

SUBSTITUSI PATI DALAM PEMBUATAN BAKSO DENGAN PATI SINGKONG TERMODIFIKASI (SECARA FOSFORILASI)

Angela Martina, Jessica Natamihardja, Judy Retti Witono
Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan
email: jessica.natamihardja@gmail.com

Abstract

The awareness of healthy eating has led the food industry to produce healthier version of customers' favorite snacks. Meatballs are one of the favorite snacks that are easy to get. To produce a healthier version meatball, the tapioca starch that usually used in the meatball dough has to be substituted with modified starch to make it low fat. The modified starch was phosphorylated for 1 hour at pH 11 under certain temperature [25°C and 40°C] with various ratio of the reagents [STMP:STPP= 0% :100%; 20% :80%; 30% :70%; 40% :60%; and 50% :50%]. Phosphorylated starch with ratio of the reagents STMP:STPP = 20% :80% under 40°C resulting the highest degree of substitution. The distarch phosphate group found at 1000 nm. The texture characteristic of meatball using phosphorylated starch with ratio of the reagents STMP:STPP = 0% :100% under 25°C resulting the closest characteristic compared to commercial meatballs. Flavor, aroma, and texture of meatballs were accepted by the panelists.

Keywords: phosphorylation, tapioca starch, meatball, fat replacer

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, kegemaran mengonsumsi makanan cepat saji kian meningkat karena mudah didapat dan proses pemasakan cepat. Hal ini disebabkan oleh tuntutan aktivitas yang menuntut semua serba cepat. Oleh karena itu, mengonsumsi makanan cepat saji adalah opsi untuk menghemat waktu. Konsumen yang sering mengonsumsi makanan siap saji sering kali tidak memikirkan kalori dan efek kandungan makanan tersebut dalam jangka panjang bagi kesehatan tubuh.

Seiring dengan berjalannya waktu, kesadaran masyarakat akan kesehatan semakin meningkat. Oleh karena itu, pasar memiliki permintaan yang tinggi akan makanan ringan siap saji yang sehat.

Bakso merupakan salah satu makanan ringan siap saji yang mudah didapatkan. Namun dalam pembuatannya, bakso sering kali ditambahkan dengan lemak-lemak yang tidak baik bagi tubuh dan juga pengawet. Berangkat dari pengamatan akan bakso yang dijual di pasaran, penelitian ini akan membuat bakso yang rendah lemak

dan tanpa menggunakan bahan pengawet yang berbahaya bagi tubuh.

Tepung tapioka merupakan tepung yang biasanya digunakan dalam pembuatan bakso untuk merekatkan adonan. Untuk membuat bakso yang rendah lemak, tepung tapioka akan dimodifikasi secara fosforilasi. Penelitian ini akan mengamati hubungan antara *degree of substitution* dengan karakteristik tekstur bakso rendah lemak yang dihasilkan.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Salah satu peran lemak dalam makanan adalah untuk memberikan aroma, tekstur, penampilan, dan lama penyimpanan makanan. Namun, konsumen mulai sadar akan kesehatannya sehingga pasar dituntut untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan makanan sehat tanpa mengurangi rasa, aroma, dan tekstur dari makanan dibandingkan dengan makanan yang biasa dikonsumsi oleh konsumen. Berangkat dari permintaan itu penelitian ini

akan memanfaatkan peranan pati sebagai pereduksi lemak.

Pati terbagi atas dua jenis, yaitu pati alami dan pati termodifikasi. Pemanfaatan pati alami masih sangat terbatas karena sifat fisik dan kimianya kurang sesuai untuk digunakan secara luas. Oleh karena itu, pati akan meningkat nilai ekonominya jika dimodifikasi sifat-sifatnya melalui perlakuan fisik, kimia, atau kombinasi keduanya. Pati termodifikasi adalah pati yang telah mengalami perlakuan secara fisik ataupun kimia yang bertujuan untuk mengubah salah satu atau lebih sifat fisik atau kimia yang penting dari pati.

Modifikasi fisik adalah modifikasi struktur molekul dalam pati dengan perlakuan fisik tanpa penambahan zat kimia yang menyebabkan perubahan sifat pati. Modifikasi fisik pati hanya melibatkan pemanasan atau energi dinamis. Modifikasi fisik terdiri atas beberapa jenis, yaitu: pregelatinisasi, *granular cold-water soluble starch*, *ball milling*, *annealing*, *heat-moisture treatment*, dan *dry heating of starch*. Modifikasi kimia adalah modifikasi struktur molekul dalam pati dengan penambahan zat kimia yang menyebabkan perubahan sifat pati. Modifikasi kimia terdiri atas beberapa jenis, yaitu: konversi, *transglycosidation*, *crosslinking*, substitusi, kationisasi, dan kopolimerisasi graft. (Bertolini, 2010)

Pati akan dimodifikasi secara fosforilasi dengan penambahan reagen yang memiliki gugus fosfat. Lemak yang memiliki gugus –OH akan dipertukarkan dengan gugus fosfat sehingga didapat olahan yang rendah lemak. Modifikasi secara fosforilasi ini digunakan karena akan menghasilkan pati yang tahan panas, pengadukan, dan asam serta kecenderungan retrogradasi yang rendah. Sifat pati inilah yang dibutuhkan dalam pembuatan bakso yang rendah lemak.

Fosforilasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

a. Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran pati, maka semakin cepat reaksi berlangsung karena

ukuran partikel yang kecil akan meningkatkan luas permukaan serta meningkatkan kelarutan dalam air

b. Temperatur

Makin tinggi temperatur, maka reaksi akan berlangsung lebih cepat. Hal ini disebabkan konstanta laju reaksi meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur operasi.

c. Waktu reaksi

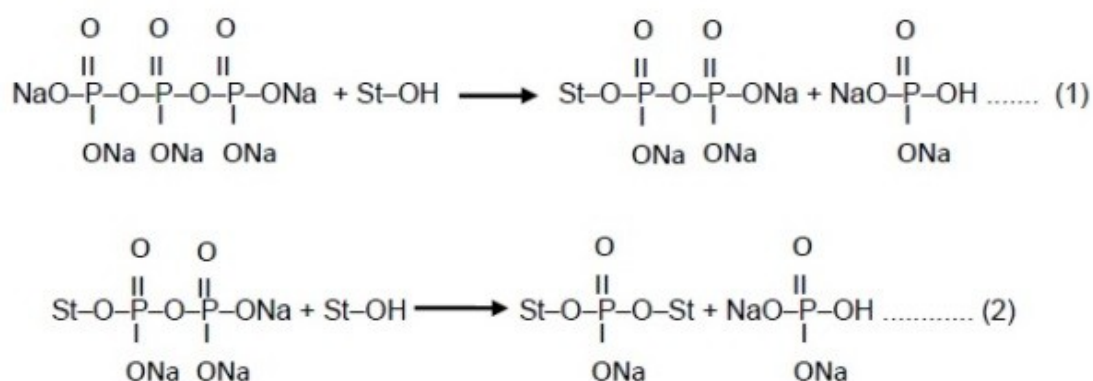
Waktu reaksi yang terlalu cepat mengakibatkan reaksi belum berjalan sempurna sedangkan jika waktu reaksi terlalu lama mengakibatkan tekstur yang kasar. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu reaksi maka semakin banyak dinding sel pati yang pecah sehingga terjadi pelubangan dari granula pati termodifikasi yang menyebabkan permukaan menjadi tidak rata pada granula pati tersebut sehingga tekstur yang dihasilkan kasar

d. Perbandingan berat air terhadap pati

Perbandingan yang terlalu besar akan menimbulkan pemborosan penggunaan pelarut, sedangkan perbandingan yang terlalu kecil dapat menyebabkan pengendapan pati.

Reaksi fosforilasi pada modifikasi ini akan menghasilkan pati fosfat. Pati fosfat yang diproduksi dikelompokkan dalam dua kelompok, yaitu: pati monofosfat dan pati difosfat. Pati monofosfat dihasilkan dari reaksi fosforilasi pati dengan *sodium tripolyphosphate* (STPP), sedangkan pati difosfat dihasilkan dari reaksi fosforilasi pati dengan *sodium trimetaphosphate* (STMP). Pati monofosfat meningkatkan kejernihan pasta, viskositas, dan daya ikat air. Pati difosfat dapat meningkatkan ketahanan terhadap retrogradasi, temperatur tinggi, dan pH rendah dibandingkan dengan pati alami.

Namun menurut Lim dan Seib (1993) pada kondisi pH diatas 10, pati yang difosforilasi dengan reagen STPP akan menghasilkan pati difosfat seperti pada reaksi pada gambar 1.



Gambar 1. Reaksi Crosslinking pada Pati Gandum dengan STPP pada PH Diatas 10

Reaksi fosforilasi yang dilakukan akan diukur keberhasilannya dengan analisis *degree of substitution*. *Degree of substitution* ditentukan oleh besarnya kadar fosfor dalam suatu bahan. Besarnya kadar fosfor ditentukan oleh tempat penanaman sumber pati dan umbi yang digunakan dalam pembuatan pati. Kadar fosfor yang diperbolehkan dalam produk pangan adalah 0,4%.

3. METODE PENELITIAN

Pati singkong yang digunakan sebagai bahan baku didapat dari supermarket terdekat dengan merek dagang Gunung Agung. Metode penelitian meliputi penelitian pendahuluan, penelitian utama, dan analisis.

Penelitian pendahuluan yang dilakukan adalah analisis kadar karbohidrat. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kadar karbohidrat total yang terkandung dalam pati.

Penelitian utama yang dilakukan adalah fosforilasi pati, penentuan komposisi pati termodifikasi dalam campuran bakso, dan pembuatan bakso. Fosforilasi dilakukan untuk mempertukarkan gugus -OH pada pati dengan gugus fosfor yang terdapat pada reagen (STMP dan STPP).

Analisis yang dilakukan adalah menganalisa tekstur, rasa, dan aroma dengan analisis organoleptik, menganalisis *degree of substitution* dari fosfor, analisis *fourier transform infrared* (FTIR), dan analisis tekstur dengan *texture*

analyzer. Analisis dilakukan pada bahan baku dan produk. Analisis bahan baku yang dilakukan adalah analisis *degree of substitution* dan analisis *fourier transform infrared* (FTIR). Sedangkan analisis produk bakso yang dilakukan adalah analisis tekstur dengan *texture analyzer* dan analisis organoleptik.

Penentuan Kadar Glukosa

Penentuan kadar glukosa yang dilakukan dengan metode anthrone. Kadar glukosa yang dihitung merupakan kadar glukosa total. Prosedur pengerjaan penentuan kadar glukosa ini sesuai dengan prosedur yang uraikan oleh Hedge dan Hofreiter (1962).

Fosforilasi

Prosedur reaksi fosforilasi dilakukan berdasarkan prosedur yang dijelaskan oleh Meliana (2010). Prosedur dilakukan tanpa adanya perubahan, namun dengan sedikit modifikasi pada temperatur dan rasio reagen fosforilasi. Rasio reagen yang digunakan pada percobaan ini adalah STMP:STPP = 0% :100%; 50% :50%; 40% :60%; 30% :70%; dan 20% :80%. Sedangkan untuk variasi temperatur adalah 25°C dan 40°C.

500 gram pati singkong dan 500 gram akuades dimasukkan kedalam reaktor gelas yang berukuran 1000 ml. Kemudian ditambahkan dengan 25 gram campuran reagen yang divariasikan. Campuran ini dibuat hingga pH 11 dengan menambahkan NaOH 0,5 M. Reaksi berlangsung selama 60 menit pada temperatur yang

divariasikan. Reaktor dilengkapi dengan pengadukan untuk membuat campuran menjadi homogen. Setelah reaksi dilangsungkan, campuran dinetralkan dengan asam sitrat 0,5 M lalu disaring dengan menggunakan corong Buchner. Setelah disaring, campuran dicuci untuk menghilangkan kandungan NaOH dan asam sitrat yang masih tersisa pada campuran. Proses dilanjutkan dengan pengeringan pada temperatur 40°C selama 24 jam. Setelah kering, pati diblender dan diayak hingga berbentuk tepung. Setelah diayak pati yang telah terfosforilasi dianalisis.

Pembuatan Bakso

Bakso dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan bakso yang dijelaskan oleh Maharaja(2008). Adonan dibuat dengan mencampurkan 200 gram daging giling 75 gram pati dengan rasio pati terbaik, 10 gram garam dapur, 25 ml es batu, 5 gram baking powder, dan 5 gram lada. Adonan direbus pada panci berisikan air panas ($\pm 70^\circ\text{C}$). Bakso direbus hingga mengapung. Bakso ditiriskan setelah bakso mengapung selama 1-2 menit. Bakso yang telah matang didinginkan dan dianalisis tekstur.

Rasio komposisi terbaik adalah rasio komposisi pati yang memiliki nilai karakteristik tekstur bakso yang mendekati nilai karakteristik tekstur bakso kontrol. Rasio komposisi terbaik ditentukan dengan membuat bakso dari pati dengan *degree of substitution* terendah dan tertinggi dengan rasio perbandingan antara pati alami: pati modifikasi = 70 gram : 0 gram; 50 gram : 20 gram; 20 gram : 50 gram; dan 0 gram : 70 gram.

Analisis Degree of Substitution(DOS)

Analisis *degree of substitution* dilakukan sesuai dengan prosedur metode AOAC No. 984.27. Uji ini dilakukan pada sampel pati singkong termodifikasi dan sampel bakso yang telah dibuat. Penentuan absorbansi sampel dilakukan pada panjang gelombang 435 nm.

Analisis Tekstur

Analisis tekstur ditentukan dengan alat *texture analyzer* tipe CT-3. Prosedur kerja yang dilakukan sesuai dengan prosedur standar yang tertera dalam buku petunjuk penggunaan alat. Bakso yang dijual di pasaran digunakan sebagai kontrol. Sampel yang diuji adalah bakso hasil percobaan dan bakso yang dijual di pasaran. Karakteristik yang diujikan adalah kekerasan, kekenyalan, dan keliatan dari bakso.

Analisis Fourier Transform Infrared (FTIR)

Analisis dilakukan dengan menganalisa pati yang sudah difosforilasi dengan memanfaatkan pantulan cahaya untuk mengidentifikasi gugus yang terdapat pada pati yang sudah dimodifikasi. Prosedur kerja yang dilakukan sesuai dengan prosedur kerja standar yang tertera dalam buku petunjuk penggunaan alat. Panjang gelombang yang digunakan dari 4000 sampai 400 cm^{-1} 32 *scan* per sampel dengan resolusi 4. (Sacithraa, 2013)

Analisis Organoleptik

Analisis organoleptik bakso diuji menggunakan uji hedonik yaitu uji kesukaan yang dinilai dengan indera penglihatan, pembau, perasa, dan pengecap. Analisis organoleptik dilakukan menggunakan metode hedonik dengan skala 1 (sangat tidak suka) sampai 5 (sangat suka). Karakteristik yang diuji adalah rasa, aroma, dan bau dari bakso. (Sudrajat, 2007)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kadar Glukosa

Pati singkong yang digunakan sebagai bahan baku dianalisis kadar glukosanya terlebih dahulu. Dari hasil analisis didapat kadar glukosa dalam pati singkong sebesar 95,3%. Hasil yang didapat telah sesuai dengan data yang didapat dari literatur bahwa kadar pati minimum dari pati singkong adalah 85% (Whistley, 2009). Faktor pengali untuk mengubah kadar glukosa menjadi kadar pati adalah 0,9, sehingga didapat kadar glukosa minimum pati singkong sebesar 94,4%. Angka 0,9

adalah faktor konversi yang diperoleh dari perbandingan berat molekul pati dengan jumlah molekul glukosa. Sehingga untuk mendapatkan kadar glukosa, kadar pati dibagi dengan faktor pengali 0,9. (Nurdjanah, 2007)

Analisis Degree of Substitution

Dari hasil yang tercantum pada tabel 1, didapat bahwa sampel 1 dengan rasio komposisi reagen STMP : STPP = 0% : 100% dan temperatur reaksi 25°C merupakan pati dengan *degree of substitution* terendah dan sampel 10 dengan rasio komposisi reagen STMP : STPP = 20% : 80% dan temperatur reaksi 40°C merupakan pati dengan *degree of substitution* tertinggi. Semakin tinggi nilai *degree of substitution* yang didapat, semakin banyak fosfor yang dipertukarkan. Dengan semakin banyak fosfor yang dipertukarkan mengindikasikan bahwa reaksi semakin efektif dan semakin sedikit kandungan gugus -OH (mewakili lemak) yang tersisa. Dengan kata lain, kandungan lemak di dalam sampel pun semakin sedikit. Seluruh sampel berada dibawah batas keberadaan fosfor dalam makanan, yaitu 0,4%.

Dengan adanya penurunan rasio STMP dalam reagen mengakibatkan kenaikan persen *degree of substitution*. Ketidakterdapatnya STMP dalam reagen mengakibatkan perolehan *degree of substitution* lebih rendah dibandingkan dengan reagen dengan campuran STMP dan STPP. Sesuai dengan Lim dan Seib (1993), pati dengan campuran reagen STMP dan STPP menghasilkan kadar fosfor yang hampir sama dengan jumlah kadar fosfor yang dihasilkan dari pati dengan STMP saja dan STPP saja.

Seperti yang dapat dilihat pada tabel 1 bahwa kenaikan temperatur reaksi juga mempengaruhi kenaikan perolehan *degree of substitution*. Namun, perbedaan *degree of substitution* dari setiap sampel tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Dari data yang tercantum pada tabel 1 dapat disimpulkan bahwa rasio STMP:STPP = 20% :80% pada temperatur reaksi 40°C

merupakan rasio reagen dan temperatur reaksi paling efektif, karena didapatkan hasil perolehan *degree of substitution* terbesar.

Analisis Tekstur

Hasil yang terlampir dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar2, gambar3, dan gambar 4. Hasil dari analisis tekstur menunjukkan bahwa sampel 1 dengan ketidakterdapatnya reagen STMP pada temperatur reaksi 25°C memiliki karakteristik kekerasan, keliatan, dan kekenyalan yang paling mendekati karakteristik dari bakso pembanding yang dapat dilihat pada gambar 5. Sedangkan tidak ada kecenderungan untuk setiap sampel pada karakteristik kekerasan, keliatan, dan kekenyalan. Sampel nomor 10 dengan rasio reagen STMP:STPP = 20% :80% pada temperatur reaksi 40°C memiliki karakteristik kekerasan, keliatan, dan kekenyalan yang paling jauh jika dibandingkan dengan karakteristik kekerasan, keliatan, dan kekenyalan bakso pembanding.

STPP merupakan bahan tambahan pangan yang biasa digunakan sebagai pengental dalam pembuatan bakso, mie, sosis, dan olahan pangan lainnya. Selain sebagai bahan pengental, STPP juga digunakan sebagai agen *crosslinking*. STMP dan STPP merupakan agen *crosslinking* yang biasa digunakan dalam proses *crosslinking*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa dengan semakin banyaknya komposisi STPP dalam adonan akan membuat bakso menjadi semakin kenyal. Sedangkan dengan semakin banyaknya STMP dalam campuran akan membuat kadar fosfor dalam pati semakin rendah yang akan berakibat kepada semakin sedikit lemak yang dipertukarkan. Dengan kata lain, pati dengan campuran STMP yang semakin banyak akan membuat bakso menjadi lebih berlemak dan tekstur menjadi kurang kenyal. Hal ini dapat dilihat pada hasil bakso yang paling mendekati bakso kontrol dan yang paling jauh dibandingkan bakso yang dijual di pasaran.

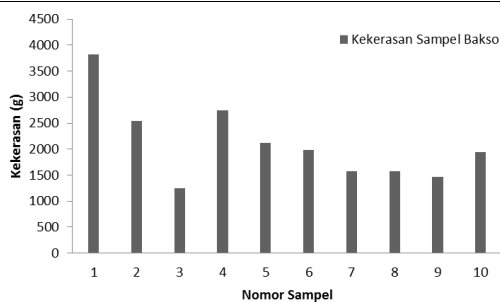
Bakso terbaik yang karakteristik teksturnya paling mendekati bakso yang dijual di pasaran adalah bakso dengan rasio reagen STMP:STPP = 0% : 100% pada temperatur reaksi 25°C. Hal ini disebabkan oleh kesamaan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan bakso dengan bakso yang dijual di pasaran yang terkadang menambahkan STPP sebagai pengental bakso. Sedangkan bakso yang paling jauh dibandingkan dengan bakso yang dijual di pasaran adalah bakso dengan rasio reagen STMP:STPP = 20% : 80% pada temperatur reaksi 40°C. Hal ini disebabkan oleh reaksi

pertukaran gugus –OH dengan gugus fosfat paling efektif sehingga bakso memiliki kandungan lemak yang semakin sedikit dan juga tekstur yang didapat tidak sekenyal bakso dengan 100% STPP.

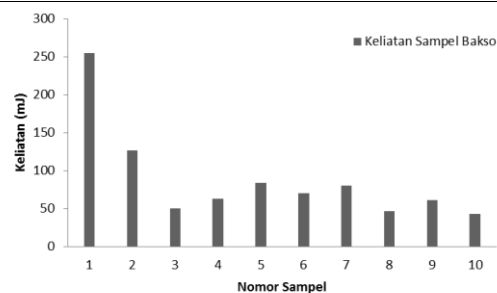
Temperatur reaksi juga berpengaruh pada perolehan fosfor yang dipertukarkan. Semakin tinggi temperatur reaksi, semakin banyak fosfor yang dipertukarkan. Dan semakin banyak fosfor yang dipertukarkan berpengaruh pada kadar lemak pada bakso. Semakin sedikit lemak yang masih tersisa dalam bakso, semakin kering tekstur bakso tersebut.

Tabel 1. Degree of Substitution Sampel Pati Terfosforilasi

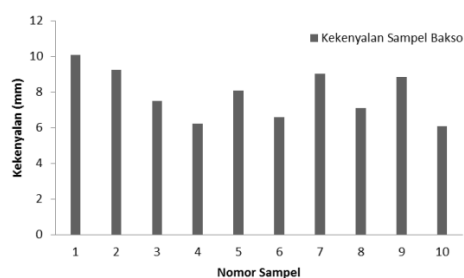
Sampe l	Rasio STMP(%):STP P (%)	Temperatu r Reaksi (°C)	%T	A	ppm	%P (%)	DS (%)
1	0:100	25	55, 2	0,25806 1	22185,5 1	0,01054 9	0,05514518 9
2	0:100	40	51, 6	0,28735	22199,7 5	0,01055 6	0,05518061
3	50:50	25	47, 7	0,32148 2	22214,6 3	0,01056 3	0,05521759
4	50:50	40	46, 3	0,33441 9	22219,8 5	0,01056 5	0,05523059
5	40:60	25	44, 4	0,35261 7	22226,8 8	0,01056 9	0,05524804 8
6	40:60	40	47, 8	0,32057 2	22214,2 5	0,01056 3	0,05521665 7
7	30:70	25	46, 1	0,33629 9	22220,6	0,01056 6	0,05523243 7
8	30:70	40	41, 8	0,37882 4	22236,3 7	0,01057 3	0,05527166 8
9	20:80	25	37, 4	0,42712 8	22252,2 8	0,01058 1	0,05531121 1
10	20:80	40	34, 1	0,46724 6	22264,1 7	0,01058 6	0,05534078 8



Gambar 2. Kekerasan Sampel Bakso



Gambar 3. Keliatan Sampel Bakso



Gambar 4. Kekenyalan Sampel Bakso

Bakso So Good Premium		Bakso Paskal	
Hardness Cycle 1:	3845 g	Hardness Cycle 1:	3436 g
Hardness Cycle 2:	3711.5 g	Hardness Cycle 2:	2909.5 g
Springiness:	11.03 mm	Springiness:	9.82 mm
Chewiness:	341.56 mJ	Chewiness:	196.43 mJ
Hardness average	3778.25 g	Hardness average	3172.75 g
100% Native			
Hardness Cycle 1:	3402 g		
Hardness Cycle 2:	3191 g		
Springiness:	9.52 mm		
Chewiness:	205.18 mJ		
Hardness average	3296.5 g		

Gambar 5. Hasil Analisis Tekstur Bakso Pemanding dan Bakso Tanpa Pati Modifikasi

Analisis Fourier Transform Infrared (FTIR)

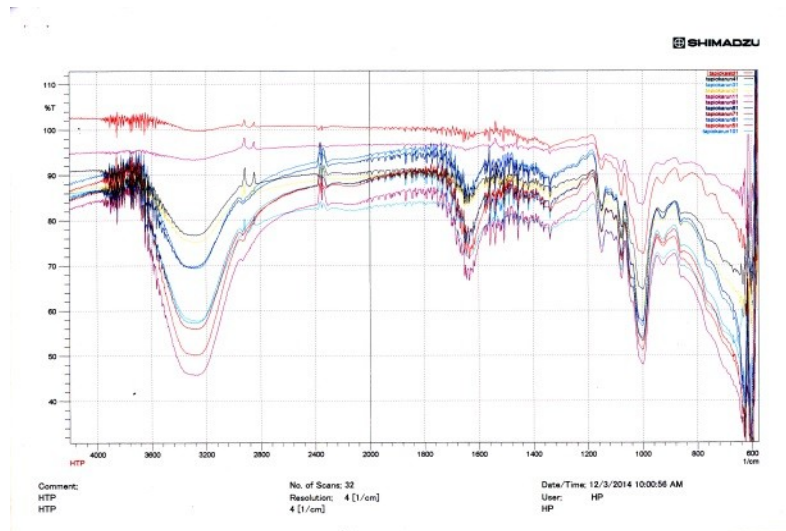
Analisis dilakukan dengan menganalisa pati yang sudah difosforilasi dengan memanfaatkan pantulan cahaya untuk mengidentifikasi gugus yang terdapat pada pati yang sudah dimodifikasi. Seperti yang tercantum dalam gambar 6 bahwa dengan dilakukannya reaksi fosforilasi terbentuk senyawa dipati fosfat yang dapat dilihat pada panjang gelombang 1000 nm. Dipati fosfat adalah senyawa yang terbentuk dari hasil fosforilasi. Senyawa ini yang mempertukarkan lemak (gugus -OH) dalam

pati dengan gugus fosfor. Dengan adanya senyawa ini menunjukkan bahwa reaksi fosforilasi berjalan dalam penelitian yang dilakukan dan lemak (gugus -OH) telah digantikan dengan gugus fosfor. Hal ini dapat dibuktikan dengan ditemukan adanya puncak pada panjang gelombang 3300 nm. Menurut Detduangchan (2014), puncak tersebut adalah peregangan gugus -OH.

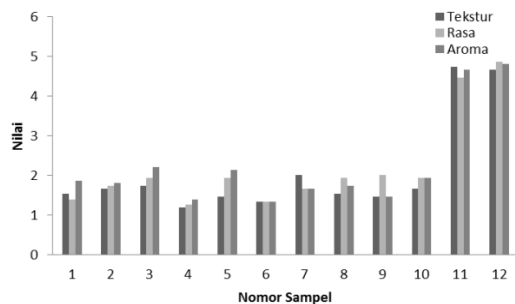
Analisis Organoleptik

Dari hasil analisis organoleptik (gambar 7), didapat bahwa rasa, aroma, dan tekstur bakso setiap sampel (nomor sampel 1-10) masih dibawah kesukaan dari panelis dibandingkan dengan bakso pemanding (nomor sampel 11 dan 12). Namun, rasa, aroma, dan tekstur bakso masih dapat diterima oleh panelis.

Bakso dengan nomor sampel 3 dengan rasio komposisi reagen STMP : STPP = 50% : 50% dan temperatur reaksi 25°C merupakan bakso dengan nilai analisis organoleptik tertinggi dibandingkan dengan bakso rendah lemak lainnya. Sedangkan bakso dengan nomor sampel 4 dengan rasio komposisi reagen STMP:STPP = 50% : 50% dan temperatur reaksi 40°C merupakan bakso dengan nilai analisis organoleptik terendah dibandingkan dengan bakso lainnya. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tidak ada kecenderungan pada setiap sampel baik untuk aroma, rasa, maupun tekstur bakso. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh perbedaan rasio, kenaikan temperatur reaksi, maupun *degree of substitution* pada aroma, rasa, maupun tekstur bakso.



Gambar 6. Hasil Analisis FTIR Seluruh Sampel dan Pati Singkong Alami Sebagai Standar



Gambar 7. Hasil Uji Organoleptik Rata-rata

5. SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan adanya sedikit reagen STMP (STMP:STPP = 20% : 80%) perolehan *degree of substitution* paling tinggi. Semakin tinggi temperatur reaksi, perolehan *degree of substitution* semakin tinggi. *Degree of substitution* tidak berpengaruh terhadap tekstur, aroma, dan rasa dari bakso. Gugus dipati fosfat yang terbentuk dari reaksi fosforilasi ditemukan pada panjang gelombang 1000 nm. Hasil analisis organoleptik menunjukkan bahwa bakso dapat diterima oleh panelis namun rasa, aroma, dan teksturnya kurang digemari.

6. REFERENSI

- [1] Bertolini, A. C. 2010. *Starches: Characterization, Properties, and Applications*. CRC Press. Boca Raton
- [2] Detduangchan, N., Sridach, W., dan Wittaya, T. 2014. Enhancement Of The Properties Of Biodegradable Rice Starch Films By Using Chemical Crosslinking Agents. *International Food Research Journal*.21(3):1225-1235.
- [3] Hedge, J.E. dan Hofreiter, B.T. 1962. *Carbohydrate Chemistry*. Academic Press, New York.
- [4] Lim, S. dan Seib, P. A. 1993. Preparation and Pasting Properties of Wheat and Corn Starch Phosphates. *Cereal Chem*. 70(2):137-144.
- [5] Meliana. 2010. Sintesa dan Karakterisasi Cross-linking Pati Singkong. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- [6] Nurdjanah, S., Susilawati, dan Sabatini, M. R. 2007. Prediksi Kadar Pati Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Pada Berbagai Umur Panen Menggunakan Penetrometer. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 12. (2): 65-73.

- [7] Sachitraa, R., MadhanMohan, M., dan Vijayachitra, S. 2013. Quantitative Analysis Of Tapioca Starch Using FT-IR Spectroscopy and Partial Least Squares. *International Journal of Computer Applications*:29-33
- [8] Sudrajat, G. 2007. Sifat Fisik dan Organoleptik Bakso Daging Sapi dan Daging Kerbau Dengan Penambahan Karagenan dan Khitosan. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.