

KAJIAN MUTU MI INSTAN YANG TERBUAT DARI TEPUNG JAGUNG LOKAL RIAU DAN PATI SAGU

QUALITY STUDY OF INSTANT NOODLES MADE FROM LOCAL RIAU CORN STARCH AND SAGO STARCH

Dony Maylani (0906136388)

Akhyar Ali and Usman Pato

donymaylani@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain the best ratio of corn flour and sago starch on the quality of instant noodles. A completely randomized design with five treatments and flour replications was used. The treatment consist were JST1 (corn flour 60% : sago starch 30% : tapioca 10%), JST2 (corn flour 55% : sago starch 35% : tapioca 10%), JST3 (corn flour 50% : sago starch 40% : tapioca 10%), JST4 (corn flour 45% : sago starch 45% : tapioca 10%) and JST5 (corn flour 40% : sago starch 50% : tapioca 10%). The results show that the ratio of corn flour and sago starch were significantly affected the quality of instant noodles. The best treatment of this study was JST2 with, water content before frying of 10,73% (w/w), moisture content after frying of 6,39% (w/w), protein content of 7,42% (w/w), total acid number of 0,14% (w/w), the intackness of 95,36% (w/w), and rehydration time 10 of minutes 6 seconds.

Keywords: instant noodles, corn starch, sago starch

PENDAHULUAN

Jagung merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia setelah beras, di beberapa wilayah Indonesia ada juga yang menggunakan jagung sebagai bahan makanan pokok (Budiman, 2013). Tepung jagung merupakan salah satu bahan pangan yang berpotensi untuk dikembangkan, salah satunya digunakan pada pembuatan mi jagung. Jagung lokal Riau yang dibudidayakan di daerah Pelalawan memiliki kandungan pati 71,99%, lemak 6,86% dan protein 9,54% (Agustina, 2011). Selain itu kandungan yang terdapat pada jagung umumnya berupa amilosa 25-

30%, amilopektin 70-75% (Suarni dan Widowati, 2008).

Mi instan merupakan mi yang sudah dimasak terlebih dahulu atau dicampur dengan minyak dan bisa dipersiapkan untuk konsumsi, hanya dengan menambahkan air panas dan bumbu-bumbu yang sudah ada dalam bungkusnya. Mi jagung instan yang dihasilkan memiliki kandungan lemak rendah dan karbohidrat yang tinggi, serta memiliki nilai kutuhan yang maksimum sesuai dengan Standar yang digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah memproduksi mi instan berbasis tepung jagung lokal Riau dan pati sagu yang mutunya memenuhi standar mutu mi instan (SNI 01-3551-2000).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Analisis Kimia Pangan Fakultas Pertanian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Waktu penelitian berlangsung selama 7 bulan. Yaitu bulan Juli 2013-Februari 2014.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung dari Pelalawan, pati sagu, garam dapur, backing powder, telur, air, Carboxyl Methyl Cellulose (CMC), aquades dan minyak goreng. Bahan-bahan kimia untuk analisis yaitu K_2SO_4 , H_2SO_4 , NaOH, Na_2CO_3 , HgO , H_2BO_3 , HCL, KOH metal merah, aquades dan indikator phenolphthalein (pp).

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi ayakan 100 mesh, baskom, ampia, Loyang, dandang pengukus, timbangan, plastik, oven, kompor, alat pengering minyak, plastik Metalized (LDPE), alat penggoreng, alat

pengaduk, cawan porselin, desikator, labu kjeldhal, labu ukur, ukur 100 ml, Erlenmeyer, gelas ukur, loyang, refrigerator, pipet tetes, timbangan analitik, hot plate, stop watch, tanur, pipet ukur, plastic polipropilen, sealer, tulis, dan kertas label.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan (*Experimental Method*) dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 (lima) perlakuan dan 4 (empat) kali ulangan. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi kadar air, kadar protein, total bilangan asam, keutuhan dan waktu rehidrasi. Adapun perlakuan dalam pembuatan mi instan adalah :

- JST1 = Tepung jagung 60%, pati sagu 30%, tepung tapioka 10%
- JST2 = Tepung jagung 55%, pati sagu 35%, tepung tapioka 10%
- JST3 = Tepung jagung 50%, pati sagu 40%, tepung tapioka 10%
- JST4 = Tepung jagung 45%, pati sagu 45%, tepung tapioka 10%
- JST5 = Tepung jagung 40%, pati sagu 50%, tepung tapioka 10%

Tabel 1. Formulasi pembuatan mi instan jagung dan pati sagu

Komposisi	Perlakuan				
	I	II	III	IV	V
Tepung Jagung (g)	60	55	50	45	40
Pati Sagu (g)	30	35	40	45	50
Tapioka (g)	10	10	10	10	10
Air (ml)	40	40	40	40	40
Telur (g)	30	30	30	30	30
Garam (g)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
CMC (g)	1	1	1	1	1
Backing Powder (g)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan tepung jagung

Tahapan proses pembuatan tepung jagung metode kering yaitu jagung pipilan yang sudah bersih digiling menggunakan mesin penggiling jagung. Penggilingan dilakukan sebanyak dua kali, penggilingan pertama yaitu merubah jagung pipilan menjadi berasan jagung dan penggilingan kedua merubah berasan jagung menjadi tepung jagung. Tepung jagung yang dihasilkan lalu dikeringkan disinar matahari agar tepung jagung yang dihasilkan tidak berubah warna akibat reaksi pencoklatan. Setelah dikeringkan lalu tepung jagung diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

Pembuatan Mi

Tahap awal dalam pembuatan mi instan adalah penyiapan adonan. Pembuatan adonan menggunakan bahan utama jagung, pati sagu, tapioka dan air. Perbandingan antara tepung jagung, pati sagu dan tapioka adalah 60% : 30% : 10% : 55% : 35% : 10% : 50% : 40% : 10% : 45% : 45% : 10% : 40% : 50% : 10%. Bahan tambahannya yang digunakan yaitu CMC, garam, telur, air dan *baking powder*.

Semua bahan utama dan bahan tambahan dicampurkan dan diuleni hingga terbentuk adonan yang kalis. Adonan yang telah kalis dibuat menjadi bulatan-bulatan kecil, lalu digiling menggunakan ampia dengan

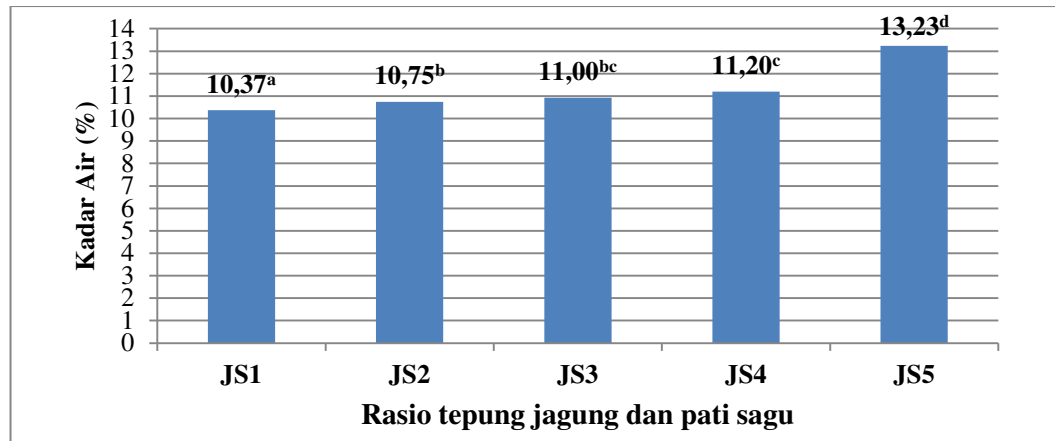
ukuran ketebalan 2 membentuk lembaran, dilipat dua kali kemudian digiling kembali. Proses ini dilakukan beberapa kali hingga permukaan adonan benar-benar halus. Lembaran adonan diistirahatkan selama kurang lebih 10 menit agar proses gelatinisasi lebih optimal. Lembaran adonan kemudian dikukus dalam dandang pengukus pada suhu 100°C selama 15 menit. Setelah dikukus, mi dibiarkan dingin terlebih dahulu dan kemudian dilakukan pencetakan mi menggunakan gunting.

Untaian mi yang telah terbentuk kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 2-3 jam dengan suhu 65-75°C sampai untaian mi tersebut menjadi kering. Mi yang telah kering ditandai dengan tekstur yang mudah dipatahkan. Mi kemudian digoreng selama 15 detik pada suhu 150 dan 170°C. Mi kemudian dikemas dalam plastik dan selanjutnya dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Deman (1997) menyatakan kadar air dapat mempengaruhi penurunan mutu makanan secara kimia dan mikrobiologi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa rasio tepung jagung dan pati sagu berpengaruh nyata terhadap mi instan sebelum penggorengan dan sesudah penggorengan. Rata-rata kadar air dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



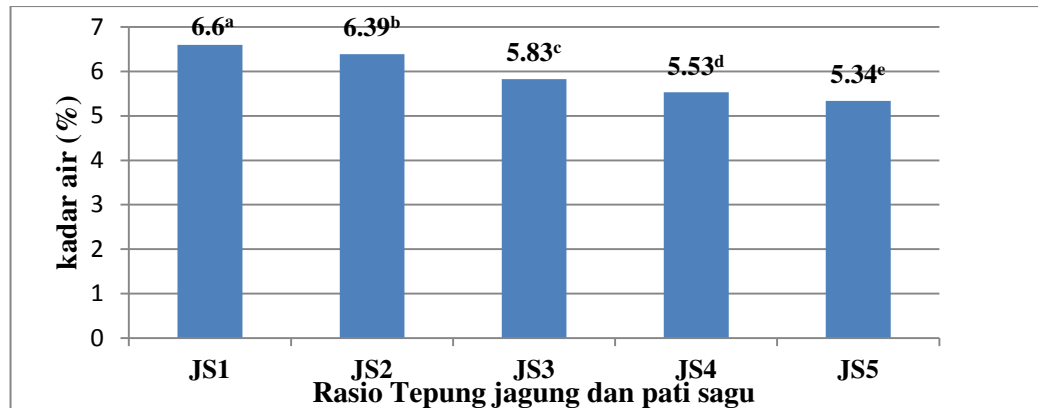
Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Gambar 1. Kadar air mi instan sebelum penggorengan (%)

Data pada Gambar 1 menunjukkan bahwa perbandingan tepung jagung dan pati sagu yang memiliki kadar air terendah diperoleh pada JS1 dan terus meningkat pada perlakuan JS2, JS3, JS4 dan JS5. Semakin banyak pati sagu yang digunakan pada pembuatan mi sebelum penggorengan mengakibatkan kadar air mi semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena pati sagu mengandung amilopektin yang tinggi. Amilopektin memiliki sifat hidrofilik sehingga pati sagu banyak menahan air saat pemanasan yang mengakibatkan kadar air pati sagu menjadi tinggi (Suarni dan Nur dalam Hidayati, 2013). Hal inilah yang menyebabkan pati sagu menyerap air dan mengalami pembengkakan selama proses

pengukusan sehingga jumlah air yang masuk ke dalam granula pati semakin banyak. Dengan demikian air dalam adonan semakin sulit diuapkan pada proses pengeringan.

Winarno (2008) menyatakan bahwa pada saat terjadinya gelatinisasi selama pengukusan, air bebas yang awalnya berada di luar granula pati akan berdifusi masuk ke dalam pati. Air yang masuk ke dalam granula pati tidak dapat bergerak bebas karena sudah berada dalam ikatan antar penyusun pati. Tingginya kandungan pati pada tepung jagung dan pati sagu diikuti oleh tingginya kadar air pada mi. fraksi amilosa yang bersifat lebih kering lebih banyak menyerap air selama pengolahan dan akan mengalami gelatinisasi.



Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Gambar 2. Kadar air mi instan setelah penggorengan.

Data pada gambar 2 menunjukkan bahwa kadar air mi instan setelah penggorengan pada perlakuan JS1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan JS2, JS3, JS4 dan JS5. Gambar tersebut menunjukkan bahwa perbandingan tepung jagung dan pati sagu yang memiliki kadar air tertinggi diperoleh pada JS1 dan terus mengalami penurunan pada perlakuan JS2, JS3, JS4 dan JS5. Semakin banyak penggunaan pati sagu, kadar air mi instan cenderung semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin tinggi kadar pati sagu maka adonan semakin tidak kuat mengikat air sebagai akibat suhu tinggi (150-160°C). Pemanasan pada suhu tinggi menyebabkan rusaknya struktur gel dari pati yang terbentuk pada proses pengukusan.

Wirakartakusumah dkk (1981) mengemukakan bahwa pati sagu mengandung 27,4% amilosa dan 72,6% amilopektin. Perbandingan amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Semakin besar kandungan amilopektin maka pati akan lebih basah, lengket dan cenderung sedikit menyerap air. Sebaliknya jika kandungan amilosa

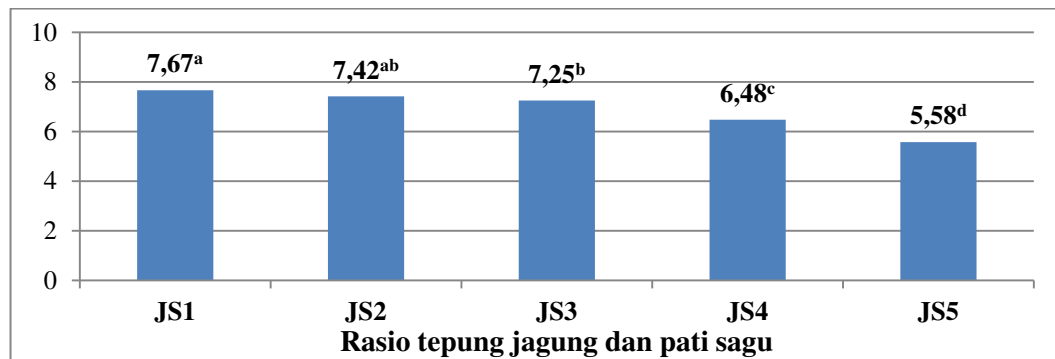
tinggi, maka pati bersifat kering, kurang lekat dan mudah menyerap air (higroskopis). Proses yang terjadi selama penggorengan adalah perpindahan panas dan massa, dengan minyak yang berfungsi sebagai media penghantar panas. Panas yang diterima oleh bahan akan digunakan pada berbagai keperluan yaitu untuk penguapan air dan gelatinisasi pati. Air yang terdapat dalam bahan akan mengalami penguapan sehingga terjadi kenaikan suhu pada bahan dan minyak (Muchtadi dan Ayustaningwarno, 2010).

Berdasarkan dari penelitian ini, kadar air mi instan yang dihasilkan dengan proses sebelum digoreng dan sesudah digoreng sudah memenuhi standar mutu mi instan (SNI 01-3551-2000) yaitu untuk proses pengeringan tidak lebih dari 14,5% dengan rata-rata 10,368%-13,233% dan untuk penggorengan memiliki rata-rata 6,6%-5,34%. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar air mi sebelum penggorengan yang dihasilkan masih dalam batasan SNI.

Kadar Protein

Data pada Gambar 4 menunjukkan bahwa kadar protein mi pada perlakuan JS1 berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan JS3, JS4 dan JS5. Gambar tersebut

menunjukkan bahwa perbandingan tepung jagung dan pati sagu yang memiliki kadar protein tertinggi diperoleh pada JS1 dan terus diikuti pada perlakuan JS2, JS3, JS4 dan JS5.



Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

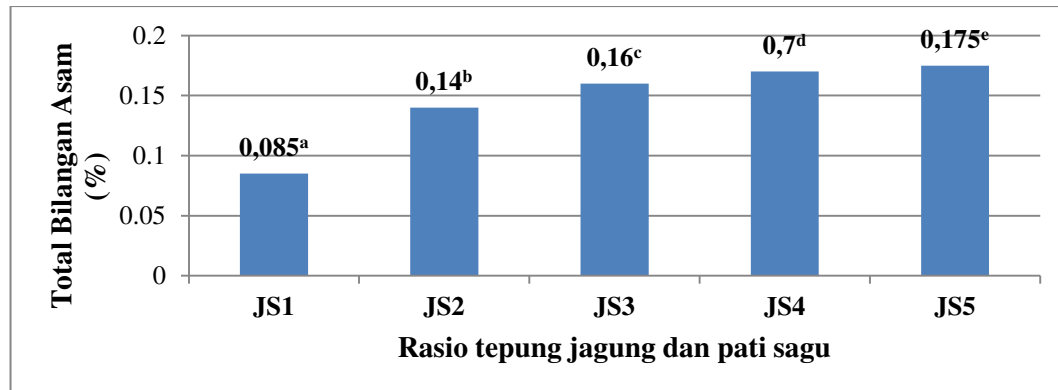
Gambar 3. Kadar Protein mi instan jagung dan pati sagu (%)

Data pada Gambar 4 menunjukkan bahwa adanya penurunan kadar protein dengan penambahan pati sagu pada mi instan. Hal ini disebabkan kandungan protein dalam tepung jagung lebih banyak dibanding dengan pati sagu. Agustina (2011) menyatakan bahwa jagung lokal Riau memiliki kandungan protein sebesar 7,66% dan Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1990) dalam Agustina (2012) menyatakan bahwa pati sagu memiliki kandungan protein sangat rendah yaitu 0,7 per 100 g. Kadar protein mi instan dengan perlakuan

JS1, JS2, JS3, JS4 dan JS5 yang dihasilkan telah memenuhi standar mutu mi instan (SNI 01-3551-2000) yaitu tidak kurang dari 4,0%.

Total Bilangan Asam

Analisis ragam setelah diuji lanjut dengan uji DNMR ($P < 0,05$) menunjukkan bahwa perbandingan tepung jagung dan pati sagu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total bilangan asam mi instan (Lampiran 7). Hasil analisis total bilangan asam mi instan ini dapat dilihat pada Gambar 5



Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Gambar 4. Total bilangan asam mi instan tepung jagung dan pati sago (%).

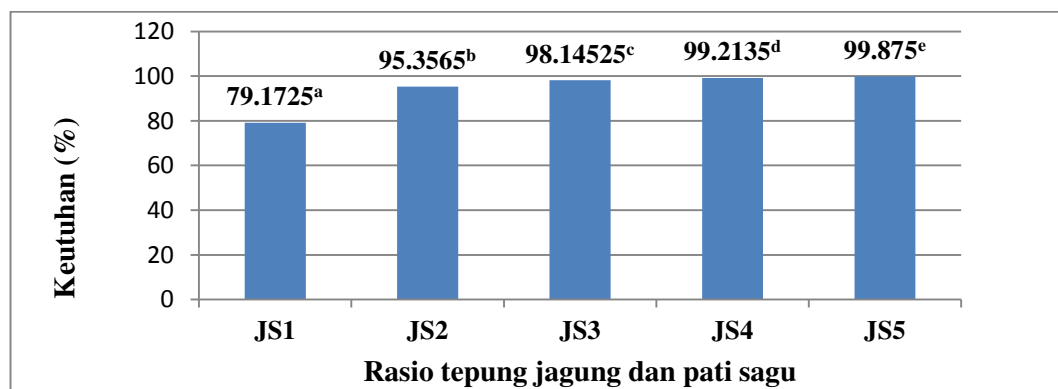
Data pada Gambar 5 menunjukkan bahwa bilangan asam semakin meningkat dengan meningkatnya pati sago. Hal ini disebabkan waktu proses penggorengan terjadi pertukaran minyak goreng dengan air di dalam mi. Hal ini diperjelas oleh Rifka (2013), air yang berada di dalam mi menguap dan meninggalkan pori-pori yang selanjutnya diisi dengan minyak goreng. Lemak dan minyak dalam penelitian ini diperoleh dari minyak goreng dan telur.

Hasil penelitian total bilangan asam yang telah dihasilkan telah

memenuhi standar mutu mi instan (SNI 01-3551-2000) yaitu tidak lebih dari 2 mg KOH/g minyak dengan rata-rata total bilangan asam 0,085%-0,175%.

Keutuhan

Analisis ragam setelah diuji lanjut dengan uji DNMR (P<0,05) menunjukkan bahwa perbandingan tepung jagung dan pati sago berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap keutuhan mi instan.



Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

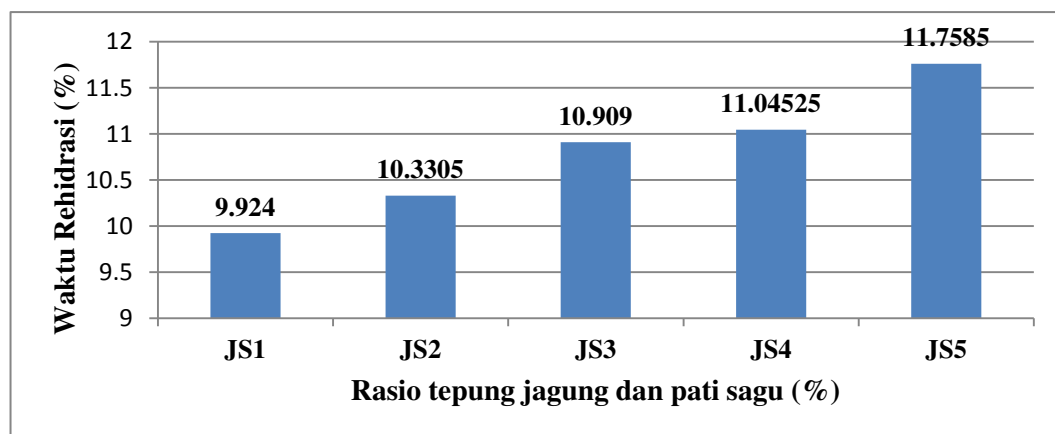
Gambar 5. Keutuhan mi instan tepung jagung dan pati sago (%)

Data pada Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata keutuhan mi instan tepung jagung dan pati sagu berkisar antara 79,1725%-99,875%. Berdasarkan Gambar 3 keutuhan mi instan pada perlakuan JS1 berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan JS2, JS3, JS4 dan JS5. Semakin banyak penggunaan pati sagu maka tingkat keutuhan mi instan yang dihasilkan semakin meningkat. Perbandingan tepung jagung 55%, pati sagu 35%, tepung tapioka 10% mengakibatkan peningkatan keutuhan mi instan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena pati sagu memiliki kadar amilopektin 72,6%. Semakin besar kandungan amilopektin maka pati akan lebih basah, lengket dan cenderung sedikit menyerap air. Sebaliknya jika kandungan amilosa tinggi pati

bersifat kering, kurang lengket dan mudah menyerap air.

Perbandingan amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Boediono (2012) menyatakan amilopektin dapat memberikan sifat lengket pada mi yang dihasilkan, sehingga mi tidak mudah putus atau patah. Hal ini karena amilopektin dapat membentuk sifat lengket apabila dicampurkan dengan air. Kelengketan disebabkan oleh adanya fraksi amilosa terlarut yang terlepas dari granula pati. Keutuhan mi instan dengan perlakuan JS2, JS3, JS4, JS5 yang dihasilkan telah memenuhi standar mutu mi instan (SNI 01-3551-2000) yaitu tidak kurang dari 90% b/b dengan rata-rata keutuhan 95,35%-99,87%.

Waktu Rehidrasi



Gambar 6. Waktu rehidrasi mi instan tepung jagung dan pati sagu (%)

Data pada Gambar 6 menunjukkan bahwa rata-rata waktu rehidrasi yang dihasilkan pada mi instan rasio tepung jagung dan pati sagu berkisar antara 9,92-11,75 menit. Perlakuan JS1, JS2, JS3, JS4 dan JS5 berbeda tidak nyata. Hal ini disebabkan karena perbandingan pati sagu yang digunakan tidak terlalu

berbeda jauh sehingga waktu rehidrasi yang didapatkan tidak berbeda nyata. Hasil pengukuran waktu rehidrasi menunjukkan bahwa penambahan bahan tambahan menyebabkan waktu rehidrasi menjadi lebih lama.

Sugiono (2010) menyatakan waktu rehidrasi yang lama

dikarenakan tekstur permukaan mi yang keras dan padat, akibat dari kombinasi proses pengeringan dan penggorengan sehingga menyulitkan air untuk masuk ke bagian dalam mi dengan cepat saat rehidrasi. Kandungan amilosa pada sagu lebih tinggi dari terigu sehingga kemampuan menyerap airnya lebih banyak dan menyebabkan waktu rehidrasi mi instan sagu lebih lama dibanding mi instan terigu.

Rekapitulasi Hasil Analisis Mi Instan Berbahan Tepung Jagung dan Pati Sagu Perlakuan Terbaik

Berdasarkan parameter yang telah diamati (kadar air, protein, bilangan asam, keutuhan dan waktu rehidrasi) telah dipilih satu perlakuan terbaik yaitu JS2 dengan formulasi rasio tepung jagung dan pati sagu 50:40. Adapun rekapitulasi hasil untuk semua analisis disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan parameter yang telah diamati (kadar air, protein, bilangan asam, keutuhan dan rehidrasi) telah dipilih satu perlakuan terbaik yaitu JS2 dengan formulasi rasio tepung jagung dan pati sagu 55 : 35 dengan nilai keutuhan 95,356% (b/b), kadar air sebelum penggorengan 10,734% (b/b), kadar air sesudah penggorengan 6,39% (b/b), kadar protein 8,177% (b/b), total bilangan asam 0,138% (b/b), keutuhan 95,356% (b/b), dan waktu rehidrasi 10 menit 6 detik.

Berdasarkan analisis kadar air sebelum penggorengan, sesudah penggorengan, kadar protein, total bilangan asam, keutuhan dipilih perlakuan JST2 sebagai perlakuan terbaik dengan alasan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia 01-3551-2000, kecuali untuk waktu rehidrasi yang belum memenuhi Standar Mutu.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis Mi Instan Berbahan Tepung Jagung dan Pati Sagu Perlakuan Terbaik

Hasil analisis	SNI 01-3551-2000	Perlakuan				
		JS1	JS2	JS3	JS4	JS5
1. Kadar air						
a. Sebelum	Maks. 14,5% (b/b)	10,368	10,734	10,929	11,204	13,233
b. Sesudah	Maks. 10,0% (b/b)	6,59	6,39	5,82	5,53	5,34
2. Kadar protein	Min. 4,0% (b/b)	7,67	7,42	7,25	6,48	5,58
3. Total bilangan	Maks. 2 mg KOH/g	0,14	0,14	0,16	0,17	0,17
4. Keutuhan	Min. 90% (b/b)	79,17	95,36	98,14	99,21	99,87
5. Rehidrasi	< 4 menit	9,92	10,33	10,91	11,04	11,75

Keterangan : JST1 (Tepung jagung 60%, pati sagu 30%, tapioka 10%), JST2 (Tepung jagung 55%, pati sagu 35%, tapioka 10%), JST3 (50%, pati sagu 40%, tapioka 10%), JST4 (Tepung jagung 45%, pati sagu 45%, tapioka 10%), JST5 (Tepung jagung 40%, pati sagu 50%, tapioka 10%).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan pati sagu berpengaruh nyata terhadap kadar air sebelum dan sesudah penggorengan, kadar protein, total bilangan asam, keutuhan, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap waktu rehidrasi. Perlakuan terbaik pada mi instan yang terbuat dari tepung jagung lokal Riau dan pati sagu dari parameter yang telah diuji berdasarkan SNI 01-3553-2000 adalah perlakuan JS2 dengan rasio antara tepung jagung 55%, pati sagu 35%. Rata-rata kadar air sebelum penggorengan 10,73%, kadar air sesudah penggorengan 6,39%, kadar protein 7,42%, total bilangan asam 0,13%, keutuhan 95,36% dan waktu rehidrasi 10 menit. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui umur simpan mi instan tepung jagung dan pati sagu.

Daftar Pustaka

- Agustina, R. 2011. **Evaluasi Mutu Mi Kering yang dibuat dari Tepung Terigu yang Disubstitusi dengan Tepung Jagung**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Anonim. 2000. **Badan Standarisasi Nasional**. Standar Nasional Indonesia Mi Instan No.01-3551-2000.
- Budiman, S,P, H. 2013. **Sukses Bertanam Jagung**. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Boediono, M.P.A.D.R. 2012. **Pemisahan dan Pencirian Amilosa dan Amilopektin dari Pati Jagung dan Pati Kentang pada Berbagai Suhu**. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Demam, J, M. 1997. **Kimia Makanan**. Ed ke-2. Diterjemahkan oleh : Kosasih Padmawinata. : Penerbit IPB. Bogor.
- Hidayati. 2013. **Karakteristik pati sagu modifikasi dengan metode asetilasi**. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Muchtadi, T. dan F. Ayustaningwarno. 2010. **Teknologi Proses Pengolahan Pangan**. Alfabeta. Bandung.
- Suarni, dan Widowati, S.2013. **Struktur, komposisi, dan nutrisi jagung**. Naskah publikasi. Diunduh pada tanggal, 2 Februari 2013, 13:00 wib.
- Sugiyono, S. E. Wibowo, S. Koswara, S. Herodian, S. Widowati, dan B. A. S. Santosa. 2010. **Pengembangan produk mi instan dari tepung hotong (*Setaria italic Beauv*) dan pendugaan umur simpannya dengan metode akselerasi**. Jurnal

Teknologi dan Industri Pangan, Vol 21 No. 1, 2011, Hal 45-50.

Rifka, F, S. 2013. **Studi pembuatan mi instan berbahan tepung jagung lokal Riau dan tapioka.** Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

Winarno, F, G. 2008. **Kimia Pangan dan Gizi.** Gramedia. Jakarta.

Wirakartakusumah, M. A. 1981. **Kinetics Of Starch Gelatinisation and Water Absorption in Rice.** PhD Dissertation. Univ. of Wisconsin, Madison.