sineresis yang terjadi pada gel cincau hijau yang dibuat dengan cara tradisional sangat tinggi, akibatnya para produsen membuat gel cincau hijau setiap hari. Umumnya air di dalam gel hanya termobilisasi secara mekanis, sehingga masih menunjukkan sifatnya sebagai air bebas yang dapat dikeluarkan dari gel dengan cara pemanasan.

Pada Gambar 1 dan 2 dapat dilihat bahwa sineresis pada cincau hijau kukus (CHK) dan cincau hijau pasteurisasi (CHP) memiliki pola yang hampir sama. Hingga 15 hari penyimpanan sineresis masih tetap terjadi. Tingkat sineresis pada hari terakhir (hari ke-15) sebesar 4.90% untuk CHK dan 6.66% untuk CHP. Tingkat sineresis CHK dan CHP ini jauh lebih rendah dibandingkan tingkat sineresis cincau hijau tradisional. Komponen utama pembentuk gel cincau hijau merupakan polimer pektin bermetoksi rendah dengan asam D-galakturonat sebagai rantai utama dengan ikatan β -(1,4)-glikosidik dan galaktosa sebagai rantai sampingnya (Artha 2001). *Low methoxy pectin* (LM Pektin) dapat dikombinasikan dengan karagenan dalam pembuatan produk gel (Christensen dan Trudsoe 2007). Pada penelitian ini juga dilakukan penambahan hidrokoloid karagenan sehingga meningkatkan kemampuan gel cincau hijau dalam memerangkap air (Perez-Mateos dan Montero 2000) dan bermanfaat meningkatkan kadar serat pangan gel.

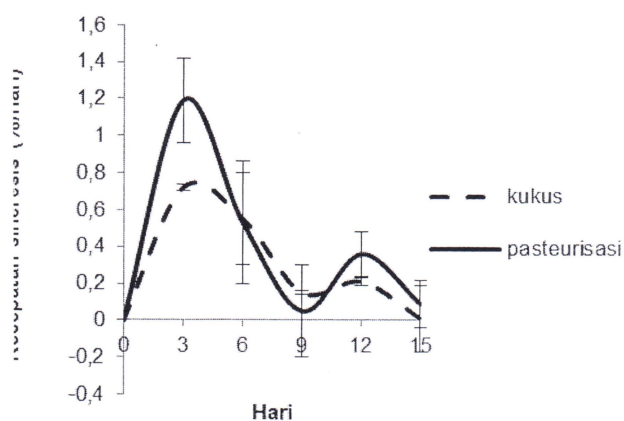
Proses pembentukan gel karagenan diawali dengan perubahan polimer karagenan menjadi bentuk gulungan acak (*random coil*). Ketika suhu diturunkan, maka polimer karagenan akan membentuk struktur *double helix* (pilinan ganda) dan menghasilkan titik-titik pertemuan (*junction point*) dari rantai polimer (Rochas dan Rinaudo 2004). Pada pembuatan gel cincau dilakukan penambahan NaHCO_3 . Penambahan ion natrium akan meningkatkan *water holding capacity* (WHC) dari karagenan (Rey dan Labuza 2006). Ion-ion monovalen terikat menjadi heliks ganda dan menetralkan sebagian ikatan-ikatan sulfat dari karagenan sehingga menurunkan sineresis pada gel (Montero dan Perez-Mateos 2002).

Sineresis CHK maupun CHP meningkat pesat pada 3 hari pertama, setelah itu kecepatannya mulai menurun. Sineresis meningkat seiring lamanya penyimpanan yang disebabkan pembentukan *helix* dan pembentukan agregat yang terus terjadi sehingga ikatan gel mengerut dan membebaskan air bebas yang lebih banyak.

CHP memiliki tingkat sineresis yang lebih tinggi daripada CHK. Karagenan bersifat *termoreversible* (Verbeken *et al*, 2006). Pembentukan gel kembali setelah dipanaskan, diduga dipengaruhi oleh jumlah panas yang diterima yaitu lebih besar pada CHP dibandingkan CHK.



Gambar 1. Tingkat sineresis gel cincau hijau kukus (CHK) dan pasteurisasi (CHP) selama penyimpanan dingin.



Gambar 2. Kecepatan sineresis gel cincau hijau kukus (CHK) dan pasteurisasi (CHP) selama penyimpanan dingin.

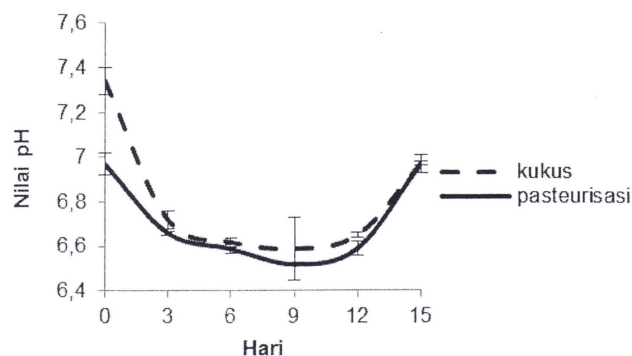
cibatnya, kemampuan WHC CHP lebih rendah daripada CHK.

Nilai pH

Gambar 3 menunjukkan perubahan pH pada CHK dan CHP selama penyimpanan memiliki pola yang hampir sama. Nilai pH gel mengalami sedikit penurunan pada 3 hari di awal penyimpanan, kemudian relatif stabil hingga hari ke-9, dan selanjutnya pH meningkat kembali hingga hari terakhir penyimpanan. Selama penyimpanan, CHK dan CHP memiliki pH yang hampir sama, kecuali pada hari ke-0 dimana pH CHP lebih rendah daripada CHK. Nilai pH CHK berkisar pada 6.590-7.34 dan pH CHP 6.2-6.97. Penambahan NaHCO_3 berkontribusi terhadap stabilisasi pH gel dan mempertahankan gel tetap dalam keadaan netral. Kondisi netral penting agar karagenan tidak terdegradasi oleh panas. Pada kondisi asam, karagenan akan terdegradasi (Karlsson dan Singh 1999).

Penurunan pH dimungkinkan terjadi akibat terbentuknya asam-asam organik yang diinduksi oleh adanya pemanasan. Asam organik yang terbentuk antara lain karena adanya depolimerisasi pektin menghasilkan asam lakturonat. Hal ini diduga berkorelasi dengan besarnya

sineresis pada periode yang sama akibat depolimerisasi pektin.



Gambar 3. Nilai pH gel cincau hijau kukus (CHK) dan pasteurisasi (CHP) selama penyimpanan dingin

Warna

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan kromameter dan dinyatakan dalam notasi $L^*a^*b^*$. Nilai a^* menyatakan warna kromatik campuran merah dan hijau. Nilai a^* negatif untuk warna hijau dan nilai positif untuk warna merah.

Selama penyimpanan, nilai L^* berada pada kisaran 19,91 hingga 21,38 untuk CHK dan 22.03 hingga 23.80 untuk CHP (Gambar 4). Nilai a^* berada pada kisaran – (minus) 0.59 hingga 0.01 untuk CHK, dan 0.03 hingga 0.46 untuk CHP (Gambar 5). Nilai b^* CHK berada pada kisaran 0.92 hingga 2.14, dan CHP 1.45 hingga 3.47 (Gambar 6).

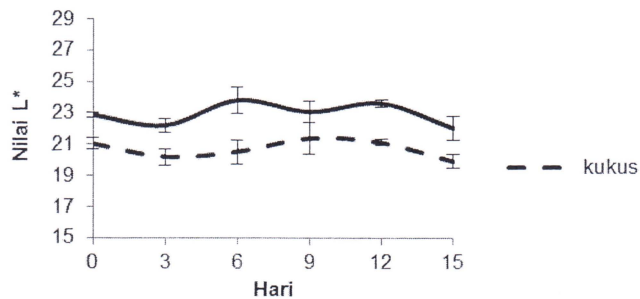
Dari Gambar 5 terlihat bahwa nilai a^* gel cincau hijau secara umum meningkat selama penyimpanan, yang dapat diartikan warna hijaunya menurun, meskipun masih terlihat berwarna hijau. Nilai a^* yang meningkat hingga penyimpanan hari ke-12 dapat disebabkan oleh degradasi senyawa klorofil. Hal ini diduga karena adanya penurunan nilai pH selama penyimpanan, meskipun pH masih dalam kisaran netral. Dalam pembuatan gel cincau hijau ini dilakukan penambahan NaHCO_3 untuk mencegah penurunan pH yang akan menyebabkan semakin banyak klorofil yang terdegradasi (Koca *et al.* 2006).

Pada Gambar 6 terlihat bahwa nilai b^* selama penyimpanan bernilai positif namun mengalami penurunan, baik pada cincau hijau kukus maupun pasteurisasi. Nilai b^* positif untuk warna kuning dan nilai negatif untuk warna biru. Dari parameter ini terlihat bahwa warna kuning produk menurun, sehingga diduga klorofil gel cincau hijau tidak terdegradasi menjadi feofitin, namun berubah menjadi senyawa turunan klorofil yang berwarna hijau kebiruan, seperti klorofilid a. Menurut Prakoso (2013) gel cincau hijau mengandung klorofil a tiga kali lipat lebih besar daripada klorofil b.

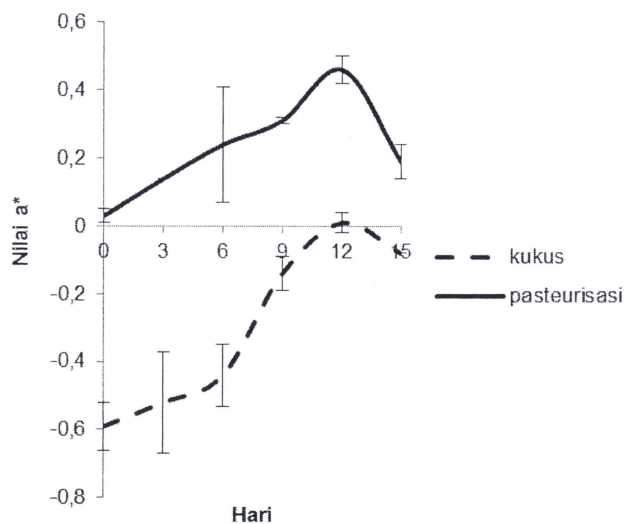
Tekstur

Selama penyimpanan, tekstur produk CHK dan CHP menunjukkan perubahan dengan pola yang hampir sama antara gel cincau hijau kukus dan pasteurisasi. Nilai rata-

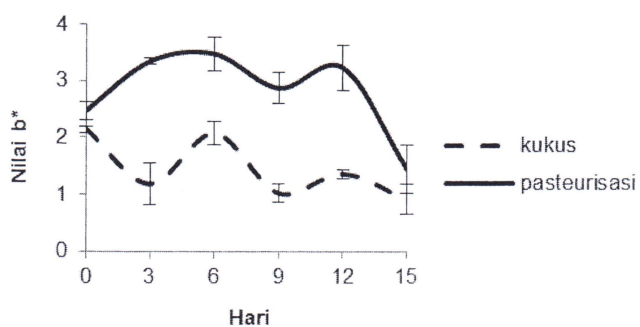
rata kekuatan pecah berada pada kisaran 1010.59-1225.50 g/cm² untuk CHK dan 866.50-1210.75 g/cm² untuk CHP (Gambar 7). Nilai rata-rata titik pecah berada pada kisaran 2.08-2.22 cm untuk CHK dan 2.22-2.47 cm untuk CHP (Gambar 8). Nilai rata-rata rigiditas berada pada kisaran 477.17-573.30 g/cm untuk CHK dan 351.64-495.93 g/cm untuk CHP (Gambar 9). Nilai kekuatan pecah yang didapat sebanding dengan nilai rigiditasnya dan berbanding terbalik dengan titik pecah.



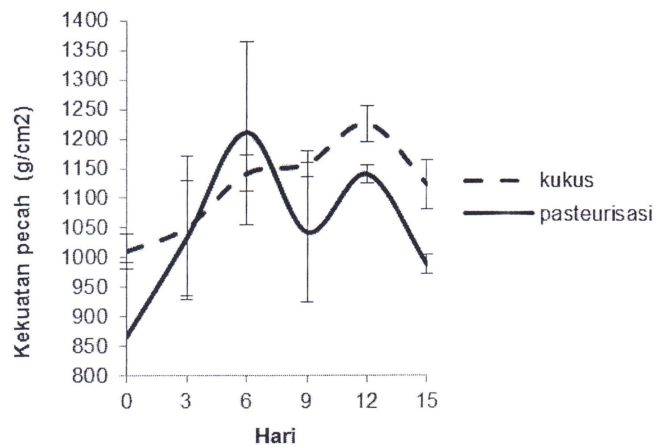
Gambar 4. Nilai L* (kecerahan) gel cincau hijau kukus (CHK) dan pasteurisasi (CHP) selama penyimpanan dingin.



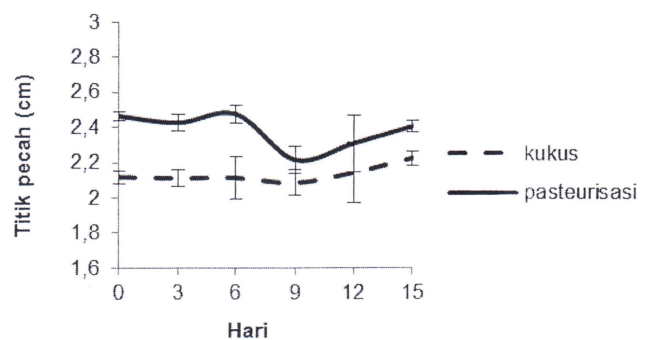
Gambar 5. Nilai a* gel cincau hijau kukus (CHK) dan pasteurisasi (CHP) selama penyimpanan dingin.



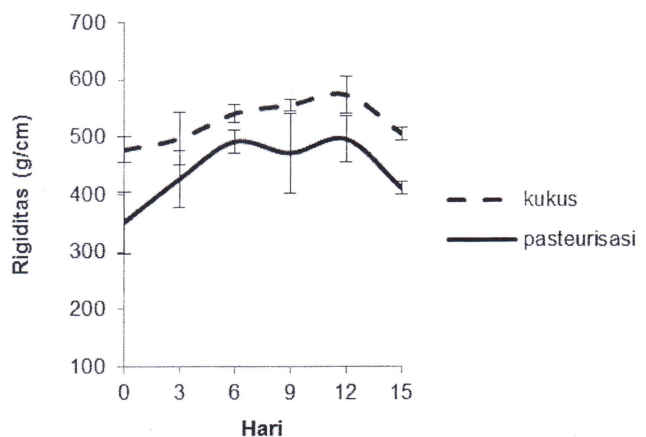
Gambar 6. Nilai b* gel cincau hijau kukus (CHK) dan pasteurisasi (CHP) selama penyimpanan dingin.



Gambar 7. Kekuatan pecah gel cincau hijau kukus (CHK) dan pasteurisasi (CHP) selama penyimpanan dingin.



Gambar 8. Titik pecah gel cincau hijau kukus (CHK) dan pasteurisasi (CHP) selama penyimpanan dingin.



Gambar 9. Rigiditas gel cincau hijau kukus (CHK) dan pasteurisasi (CHP) selama penyimpanan dingin.

Secara umum tampak bahwa CHP memiliki tekstur yang lebih mudah hancur dibandingkan CHK. Diduga karena menerima panas yang lebih tinggi, maka matriks gel dari gel pasteurisasi kurang kompak dibandingkan gel yang dikukus pada awal penyimpanan. Hal ini berkorelasi dengan tingkat sineresis gel, yaitu lebih besar pada CHP. Karagenan bersifat *termoreversible* (Verbeken *et al*, 2006), sesaat setelah dipasteurisasi gel menjadi lebih cair dibandingkan sesaat setelah dikukus. Hal ini diduga mengakibatkan kekuatan dan rigiditas gel CHP lebih rendah dibandingkan CHK.

Karagenan sangat berperan dalam pembentukan struktur gel cinau setelah pemanasan. Karagenan yang digunakan terdiri dari kappa karagenan dan iota karagenan. Penggunaan kappa karagenan menghasilkan sineresis yang tinggi (Akesowan, 2012), sehingga kombinasi karagenan memperbaiki tingkat sineresis. Selain itu dalam pembuatan gel juga ditambahkan NaHCO_3 . Ion Na^+ meningkatkan kemampuan mengikat air dan kekuatan gel kappa karagenan (Rey dan Labuza 2006; Lai *et al* 2006).

Hingga 15 hari penyimpanan, tekstur CHK dan CHP terutama rigiditas dan titik pecah memiliki pola perubahan yang hampir sama. Nilai rigiditas dan titik pecah jauh berbeda antara sebelum dan setelah 15 hari penyimpanan dingin. Namun untuk kekuatan gel cinau, baik CHK maupun CHP, sedikit meningkat setelah 15 hari penyimpanan. Hal ini diduga berkorelasi dengan sineresis, yaitu air yang masih terperangkap dalam gel berkurang setelah penyimpanan sehingga gel lebih padat. Pembentukan struktur *double helix* meningkat lama penyimpanan sehingga melepaskan air bebas dan mengakibatkan interaksi antara polimer semakin kuat karena polimer cenderung bergerak mendekat antara satu dengan lainnya.

Hasil analisis korelasi Pearson menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara persentase sineresis cinau hijau kukus dengan kekuatan pecah gel yaitu 0.793, dan dengan rigiditas gel sebesar 0.621. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan sineresis mengakibatkan kekuatan dan rigiditas gel meningkat. Untuk cinau pasteurisasi, korelasinya tidak sekuat cinau kukus yaitu masing-masing 0.554 untuk kekuatan pecahnya dan 0.482 untuk rigiditasnya.

Kekuatan pecah dan rigiditas gel juga memiliki korelasi yang kuat dengan nilai pH gel, yaitu masing-masing -0,623 dan -0,680 untuk CHK dan -0,613 dan -0,725 untuk CHP. Nilai minus menunjukkan korelasi negatif, artinya penurunan nilai pH berkaitan erat dengan peningkatan kekuatan gel. Oleh karena itu perlu mempertahankan pH gel pada kondisi netral agar gel cinau hijau memiliki tekstur yang diinginkan yaitu tidak keras.

Total Plate Count dan Total Kapang Khamir

Analisis mikrobiologi dilakukan sebagai uji mutu dan keamanan pangan. Uji yang dilakukan meliputi *Total Plate Count* (TPC) dan total kapang khamir. Karena belum adanya standar mutu untuk gel cinau hijau, maka sebagai pembanding digunakan produk sejenis yaitu jeli agar (SNI 7388-2009) yang menyebutkan batas maksimum untuk TPC adalah $1,0 \times 10^4$ koloni/g dan untuk total kapang khamir sebesar $1,0 \times 10^2$ koloni/g.

Hasil analisis mikrobiologi dapat dilihat pada Tabel 1. Gel cinau hijau kukus mengandung total mikroba awal sebesar $1,0 \times 10^4$ dan terus mengalami peningkatan secara eksponensial hingga hari terakhir penyimpanan. Total kapang khamir awal sebesar $< 1,5 \times 10^2$ dan tidak mengalami perubahan hingga hari terakhir penyimpanan. Gel cinau hijau pasteurisasi mengandung total mikroba

awal sebesar $< 2,5 \times 10^3$ hingga penyimpanan hari ke-9, lalu meningkat secara eksponensial hingga hari terakhir penyimpanan. Total kapang khamir selama penyimpanan tidak berubah, yaitu sebesar $< 1,5 \times 10^2$. Berdasarkan hasil analisis, produk CHP memiliki mutu mikrobiologi yang baik dan aman untuk dikonsumsi hingga penyimpanan hari ke-12, sedangkan untuk CHK dalam kemasan tidak dapat menggunakan referensi SNI jeli agar karena tingkat pemanasan yang digunakan sangat berbeda.

KESIMPULAN

Gel cinau pasteurisasi (CHP) mengalami sineresis yang lebih besar daripada gel cinau kukus (CHK), dengan tingkat sineresis masing-masing 6.66% dan 4.90% pada hari ke-15 penyimpanan dingin. Kecepatan sineresis tertinggi ada pada 3 hari di awal penyimpanan, baik untuk CHK maupun CHP. Selama penyimpanan, CHK dan CHP mengalami sedikit perubahan pH meskipun masih dalam kisaran netral. Nilai pH keduanya tidak berbeda jauh, yaitu berkisar 6.5-7.3. Kedua produk mengalami penurunan warna hijau selama penyimpanan atau nilai a^* meningkat. CHK lebih berwarna hijau dibandingkan CHP. CHK memiliki tekstur yang lebih kuat dibandingkan CHP. Kekuatan pecah dan rigiditas untuk kedua produk meningkat hingga akhir penyimpanan. CHK memiliki kekuatan pecah dan rigiditas yang lebih tinggi dibandingkan CHP. Adanya korelasi yang kuat antara persentase sineresis cinau hijau kukus dengan kekuatan pecah dan rigiditasnya, sedangkan untuk cinau pasteurisasi korelasinya cukup kuat.

Jumlah total mikroba kedua produk meningkat sebesar 1 log selama penyimpanan 15 hari. CHP memiliki total mikroba 1 log lebih rendah dibandingkan CHK. Berdasarkan syarat mutu mikrobiologi jeli agar (SNI 7388-2009) sebagai referensi, cinau pasteurisasi (CHP) layak dikonsumsi hingga penyimpanan hari ke-12, sedangkan untuk cinau kukus (CHK) tidak dapat dibandingkan dengan standar tersebut dikarenakan tingkat pemanasan yang jauh berbeda. Meskipun CHK memiliki mutu fisik yang sedikit lebih baik, namun CHP lebih aman untuk dikonsumsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Ditjen Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia atas dana Penelitian Unggulan Strategis Nasional yang diberikan untuk penelitian ini melalui DIPA IPB Tahun Anggaran 2013 Kode MAK: 2013.006.521219.

DAFTAR PUSTAKA

Akesowan A. Syneresis and Texture Stability of Hydrogel Complexes Containing Konjac Flour over Multiple Freeze-thaw Cycles. *Life Sci J* 2012;9(3):1363-1367] (ISSN:1097-8135)

- Artha IN. 2001. Isolasi dan karakteristik sifat fungsional komponen pembentuk gel cincau hijau (*Cyclea bar-bata* L. Miers). [Disertasi]. Bogor: Program Pascasar-jana IPB.
- Christensen O, Trudsoe J. 2007. Effect of Other Hydrocolloids on the Texture of Kappa Carrageenan Gels. *J. Texture Studies*. Vol 11 (2): 137-148. DOI: 10.1111/j.1745-4603.1980.tb00313.x
- Ginanjari, BMR. 2013. Evaluasi Mutu Fisik, Mikrobiologi, dan Sifat Fungsional Gel Cincau Hijau (*Premna Oblongifolia* Merr.) dalam Kemasan dengan Perlakuan Pasteurisasi [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.
- Hinrichs R, Gotz J, Weisser H. 2003. Water-holding capacity and structure of hydrocolloidgels, WPC-gels and yogurts characterised by means of NMR. *Food Chem*. Vol 82(1): 155-160. DOI: 10.1016/S0308-8146(02)00539-3
- Karlsson A, Singh SK. 1999. Acid hydrolysis of sulfated polysaccharides. Desulfation and the effect on molecular mass. *Carbohydr.Polym*, 38, 7
- Koca N, Karadeniz F, dan Burdulu HS. 2006. Effect of pH on chlorophyll degradation and color loss in blanched green peas. *Food Chem*. 100: 609-615.
- Lai VMF, Wong PAL, Lii CY, 2006. Effects of cation properties on sol-gel transition and gel properties of κ -carrageenan. *J. Food Sci*. Vol 65 (8): 1332-1337. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2000.tb10607.x
- Montero P, Perez-Mateos M. 2002. Effect of Na^+ , K^+ , and Ca^{2+} on gels formed from fish mince containing a carrageenan or alginate. *Food Hydrocolloids* 16: 375-385.
- Perez-Mateos M, Montero P. 2000. Contribution of hydrocolloids to gelling properties of blue whiting muscle. *European Food Research and Technology*. Vol 210 (6): 383-390.
- Prakoso, ABB. 2013. Perbaikan Proses Pembuatan Gel Cincau Hijau (*Premna oblongifolia* Merr.) serta Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisik dan Fungsional [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.
- Pramitasari N. 2012. Cemarkan mikrobiologis pada gel cincau hijau (*Premna oblongifolia* Merr.) serta evaluasi sanitasi dan higiene pada penjual gel cincau hijau di wilayah Bogor. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Rochas C, Rinaudo M. 2004. Mechanism of gel formation in κ -carrageenan. *Biopolymers* . Vol 23 (4): 735-745. DOI: 10.1002/bip.360230412
- Rey DK dan Labuza TP. 2006. Characterization of the Effect of Solutes on the Water-Binding and Gel Strength Properties of Carrageenan. *J. Food Sci*. 46 (3): 786-789. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1981.tb 15348.x. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1981.tb15348.x/abstract>
- Verbekena D, Baela K, Thasb O, Dewettincka K. Interactions between κ -carrageenan, milk proteins and modified starch in sterilized dairy desserts. *International Dairy Journal* 16 (2006) 482-488. doi:10.1016/j.idairyj.2005.06.006

JMP08-14-001 - Naskah diterima untuk ditelaah pada 03 Agustus 2014. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 17 September 2014. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmp>