

## PENGARUH PERLAKUAN PENDAHULUAN SEBELUM PENGERINGAN TERHADAP INSTAN JAGUNG MUDA

[Effects of Pre-treatments Prior Drying on Young Corn Kernel Instant (YCKI)]

Marleni Limonu<sup>1)</sup> Sugiyono<sup>2)</sup>, dan Feri Kusnandar<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Gorontalo

<sup>2)</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, FATETA-IPB Darmaga, PO Box 220 16002

Diterima 2 Januari 2008 / Disetujui 30 Juni 2008

### ABSTRACT

The objective of this research was to study the effects of pre-gelatinization and freezing processes on physico-chemical characteristics of young corn kernel instant. The results showed that pre-gelatinization and slow freezing processes significantly affected bulk density, rehydration capacity, hardness and cooking time of young corn kernel instant. The study of water sorption isothermic showed that the product had a sigmoid curve. Based on this curve, shelf life of the product had been calculated. The YCKI waxy, YCKI Flint, and YCKI Sweet products packed in alufo had shelf life of 7.2, 12.1 and 13.8 months respectively.

**Key words:** young corn kernel instant, pre-gelatinization, slow freezing, drying, water sorption isothermic, shelf life

### PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu sumber karbohidrat dan menjadi pangan strategis bernilai ekonomi tinggi. Di Indonesia, jagung merupakan komoditas terpenting kedua setelah padi dan ketiga di dunia setelah gandum dan padi. Produksi jagung nasional tahun 2004 sebesar 11.35 juta ton biji pipilan kering dan tahun 2005 naik menjadi 12.08 juta ton atau meningkat 788 ribu ton (7.02 %) dibandingkan dengan produksi tahun 2004 (Anonim, 2005). Jagung dimanfaatkan baik dalam bentuk biji muda maupun kering. Untuk kebutuhan industri pangan, pakan dan lainnya umumnya digunakan biji jagung kering sebagai bahan bakunya. Oleh karena itu, di beberapa daerah diproduksi biji jagung kering secara besar-besaran. Upaya untuk memproduksi biji jagung muda kurang diminati karena kualitasnya cepat turun selama penyimpanan dan umur simpannya singkat. Padahal, biji jagung muda sebenarnya memiliki potensi untuk diolah menjadi produk makanan olahan dan selama ini Indonesia masih sering menggunakan bahan baku impor.

Kenaikan jumlah penduduk dan perubahan gaya hidup masyarakat yang cenderung memilih produk pangan instan, menjadi salah satu alasan yang mendorong dilakukannya upaya diversifikasi produk pangan berbasis jagung. Tersedianya produk pangan olahan berbasis instan jagung muda dapat menjadi salah satu alternatif. Hal ini dapat mengurangi ketergantungan konsumsi beras dan pangan impor. Dengan demikian dapat mendukung kegiatan diversifikasi pangan menuju ketahanan pangan. Salah satu upaya yang dapat

dilakukan adalah mengembangkan metode pengeringan biji jagung muda untuk memperpanjang umur simpan.

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh perlakuan pra-gelatinisasi dan pembekuan lambat terhadap karakteristik fisiko-kimia, pola isoteremis sorpsi air (ISA) serta umur simpan instan jagung muda dengan metode kadar air kritis.

### METODOLOGI

#### Bahan dan alat

Bahan penelitian adalah jagung (*Zea mays* L.) varietas Pulut dan Motor yang diperoleh dari Kecamatan Limboto dan Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo, dan varietas Manis diperoleh dari Kecamatan Dramaga Kabupaten Bogor. Bahan untuk keperluan analisis proksimat terdiri atas H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HgO, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HCl, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, indikator metil merah dan metil biru, alkohol, silica gel dan hexan. Disamping itu digunakan 8 jenis garam dari RH 7–97 % untuk mengatur RH kesetimbangan pada analisa isoteremis sorpsi air (ISA), yaitu : NaOH (7 %), MgCl<sub>2</sub> (33 %), K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (43 %), KI (69 %), NaCl (75 %), KCl (84), BaCl<sub>2</sub> (90.3 %) dan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (97 %).

Peralatan penelitian terdiri atas peralatan untuk analisis proksimat yang terdiri dari pemanas kjeldahl, termometer, alat destilasi, alat ekstraksi soxhlet, desikator, tanur pengabuan, alat-alat gelas, timbangan analitik, serta wadah, nyiru, kompor, freezer, panci, loyang, pengering kabinet (MK3 Laboratory equipment Mfg), mikroskop polarisasi yang dilengkapi kamera merk Olympus, hardness tester merek Kiya Seisakusho, desikator dan cawan porselin.

### Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB dan Laboratorium Teknologi Pertanian, Faperta, Universitas Gorontalo pada bulan Mei 2006 - Mei 2007

### Prosedur penelitian

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah pembuatan instan jagung muda. Biji jagung muda pipilan dikeringkan untuk dilihat dampaknya terhadap instan jagung muda (IJM). Pada tahap ini biji jagung muda dikukus selama berturut-turut 3, 6 dan 9 menit serta dibuat kontrol yaitu biji jagung muda tanpa dikukus. Selanjutnya masing-masing pembekuan lambat pada kisaran suhu 10--20 °C selama ±30-72 jam. Jagung beku "di-thawing", selanjutnya dikeringkan dengan alat pengering (*cabinet dryer*) pada suhu ±65 °C selama 6-7 jam. Instan jagung muda diamati tingkat gelatinisasi, densitas, daya rehidrasi, kekerasan, waktu masak dan uji organoleptik. Dari perlakuan terbaik dilakukan analisis proksimat. Perlakuan terbaik ditentukan dengan kriteria besarnya densitas, tingginya daya rehidrasi, rendahnya kekerasan dan waktu masak yang lebih singkat serta uji organoleptik (hedonik). Berdasarkan kriteria tersebut maka diperoleh perlakuan terbaik dari masing-masing varietas.

Pada tahap kedua dilakukan kajian ISA terhadap IJM dari perlakuan terbaik. Masing-masing sampel sebanyak ±3 g ditempatkan dalam cawan porselin, disimpan dalam desikator yang sebelumnya RH diatur antara 7-97%. Desikator disimpan dalam ruangan serta suhu ±30 °C. Selanjutnya ditimbang setiap hari sampai diperoleh berat konstan (perubahan berat < 0.005g). Kemudian kadar air kesetimbangan ditentukan dengan metode oven (Apriyantono *et al.*, 1995).

Pada tahap ketiga, dilakukan penentuan kadar air kritis dan umur simpan IJM pada berbagai RH. Kadar air kritis diukur pada saat sampel IJM telah mengalami perubahan mutu yaitu mulai ditumbuhi jamur. Produk yang telah berjamur selanjutnya diukur kadar airnya dan dinyatakan sebagai kadar air kritis produk. Kemudian dilakukan penentuan umur simpan (Labuza, 1982). Umur simpan ditetapkan berdasarkan waktu pada saat kadar air produk sama dengan kadar air kritis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan instan jagung muda

#### Densitas (Muchtadi dan Sugiyono, 1989).

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan pra-gelatinisasi ternyata cenderung meningkatkan densitas. Makin lama gelatinisasi maka densitas makin tinggi. Densitas kamba tertinggi adalah IJM varietas Motor dan

terendah adalah IJM varietas Manis. Lebih tingginya densitas kamba IJM varietas Motor kemungkinan disebabkan oleh jagung varietas Motor memiliki kandungan amilosa lebih tinggi dibandingkan jagung varietas Pulut dan varietas Manis. Supriyadi (2004) dalam penelitiannya melaporkan bahwa kandungan amilosa pada beras jagung instan Motor adalah 11.6 % (bb) sedangkan beras instan Pulut hanya sebesar 1.6 % (bb).

IJM Motor dengan kandungan amilosa yang tinggi mengalami retrogradasi yang lebih tinggi. Retrogradasi tersebut terjadi diantara granula-granula. Pengembangan granula akibat retrogradasi akan menyebabkan rusaknya molekul pati. Rusaknya molekul pati akan menyebabkan amilosa keluar dari granula. Amilosa yang keluar akan berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan amilopektin di pinggir-pinggir granula menjadi semacam jaring yang membentuk mikrokristal yang mengendap. Swinkels (1985), mengemukakan bahwa amilosa merupakan penyebab utama terjadinya retrogradasi dalam waktu singkat karena molekul amilosa terdiri dari rantai yang paralel. Kecepatan dan jumlah retrogradasi meningkat dengan meningkatnya jumlah amilosa. Menurut Winarno (1997), pati dengan kandungan amilosa yang lebih rendah mengalami retrogradasi yang lebih kecil daripada pati dengan kandungan amilosa yang lebih tinggi. Dengan demikian IJM motor akan mengalami retrogradasi yang lebih tinggi dibanding IJM yang kandungan amilosanya lebih rendah. Retrogradasi yang lebih tinggi kemungkinan akan memperkecil porositas IJM yang dihasilkan, sehingga densitas kamba IJM Motor akan lebih besar.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pra-gelatinisasi dan pembekuan lambat berpengaruh nyata ( $P \leq 0.05$ ) terhadap densitas IJM tetapi tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan tersebut.

#### Daya rehidrasi (Raspel, 1980)

Tabel 2 menunjukkan bahwa IJM varietas Motor dan IJM varietas Manis, pada semua perlakuan mampu menyerap air lebih banyak dibandingkan dengan IJM varietas Pulut. Rendahnya daya rehidrasi IJM varietas Pulut kemungkinan disebabkan oleh kandungan amilopektin yang tinggi. Makin tinggi kandungan amilopektin maka makin lekat jagung tersebut setelah rehidrasi. Sifat kelekatan yang tinggi inilah yang memperkecil kemampuan IJM varietas Pulut untuk menyerap air pada saat rehidrasi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pra-gelatinisasi dan pembekuan lambat serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata ( $P \leq 0.05$ ) terhadap daya rehidrasi tiga jenis IJM.

Tabel 1 Rata-rata densitas IJM varietas Pulut, varietas Motor dan varietas Manis

Perlakuan	Densitas (g/ml)		
	Varietas Pulut	Varietas Motor	Varietas Manis
Tanpa Pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan	0.60 <sup>d</sup>	0.69 <sup>d</sup>	0.44 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, tanpa pembekuan	0.70 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.42 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, tanpa pembekuan	0.70 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	0.44 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, tanpa pembekuan	0.71 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.43 <sup>b</sup>
Tanpa Pra-gelatinisasi, pembekuan	0.55 <sup>e</sup>	0.63 <sup>e</sup>	0.43 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, pembekuan	0.64 <sup>c</sup>	0.75 <sup>b</sup>	0.49 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, pembekuan	0.68 <sup>b</sup>	0.73 <sup>b</sup>	0.50 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, pembekuan	0.69 <sup>ab</sup>	0.72 <sup>c</sup>	0.48 <sup>a</sup>

Ket. : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 2 Rata-rata daya rehidrasi IJM varietas Pulut, Motor dan Manis

Perlakuan	Densitas (g/ml)		
	Varietas Pulut	Varietas Motor	Varietas Manis
Tanpa Pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan	97.25 <sup>c</sup>	98.11 <sup>d</sup>	95.8 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, tanpa pembekuan	97.83 <sup>b</sup>	98.70 <sup>c</sup>	98.31 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, tanpa pembekuan	96.54 <sup>d</sup>	98.13 <sup>d</sup>	96.82 <sup>c</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, tanpa pembekuan	98.96 <sup>a</sup>	102.68 <sup>a</sup>	102.70 <sup>a</sup>
Tanpa Pra-gelatinisasi, pembekuan	95.88 <sup>e</sup>	97.34 <sup>f</sup>	96.84 <sup>c</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, pembekuan	97.97 <sup>b</sup>	97.78 <sup>e</sup>	98.00 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, pembekuan	95.80 <sup>e</sup>	98.82 <sup>c</sup>	99.19 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, pembekuan	97.89 <sup>b</sup>	99.88 <sup>b</sup>	98.90 <sup>bc</sup>

Ket. : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Penampakan IJM sebelum dan setelah rehidrasi disajikan pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1 IJM varietas Pulut sebelum dan setelah rehidrasi



Gambar 2 IJM varietas Motor sebelum dan setelah rehidrasi



Gambar 3 IJM varietas Manis sebelum dan setelah rehidrasi

### Kekerasan

Tabel 3, menunjukkan bahwa waktu pra-gelatinisasi ditambah, kekerasan cenderung turun. Sebaliknya waktu pra-gelatinisasi dikurangi maka nilai kekerasan cenderung naik. Hal ini disebabkan oleh uap panas, jumlah air yang ada dalam biji belum cukup untuk berlangsungnya gelatinisasi.

Dari ketiga jenis IJM, kekerasan terkecil pada IJM varietas Manis sedangkan tertinggi pada IJM varietas Motor. Tingginya nilai kekerasan IJM varietas Motor kemungkinan dapat disebabkan oleh sifat pati yang mengalami retrogradasi. Menurut Winarno (1997), pati dengan kandungan amilosa rendah sulit mengalami retrogradasi daripada pati dengan kandungan amilosa tinggi. Retrogradasi pada IJM yang memiliki amilosa tinggi diduga memperkecil porositas, sehingga IJM varietas Motor lebih keras dibanding IJM varietas Pulut dan IJM varietas Manis.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pra-gelatinisasi dan pembekuan berpengaruh nyata ( $P \leq 0.05$ ), tetapi interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap kekerasan ketiga jenis IJM.

Tabel 3 Rata-rata kekerasan IJM varietas Pulut, varietas Motor dan varietas Manis

Perlakuan	Kekerasan (gf)		
	Varietas Pulut	Varietas Motor	Varietas Manis
Tanpa Pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan	3.78 <sup>a</sup>	3.93 <sup>a</sup>	2.31 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, tanpa pembekuan	2.72 <sup>bc</sup>	3.74 <sup>ab</sup>	2.24 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, tanpa pembekuan	2.77 <sup>bc</sup>	3.50 <sup>ab</sup>	2.04 <sup>ab</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, tanpa pembekuan	2.30 <sup>c</sup>	3.22 <sup>a</sup>	1.71 <sup>b</sup>
Tanpa Pra-gelatinisasi, pembekuan lambat	2.99 <sup>b</sup>	3.41 <sup>ab</sup>	1.79 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, pembekuan lambat	2.96 <sup>b</sup>	3.26 <sup>ab</sup>	1.79 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, pembekuan lambat	2.48 <sup>bc</sup>	2.14 <sup>c</sup>	1.73 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, pembekuan lambat	1.78 <sup>d</sup>	2.16 <sup>c</sup>	1.71 <sup>b</sup>

Ket. : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5%

**Lama masak**

Ketiga jenis IJM (Tabel 4) menunjukkan kecenderungan peningkatan lama masak jika waktu gelatinisasi dikurangi. Sebaliknya, jika waktu gelatinisasi diperpanjang maka lama masak menjadi lebih singkat. Pengaruh yang sangat nyata disebabkan karena pada saat jagung mengalami gelatinisasi maka ikatan molekul pati terputus sehingga memungkinkan ikatan hidrogennya menyerap molekul air lebih banyak. Fennema (1985), mengemukakan bahwa pada saat pati diberi perlakuan pemanasan maka ikatan molekul pati pecah dan mengakibatkan hidrogen mengikat molekul air lebih banyak. Rata-rata waktu masak IJM terlama pada perlakuan tanpa pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan untuk IJM varietas Pulut 10'54", IJM varietas Motor perlakuan tanpa pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan 9'41", dan IJM varietas Manis tanpa pra-gelatinisasi, pembekuan lambat 8'2". Sedangkan rata-rata waktu masak tercepat berturut-turut untuk IJM varietas Pulut, varietas Motor dan varietas Manis yaitu untuk IJM varietas Pulut 5'46" pada perlakuan Pre-gelatinisasi 9 menit dan pembekuan lambat, untuk IJM varietas Motor 5'40" pada perlakuan Pre-gelatinisasi 6 menit dan pembekuan lambat dan untuk IJM varietas Manis 5'40" pada perlakuan Pre-gelatinisasi 9 menit dan pembekuan lambat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pra-gelatinisasi berpengaruh nyata ( $P \leq 0.05$ ), sedangkan pembekuan lambat berpengaruh nyata hanya pada IJM varietas Pulut tetapi berpengaruh tidak nyata pada IJM varietas Motor dan IJM varietas Manis. Tidak

ada interaksi antara pra-gelatinisasi dan pembekuan terhadap lama masak ketiga jenis IJM .

Tabel 4 Rata-rata lama masak IJM varietas Pulut, Motor dan Manis

Perlakuan	Lama Masak (mm:ss)		
	Varietas Pulut	Varietas Motor	Varietas Manis
Tanpa Pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan	10:54 <sup>a</sup>	9:41 <sup>a</sup>	7:53 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, tanpa pembekuan	8:24 <sup>b</sup>	6:24 <sup>b</sup>	6:12 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, tanpa pembekuan	7:06 <sup>c</sup>	6:04 <sup>b</sup>	7:01 <sup>ab</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, tanpa pembekuan	8:08 <sup>b</sup>	6:22 <sup>b</sup>	5:43 <sup>b</sup>
Tanpa Pra-gelatinisasi, pembekuan	10:04 <sup>a</sup>	9:22 <sup>a</sup>	8:02 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, pembekuan	8:16 <sup>b</sup>	6:57 <sup>b</sup>	6:56 <sup>ab</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, pembekuan	6:05 <sup>d</sup>	5:43 <sup>b</sup>	6:16 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, pembekuan lambat	5:46 <sup>d</sup>	6:03 <sup>b</sup>	5:49 <sup>b</sup>

Ket.: Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5%

**Granula pati**

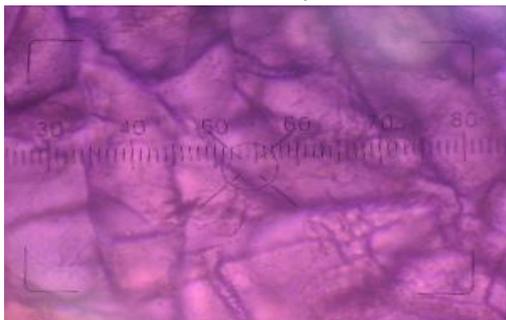
Pati merupakan kumpulan dari butiran-butiran kecil yang disebut granula pati. Granula pati mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda tergantung dari jenis patinya (Bank *et al.* 1973). Hasil pengamatan granula pati pada ketiga jenis IJM perlakuan tanpa pra-gelatinisasi, baik dari jagung tanpa pembekuan maupun pembekuan lambat memperlihatkan sifat *birefringence* pati belum hilang. Granula pati dengan perlakuan pra-gelatinisasi 3 menit pada ketiga jenis IJM memperlihatkan bentuk yang berbeda baik tanpa pembekuan maupun pembekuan lambat (Gambar 4, 5, 6).

Hasil pengamatan granula pati IJM varietas Motor perlakuan Pra-gelatinisasi 3 menit masih memperlihatkan sifat *birefringence* yang sangat kuat, tetapi perlakuan pembekuan sedikit mempengaruhi hilangnya sifat *birefringence*. Pada granula pati IJM varietas Motor perlakuan Pra-gelatinisasi 3 menit dan tanpa pembekuan, tampak sebagian besar granula pati bergerombol dan hanya sebagian kecil saja yang mengembang. Demikian juga dengan perlakuan Pra-gelatinisasi 3 menit dan pembekuan lambat, masih terlihat kontras warna hijau kekuningan pada granula pati.

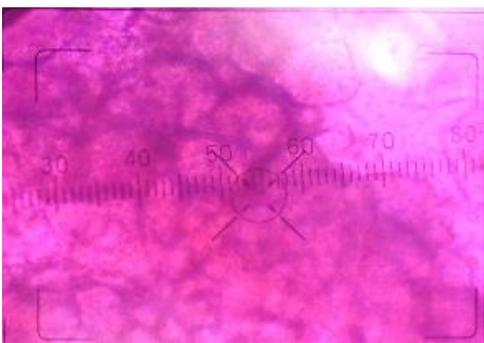
Perlakuan pra-gelatinisasi 6 menit belum optimal bagi granula pati untuk gelatinisasi. Granula pati belum mengalami pembengkakan yang sesungguhnya. Hal ini disebabkan oleh masih singkatnya waktu yang

diperlukan untuk menaikkan suhu, sehingga suhu gelatinisasi granula pati belum optimal. Hal tersebut mengakibatkan jumlah air yang diabsorpsi terbatas. Muchtadi dan Budiartman (1991) menyatakan bahwa pemanasan pati pada suhu tinggi dengan jumlah air terbatas menyebabkan bagian amorfous dan kristal granula pati mengalami destabilisasi sebagai akibat penetrasi air dan panas ke dalam granula. Akan tetapi karena air yang tersedia tidak mencukupi maka gelatinisasi berlangsung secara parsial.

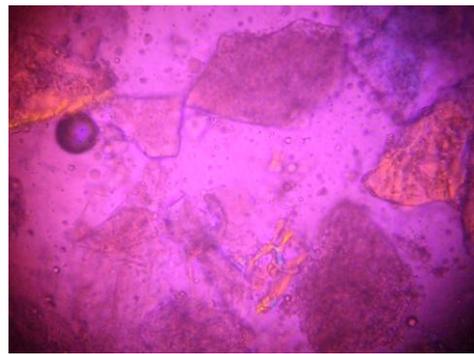
Perlakuan pra-gelatinisasi 9 menit memperlihatkan peningkatan pengembangan volume yang lebih besar jika dibandingkan pra-gelatinisasi 6 menit dan pra-gelatinisasi 3 menit. Pengembangan sebagian granula pati masih bersifat reversibel karena sebagian granula pati hanya mengalami hidrasi dan pengembangan. Namun masih ada beberapa granula belum kehilangan sifat *birefringence*. Hal ini ditandai dengan masih adanya pantulan cahaya biru kuning dari sebagian permukaan granula pati. Ini berarti bahwa panas yang diperoleh selama 9 menit belum juga mampu untuk mengembangkan volume seluruh pati yang ada.



Gambar 4 Granula pati Pra-gelatinisasi 9 menit dan pembekuan lambat IJM varietas Pulut



Gambar 5 Granula pati Pra-gelatinisasi 6 menit dan pembekuan lambat IJM varietas Motor



Gambar 6 Granula pati Pra-gelatinisasi 9 menit dan tanpa pembekuan IJM varietas Manis.

### Uji inderawi

Suatu produk pangan yang bermutu tinggi dapat diketahui melalui uji fisik, kimia serta uji gizi. Produk pangan dapat berarti jika sifat organoleptiknya dapat membangkitkan selera, sehingga pengujian organoleptik mutlak diperlukan. Uji organoleptik yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji hedonik (tingkat kesukaan) yang meliputi rasa, warna, aroma dan kekerasan. Skala yang digunakan adalah skala 7. Pengujian dilakukan dalam waktu yang berbeda untuk setiap jenis IJM dengan menggunakan 25 panelis tidak terlatih. Sampel IJM yang disajikan adalah sampel yang telah direhidrasi.

Berdasarkan uji hedonik (Tabel 5-8) diperoleh hasil bahwa ketiga jenis IJM yang disukai panelis umumnya berasal dari biji jagung muda dengan perlakuan pra-gelatinisasi 6 dan 9 menit, dan pembekuan secara lambat pada suhu -20 °C selama ±30-72 jam. Ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut dapat diterapkan untuk pembuatan IJM karena menghasilkan IJM yang dapat diterima panelis. Hasil analisis ragam ketiga jenis IJM menunjukkan bahwa perlakuan pra-gelatinisasi 9, 6, 3 menit dan tanpa pra-gelatinisasi baik dengan tanpa pembekuan maupun pembekuan lambat berbeda nyata ( $P \leq 0.05$ ) satu sama lain terhadap keempat parameter inderawi yaitu rasa, warna, aroma dan kekerasan yang diterapkan berbeda nyata satu sama lain.

### Komposisi kimia jagung sebelum dan setelah pengolahan

Analisis proksimat dilakukan sebelum dan setelah jagung muda diinstankan. Produk IJM yang dianalisis adalah produk dari perlakuan terbaik berdasarkan beberapa pengamatan sebelumnya. Untuk IJM varietas Pulut, perlakuan yang terbaik adalah perlakuan pra-gelatinisasi 9 menit, pembekuan lambat, untuk IJM varietas Motor adalah perlakuan pra-gelatinisasi 6 menit, pembekuan lambat dan untuk varietas Manis adalah pra-gelatinisasi 6 menit, tanpa pembekuan. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 5 Nilai rata-rata hedonik rasa tiga jenis IJM

Perlakuan	Rasa (hedonik)		
	Varietas Pulut	Varietas Motor	Varietas Manis
Tanpa Pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan	4.0 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, tanpa pembekuan	4.6 <sup>ab</sup>	4.3 <sup>bc</sup>	5.1 <sup>cd</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, tanpa pembekuan	5.0 <sup>bcd</sup>	4.4 <sup>bc</sup>	5.4 <sup>d</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, tanpa pembekuan	5.5 <sup>cd</sup>	3.9 <sup>bc</sup>	5.7 <sup>d</sup>
Tanpa Pra-gelatinisasi, pembekuan lambat	4.2 <sup>ab</sup>	4.0 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, pembekuan lambat	4.8 <sup>abc</sup>	4.8 <sup>cd</sup>	4.1 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, pembekuan lambat	4.9 <sup>abcd</sup>	5.6 <sup>e</sup>	3.9 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, pembekuan lambat	5.6 <sup>d</sup>	5.3 <sup>de</sup>	4.8 <sup>c</sup>

Ket. : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 6 Nilai rata-rata hedonik warna tiga jenis IJM

Perlakuan	Warna (hedonik)		
	Varietas Pulut	Varietas Motor	Varietas Manis
Tanpa Pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan	4.5 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	4.1 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, tanpa pembekuan	4.5 <sup>a</sup>	4.2 <sup>ab</sup>	4.4 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, tanpa pembekuan	5.2 <sup>bc</sup>	4.5 <sup>bc</sup>	4.8 <sup>cd</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, tanpa pembekuan	4.6 <sup>ab</sup>	4.4 <sup>ab</sup>	5.6 <sup>e</sup>
Tanpa Pra-gelatinisasi, pembekuan lambat	4.5 <sup>a</sup>	4.5 <sup>bc</sup>	3.2 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, pembekuan lambat	5.2 <sup>bc</sup>	5.2 <sup>c</sup>	4.5 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, pembekuan lambat	5.3 <sup>c</sup>	5.0 <sup>c</sup>	4.5 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, pembekuan lambat	5.2 <sup>bc</sup>	5.0 <sup>c</sup>	5.1 <sup>de</sup>

Ket. : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan hasil analisis proksimat diperoleh bahwa persentase seluruh komponen kimia meningkat setelah jagung diinstankan. Peningkatan ini utamanya terjadi karena menurunnya kadar air akibat proses pengeringan. Penyebab lainnya yaitu hilangnya beberapa bagian biji jagung seperti *tip cap*, perikarp dan lembaga.

Tabel 7 Nilai rata-rata hedonik aroma tiga jenis IJM

Perlakuan	Aroma (hedonik)		
	Varietas Pulut	Varietas Motor	Varietas Manis
Tanpa Pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan	4.0 <sup>ab</sup>	3.8 <sup>a</sup>	4.0 <sup>ab</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, tanpa pembekuan	4.6 <sup>b</sup>	4.2 <sup>ab</sup>	4.6 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, tanpa pembekuan	5.4 <sup>c</sup>	4.5 <sup>bc</sup>	4.9 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, tanpa pembekuan	4.9 <sup>b</sup>	4.9 <sup>cd</sup>	5.4 <sup>c</sup>
Tanpa Pra-gelatinisasi, pembekuan lambat	3.6 <sup>a</sup>	4.6 <sup>bcd</sup>	3.0 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, pembekuan lambat	4.8 <sup>b</sup>	5.1 <sup>de</sup>	4.4 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, pembekuan lambat	5.4 <sup>c</sup>	5.3 <sup>e</sup>	4.2 <sup>abc</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, pembekuan lambat	5.0 <sup>bc</sup>	5.0 <sup>d</sup>	4.7 <sup>bc</sup>

Ket.: Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 8 Nilai rata-rata hedonik kekerasan tiga jenis IJM

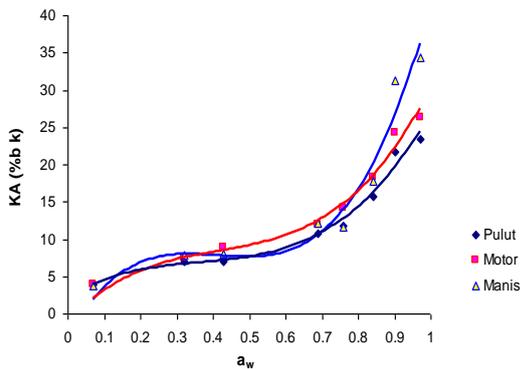
Perlakuan	Kekerasan (hedonik)		
	Varietas Pulut	Varietas Motor	Varietas Manis
Tanpa Pra-gelatinisasi, tanpa pembekuan	4.4 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	4.0 <sup>b</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, tanpa pembekuan	5.0 <sup>bc</sup>	4.6 <sup>bc</sup>	5.0 <sup>c</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, tanpa pembekuan	5.4 <sup>c</sup>	4.7 <sup>bcd</sup>	5.2 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, tanpa pembekuan	5.4 <sup>c</sup>	4.7 <sup>bcd</sup>	5.5 <sup>c</sup>
Tanpa Pra-gelatinisasi, pembekuan lambat	4.8 <sup>ab</sup>	4.3 <sup>b</sup>	3.1 <sup>a</sup>
Pra-gelatinisasi 3 menit, pembekuan lambat	5.4 <sup>c</sup>	5.4 <sup>cde</sup>	4.2 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 6 menit, pembekuan lambat	5.3 <sup>bc</sup>	6.0 <sup>e</sup>	4.3 <sup>bc</sup>
Pra-gelatinisasi 9 menit, pembekuan lambat	5.6 <sup>c</sup>	5.5 <sup>de</sup>	4.2 <sup>bc</sup>

Ket. : Angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada taraf 5%

### Kajian isotermi sorpsi air (ISA)

Pada penelitian ini penentuan kurva ISA dilakukan dengan cara absorpsi, dimana produk IJM diturunkan kadar airnya sampai 2-3 %(bk) dengan pengeringan kemoreaksi. Hasil pengamatan kadar air kesetimbangan pada tiga jenis IJM dapat ditampilkan dalam Gambar 9.

Bentuk kurva IJM adalah sigmoid (S) atau tipe II yang mengikuti sifat ISA pada bahan makanan kering seperti makanan instan (Gambar 7). Menurut Labuza (1984), bentuk S ini disebabkan oleh pengaruh akumulatif dari ikatan hidrogen, Hukum Raoult, kapiler dan interaksi antara permukaan bahan dengan molekul air



Gambar 7 Kurva sorpsi isotermik tiga jenis IJM

**Analisis fraksi air terikat**

Kurva ISA dibagi atas 3 bagian, yaitu daerah air terikat primer atau monolayer, daerah air terikat sekunder atau multilayer dan daerah air terikat tersier yaitu air terkondensasi pada pori-pori bahan (Labuza, 1968 dan Soekarto, 1978).

Untuk gambarkan dan interpretasi sorpsi isotermik, Van den Berg dan Bruin (1981) melaporkan beberapa model yang bisa digunakan, antara lain adalah model BET, analisa logaritma, dan model polinomial ordo 2.

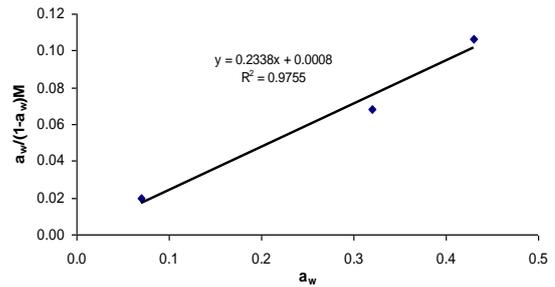
**Penentuan kapasitas air terikat primer (Mp)**

Daerah air terikat primer (Mp) merupakan daerah fraksi air terikat sangat kuat dengan entalpi penguapan lebih besar daripada penguapan air murni dan merupakan bagian dari padatan karena air diabsorpsi pada sisi aktif bagian polar padatan. Batas Mp ditetapkan berdasarkan kadar air monolayer yang diperoleh dengan menggunakan persamaan BET (Brunauer-Emmett-Teller.) Model ini paling tepat diterapkan pada bahan pangan dengan  $a_w$  hingga 0.58 (Rizvi, 1995).

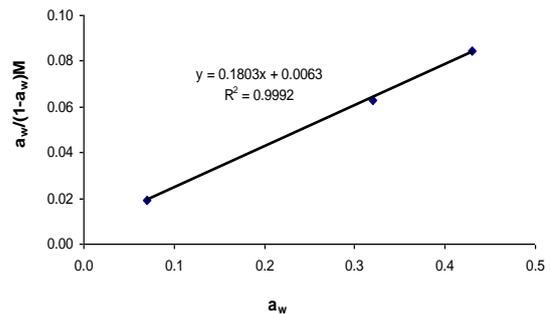
$$Y = \frac{a_w}{(1-a_w)M}; \quad a = \frac{1}{M_p \times C}; \quad b = \frac{C-1}{M_p \times C}$$

Data kadar air keseimbangan pada kisaran  $a_w$  tersebut kemudian diplot terhadap  $a_w/(1-a_w)M$  jika  $a_w$  sebagai x, untuk mendapatkan persamaan linear. Contoh kurva plot  $a_w$  terhadap  $a_w/(1-a_w)$  dapat dilihat pada Gambar 8, 9 dan 10.

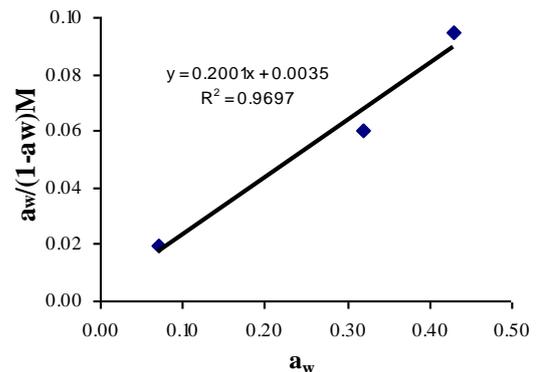
Hasil perhitungan kapasitas air terikat primer menunjukkan bahwa Mp IJM varietas Motor lebih tinggi (5.36 %) dibandingkan IJM varietas Pulut (4.26 %) dan IJM varietas Manis (4.91 %). Diduga hal ini kemungkinan disebabkan oleh lebih tingginya kandungan amilosa pada jagung varietas Motor. Mp pada IJM varietas Manis lebih rendah, hal ini diduga disebabkan oleh kandungan lemaknya lebih tinggi dan bersifat lebih hidrofobik.



Gambar 8 Plot  $a_w$  terhadap  $a_w/(1-a_w)$  dari persamaan BET untuk penentuan Mp produk IJM varietas Pulut.



Gambar 9 Plot  $a_w$  terhadap  $a_w/(1-a_w)$  dari persamaan BET untuk penentuan Mp produk IJM varietas Motor.



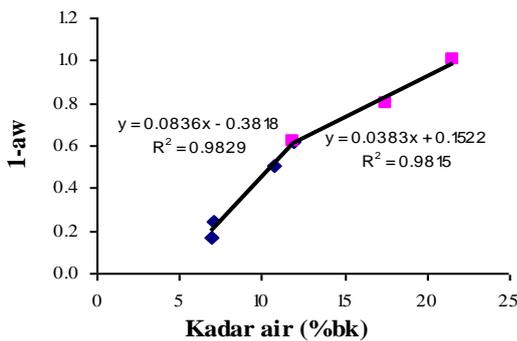
Gambar 10 Contoh Plot  $a_w$  terhadap  $a_w/(1-a_w)$  dari persamaan BET untuk penentuan Mp produk IJM varietas Manis

**Penentuan kapasitas air terikat sekunder (Ms)**

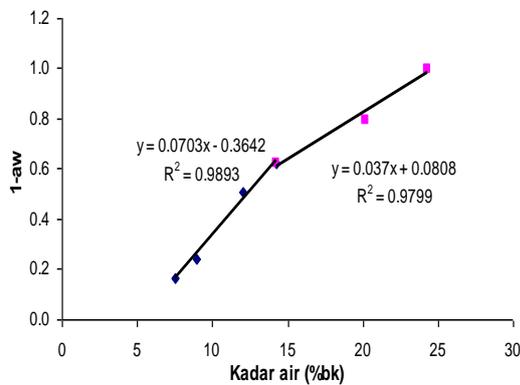
Air terikat sekunder (Ms) menunjukkan fraksi air yang terikat kurang kuat dibandingkan air terikat primer dengan entalpi penguapan yang sedikit lebih besar daripada entalpi penguapan air murni. Dalam penentuan Ms digunakan model analisis logaritma (Soekarto, 1978). Apabila ordinat dinyatakan dengan  $\log(1-a_w)$  maka hubungan antara  $\log(1-a_w)$  dengan kadar air akan membentuk dua kurva berbentuk garis lurus. Garis pertama menggambarkan kedudukan air terikat sekunder dan garis kedua adalah air terikat tersier. Perpotongan kedua garis tersebut merupakan batas

maksimum kapasitas pengikatan air sekunder (Gambar 11, 12 dan 13).

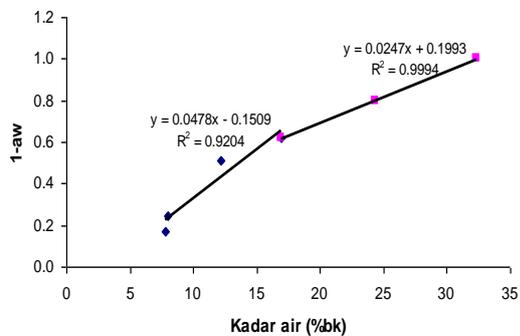
Berdasarkan perhitungan model logaritma diperoleh Ms untuk IJM varietas Pulut, IJM varietas Motor dan IJM varietas Manis berturut-turut adalah 11.79, 13.36 dan 15.16 %. Nilai  $a_w$  primer ( $a_{wp}$ ) dan  $a_w$  sekunder ( $a_{ws}$ ) diperoleh dengan mensubstitusi  $x =$  nilai  $M_p$  atau  $M_s$  ke dalam salah satu persamaan pada kurva linier plot BET dan kurva logaritma. Nilai  $a_{wp}$  untuk IJM varietas Pulut, varietas Motor dan varietas Manis diperoleh = 0.06, 0.16, dan 0.12, sedangkan nilai  $a_{ws}$  berturut-turut adalah 0.40, 0.42, dan 0.43



Gambar 11 Plot logaritma untuk penentuan kapasitas Ms IJM varietas Pulut.



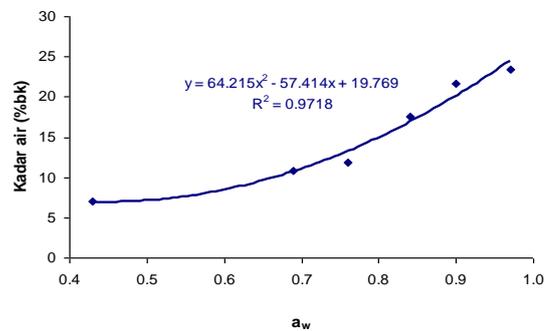
Gambar 12 Plot logaritma untuk penentuan kapasitas Ms IJM varietas Motor.



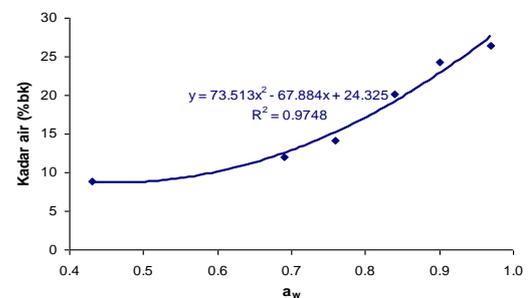
Gambar 13 Plot logaritma untuk penentuan kapasitas Ms IJM varietas Manis.

**Penentuan kapasitas air terikat tersier (Mt)**

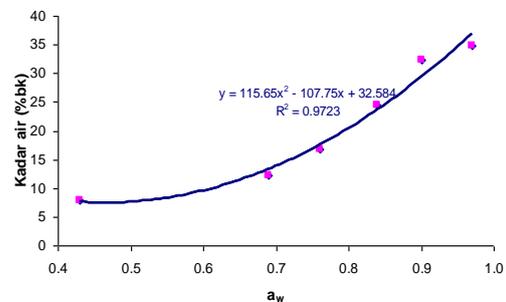
Menurut Aguilera dan Stanley (1990) daerah air terikat tersier (Mt) merupakan daerah fraksi air terikat lemah dan mempunyai sifat mendekati air bebas. Pada daerah ini semua air makrokapiler dapat digunakan oleh mikroba untuk tumbuh yang menyebabkan kerusakan bahan makanan. Penentuan Mt dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan polinomial ordo 2 (Gambar 14, 15, dan 16). Model polinomial dianggap akurat bila nilai  $r^2$  mendekati 1. Data diambil dari  $a_w$  batas air terikat sekunder yaitu 0.43 sampai  $a_w$  dengan pertumbuhan jamur berat yaitu 0.97. Dari perhitungan Mt terlihat bahwa jumlah air yang diikat pada wilayah tersier untuk IJM varietas Pulut, varietas Motor, dan varietas Manis adalah 26.57, 29.95, dan 40.01%.



Gambar 14 Plot data kapasitas Mt dengan polinomial ordo 2 pada produk IJM varietas Pulut.



Gambar 15 Plot data kapasitas Mt dengan polinomial ordo 2 pada produk IJM varietas Pulut.



Gambar 16 Plot data kapasitas Mt dengan polinomial ordo 2 pada produk IJM varietas Manis.

Tabel 10 Susunan tiga daerah fraksi air terikat tiga jenis IJM

Parameter	Instan Jagung Muda (Varietas)		
	Pulut	Motor	Manis
Fraksi Air M <sub>p</sub>	4.26	5.36	4.91
Terikat A <sub>wp</sub>	0.06	0.16	0.12
Primer ATP (%bk)	4.26	5.36	4.91
Fraksi Air M <sub>s</sub>	11.79	13.36	15.16
Terikat A <sub>ws</sub>	0.40	0.42	0.43
sekunder ATS (%bk)	7.53 (1.77x ATP)	8.00 (1.49x ATP)	10.25 (2.09x ATP)
Fraksi Air M <sub>t</sub>	26.57	29.95	40.01
Terikat A <sub>w</sub>	1	1	24.85
Tersier ATT (%bk)	14.78 (3.47x ATP)	16.59 (3.10x ATP)	(5.06x ATP) (2.42 X ATS)
	(1.96x ATS)	(2.07x ATS)	

**Penentuan umur simpan**

Umur simpan (*shelf life*) adalah periode waktu dimana produk makanan berada dalam kondisi mutu yang memuaskan baik dari gizi, tekstur, dan penampakan. Umur simpan juga merupakan lama periode antara pengemasan produk dan penggunaannya dengan syarat mutu produk masih dapat diterima oleh konsumen (Robertson, 1993). Umur simpan berhubungan dengan kadar air kritis yaitu kadar air produk saat tidak dapat diterima secara inderawi.

Penentuan umur simpan dilakukan melalui metode sorpsi isotermik, dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Labuza (1984) sebagai berikut :

$$t_s = \frac{\ln \left[ \frac{(M_e - M_i)}{(M_e - M_c)} \right]}{\left( \frac{k}{x} \right) \left( \frac{A}{W_s} \right) \left( \frac{P_0}{b} \right)}$$

Jika :

T<sub>s</sub>= umur simpan (hari); M<sub>e</sub>= KA kesetimbangan (%bk); M<sub>i</sub>= KA awal produk ( %bk); M<sub>c</sub>= KA kritis produk (%bk); k/x= permeabilitas kemasan (g/m.µm<sup>2</sup>.mmHg/hr) A= luas kemasan.

Untuk penentuan umur simpan, nilai k/x diambil dari data sekunder (Histifarina, 2002). Suhu yang digunakan adalah 27 °C dengan RH distribusi = 75%. Selanjutnya nilai M<sub>e</sub> ditentukan berdasarkan persamaan linier yang diperoleh dari kurva sorpsi pada RH 32-90%. Produk IJM dikemas dalam aluminium foil (alufo) dan *high density polyethylene* (HDPE). Berdasarkan parameter persamaan umur simpan Labuza (Tabel 11) maka umur simpan produk dapat ditetapkan.

Berdasarkan perhitungan yang diperoleh maka jika produk dikemas dalam Alufo umur simpannya lebih panjang dibandingkan jika dikemas dengan HDPE. Hal ini disebabkan kemungkinan disebabkan oleh permeabilitas kemasan Alufo yang sangat rendah= 0.02 g/m.µm<sup>2</sup>.mmHg/hr. Dari ketiga jenis IJM ternyata IJM varietas Manis memiliki umur simpan lebih lama pada RH 75 %, suhu penyimpanan 27 °C dan kemasan yang sama. Ini disebabkan oleh selisih kadar air kritis dengan kadar air awal IJM varietas Manis lebih besar dibandingkan IJM varietas Pulut dan varietas Motor.

Tabel 11 Parameter pengukuran umur simpan

IJM Varietas	Jenis Kemasan	Parameter								
		k/x	M <sub>i</sub>	M <sub>c</sub>	M <sub>e</sub>	W <sub>s</sub>	A	P <sub>0</sub>	b	T <sub>s</sub> (bulan)
Pulut	Alufo	0.02	10.23	11.87	13.36	31.42	0.36	27.37	0.18	7.2
	HDPE	0.1	10.23	11.87	13.36	31.42	0.36	27.37	0.18	1.5
Motor	Alufo	0.02	10.4	14.21	15.47	31.42	0.36	27.37	0.21	12.1
	HDPE	0.1	10.4	14.21	15.47	31.42	0.36	27.37	0.21	2.4
Manis	Alufo	0.02	8.18	16.02	17.55	31.42	0.36	27.37	0.27	13.8
	HDPE	0.1	8.18	16.02	17.55	31.42	0.36	27.37	0.27	2.8

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan analisis sifat fisiko-kimia dan uji inderawi maka hasil terbaik instan jagung muda dengan perlakuan pra-gelatinisasi 9 menit dan pembekuan lambat untuk IJM varietas Pulut, pra-gelatinisasi 6 menit dengan pembekuan lambat untuk IJM varietas Motor dan pra-gelatinisasi 9 menit tanpa pembekuan untuk IJM varietas Manis.

Kajian isotermi sorpsi air untuk instan jagung muda menghasilkan susunan tiga daerah fraksi air terikat. ATP untuk IJM varietas Pulut, Motor, dan Manis berturut-turut = 4.26, 5.36, dan 4.91 % (bk); ATS berturut-turut adalah 7.53, 8.00, dan 10.25 % (bk); dan ATT berturut-turut adalah 14.78, 16.59 dan 24.85 % (bk).

IJM varietas Manis yang dikemas dengan alufo memiliki umur simpan lebih lama (13.8 bulan) dibanding IJM varietas Pulut (7.2 bulan) dan Motor (12.1 bulan) dengan kemasan yang sama.

**Saran**

Perlu penelitian skala pilot plant sebelum ke skala komersil.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih sebesar-besarnya kepada Pemerintah daerah (Balitbangpedalda) Propinsi Gorontalo yang telah mendanai penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aguilera JM and Stanley DW. 1999. *Microstructural Principles Food Processing and Engineering*. Ed ke-2. Maryland: An Aspen Publ. Inc. Gaithersburg.
- [AOAC] Association Official Methods of Analysis. 1995. *Official Methods of Analysis*. Arlington: AOAC. Inc.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Yasni S, Budiyo S. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. Bogor: IPB Press.
- [BPS] Biro Pusat Statistik. 2005. Produksi Padi Jagung dan Kedelai. <http://www.bps.Go.id/releases/New/1-Nov-2005.htm>. [Download 1 April 2006]
- Bank W, Greenwood CT and Muir DD. 1973. The Structure of starch. In: Birch GG and Green LF, editor. *Molecular Structure and Function of Food Carbohydrate*. London: Applied Science Publ Ltd.
- Labuza TP. 1968. Sorption phenomena in food. *Food Technology* 22 (2): 263-272
- Labuza TP. 1984. *Moisture sorption: Practical Aspects of Isotherm Measurements In Use*. Minnesota: American Association of cereal Chemist.
- Muchtadi TR dan Sugiyono. 1989. *Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: PAU, IPB. .
- Rizvi SSH. 1995. Thermodynamic Properties of Food in Dehydration. In : Rao MA and Rizvi SSH, editor. *Engineering Properties of Food*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Robertson GL. 1993. *Food Packaging*. New York: Marcel Dekker Inc Basel. .
- Soekarto ST. 1978. *Pengukuran Air Ikatan dan Peranannya pada Pengawasan Pangan*.
- Supriyadi A. 2004. Optimasi teknologi pengolahan dan kajian isotermik beras jagung instan [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana. Program Studi Ilmu Pangan, IPB..
- Swinkels JJM. 1985. Sources of starch, its chemistry and physic. In: Beun GMA & Roels JA. *Starch Conversion Technology*. New York: Marcel Dekker.
- Van den Berg. 1981. Vapour-Sorption equilibria and other water starch interaction: A Physico chemical Approach [Doctoral thesis]. Wageningen: Agricultural University.
- Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.

