

## KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORI KWETIAU DARI TEPUNG BERAS TERGELATINISASI DENGAN PENAMBAHAN PATI UBI KAYU TERMODIFIKASI, KARAGENAN DAN KITOSAN

*The Physicochemical and Sensory Characteristics of Rice Noodle from Gelatinized Rice Flour with the Addition of Modified Cassava Starch, Carrageenan and Chitosan*

Meiliena<sup>1,2</sup>, Elisa Julianti<sup>1</sup>, Linda Masniary Lubis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian USU  
Jl. Prof A. Sofyan No. 3 Medan Kampus USU Medan

<sup>2</sup>e-mail : mmayleena@gmail.com

Diterima tanggal : 24 Juni 2015 / Disetujui tanggal 24 Juli 2015

### ABSTRACT

*The aim of this research was to study the physicochemical and sensory characteristics of rice noodle which was made from the mixture of gelatinized rice flour, propionic acid modified cassava starch, carrageenan as emulsifier and chitosan as natural preservative. The manufacture of composite flour from gelatinized rice flour and modified cassava starch in 4:1 ratio plus carrageenan (0, 10, 20, and 30%) and chitosan (0, 1, and 2%) and then used for making rice noodle. The result showed that the correlation between carrageenan's and chitosan's concentration showed highly significant difference on ash and crude fiber content, also on flavor and texture of rice noodle. The best quality of rice noodle was made from composite flour – gelatinized rice flour and modified cassava starch and the addition of 2% chitosan and 0% carrageenan.*

*Keywords: Rice noodle, Gelatinized Rice Noodle, Carrageenan, Chitosan, Propionic Acid Modified Cassava Starch*

### PENDAHULUAN

Mie beras atau kwetiau sangat terkenal di Indonesia, Malaysia, Singapura dan Thailand. Penyajian kwetiau umumnya digoreng atau bisa juga disajikan secara segar bersama saus atau pasta cabai. Jenis hidangan yang menggunakan mie beras meliputi *char kway teow*, *chee cheong fun*, *char hor fun* dan *pad thai* (Thomas, *et al.*, 2014).

Kwetiau adalah sejenis mie yang terbuat dari tepung beras, berwarna putih dengan lebar 1 (satu) cm, disajikan dalam bentuk olahan yang digoreng maupun dimasak kuah. Kwetiau cukup populer di Indonesia, terutama pada tempat yang banyak dihuni warga keturunan Tionghua. Kwetiau umumnya disajikan dengan cara dimasak menggunakan minyak yang banyak sehingga kwetiau dianggap makanan yang tidak sehat akibat kandungan karbohidrat dan lemaknya yang tinggi (Wikipedia, 2014). Kwetiau yang kaya akan kalori ini hanya cocok untuk orang yang banyak membutuhkan tenaga tetapi tidak cocok untuk orang yang memiliki penyakit seperti diabetes, obesitas dan yang memerlukan perlakuan khusus untuk kesehatannya (HPB, 2013). Kwetiau basah juga memiliki umur simpan

yang rendah yaitu hanya 1-2 hari pada suhu ruang. Untuk meningkatkan umur simpan, di pasaran banyak pedagang kwetiau yang menambahkan formalin atau boraks yang penggunaannya dilarang karena berbahaya bagi kesehatan (Jordan, 2015).

Pembuatan kwetiau dapat dimodifikasi untuk mendapatkan produk dengan kandungan pati resisten dan serat yang tinggi, bertekstur dan berpenampilan menarik serta bermutu tinggi. Modifikasi dapat dilakukan dengan cara mengurangi tepung beras melalui substitusi dengan sumber karbohidrat lainnya seperti pati ubi kayu dan bahan berserat tinggi seperti rumput laut. Berdasarkan hal di atas maka dilakukan pengembangan kwetiau dengan menambahkan pati ubi kayu, rumput laut dan kitosan. Fungsi pati ubi kayu termodifikasi adalah sebagai *thickener* yang bebas gluten, dan juga menghasilkan tekstur yang elastik dan kenyal (Smith, 2011). Pati ubi kayu yang digunakan dimodifikasi dengan menggunakan asam propionat yang bertujuan agar memiliki viskositas rendah, retrogradasi tinggi, dan gel yang kuat (Hustiany, 2006). Rumput laut yang digunakan terlebih dahulu diekstraksi menjadi karagenan dan fungsi karagenan adalah sebagai *thickener*,

*stabilizer* dan serat yang berguna untuk kesehatan (Akins dan Nicoll, 2012). Sedangkan kitosan digunakan sebagai pengawet yang dapat memperpanjang masa simpan kwetiau (Li, *et al.*, 2014).

Hasil penelitian Hardoko, *et al.* (2013) menunjukkan bahwa tekstur kekenyalan kwetiau disukai secara keseluruhan oleh panelis dengan penambahan 20% tepung tapioka. Hasil penelitian Thomas, *et al.* (2014) yakni kwetiau dari jenis beras Bario menghasilkan  $a_w$  0,8-0,83, sedangkan kwetiau dari jenis beras Basmati menghasilkan  $a_w$  0,82-0,87. Hasil ini didapatkan dengan menyimpan kwetiau di suhu ruang selama 2-3 hari. Adapun batas  $a_w$  untuk kwetiau menurut aturan *California Food Safety* adalah tidak lebih dari 0,85.

## BAHAN DAN METODA

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah beras curah varietas IR 64 dari pasar lokal, ubi kayu varietas gunting saga yang dibuat menjadi pati ubi kayu, karagenan komersil (Lansida) serta kitosan komersil (Biotech Surindo). Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah  $H_2SO_4$  0,325 N, NaOH 1,25 N, NaOH 0,02N, alkohol 95%, hexana,  $H_2SO_4$  pekat, NaOH 50%, HCl 0,02 N dan PCA (*Plate Count Agar*). Alat-alat penelitian yang digunakan adalah timbangan analitik, saringan 80 mesh, blender, *soxhlet apparatus*, Kjeldahl apparatus, *autoclave*, sentrifus Denley (tipe BS400), oven Memmert (tipe Bwv 30), tanur Carbolite Furnaces (tipe EML 11/2), pemanas listrik Maspion, kromameter Konica Minolta (tipe CR-400, Jepang), lemari inkubator Astell Scientific (tipe tactical 308), *colony counter* Philip Harris Int (tipe CC 30), *laminar airflow* Astec (tipe 3000L) dan Aw-meter Hygropalm 23, serta alat-alat gelas untuk analisis.

### Pembuatan tepung beras tergelatinisasi

Jenis beras yang digunakan untuk pembuatan kwetiau adalah jenis beras IR 64. Beras dikecilkan ukurannya dengan cara diblender lalu dipanaskan dalam uap air mendidih selama 5 menit untuk proses prigelatinisasi hingga tercapai suhu 52°C. Kemudian beras dikeringkan di oven pada suhu 70°C selama 4 jam. Lalu diblender lagi dan diayak dengan ayakan 80 mesh (Ngamnikom dan Songsermpo, 2011).

### Pembuatan pati ubi kayu termodifikasi propionat

Ubi kayu disortasi, dicuci, dan diparut hingga halus. Perbandingan antara jumlah ubi kayu dengan air sebesar 1 : 3 kemudian diperas hingga keluar cairannya. Suspensi pati diendapkan selama 12 jam, kemudian dipisah antara air dengan pati ubi kayu. Pati ubi kayu direndam dalam larutan asam propionat 12% selama 24 jam. Dibuang air rendaman tadi dan diganti dengan air bersih kemudian diendapkan selama 12 jam. Pencucian dilakukan berulang sampai pH netral tercapai. Pati ubi kayu modifikasi basah dikeringkan di oven dengan suhu 60°C selama 6 jam. Pati ubi kayu diblender dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

### Pembuatan tepung komposit

Tepung beras tergelatinisasi dan pati ubi kayu termodifikasi dicampur dengan perbandingan 4 : 1, kemudian ditambahkan karagenan dengan konsentrasi 0, 10, 20, dan 30% (sesuai perlakuan), dan kitosan dengan konsentrasi 0, 1, dan 2% (sesuai perlakuan). Pencampuran tepung dilakukan dengan menggunakan *mixer* hingga diperoleh tepung komposit yang homogen. Tepung komposit yang dihasilkan dianalisa daya serap air dan daya serap minyaknya.

### Pembuatan kwetiau

Campuran tepung beras, pati, karagenan dan kitosan ditambahkan air sebesar 1 : 2 dan diaduk hingga homogen. Loyang diolesi dengan minyak goreng dan dikukus hingga bersuhu  $\pm$  60°C. Setelah hangat, barulah dituangkan campuran tadi ke dalam loyang dan dikukus selama 10 menit. Setelah matang, diangkat loyang dari kukusan, dilepaskan kwetiau dari loyang, digulung dan kemudian dipotong.

### Pengamatan Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensori Kwetiau

Kwetiau yang dihasilkan dianalisa karakteristik fisiknya (warna dengan alat kromameter Konica Minolta tipe CR-400 dan, aktivitas air ( $a_w$ ) dengan Aw-meter Hygropalm 23), karakteristik kimianya (kadar air (AOAC, 1995), abu (SNI-01-3451-1994), lemak (AOAC, 1995), dan kadar serat kasar (AOAC, 1995)), serta karakteristik sensorinya meliputi warna, aroma dan rasa dengan uji kesukaan (skala hedonik 1-5), sementara tekstur dengan uji skor (skala skor 1-5, sangat tidak kenyal hingga kenyal).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik kimia dan fungsional tepung beras tergelatinisasi dan pati ubi kayu termodifikasi propionat

Sifat kimia dan fungsional bahan baku berupa tepung beras tergelatinisasi dengan pati ubi kayu termodifikasi propionat yang digunakan dalam pembuatan kwetiau dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai kadar lemak, serat, abu, dan protein tepung beras tergelatinisasi lebih tinggi dibanding dengan pati ubi kayu termodifikasi propionat. Nilai kadar air dan karbohidrat tepung beras tergelatinisasi lebih rendah dibanding dengan pati ubi kayu termodifikasi propionat. Tepung pada umumnya mengandung karbohidrat dan juga zat gizi lainnya seperti lemak, protein dan mineral. Sementara pati hanya mengandung karbohidrat saja.

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan tepung beras tergelatinisasi memiliki daya serap

air dan daya serap minyak yang lebih tinggi dibanding dengan pati ubi kayu termodifikasi propionat. Richana dan Sunarti (2004) menyatakan nilai kadar serat pada tepung lebih tinggi dibandingkan dengan kadar serat pati, sehingga daya mengikat air tepung beras tergelatinisasi lebih tinggi nilainya bila dibanding dengan daya mengikat air pada pati ubi kayu termodifikasi propionat. Menurut Zayas (2012), kemampuan menyerap minyak yang tinggi pada tepung menunjukkan tepung mempunyai bagian yang bersifat lipofilik. Selain itu, daya serap minyak juga dipengaruhi oleh adanya protein pada permukaan granula pati. Protein ini dapat membentuk kompleks dengan pati, di mana kompleks pati-protein ini dapat memberikan tempat bagi terikatnya minyak. Inilah yang menyebabkan tingginya nilai daya serap minyak tepung beras tergelatinisasi dibanding dengan daya serap minyak pati ubi kayu termodifikasi propionat.

Tabel 1. Karakteristik kimia dan fungsional tepung beras tergelatinisasi dan pati ubi kayu termodifikasi propionat

Parameter	Tepung beras tergelatinisasi	Pati ubi kayu termodifikasi propionat
Kadar air (%)	9,2601 ± 0,0308	12,7686 ± 0,2504
Kadar lemak (%)	0,6306 ± 0,0415	0,1951 ± 0,0717
Kadar serat (%)	0,4575 ± 0,3879	0,0681 ± 0,0407
Kadar abu (%)	0,3134 ± 0,0553	0,0192 ± 0,0071
Kadar protein (%)	3,1061 ± 0,6417	ttd
Kadar karbohidrat (%)	86,8642 ± 0,5418	87,0172 ± 0,2502
Daya serap air (g/g)	1,3280 ± 0,0307	0,8825 ± 0,1473
Daya serap minyak (g/g)	1,2998 ± 0,0406	1,2132 ± 0,1343

Keterangan : Data terdiri dari 3 ulangan ± standar deviasi  
ttd = tidak dapat terdeteksi

### Karakteristik fisik dan kimia kwetiau

Karakteristik fisik kwetiau yang diamati meliputi warna putih (kecerahan) kwetiau yang ditunjukkan oleh nilai L dengan menggunakan alat kromameter dan nilai aktivitas air bebas ( $a_w$ ). Pengaruh konsentrasi kitosan dan karagenan terhadap karakteristik fisik (nilai warna L dan  $a_w$ ) dan karakteristik kimia kwetiau (kadar air, lemak, abu dan serat kasar) dari kwetiau yang dibuat dari campuran tepung beras tergelatinisasi dan pati ubi kayu termodifikasi propionat dengan perbandingan 80%:20%, dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

### Warna (Nilai L)

Hasil analisis ragam pada menunjukkan bahwa konsentrasi karagenan yang berbeda memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai L warna (kecerahan) kwetiau. Warna karagenan komersil yang dibeli memiliki warna putih kekuningan sesuai yang

terlampir di komposisi karagenan komersil. Hal inilah yang menyebabkan semakin banyak konsentrasi karagenan yang ditambahkan ke dalam kwetiau menyebabkan kecerahan kwetiau menjadi semakin menurun nilainya (Tabel 2).

### Kadar air

Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan konsentrasi karagenan maupun kitosan yang ditambahkan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar air kwetiau. Hal ini disebabkan perbandingan tepung dengan air yang ditambahkan adalah sama untuk setiap perlakuan yakni sebesar 1 : 2 sehingga kadar airnya tidak berbeda nyata. Kadar air awal tepung beras tergelatinisasi adalah 9,2601 ± 0,0308 (%) dan kadar air pati ubi kayu termodifikasi propionat adalah 12,7686 ± 0,2504 (%). Bila ditambahkan dengan air sewaktu pemasakan kwetiau, maka kadar airnya naik dari 50% menjadi ±60%.

Tabel 2.Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap karakteristik fisik dan kimia kwetiau

Parameter analisis	Konsentrasi karagenan (G)			
	G <sub>1</sub> = 0%	G <sub>2</sub> = 10%	G <sub>3</sub> = 20%	G <sub>4</sub> = 30%
<b>Karakteristik Fisik Kwetiau</b>				
Nilai L warna	77,90 <sup>a,A</sup>	75,72 <sup>b,B</sup>	73,53 <sup>c,C</sup>	73,63 <sup>c,C</sup>
<b>Karakteristik Kimia Kwetiau</b>				
Kadar air (%)	63,6570 <sup>a,A</sup>	64,6645 <sup>a,A</sup>	64,9036 <sup>a,A</sup>	64,7449 <sup>a,A</sup>
Kadar lemak (%)	2,7091 <sup>c,C</sup>	8,9821 <sup>a,A</sup>	4,6329 <sup>b,B</sup>	2,9405 <sup>c,C</sup>
Kadar abu (%)	0,0375 <sup>d,D</sup>	2,2142 <sup>c,C</sup>	4,5655 <sup>b,B</sup>	5,2333 <sup>a,A</sup>
Kadar serat kasar (%)	1,7389 <sup>b,B</sup>	3,8493 <sup>a,A</sup>	2,0337 <sup>b,B</sup>	0,9229 <sup>c,C</sup>

Keterangan: Data terdiri dari 3 ulangan. Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

Tabel 3.Pengaruh konsentrasi kitosan terhadap karakteristik fisik dan kimia kwetiau

Parameter analisis	Konsentrasi kitosan (K)		
	K <sub>1</sub> = 0%	K <sub>2</sub> = 1%	K <sub>3</sub> = 2%
<b>Karakteristik Fisik Kwetiau :</b>			
Nilai L warna	79,94 <sup>a,A</sup>	75,50 <sup>a,A</sup>	75,14 <sup>a,A</sup>
<b>Karakteristik Kimia Kwetiau :</b>			
Kadar air (%)	63,3672 <sup>a,A</sup>	65,2939 <sup>a,A</sup>	64,8164 <sup>a,A</sup>
Kadar lemak (%)	4,1779 <sup>b,B</sup>	4,9523 <sup>a,A</sup>	5,3182 <sup>a,A</sup>
Kadar abu (%)	2,2197 <sup>c,C</sup>	3,1505 <sup>b,B</sup>	3,6677 <sup>a,A</sup>
Kadar serat kasar (%)	1,5721 <sup>b,B</sup>	2,3827 <sup>a,A</sup>	2,4537 <sup>a,A</sup>

Keterangan: Data terdiri dari 3 ulangan. Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

#### Kadar lemak

Perbedaan konsentrasi karagenan dan kitosan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar lemak kwetiau (Tabel 2 dan Tabel 3). Hasil analisis ragam pada menunjukkan interaksi antara konsentrasi kitosan dan karagenan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap kadar lemak kwetiau.

Minyak dapat terikat dalam matriks gel yang dibentuknya (Guerrero-Legarreta, 2010) sehingga penambahan konsentrasi karagenan 10% akan meningkatkan kadar lemak kwetiau. Namun karagenan yang termasuk ke dalam jenis serat karena mengandung polisakarida dan bersifat hidrofilik (Prakongpan, *et al.*, 2002). Hal ini menyebabkan daya mengikat lemaknya lebih lemah dibanding dengan daya mengikat airnya sehingga kadar lemak kembali menurun pada penambahan konsentrasi karagenan 20% dan 30%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tarté (2009) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi karagenan yang ditambahkan maka semakin banyak lemak yang terlepas sehingga stabilitas emulsinya rendah. Hasil penelitian Tharanathan dan Kittur (2003), menunjukkan bahwa kitosan mampu mengikat ion seperti asam lemak dan asam empedu. Hal ini menyebabkan

peningkatan konsentrasi kitosan akan meningkatkan kadar lemak kwetiau.

#### Kadar abu

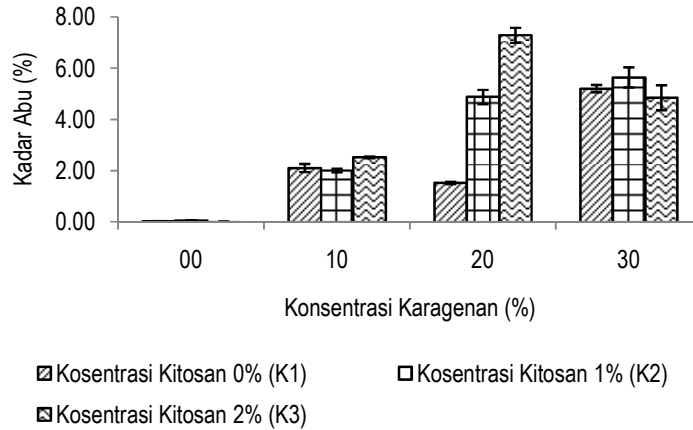
Perbedaan konsentrasi karagenan dan kitosan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu kwetiau, dan interaksi antara konsentrasi karagenan dan kitosan yang ditambahkan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu kwetiau. Pengaruh interaksi konsentrasi karagenan dan kitosan terhadap kadar abu kwetiau dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan secara umum peningkatan konsentrasi karagenan akan meningkatkan kadar abu dan ini terjadi pada semua konsentrasi kitosan, tetapi penambahan konsentrasi kitosan lebih dari 1% cenderung tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu produk kwetiau yang dihasilkan, kecuali pada konsentrasi karagenan 20%. Karagenan komersil yang dibeli pada dasarnya sudah mengandung 20% kadar abu. Hal ini sesuai juga dengan pendapat Martin, *et al.* (2000) yang menyatakan karagenan mengandung kandungan mineral seperti Na, K, Ca, Iodin dan senyawa kecil lainnya. Kitosan komersil mengandung kadar abu sebesar 0,94%. Menurut Kim (2011) kitosan

mengandung mineral seperti kalsium, besi, sulfat, magnesium, fosfor, sodium, dan potasium.

**Kadar serat kasar**

Perbedaan konsentrasi karagenan dan kitosan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar serat kasar kwetiau. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa

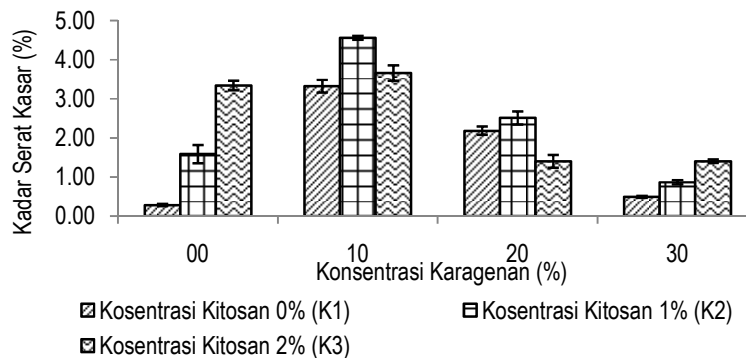
interaksi antara konsentrasi karagenan dan kitosan yang ditambahkan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar serat kasar kwetiau. Pengaruh interaksi konsentrasi karagenan dan kitosan terhadap kadar abu kwetiau dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi karagenan dan kitosan terhadap kadar abu kwetiau dari campuran tepung beras tergelatinisasi dan pati ubi kayu termodifikasi propionat ( $error\ bar = \pm$ standar deviasi)

Serat pangan (*dietary fiber*) berbeda dengan serat kasar (*crude fiber*). Perbedaannya adalah istilah serat pangan merupakan semua polisakarida yang tidak terhidrolisa oleh kerja sekresi usus manusia tapi serat kasar merupakan sisa hasil hidrolisis bahan pangan dengan asam kuat dan basa kuat sehingga selulosa dan hemiselulosa hilang sekitar 50% dan 85% sementara serat pangan masih

mengandung komponen yang hilang tadi. Nilai zat serat kasar selalu lebih rendah dari serat pangan, kurang lebih hanya seperlima dari seluruh nilai serat pangan (Alpers, *et al.*, 2008). Hal ini yang menyebabkan terjadi penurunan nilai serat kasar produk kwetiau dengan semakin meningkatnya konsentrasi karagenan dan kitosan.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi karagenan dan kitosan terhadap kadar serat kasar kwetiau dari campuran tepung beras tergelatinisasi dan pati ubi kayu termodifikasi propionate ( $error\ bar = \pm$ standar deviasi)

**Karakteristik sensori kwetiau**

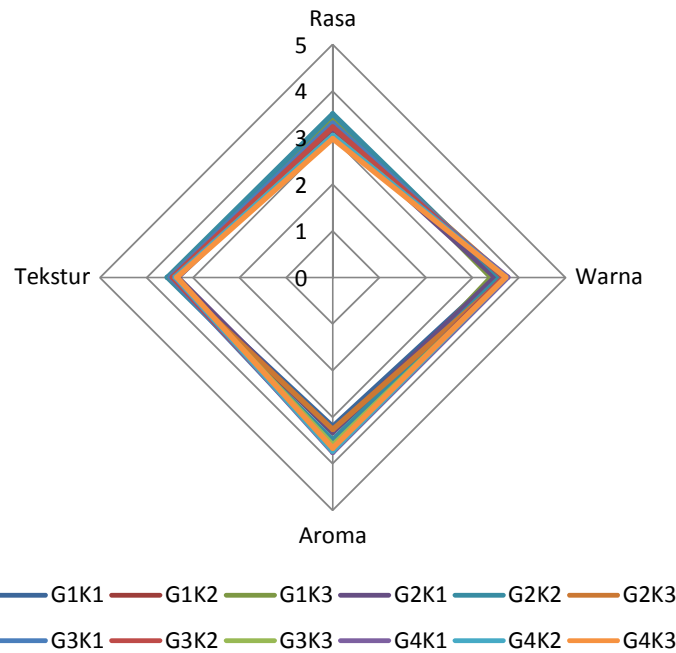
Karakteristik sensori kwetiau yang diamati meliputi warna, aroma, dan rasa dengan

menggunakan uji hedonik, sedangkan tekstur menggunakan uji skor. Pengaruh konsentrasi kitosan dan karagenan terhadap karakteristik

sensori dari kwetiau yang dibuat dari campuran tepung beras tergelatinisasi dan pati ubi kayu termodifikasi propionat dapat dilihat pada Gambar 4.

Warna kwetiau yang paling disukai panelis adalah kwetiau dengan konsentrasi karagenan terbanyak yakni 30% karena menghasilkan warna kwetiau kekuningan yang disukai oleh panelis. Aroma kwetiau yang paling disukai oleh panelis adalah kwetiau dengan konsentrasi karagenan terbanyak yakni 30% karena

karagenan memiliki aroma khas yang amis. Rasa kwetiau yang paling disukai oleh panelis adalah kwetiau tanpa penambahan karagenan. Hal ini dikarenakan karagenan dapat menghasilkan *aftertaste* yang pahit. Tekstur kwetiau dianggap paling kenyal oleh panelis adalah kwetiau tanpa penambahan karagenan dan kitosan. Hal ini disebabkan karena penggunaan tepung beras tergelatinisasi dan pati ubi kayu termodifikasi saja sebenarnya sudah cukup untuk memberikan tekstur kenyal pada produk kwetiau.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi karagenan dan kitosan terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur kwetiau

## KESIMPULAN

1. Konsentrasi karagenan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap nilai L (*Lightness*), kadar lemak, abu, serat kasar, warna, aroma, dan rasa. Konsentrasi kitosan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar lemak, abu dan serat kasar. Interaksi antara konsentrasi karagenan dan kitosan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar abu, serat kasar dan aroma.
2. Berdasarkan mutu fisika, kimia dan sensori, kwetiau perlakuan terbaik adalah kwetiau yang dibuat dari campuran tepung beras tergelatinisasi 80% dan pati ubi kayu termodifikasi 20% tanpa penambahan karagenan (0%) dan 2% kitosan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada PT. Indofood Sukses Makmur Tbk, yang telah membiayai penelitian ini melalui program Indofood Riset Nugraha 2014/2015.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akins, M. dan Nicoll, H. 2012. About Carrageenan. <http://www.foodproductdesign.com>. [Diakses 22 Juni 2015].
- Alpers, D. H., Stenson, W. F., Taylor, B. E., dan Bier, D. M. 2008. Manual of Nutritional Therapeutics. Lippincott Williams & Wilkins. USA.

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. Washington : AOAC.
- Guerrero-Legarreta, I. 2010. Handbook of Poultry Science and Technology. Secondary Processing. John Wiley&Sons. Canada.
- Hardoko, Saputra, T. I., dan Anugrahati, N. A. 2013. Karakteristik kwetiau yang ditambah tepung tapioka dan rumput laut *Gracilaria gigas* harvey. Jurnal Perikanan dan Kelautan. 18(2) : 1-11.
- HPB (Health Promotion Board). 2013. The devil eats char kway teow. <http://www.hpb.gov.sg/on21/06/2015>.
- Hustiany, R. 2006. Modifikasi asilasi dan suksinilasi pati tapioka sebagai bahan enkapsulasi komponen flavor. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jordan, R. 2015. BPOM DKI Temukan Kuliner Berformalin dan Boraks di Pasar Sabang. <http://news.detik.com> on 21/06/2015.
- Kim, S. W. 2011. Chitin, Chitosan, Oligosaccharides and Their Derrivatives : Biological Activities and Application. CRC-Press. USA.
- Li, M., Zhu, K. X., Guo, X. N., Brijis, K. dan Zhou, H. M. 2014. Natural Additives in Wheat-Based Pasta and Noodle Products: Opportunities for Enhanced Nutritional and Functional Properties. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 13(4) : 347-357.
- Martin, R. E., Carter, E. P., Flick, G. J., dan Davis, L. M. 2000. Marine and Freshwater Products Handbook. CRC Press. USA.
- Ngamnikom, P. dan Songserpong, S. 2011. The effects of freeze dry, and wet grinding processes on rice flour properties and their energy consumption. Journal of Food Engineering. 104(1) : 632-638.
- Prakongpan, T., Nitithamyong, A., dan Luangpituksa, P. 2002. Extraction and application of dietary fiber and cellulosa from pineapple cores. Journal of Food Science. 67(4) : 2213-2218.
- Richana, N. dan Sunarti, T. C. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati Dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubi Kelapa dan Gambili. Jurnal Pascapanen. 1(1) : 29-37.
- Smith, S. 2011. Tapping Into Tapioca Starch. <http://www.foodproductdesign.com>. [Diakses 22 Juni 2015].
- Tarté, R. 2009. Ingredients in Meat Products: Properties, Functionality and Applications. Springer Science & Business Media. USA.
- Tharanathan, R. N. dan Kittur, F. S. 2003. The undisputed biomolecule of great potential. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 43(2) : 145-171.
- Thomas, R., Yeoh, T.K., Wan-Nadiah, W.A., dan Bhat, R. 2014. Evaluation of flat rice noodles (kway teow) prepared from bario and basmati rice. Sains Malaysiana. 44(3) : 339-347.
- Wikipedia, 2014. Char kway teow. <http://ms.m.wikipedia.org>. [Diakses pada 27 Maret 2014].
- Zayas, J. F. 2012. Functionality of Proteins in Food. Springer Science & Business Media. USA.