

# PENGARUH PENGGUNAAN BERBAGAI BASA DAN PATI DALAM PEMBUATAN CINCAU HITAM INSTAN TERHADAP SIFAT-SIFAT FISIK GEL YANG DIHASILKAN

## (EFFECTS OF TYPES OF ALKALINE AND STARCH IN INSTANT BLACK "CINCAU" GEL PREPARATION ON THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE GELS)

Anisa A. Kartikaningrum<sup>1</sup>, Haryadi<sup>1</sup>, Djagal W. Marseno<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Instant black cincau was prepared by the processing steps involving extraction of "jaggellan" using alkaline solution, drying of the extract, and blending of the dried extract with starch. Various alkalines of different valence, i.e. NaOH, Mg(OH)<sub>2</sub> and Ca(OH)<sub>2</sub> at pH 10 were used to extract "jaggellan" at the proportion of 50 g/100 ml of alkaline for 60 minutes at boiling condition. Arenga, sago, maize, mung bean, tapioca and soft rice starches were used to blend the dried extracts. The proportions of dried extracts used were at 1.5, 2.0, and 2.5 g per 7.5 g starch. Gels were prepared by boiling the blended stuffs in 250 ml water and allowed to cool to room temperature. The gels were characterized for breaking strength, elasticity and syneresis.*

*The results indicated that the use of divalent alkaline gave higher strength, equal elasticity, and higher syneresis of the gels compared to that of monovalent alkaline. All the starches containing 20.6-47.1 % amylose, excluding soft rice starch, gave compact gels, but higher amylose did not always give stronger gels. The use of starch containing 11.9 % amylose did not form gel. The increase in proportion of dried extract to starch caused higher breaking strength, but lower elasticity and syneresis of the gels.*

*Key words : alkaline, valence, extraction, "jaggellan", instant black "cincau", physical characteristics, gel*

### PENDAHULUAN

Cincau hitam merupakan salah satu jenis makanan tradisional yang cukup dikenal oleh masyarakat. Teksturnya yang khas menyerupai agar-agar dan berwarna hitam, lazim digunakan sebagai salah satu pelengkap campuran es buah maupun minuman penyegar, disamping itu cincau hitam juga bisa dimanfaatkan sebagai obat (Pitojo, 1998).

Gel cincau hitam biasanya dibuat dari tanaman jaggellan (*Mesona palustris* BL) yang diekstraksi menggunakan larutan ekstrak abu (qi), kemudian ekstraknya dicampur dengan suspensi tapioka pada perbandingan tertentu dan dipanaskan hingga mengental. Pemanasan dilakukan hingga terjadinya penurunan viskositas pasta, untuk selanjutnya dicetak dan didinginkan hingga terbentuk gel. Pembuatan cincau hitam secara tradisional memerlukan waktu proses yang lama, sehingga penelitian mengenai pembuatan cincau hitam instan sangat

perlu untuk dilakukan. Fardiaz dan Wahab (1985) maupun Widyaningsih dkk. (2000) telah melakukan penelitian tersebut, namun pada penelitian tersebut masih menggunakan larutan abu qi sebagai larutan pengestraknya. Sedang abu qi sendiri telah diketahui mengandung senyawa borax yang sangat berbahaya bagi kesehatan konsumennya (Mahdar, 1990). Kartikaningrum dkk. (2000), menyatakan bahwa larutan NaOH dapat digunakan sebagai larutan pengestrak pengganti larutan abu qi pada pembuatan bubuk cincau hitam instan.

Berbagai macam pati telah dicoba digunakan dalam pembuatan gel cincau hitam. Kandungan amilosa dalam pati sangat berpengaruh terhadap ketegaran gel, makin tinggi kandungan amilosa dalam pati makin tinggi ketegaran gel (Supriyadi dkk., 1998).

Pada penelitian ini dicoba digunakan berbagai jenis pati dengan kisaran kandungan amilosa yang lebih lebar dibanding penelitian sebelumnya. Larutan basa bervalensi satu dan dua digunakan untuk ekstraksi, dan selanjutnya diuji untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat-sifat fisik gel cincau hitam instan yang dihasilkan.

### METODE PENELITIAN

#### Bahan

Daun jaggellan kering, pati jagung dan pati sago disediakan oleh perusahaan di Solo, pati aren dari industri rumah tangga di Klaten, beras lunak, kacang hijau, dan pati tapioka dibeli dari pasar swalayan terdekat di Yogyakarta. Pati kacang hijau dan pati beras diperoleh dengan cara ekstraksi Kim dkk. (1996). Bahan kimia diperoleh dari agen terdekat.

#### Pembuatan gel cincau hitam dengan variasi valensi basa, dan variasi proporsi bubuk ekstrak daun jaggellan

Ekstraksi daun jaggellan dengan larutan pada pH 10, dibuat dari NaOH maupun Mg(OH)<sub>2</sub> dan Ca(OH)<sub>2</sub> dan Larutan alkali 100 ml pada pH 10 dididihkan, 50 g daun jaggellan kering kemudian dimasukkan dan dibiarkan mendidih selama 60 menit. Air secara terus menerus ditambahkan untuk mengganti air yang menguap. Setelah didiamkan selama 30 menit, ekstrak daun jaggellan dan ampas kemudian dipisahkan dengan pengayakan. Ekstrak yang diperoleh kemudian dikeringkan dengan pengering kabinet selama 20 jam dengan suhu 50°C. Ekstrak kering daun jaggellan kemudian digiling dan diayak menggunakan pengayak berukuran 100 mesh.

<sup>1</sup> Kopertis Wil. IV, dpk Faperta UNBAR Bandung

<sup>2</sup> Fak. Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta

Bubuk ekstrak yang diperoleh kemudian dibuat gel dengan variasi perbandingan berat bubuk ekstrak: pati tapioka sebesar 1,5 g, 2,0 g maupun 2,5 g bubuk ekstrak per 7,5 g tapioka. Bubuk ekstrak dan tapioka dicampur dalam 50 ml aquades, lalu diaduk hingga membentuk suspensi yang homogen. Sementara itu aquades sebanyak 200 ml dipanaskan hingga 100°C, dan suspensi dimasukkan ke dalamnya sambil diaduk dengan pengaduk mekanis. Kekentalan suspensi akan meningkat dan pada saat viskositas campuran tersebut turun, pemanasan dihentikan dan massa kental yang diperoleh kemudian dicetak pada tabung-tabung berukuran tinggi 5 cm dengan diameter 28 mm. Bila telah terbentuk gel kemudian disimpan pada suhu 7°C selama 24 jam untuk diuji *breaking strength*, elastisitas dan sineresis gel yang dihasilkan.

#### Pembuatan gel cincau hitam dengan variasi jenis pati dan proporsi bubuk ekstrak daun janggolan

Pembuatan gel cincau hitam dilakukan dengan menggunakan bubuk ekstrak daun janggolan yang diekstraksi dengan larutan NaOH pH 10, sama seperti pada percobaan tersebut sebelumnya, tetapi pati tapioka yang digunakan pada proses tersebut diganti dengan jenis pati yang lain, yaitu: pati aren, pati sagu, pati jagung, pati kacang hijau maupun pati beras lunak. Proporsi yang digunakan adalah 1,5 g, 2 g, atau 2,5 g bubuk ekstrak per 7,5 g pati. Gel cincau hitam yang dihasilkan diukur tingkat-tingkat *breaking strength*, elastisitas dan sineresis.

#### Analisis

Analisis kadar air dilakukan terhadap daun janggolan dan pati (AOAC, 1980), penentuan kandungan amilosa dalam pati dilakukan dengan metoda Juliano (1971). *Breaking strength*, dan elastisitas diukur dengan Lloyd Instrument, sedang pengukuran sineresis gel cincau hitam dilakukan menurut cara Setiowaty dan Irawan (1996) dinyatakan dalam persen berat air keluar dari gel

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Sifat Fisik Gel Cincau Hitam Instan Dibuat Dari Ekstraks Janggolan Dengan Variasi Valensi Basa Pengekstrak

##### *Breaking strength*

*Breaking strength* gel cincau berkisar antara 44,18 N sampai 67,59 N (Figure 1a). Nilai *breaking strength* cincau hitam yang dibuat dari ekstrak dengan pelarut basa divalent adalah lebih tinggi, kecuali gel dari ekstrak dengan Mg(OH)<sub>2</sub> yang dibuat dengan perbandingan ekstrak/tapioca 1,5 : 7,5. Hal ini kemungkinan karena ikatan silang yang terbentuk antara kation divalent dengan komponen pembentuk gel dari ekstrak janggolan memperkuat gel, sedangkan pada proporsi yang ekstrak yang rendah, pengaruh Mg(OH)<sub>2</sub> belum tampak. Nilai *breaking strength* lebih tinggi pada gel yang dibuat dengan konsentrasi bubuk ekstrak yang lebih besar.

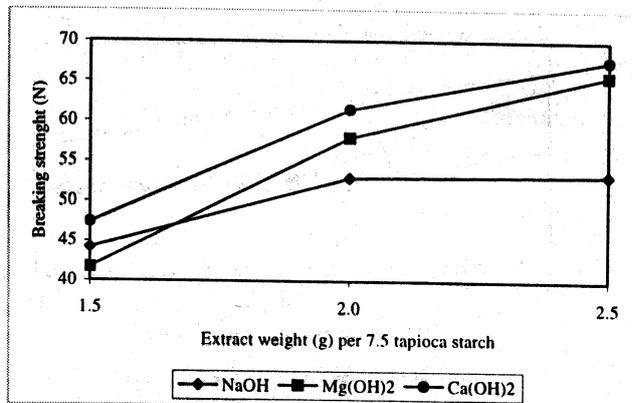


Figure 1a Breaking strength of instant cincau gel made from *janggolan* leaf extract obtained by extraction using monovalent and divalent alkaline solutions at pH 10, and prepared at various proportions of extract powder to tapioca starch

Penggunaan larutan Ca(OH)<sub>2</sub> untuk ekstraksi memberikan hasil akhir gel yang mempunyai nilai rata-rata *breaking strength* gel yang lebih tinggi dibanding penggunaan Mg(OH)<sub>2</sub>. Ion Ca<sup>2+</sup> mempunyai diameter 1,5 kali lebih besar dibanding Mg<sup>2+</sup> (Chang, 1991). Besarnya kation Ca<sup>2+</sup> menyebabkan kekuatan pengikatan yang lebih besar pada *junction zones*, oleh karena itu akan memberi sifat gel yang lebih kuat.

Tang dkk. (1996), menyatakan bahwa kekuatan gel maksimal terbentuk pada rasio tertentu antara konsentrasi polimer gellan terhadap kation, disebut sebagai titik optimal pembentukan gel. Kemungkinan kasus ini juga terjadi pada pembuatan cincau hitam. Penambahan konsentrasi bubuk ekstrak dapat meningkatkan jumlah interaksi antar polimer, yaitu pati dengan komponen pembentuk gel pada ekstrak, sehingga terbentuk gel dengan *breaking strength* yang makin tinggi. Pada penggunaan konsentrasi bubuk ekstrak sebesar 1,5 g per 7,5 gram tapioka, pemakaian larutan NaOH sebagai pengeksrak memberi nilai rata-rata *breaking strength* yang lebih besar dibanding larutan Mg(OH)<sub>2</sub>. Kondisi ini agaknya disebabkan oleh perbedaan titik optimal pembentukan gel dari kedua jenis bubuk ekstrak.

##### Sineresis

Gambar (Fig.) 1b merupakan nilai rata-rata dan pola sineresis (%) gel cincau hitam instan dari bubuk ekstrak daun janggolan yang diekstraksi pada pH 10 menggunakan berbagai jenis basa dan variasi proporsi berat bubuk ekstrak per 7,5 g tapioka yang digunakan. Nilai rata-rata sineresis gel pada percobaan ini adalah 0,74 - 0,94 %.

Dari kurva tersebut diketahui bahwa peningkatan konsentrasi bubuk ekstrak janggolan menyebabkan terjadinya penurunan nilai rata-rata sineresis. Pemakaian bubuk ekstrak yang jauh lebih kecil dari konsentrasi pada titik optimal menyebabkan jaringan *interlocking* molekul pati (diduda terutama amilosa) dalam sistem menjadi lemah, yang berakibat memudahkan terjadinya perembesan air pada saat terjadi kontraksi selama penyimpanan.

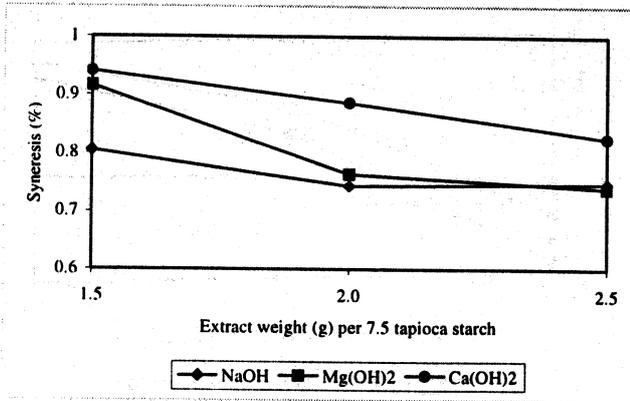


Figure 1b Syneresis of instant cincau gel made from *janggolan* leaf extract obtained by extraction using monovalent and divalent alkaline solutions at pH 10, and prepared at various proportions of extract powder to tapioca starch

Pemakaian basa divalen pada percobaan ini memperkecil sineresis gel yang diperoleh, dan sineresis makin kecil bila ekstraksi dilakukan dengan larutan Ca(OH)<sub>2</sub> dibanding ekstraksi dengan Mg(OH)<sub>2</sub>. Hal ini dapat terjadi karena kation Ca<sup>2+</sup> yang digunakan untuk berikatan silang antara polimer pati dan polimer gum janggolan mempunyai kekuatan pengikatan yang lebih besar, yang ditunjukkan oleh makin besarnya nilai *breaking strength*, sehingga daya jerat air dari struktur *junction zones* gel yang dihasilkannya menjadi lebih besar. Akibatnya, sineresis gel yang diperoleh menjadi makin kecil.

#### Elastisitas

Nilai rata-rata elastisitas gel cincau hitam instan dari bubuk ekstrak daun janggolan hasil ekstraksi dengan larutan NaOH, Mg(OH)<sub>2</sub> maupun Ca(OH)<sub>2</sub> pada pH 10 dan berbagai proporsi berat bubuk yang digunakan dapat dilihat pada Gambar (Fig.) 1c. Nilai rata-rata elastisitas gel-gel tersebut berkisar antara 50,62 (%) hingga 60,11(%).

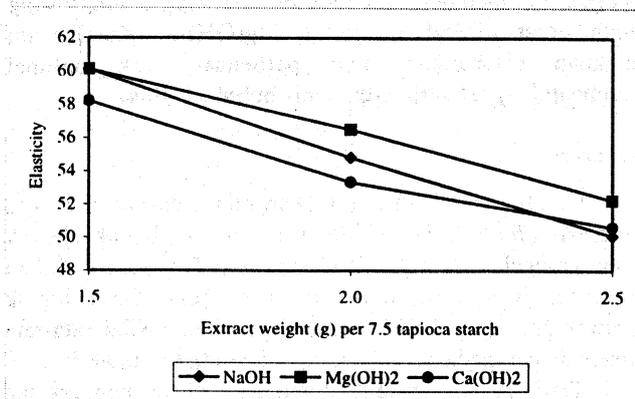


Figure 1c Elasticity of instant cincau gel made from *janggolan* leaf extract obtained by extraction using monovalent and divalent alkaline solutions at pH 10, and prepared at various proportions of extract powder to tapioca starch

Penambahan proporsi berat bubuk ekstrak daun janggolan kemungkinan dapat menyebabkan makin bertambahnya jumlah interaksi antara struktur double helix amilosa (komponen pati) dengan polimer janggolan yang menyebabkan bertambahnya jumlah *junction zones*, sehingga membentuk matriks gel yang padat yang merupakan jaringan tiga dimensi dengan serat-serat yang rapat dan kaku. Keadaan ini akan menurunkan kemampuan gel untuk mengembang dan mengerut, sehingga elastisitas gel menjadi kecil.

Gel dari bubuk ekstrak janggolan yang diekstraksi menggunakan larutan Ca(OH)<sub>2</sub> mempunyai rata-rata elastisitas paling kecil di antara ketiga jenis larutan basa pengeksrak yang digunakan. Pemakaian larutan tersebut pada saat ekstraksi turut menyumbang kation Ca<sup>2+</sup> dan menyebabkan ikatan silang yang terjadi antara struktur double helix polimer pati dan polimer-polimer janggolan makin kuat, membentuk struktur gel yang kaku, sehingga elastisitasnya menjadi kecil.

Penggunaan bubuk ekstrak daun janggolan yang diekstraksi dengan larutan NaOH ternyata memberi nilai elastisitas yang lebih besar dibanding bila ekstraksi dilakukan dengan larutan Mg(OH)<sub>2</sub>. Kondisi ini tampaknya berkaitan dengan konsentrasi bubuk ekstrak pada pembentukan gel optimal. Jadi walaupun ekstraksi dengan larutan Mg(OH)<sub>2</sub> mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam menjembatani ikatan silang pati-janggolan, namun karena jumlah *junction zones* yang terbentuk tidak seoptimal pada pemakaian bubuk ekstrak hasil ekstraksi dengan NaOH, maka struktur gel yang terbentuk juga kurang rapat, yang mengakibatkan terbentuknya gel yang lebih lentur.

#### Sifat Fisik Gel Cincau Hitam Instan Dibuat Dengan Variasi Jenis Pati, Kadar air dan kandungan amilosa pati

Rata-rata kadar air dan kandungan amilosa berbagai macam pati yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Table 1. Kadar air merupakan salah satu kriteria penting untuk mengetahui kualitas suatu bahan (Haryadi *dkk.*, 2000). Perbedaan kadar air dari berbagai macam pati yang digunakan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kemampuan pengikatan air oleh masing-masing jenis pati.

Table 1. Moisture and amylose content of various starches

| Starch type | Moisture content (%) | Amilosa content (%) |
|-------------|----------------------|---------------------|
| Arenga      | 14.79                | 20.69               |
| Sago        | 13.75                | 23.26               |
| Soft rice   | 10.82                | 11.94               |
| Corn        | 11.33                | 41.01               |
| Mung bean   | 11.68                | 47.12               |
| Tapioca     | 12.80                | 20.61               |

## Breaking strength

Gambar (Fig.) 2a menunjukkan pola nilai rata-rata *breaking strength* gel cincau hitam instan dari bubuk ekstrak daun janggolan yang diekstrak menggunakan larutan NaOH pH 10 dengan berbagai jenis pati dan variasi proporsi berat bubuk ekstrak per 7,5 g pati. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa masing-masing jenis pati memberi kontribusi yang berbeda terhadap kekuatan gel yang dihasilkan. Nilai *breaking strength* gel pada percobaan ini berkisar antara 17,61 sampai 54,49 N.

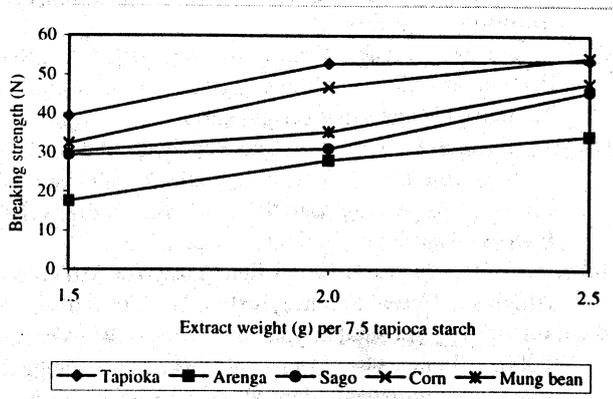


Figure 2a Breaking strength of instant cincau gel made from *janggolan* leaf extract obtained by extraction using NaOH solution at pH 10, and prepared at various proportions of extract powder to tapioca starch

Table 1 dan Gambar (Fig.) 2a menunjukkan bahwa nilai *breaking strength* gel cincau hitam instan dalam penelitian ini tidak mempunyai hubungan langsung dengan kandungan amilosa dari pati yang digunakan. Pati kacang hijau yang memiliki kandungan amilosa tertinggi (47,12 % bk) ternyata tidak memberi nilai *breaking strength* yang paling tinggi. Demikian pula dengan pati aren dan tapioka yang memiliki kandungan amilosa dengan jumlah yang hampir sama (20,69 dan 20,61 % bk) ternyata memiliki nilai *breaking strength* yang sangat jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa selain perbedaan kandungan amilosa dan amilopektin, sifat-sifat fisikokimia lain dari pati juga mempengaruhi *breaking strength* gel.

Cincau hitam yang diolah dengan menggunakan pati beras lunak dengan kandungan amilosa 10,50 % bk ternyata tidak dapat membentuk gel yang kuat (tegar). Gel yang diperoleh sangat lembek dan tidak dapat dicetak, sehingga tidak dapat diukur kekuatan *breaking strength*-nya. Ketidakmampuan pati beras lunak untuk membentuk gel yang kuat pada pembuatan cincau hitam instan mungkin disebabkan oleh tidak cukupnya struktur linier pati membentuk jaringan *interlocking* yang kuat dalam sistem, sehingga menurunkan kemampuan sistem gel untuk memerangkap dan mengimobilisasi cairan.

Peningkatan proporsi bubuk ekstrak daun janggolan hingga 2,5 g per 7,5 g pati yang digunakan dalam pembuatan cincau hitam instan ini mempunyai nilai *breaking strength* yang makin tinggi. Fardiaz dan Wahab

(1985) mengemukakan bahwa kekerasan gel cincau hitam ditentukan oleh keseimbangan antara jumlah ekstrak komponen pembentuk gel, tapioka dan air yang digunakan. Sejalan dengan pendapat tersebut maka peningkatan nilai *breaking strength* ini terjadi karena keseimbangan di antara ketiga komponen tersebut makin baik.

## Sineresis

Nilai rata-rata dan pola sineresis gel cincau hitam instan dari bubuk ekstrak daun janggolan yang diekstraksi menggunakan larutan NaOH pH 10 dengan penambahan berbagai jenis pati dan variasi proporsi berat ekstrak per 7,5 g pati tercantum dalam Gambar (Fig.) 2b. Nilai rata-rata sineresis pada percobaan ini berkisar antara 0,465 hingga 1,749 %.

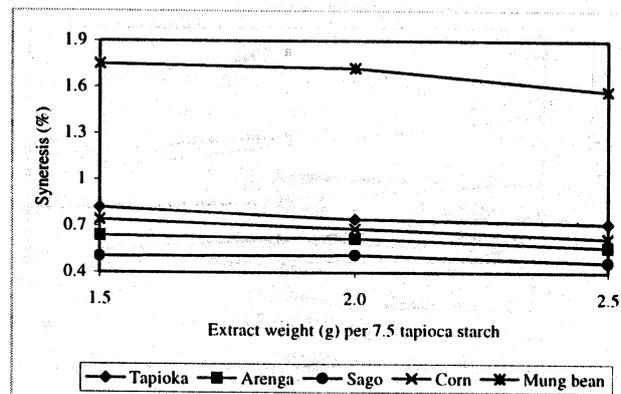


Figure 2b Syneresis of instant cincau gel made from *janggolan* leaf extract obtained by extraction using NaOH solution at pH 10, and prepared at various proportions of extract powder to tapioca starch

Peningkatan proporsi bubuk ekstrak daun janggolan ternyata memberi efek menurunkan nilai sineresis gel yang dihasilkan. Peningkatan proporsi bubuk ekstrak janggolan mengakibatkan tersedianya polimer-polimer komponen pembentuk gel yang semakin banyak, sehingga interaksi antara komponen pembentuk gel dan pati juga meningkat. Bertambahnya jumlah *junction zones* akibat interaksi ini akan mampu mengikat air dalam jumlah yang lebih besar sehingga jumlah air yang merembes saat penyimpanan menjadi lebih sedikit.

Kandungan amilosa ternyata bukan merupakan satu-satunya faktor penyebab tingginya persentase sineresis. Tapioka yang memiliki kandungan amilosa lebih rendah dari pati jagung maupun pati sago, memiliki nilai sineresis yang lebih tinggi dari gel yang berasal dari kedua pati tersebut. Amilopektin kemungkinan juga memiliki peran dalam pembentukan gel. Perbedaan sumber pati dengan sifat-sifat fisikokimia yang bervariasi nampaknya turut berperan pada tinggi rendahnya nilai sineresis gel cincau hitam ini.

## Elastisitas

Gambar (Fig.) 2c menunjukkan nilai rata-rata dan pola elastisitas gel cincau hitam instan dari bubuk ekstrak

daun janggelan yang diekstraksi menggunakan larutan NaOH pH 10 dengan variasi jenis pati dan berbagai proporsi berat bubuk ekstrak per 7,5 g pati yang digunakan. Nilai rata-rata elastisitas gel-gel tersebut adalah 26,6 - 78,3 %.

Serupa dengan hasil analisis sineresis, ternyata elastisitas gel cincau hitam pada percobaan ini juga memberikan nilai yang menurun dengan peningkatan proporsi bubuk ekstrak. Peningkatan proporsi tersebut akan menambah jumlah interaksi antara pati dan komponen pembentuk gel janggelan sehingga menyebabkan terbentuknya matriks gel dengan serat-serat yang rapat dan kaku. Kondisi ini menyebabkan gel sulit untuk mengembang dan mengerut, yang berakibat pada kecilnya elastisitas gel yang diperoleh.

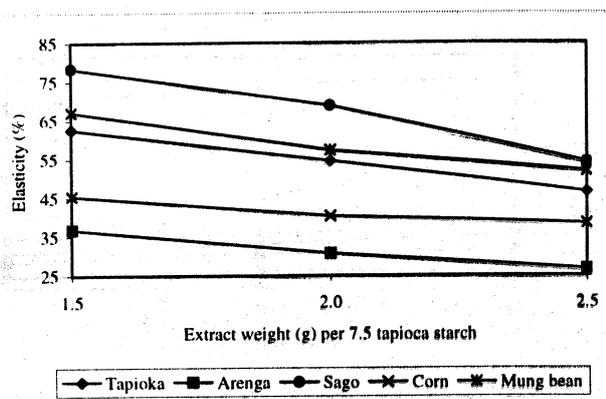


Figure 2c Elasticity of instant cincau gel made from *janggelan* leaf extract obtained by extraction using NaOH solution at pH 10, and prepared at various proportions of extract powder to tapioca starch

Nilai elastisitas gel cincau hitam yang disebabkan oleh penggunaan berbagai jenis pati yang digunakan pada penelitian ini tidak menunjukkan pola yang jelas bila dihubungkan dengan kandungan amilosa pati-pati tersebut. Tampaknya sifat-sifat fisikokimia dari pati dengan sumber berbeda memberi dampak terhadap sifat elastisitas gel yang dihasilkan.

## KESIMPULAN

Penggunaan basa bervalensi dua untuk ekstraksi menghasilkan gel cincau hitam instan dengan *breaking strength* yang lebih tinggi dibanding penggunaan basa monovalen, dengan nilai sineresis yang lebih besar, tetapi elastisitasnya mempunyai nilai yang hampir sama. Pati dengan kandungan amilosa 20,61-47,12 % bk dapat membentuk gel cincau yang tegar, tetapi kandungan amilosa yang lebih tinggi dalam pati-pati tersebut tidak selalu memberikan nilai *breaking strength* yang makin besar. Pati dengan kandungan amilosa 11,94 % bk tidak dapat membentuk gel yang tegar. Peningkatan proporsi bubuk ekstrak daun janggelan pada pembuatan cincau hitam instan menyebabkan terjadinya peningkatan *breaking strength*, tetapi menurunkan nilai elastisitas dan sineresisnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1980. Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemists. The Association, Washington.
- Canovas, L. M. A. and Canovas, B. G. V., 1997. Viscoelastic properties of Xanthan Gels Interacting with Cation. *J. Food Science*, 62(6): 1124-1128
- Chang, R., 1991. Chemistry, 4<sup>th</sup>ed. Mc Graw-Hill Inc., New York.
- Dedi Fardiaz and Effendi Wahab, 1985. The Effect of Starch on Gelling Properties of 'Black Cincau'. Proceeding of The Seminar on Food Technology and Nutrition, Yogyakarta.
- Gabby Setiowaty dan Daisy Irawan, 1996. Studi Pembuatan Cincau Hitam Instan. Lomba Inovasi Teknologi Mahasiswa, Yogyakarta.
- Haryadi, Bangun P. Nusantoro and Supriyadi, 2000. Effect of Sago on the Properties of Black "Cincau" Gel Prepared by A Modified Process. Proceeding of the International Sago Seminar, March 22-23.
- Juliano, B. O., 1971. A Simplified Assay for Milled Rice Amylose. *Cereal Science Today*, 16: 334-340.
- Kartikaningrum, A. K., Haryadi dan Djagal W. Marseno, 2000. Pengaruh Variasi pH Ekstraksi Janggelan (*Mesona palustris*) dan Rasio Ekstrak Kering : Tapioka Terhadap Sifat-sifat Gel yang Dihasilkan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan dan Gizi, Surabaya.
- Kim, Y. S., Wiesenborn, D. P., Lorenzen, J. H. and Bergkend, P., 1996. Suitability of Edible Bean and Potato Starches for Starch Noodles. *Cereal Chemistry*, 73(3): 302-308.
- Mahdar, D., 1990. Pembuatan bleng cair (laporan kunjungan ke Kabupaten Purwodadi dan Kodya Solo. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian.
- Miyoshi, E., Takaya, T., and Nishinari, K., 1994. Gel-sol Transition in Gellan Gum Solutions II. DSC Studies on the Effect of Salts. *Food Hydrocolloids* 8(6): 529-542.
- etijo Pitojo, 1998. Aneka Tanaman Bahan Camcau, Kanisius, Yogyakarta.
- Supriyadi, Edy Wibowo dan Haryadi, 1998. Pengaruh Proporsi Janggelan (*Mesona palustris* BL) dan Jenis Pati Terhadap Sifat Gel Cincau Hitam pada Kondisi Ekstraksi Optimum. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan dan Gizi, Yogyakarta.
- Tang, J., Tung, M. A., and Zeng, Y. Y., 1995. Mechanical Properties of Gellan Gels in Relation to Divalent Cations. *J. Food Science*, 60(4): 748-759.
- Tang, J., Tung, M. A., and Zeng, Y., 1996. Compression Strength and Deformation of Gellan Gels Formed with Mono- and Divalent Cations. *Carbohydrate Polymers*, 29(1): 11-16.
- Widyaningsih, T. P., Sudarminto S. Y. dan Yuniana D., 2000. Bubuk Cincau Hitam Instan Kajian dari Proporsi dan Metoda Saat Penambahan Tapioka. Prosiding Seminar Nasional Makanan Tradisional, Malang.