



KARAKTERISTIK GEL CAMPURAN KOMPONEN PEMBENTUK GEL (GFC) DARI DAUN TANAMAN *Cyclea barbata*, L. Miers DENGAN HIDROKOLOID KOMERSIAL

Characteristics of Mixtures of Gel Forming Components (GFC) from Leaves of *Cyclea barbata* L. Miers Plants with Commercial Hydrocolloids

ABSTRACT

This research was aimed to obtain the commercial hydrocolloids capable of forming gel with GFC and its fractions. The effect of addition of commercial hydrocolloids on the GFC, F5 and F3 gels was studied using Stevens-LFRA Texture analyzer. The commercial hydrocolloids evaluated were xanthan gum, hydroxyethyl cellulose (CMC), Methyl cellulose (MC), Agar (Ag), Alginate (Alg), Arabic gum (GA) and Low methoxyl pectins (LMP). Apparently, only the commercial alginate and low methoxyl pectins were able to form gel with GFC and its fractions. The interaction between gums was usually called as synergism if the result could increase gel strength and rigidity. However the gel may release water, i.e. syneresis phenomena. The antagonism shows opposite properties. The gel strength and rigidity of mixtures gel of LMP-GFC and GFC fractions were much higher than that of mixtures gel of Alg-GFC and GFC fractions but the syneresis phenomena was lower.

Keywords : GFC, LMP, Alginate, Synergism.

PENDAHULUAN

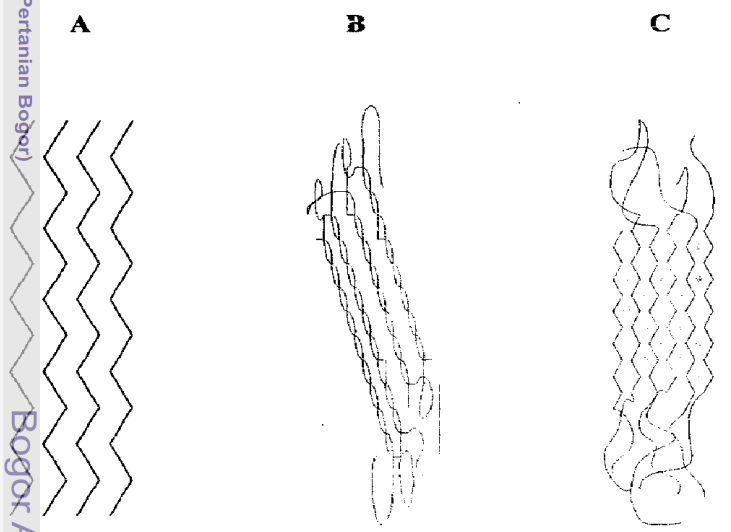
Sifat fungsional utama suatu hidrokoloid adalah dapat meningkatkan kekentalan sistem cairan dan menghasilkan gel (Harvey, 1960; Myers dkk., 1965; Mitchell, 1980; Gross dkk., 1980). Gelasi merupakan fenomena penggabungan atau pembentukan ikatan silang rantai polisakarida sehingga membentuk jejaring tiga dimensi yang bersifat kontinyu (Mitchell, 1976; Dea, 1979), dimana jejaring tersebut mampu memobilisasi dan memerangkap cairan untuk menghasilkan formasi semi padat (Glicksman, 1979; Fardiaz, 1989), dan tahan dibawah tekanan tertentu (Morris, 1979; Ainsworth dan Blanshard, 1980; Bell, 1989).

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hal yang mengulangi sebagai atau seluruhnya atau sebagian dari karya tulis ini untuk mempergunakan dan menyebutkan sumber: a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan atau b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

Bogor Agricultural University

Pada saat gelasi, rantai-rantai polimer hidrokoloid saling bergabung membentuk ikatan silang yang menjadi dasar dari seluruh jejaring gel (Fardiaz, 1989; dan Pigott, 1994; Gomez-Guillen dkk., 1996). Dalam pembentukan gel, terdapat 3 jenis struktur hidrokoloid yang mungkin terbentuk (Morris, 1979), yakni heliks, pita dan kotak telur (Glicksman, 1989; Oakenfull, 1984; Windhab, seperti diperlihatkan pada Gambar 14. Gel yang terbentuk melalui pemanasan hidrokoloid yang dilanjutkan dengan pendinginan sebagian besar menghasilkan konformasi pita dan heliks (Glicksman, 1969; Morris, 1979; Rao dkk.,), sedangkan gel yang diinduksi oleh mineral dapat menghasilkan konformasi kotak telur (Oakenfull, 1984).



Gambar 14. Diagram skematik konformasi gel hidrokoloid; konformasi pita (A), konformasi heliks ganda (B) dan konformasi kotak telur (C) (Glicksman, 1979; Fardiaz, 1989; Oakenfull, 1984; Windhab, 1996)

1. Dilarang menyalin atau mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Penyalinan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak menimbulkan hak paten dan hak cipta.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Sebagian hidrokoloid dapat mengalami gelasi tanpa penambahan komponen (Pomeranz, 1991), namun sebagian membutuhkan komponen lain untuk induksi gelasi (Morris, 1979; Christensen dan Trudsoe, 1980). Komponen yang memacu gelasi dapat berupa hidrokoloid atau campuran beberapa hidrokoloid dengan larutan polielektrolit (Morris, 1987; Ainsworth dan Blanshard, 1980; Kobayashi dan Takahama, 1985). Apabila penambahan hidrokoloid menyebabkan terjadinya peningkatan sifat-sifat gel maka keadaan itu disebut interaksi sinergistik (Christensen dan Trudsoe, 1980; Kaletung-Gencer dan Peleg, 1986; Dea, 1989). Interaksi sinergistik melibatkan interaksi ikatan antar gugus fungsional maupun interaksi hidrokoloid dengan pelarut disekitarnya (Clark dkk., 1983).

Interaksi sinergistik dilaporkan terjadi antara gom biji lokus dengan agarosa dan k-karagenan (Dea, 1979), guar dengan karagenan (Kaletung-Gencer dan Peleg, 1986), pati dengan hidrokoloid cincau hitam (Hasbullah dan Fadiaz, 1998), CMC dengan gom biji lokus (Kaletung-Gencer dan Peleg, 1986), karagenan dengan gom biji lokus (Christensen dan Trudsoe, 1980), gom xantan dengan pati (Glicksman, 1969), agar-agar dengan tragakan (Merory, 1960). Interaksi tersebut penting untuk memodifikasi penampilan produk pangan. Contoh penerapan sinergistik adalah memodifikasi formula es krim dengan penambahan hidrokoloid yang mempunyai kemampuan berbeda, seperti karagenan dengan gom biji lokus (Glicksman, 1979). Gom biji lokus diharapkan sebagai pengental dan karagenan untuk mencegah terpisahnya adonan, sehingga terbentuk formula yang dapat menutupi kelemahan masing-masing hidrokoloid tersebut dan tercipta formula yang lebih sempurna.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber atau menyebutkan nama penulis dan lembaga asal karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

a. Pengutipan harus disertai dengan pernyataan pendidikan, penelitian, atau penulisan karya ilmiah, dan penulisan laporan, penulisan artikel atau tindakan atau tindakan.

b. Pengutipan tidak menungguikan kepentingan yang wajar IPB.

Hala Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta Miliki PB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



Penambahan hidrokoloid sinergis biasanya ditujukan untuk meningkatkan viskositas reologi produk (Niwa dkk., 1988) dan berhubungan dengan penerimaan sensoris oleh konsumen (Chung dan Lee, 1990). Interaksi sinergistik hidrokoloid tersebut dipelajari melalui pengukuran kekentalan larutan dan sifat tekstur gel yang dihasilkan (Mitchell, 1980; Gross dkk., 1982). Kekuatan gel, kekakuan gel dan elastisitas gel merupakan parameter yang banyak dipergunakan untuk melakukan analisis kualitas gel (Peleg, 1983; Angalet, 1988; Baird dan Pettitt, 1993). Parameter sineresis juga dipergunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu gel (Trudsoe dan Trudsoe, 1980), dan hampir semua gel menunjukkan fenomena ini (Went, 1980). Proses sineresis berlangsung secara spontan setelah gel terbentuk sekalipun disimpan pada suhu rendah (Bell, 1989), karena setiap hidrokoloid mempunyai kemampuan mengikat air yang berbeda (Glicksman, 1979), yang berhubungan dengan sineresis dan tekstur produk gel yang dihasilkan.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan hidrokoloid komersial yang sinergis dengan KPG, memperoleh formulasi yang mampu menghasilkan sifat tekstur gel terbaik dan mempelajari kemungkinan model konformasi pola sinergistik KPG dengan hidrokoloid tersebut.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Penulisan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.
b. Penulisan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Sintesis Hidrokoloid Sinergistik

Dibuat sebanyak 1.5 g bubuk KPG, F-5, F-3 masing-masing lolos ayakan 32 mesh dan ditambahkan 0.5 – 2.5 g hidrokoloid komersial dan dilarutkan kedalam 90 ml air bebas kalsium dan magnesium. Setelah itu ditambahkan 0.4 mmol CaCl_2 , kemudian volume akhir ditetapkan sampai 100 ml dengan air bebas ion. Hidrokoloid komersial yang diseleksi adalah gom arab, agar-agar, metil selulosa, LMP dan alginat. Larutan tersebut kemudian dituangkan ke dalam cetakan pada suhu 90°C selama 10 menit sambil diaduk perlahan, kemudian didinginkan dengan kain kasa dan dimasukkan ke dalam cetakan paralon dengan diameter 2 cm dan tinggi 2 cm, dan selanjutnya cetakan yang berisi adonan diatur berjejer dalam wadah plastik dan disimpan pada lemari pendingin dengan suhu 5°C . Setelah pendinginan, sebagian campuran dapat menghasilkan gel, kemudian dipelajari sifat teksturnya.

Sifat Tekstur Gel

Pengukuran sifat tekstur gel meliputi kekuatan pecah dan kekakuan gel dilakukan dengan menggunakan alat Steven LFRA (leatherhead food research association) tekstur analyzer TA1000-1000 Gx1G (England) pada gel yang telah dikubasi selama 5 jam, 15 jam dan 25 jam di dalam lemari pendingin suhu 5°C . Kondisi pengukurannya adalah jarak *probe* plastik dari atas sampai meja pengukuran 60 mm, kecepatan *probe* 2 mm/dt, diameter *probe* 0.475 cm (luas dasar *probe* = 17.71 mm^2), kecepatan kertas grafik 30 mm/menit. Dari pengukuran tersebut akan diperoleh kurva yang mempunyai bentuk diperlihatkan pada Gambar 15.

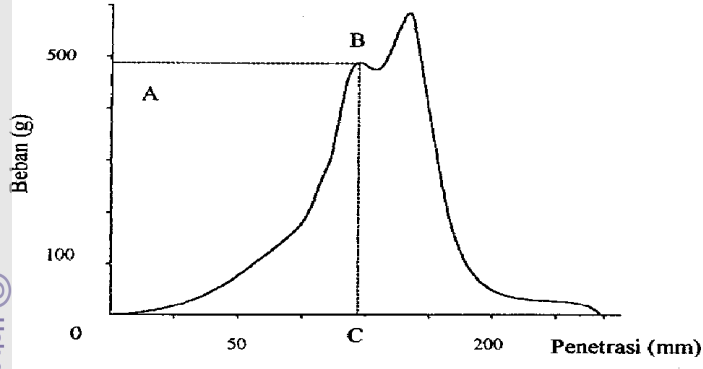


2. Dilarang mengunahkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan berita atau jurnalistik dan tidak diperjualbelikan.

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan berita atau jurnalistik dan tidak diperjualbelikan.

Bogor Agricultural University



Keterangan :
 0 - C : Penetrasi pecah, B - C : Beban pecah B : Titik pecah

Gambar 15. Rangkuman umum kurva hasil pengukuran *Stevens LFRA Texture Analyzer*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Data yang diperoleh dinyatakan sebagai kekuatan gel dan kekakuan gel seperti yang dilakukan Fry dan Hudson (1983); Angalet (1986). Fry dan Hudson (1983), Gregory (1986) yang sama-sama menyatakan bahwa kekakuan gel (g/mm) merupakan perbandingan antara beban pada saat gel pecah (g) dengan dalamnya penetrasi (mm). Sedangkan menurut Angalet (1986) kekuatan pecah merupakan besarnya kekuatan (g/mm²) yang diperlukan untuk memecah gel dan titik pecah diinterpretasikan sebagai dalamnya penetrasi (mm) pada saat gel itu pecah. Parameter tersebut dapat juga dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kekuatan pecah (g/mm}^2\text{)} & : \frac{\text{Beban pecah}}{\text{Luas permukaan dasar probe}} \\ \text{Kekakuan gel (g/mm)} & : \frac{\text{Beban pecah}}{\text{Penetrasi pecah}} \end{aligned}$$



Pengukuran Sineresis

Campuran hidrokoloid yang mulai mengental dimasukkan kedalam cetakan dengan diameter 2 cm, tinggi 2 cm, bagian bawahnya ditutup dengan plastik bening (5 lobang), diisi hingga penuh dan disimpan pada suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$ selama 5 jam. Setelah terbentuk gel ($\text{gel} + \text{paralon} = W_1$). Gel campuran dikeluarkan dari ruang pendinginan setelah disimpan selama 15 jam, dan air yang terlepas kepermukaan gel diisap dengan tissue, berat gel didalam cetakan ditimbang (W_2). Sineresis setelah penyimpanan 15 jam dihitung berdasarkan penurunan berat gel, yaitu $S_{15} = W_1 - W_2$, sedangkan sineresis setelah 25 jam dihitung dengan rumus $S_{25 \text{ jam}} = W_1 - W_3$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

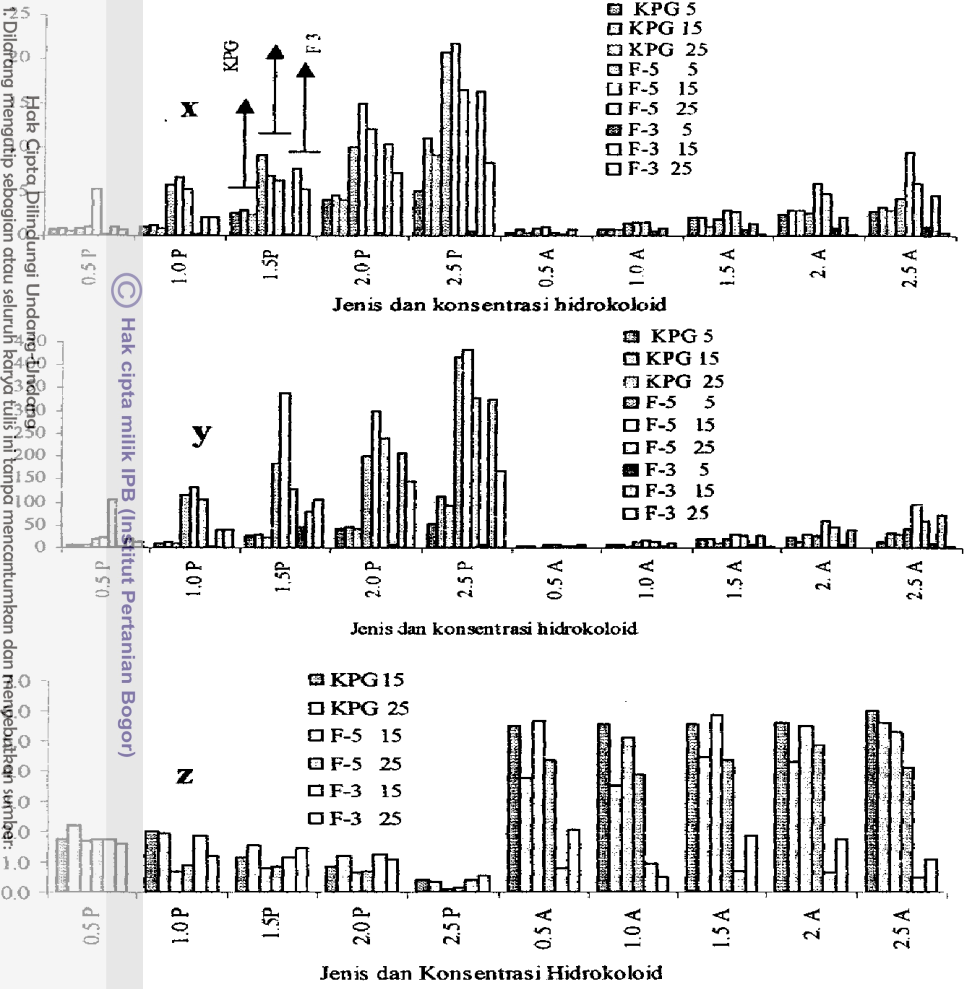
Kekuatan dan Kekakuan Gel

Berdasarkan hasil pengamatan visual mengenai gelas ternyata KPG, F5 dan F3 masing-masing pada konsentrasi 1.5% b/v tidak dapat membentuk gel walaupun ditambahkan 0.4 mmol CaCl_2 pada 1000 ml larutan tersebut. Dengan demikian untuk mempelajari sifat fungsional KPG dalam pembentukan gel, selanjutnya dilakukan seleksi hidrokoloid komersial untuk mendapatkan hidrokoloid yang dapat berinteraksi sinergis dan dapat membentuk gel dengan KPG, F5 dan F3.

Dari seleksi, diperoleh informasi bahwa KPG, F5 dan F3 dapat membentuk gel apabila dicampurkan dengan alginat atau LMP. Nilai kekuatan gel, kekakuan serta sineresis gel campuran tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi, lama penyimpanan dan jenis sampel yang diuji, seperti diperlihatkan pada Gambar 16 dan Lampiran 9.

2. Diarahkan mengemukakan dan memperbandingkan sebagai atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

d. Pengutipan karya tulis merupakan kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.



Keterangan : F-5 (fraksi dengan BM 1.000.000-2.000.000 Da)
 F-3 (fraksi dengan BM 300.000-500.000 Da)
 A = Alginat (Alg), P = LMP.
 5, 15 dan 25 adalah waktu inkubasi dalam jam
 0.5 - 2.5 = konsentrasi alginat atau LMP dalam %.

Gambar 16. Kekuatan gel (x), Kekakuan gel (y) dan Sineresis gel (z) campuran KPG, F-5, F3 (1.5 % b/v) dengan LMP atau Alginat pada konsentrasi 0.5-2.5% b/v setelah disimpan pada suhu $\pm 5^{\circ}\text{C}$ selama 5 jam, 15 jam dan 25 jam.



Konsentrasi Hidrokoloid Komersial

Pemakaian hidrokoloid sebagai bahan campuran pangan berkisar antara 0.5%-1.5% b/v, tergantung dari tingkat kekentalan produk yang diinginkan. Hasil analisis pengaruh penambahan LMP ataupun alginat yang ditingkatkan dari 0.5% menjadi 2.5% ke dalam 1000 ml larutan KPG 1.5% b/v, F5 1.5% b/v dan F3 1.5% b/v dapat meningkatkan kekuatan dan kekakuan gel pada larutan KPG, F5, F3 yang diuji. Peningkatan konsentrasi LMP ataupun alginat dari 0.5 % menjadi 2.5% menghasilkan kekuatan dan kekakuan gel campuran sampel-LMP lebih tinggi dari campuran sampel-alginat pada konsentrasi yang sama, persentasenya dapat dilihat pada Lampiran 10.

Kaletung-Gencer dan Peleg (1986) melaporkan bahwa perubahan rasio campuran karboksimetil selulosa (CMC) dengan gom biji lokus (GBL) dari 50:50 menjadi 30:70 dari 1000 ml larutan 0.5% b/v dapat meningkatkan kekentalan terukur sekitar 20%, perubahan rasio gom guar (GG) dengan karagenan (C) dari 25:75 menjadi 50:50 dari 1000 ml larutan 1% b/v menyebabkan peningkatan kekentalan terukur sekitar 20%. Dibandingkan dengan interaksi sinergis CMC-GBL dan GG-C, perubahan konsentrasi KPG, F5, F3-LMP dan KPG, F5, F3-Alginat 1.5 : 0.5% menjadi 1.5 : 2.5% tidak saja meningkatkan kekentalan terukur pada larutan campuran, namun memberikan efek gelasi yang bersifat sinergis pula, hal ini mungkin disebabkan oleh karena perbedaan sifat gelasi, dimana interaksi KPG-LMP dan KPG-alginat didukung oleh gugusan uronat yang membentuk gel dengan ion bivalent, mungkin konformasi tersebut terjadi karena adanya interaksi sinergis antara asam

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Galakturonat dari KPG dengan bagian asam galakturonat dari LMP atau antara asam galakturonat dari KPG dengan asam guluronat dari alginat, sehingga peningkatan viskositas LMP atau alginat akan memperbanyak peluang terjadinya interaksi yang tentu berdampak pada peningkatan kekuatan dan kekakuan gel yang dihasilkan.

Di antara itu interaksi sinergis CMC-GBL dan GG-C didukung oleh rantai manan yang tidak dapat membentuk gel. Hal ini mungkin disebabkan oleh karena peningkatan rasio CMC-GBL dan GG-C akan menyebabkan semakin banyaknya gugus OH yang membentuk jembatan hidrogen melalui OH dari rantai manan (GBL) dengan OH dari CMC maupun OH dari GG dengan OH dari galaktosa (C) sehingga dapat menyebabkan kekentalannya meningkat 20%.

Interaksi KPG-LMP, KPG-alginat maupun CMC-GBL dan GG-C mempunyai karakteris terapan, yaitu relatif sangat stabil pada pH rendah namun kemungkinan penyebabnya agak berbeda. Pada campuran KPG-LMP dan KPG-alginat, penurunan viskositas pada awal gelasi akan memacu terjadinya protonasi gugus fungsi uronat sehingga dapat menyebabkan terjadinya jembatan logam yang bersifat stabil pada gel tersebut. Sedangkan pada kedua hidrokoloid CMC-GBL dan GG-C, penurunan pH tidak berpengaruh terhadap kekentalan larutan campurannya, karena gom tersebut tidak bermuatan, sehingga stabilitas kekentalannya tidak tergantung dari pH lingkungan. Dengan demikian, penerapannya juga cocok untuk produk yang mempunyai pH rendah.

Peningkatan kekuatan dan kekakuan gel dengan semakin tingginya konsentrasi hidrokoloid komersial (LMP atau alginat) dapat disebabkan oleh semakin besarnya peluang kontak antara rantai-rantai hidrokoloid yang berkontribusi terhadap



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

peningkatan jumlah zone ikatan dan akhirnya akan menghasilkan gel yang lebih kuat kaku. Hal ini sesuai dengan pendapat Dea (1979) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi hidrokoloid komersial akan dapat meningkatkan terjadinya interaksi ikatan (*chain-chain interaction*) yang semakin kompak untuk membentuk daerah agregasi halus (*aggregated smooth regions*), sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan nilai kekuatan dan kekakuan gel.

Waktu Penyimpanan

Gelasi campuran KPG, F5, F3 dengan LMP atau alginat membutuhkan waktu cukup lama untuk menghasilkan konformasi stabil. Pengaruh waktu penyimpanan terhadap kekuatan dan kekakuan gel diperlihatkan pada Gambar 14 (Gambar 78).

Dari Gambar tersebut dapat diamati bahwa kekuatan dan kekakuan tertinggi diperoleh dari gel campuran yang telah disimpan selama 15 jam, kemudian mengalami penurunan pada penyimpanan 25 jam. Pada penyimpanan 5 jam pertama, gel yang dihasilkan belum tegar, karena interaksi antar rantai hidrokoloid masih dalam tahap penyusunan konformasi, dan interaksi ikatan mencapai tahapan agregasi stabil setelah 15 jam, sehingga kekuatan dan kekakuan gel lebih tinggi, untuk kemudian mengalami penurunan setelah 25 jam sejalan dengan meningkatnya sineresis yang menyebabkan kenampakan gel menjadi kering dan kendor.

Kenyataan tersebut tidak jauh berbeda dengan pendapat Morris (1979) dan Bill (1989), yang menyatakan bahwa proses gelasi hidrokoloid diawali dengan karutan hidrokoloid di dalam air, kemudian rantai molekulnya akan bergetar karena



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

nya gaya elektrostatis yang menimbulkan energi kinetik untuk mengatur posisi
terjadi interaksi pada struktur primer, terbentuknya jembatan logam melalui
tan ionik yang menghasilkan simpul ikatan antara molekul hidrokoloid yang
dapatkan, terjadinya ikatan tersier yang sebagian besar disebabkan oleh
menentukan ikatan hidrogen intra ataupun antar hidrokoloid yang membantu
perkuat jejaring tiga dimensi dan tahap pembentukan struktur kuartern yang
interaksi antar molekul hidrokoloid untuk menghasilkan struktur dan
gel yang tegar. Dengan demikian dapat diinterpretasikan bahwa waktu inkubasi
peran dalam pembentukan konformasi yang stabil, dimana pada gelas campuran
KPG dengan hidrokoloid komersial LMP maupun alginat, proses tersebut mampu
menghasilkan gel yang paling tegar setelah penyimpanan selama 15 jam yang
bandai dengan nilai kekuatan pecah, rigiditas dan banyaknya sineresis.

Analisis Sampel (KPG dan Fraksi)

Sifat intrinsik masing-masing sampel merupakan faktor penting dalam proses
pembuatan formula gel, karena sifat tersebut sangat menentukan kualitas gel yang
dhasilkan. Sifat intrinsik yang berpengaruh terhadap proses gelas diantaranya adalah
berat molekul (BM) dari hidrokoloid yang bersangkutan. Dari Gambar 14 (halaman
78) dapat diamati bahwa KPG, F5 dan F3 menghasilkan karakteristik gel yang relatif
berbeda, hal ini mungkin disebabkan oleh karena perbedaan berat molekulnya.

Menurut Mitchell (1979), semakin besar berat molekul sampel yang diuji
maka jejaring tiga dimensi yang terbentuk juga akan semakin banyak dan akan
menghasilkan gel yang lebih kuat dan kaku. Dari berat molekulnya F5 mempunyai



2. Dilarang mengemukakan dan memperbandingkan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

berat molekul sekitar (1.000.000-2.000.000 Da), sehingga kekuatan dan kekakuan nya akan lebih tinggi dari F3 (300.000-500.000 Da) maupun KPG. Pada konsentrasi dan kondisi lingkungan yang sama, KPG yang merupakan campuran F5, dan komponen lain dan tidak membentuk gel tanpa penambahan LMP/alginat. Reaksi sinergistik antara KPG-LMP/KPG-alginat juga merupakan interaksi sinergistik yang menghasilkan gel dengan kekuatan dan kekakuan gel lebih lemah. Reaksi antagonistik antara F5, F3, F0.6 dan komponen lain, mungkin disebabkan karena sebagian fraksi dengan BM rendah bersifat mengkelat sebagian ion Ca^{2+} ke gugus uronat yang dibutuhkan untuk menghasilkan jembatan ionik yang menjadi dasar dari jejaring gel. Fenomena penurunan kekuatan gel akibat kurangnya ion Ca^{2+} dijumpai pada gel konsentrat protein whey 12%, dimana penurunan jumlah ion Ca^{2+} dari konsentrasi 2.7-4.5 mmol menjadi 0.6-1.1 mmol melalui dialisis ganda akan menyebabkan penurunan kekuatan gel tersebut antara 20-50% (Mei dkk., 1996).

Hidrokoloid Komersial

Dari seleksi hidrokoloid telah diketahui bahwa tidak semua hidrokoloid komersial mampu berinteraksi sinergistik dan membentuk gel dengan ketiga sampel yang diuji. Hanya LMP dan alginat yang mampu berinteraksi secara sinergistik. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa interaksi LMP dengan KPG, F5, F3 menghasilkan gel dengan kekuatan pecah dan kekakuan gel lebih tinggi dari interaksi alginat dengan KPG, F5, F3. Diduga sifat intrinsik masing-masing hidrokoloid tersebut juga berperan terhadap kekuatan gel yang dihasilkan. Sifat intrinsik yang kemungkinan

Hocapita mililipb Institut Pertanian Bogor Hogor Agricultural University



teran mempengaruhi sifat tekstur gel adalah struktur dasar, gugus fungsional aktif, tingkat molekul (BM) dan tingkat percabangan.

Proses pembentukan gel dari LMP telah dilaporkan mengikuti konformasi kotak telur (Glicksman, 1979; Bell, 1989; Walter, 1991), dan dari analisis jenis KPG, F5, F3 telah diperoleh informasi bahwa senyawa tersebut tersusun oleh galakturonat dan galaktosa, sehingga diduga interaksi antara KPG-LMP, F5-F3-LMP akan menghasilkan konformasi model kotak telur dan gel yang lebih kompak, halus dengan sineresis yang lebih rendah. Model kotak telur kemungkinan terjadi karena hubungan gula dimulai dari bagian aksial pada ikatan α -(1 \rightarrow 3)-O-glikosidik dari struktur gula berkarbon enam yang mengikuti formasi C1 dan C2, khususnya pada asam galakturonat dan asam guluronat (Morris, 1989; Bell, 1989; Walter, 1991).

Konformasi gel alginat telah dilaporkan oleh Grant dkk (1973) dan Oakenfull, (1974) mengikuti model kotak telur, sementara model KPG dan fraksinya juga diduga mengikuti model kotak telur, namun penggabungan kedua model tersebut menghasilkan gel yang kurang kompak, dengan nilai sineresis yang tinggi, hal ini diduga berkaitan dengan perbedaan struktur monomer diantara KPG dengan alginat juga ikut berperan dalam gelasi. Kemungkinan lain yang menyebabkan kurang kompaknya struktur gel alginat dengan KPG adalah derajat metilasi dari KPG dan rasio guluronat-manuronat dari alginat. Berdasarkan komponen gula KPG dan fraksi yaitu asam galakturonat dan galaktosa, dimana ada kemungkinan asam galakturonat berfungsi sebagai rantai utama dan galaktosa sebagai rantai samping, maka kemungkinan bagian yang berinteraksi dalam gelasi campuran KPG-LMP adalah



2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dalam galakturonat-galakturonat, sehingga kekuatan dan kekakuan gel campuran F5-LMP lebih baik dari campuran KPG-alginat, sementara interaksi asam galakturonat dengan asam guluronat dari alginat menghasilkan kekuatan dan kekakuan gel yang lebih lemah karena berbeda strukturnya.

Sineresis

Phenomena sineresis biasanya dialami oleh setiap gel baik gel dari hidrokoloid tunggal maupun gel campuran beberapa hidrokoloid, dimana proses tersebut diawali dengan bergantinya konformasi yang panjang dari jejaring gel, sehingga mengkerut dan memeras air dibagian zone ikatan sampai keluar dari matrik gel (Dea, 1979 dan Hidayat, 1989). Sineresis gel dapat diperkecil dengan berbagai cara, diantaranya adalah dengan meningkatkan konsentrasi hidrokoloid dan menambahkan senyawa pengikat seperti gula.

Pengamatan terhadap sineresis gel selama penyimpanan menunjukkan bahwa semakin lama disimpan maka gel akan mengalami sineresis yang lebih besar, namun besarnya sineresis disamping terpengaruh oleh berat molekul fraksi juga dipengaruhi oleh konsentrasi hidrokoloid. Peningkatan konsentrasi LMP dari 0.5 % menjadi 2.5 % dapat menekan terjadinya sineresis setelah 25 jam penyimpanan yakni sebesar 92.75% pada F5-LMP, 64.65% pada F3-LMP dan 83.57% pada KPG-LMP, sedangkan pada gel hasil interaksi 5.26% F5-alginat, 46.23% pada F3-alginat dan 24.63% pada KPG-alginat.

Secara umum interaksi komponen pembentuk gel cincau dengan LMP dapat menghasilkan gel dengan nilai sineresis yang lebih rendah dibandingkan dengan



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

KPG, F5 dan F3)-alginat, hal ini mungkin berkaitan dengan kecocokan konformasi rantai utamanya yang tersusun oleh rangkaian asam galakturonat pada KPG- sementara pada KPG-alginat konformasi mungkin disebabkan oleh asam guluronat dengan asam guluronat yang secara struktur tidak sama.

Diamati dari berat molekulnya, ternyata gel campuran LMP maupun alginat dengan molekul fraksi yang mempunyai berat molekul lebih besar seperti F5 mengalami sineresis yang lebih rendah dibandingkan dengan F3 maupun hal ini mungkin disebabkan oleh semakin banyaknya interaksi antar molekul yang membentuk zone ikatan, sehingga air bebas yang berada didaerah ikatan tersebut membentuk struktur tersier yang dapat menyebabkan gel tersebut menjadi lebih kaku dan kaku.

Pada beberapa gel, penambahan mineral pada konsentrasi tertentu juga dapat menyebabkan terjadinya penurunan sineresis, seperti pada gel protein isolat whey (WPI) 4%, (Arbut dan Foegeding, 1991) menyatakan bahwa penambahan ion CaCl_2 sampai 10 mmol dapat menurunkan sineresis sekitar 5 % karena terjadi peningkatan kekuatan gel yang dinyatakan sebagai peningkatan nilai gaya penetrasi dari 125 g menjadi 200 g. Penambahan Ca^{2+} pada WPI diduga dapat membentuk suatu ikatan kovalen antar gugus fungsional aktif dari WPI, sehingga gel yang dihasilkan menjadi lebih tegar. Penambahan Ca^{2+} pada komponen pembentuk cincau hijau juga terbukti dapat meningkatkan kekentalan terukur masing-masing larutan F5, F3 dan KPG pada konsentrasi 15% (halaman 55).



SIMPULAN

Interaksi F5 dengan LMP pada ratio 1.5 : 2.5 % mampu menghasilkan gel campuran dengan karakteristik terbaik yaitu mempunyai nilai kekuatan pecah 21.72 g, kekakuan 434.40 g/mm dengan sineresis terendah 0.085 g setelah penyimpanan selama 15 jam pada suhu 5°C, kemudian diikuti oleh F3-LMP. Interaksi karakteristik yang menurunkan kekuatan dan kekakuan gel dijumpai pada gel campuran LMP-KPG dan alginat-KPG, dengan demikian proses fraksinasi KPG pada fraksi F5, F3 sekaligus dapat mengungkapkan terjadinya interaksi karakteristik dengan sifat tekstur gel campuran tersebut yang lebih rendah pada gel campuran LMP atau alginat dengan fraksi-fraksinya pada konsentrasi yang sama. Keformasi pada gel campuran LMP ataupun alginat dengan komponen pembentuk cincin atau kemungkinan mengikuti model kotak telur.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
3. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tulisan untuk keperluan lain dan untuk tujuan promosi atau kepentingan pribadi.
3. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
- Hak cipta Dilindungi Undang-Undang
1. **Bullah, R. dan D., Fardiaz.** 1998. Pengembangan Proses Instanisasi Bubuk Cincau Hitam. Pusat Kajian Pangan Tradisional, Lembaga Penelitian IPB-Bogor.
2. **Evans, H.G.** 1960. Gels with special reference to pectin gels. Soc. Chem. Ind. London. 29-63.
3. **Geising-Gencer, G. dan M., Peleg.** 1986. Rheological characteristics of selected food gum mixtures in solution. J. Text. Stud. (17). 61-70.
4. **Harashina, M. dan Nakahama, N.** 1986. Rheological properties of mixed gels. J. Text. Stud. (17). 161-174.
5. **Harshbarger, J. F., Lyle, I., Karieskind, D dan C. V., Morr.** 1996. Gelation of calcium-reduced and Lipid reduced whey protein concentrates as affected by total and ionic mineral concentrations. J. Food. Sci. 61 (5) 899-904.
6. **Harvey, J.** 1960. Food flavouring-composition, manufacture and use. *di dalam* Cocksman. Gom Technology in Food Industry. Acad. Press. New York.
7. **McNeill, J. K.** 1979. Rheology of Polysaccharide Solutions and Gels. Butterworth. London. 51-138.
8. **McNeill, J. K.** 1980. The rheology of gels ; review paper. J. Text. Stud. (11). 315-337.
9. **McNair, E. R.** 1979. Polysaccharide structure and conformation in solutions and gels. Unilever Reseach, Butterworth. London. 15 -50.
10. **McNair, V. J.** 1987. New and modified polysaccharides. *di dalam* King, R. D. dan P. S. J. Cheetham. editor. Food Biotechnology I. Elsevier Appl. Sci. London. 193-247.
11. **Myers. R. R. dan C. J., Knauss.** 1965. Mechanical properties of starch pastes. *Di dalam* Whistler, R. L. dan Pascal, E. F. editor. Starch Chemistry and Technology. Acad. Press. New York. 393-407.
12. **Nelsen, R. dan G. M., Pigott.** 1994. Gel Strength increased in low-grade heat-set sorimi with blended phosphates. J. Food Sci. 59 (2). 246-250.
13. **Nawa, E., Wang, T. T., Kanoh, S. dan T., Nakayama.** 1988. Contribution of gelling substance to muscular protein network structure with in kamaboko. Nippon Suisan Gakaishi. (540). 989-992.



1. Di larang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Di larang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Infanfull, D.G. 1984. Food gels. *Di dalam* Fardiaz. Hidrokoloid; buku dan monograf. Lab. Kimia dan Biokimia Pangan, Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi- IPB.

M. 1983. Stress and strain activated fracture elements. *J. Text. Stud.* (14). 87-98.

Rehman, Y. 1991. *Functional Properties of Food Components*. Acad. Press, Inc. New York.

M., Van Buren, J. P., dan H. J., Cooley. 1993. Rheological changes during gelation of high-methoxyl pectin-fructosa dispersions: effect of temperature and ageing. *J. Food Sci.* 58 (1). 173-176.

Rehman, R. H. 1991. *The Chemistry and Technology of Pectin*. Academic Press, Inc. San Diego, California .

Rehman, E. J. 1996. *Rheology in Food Processing*. Blackie Acad. Prop. Glasgow.