

## **PENGARUH KARAGINAN TERHADAP KARAKTERISTIK PASTA TEPUNG GARUT DAN KECAMBAH KACANG GUDE SEBAGAI BAHAN BAKU BIHUN**

### ***Carrageenan Effect on Pasting Properties of Arrowroot and Pigeon Pie Sprout Flour for Raw Materials Of Vermicelli***

Dian Arie Susanti<sup>1\*</sup>, Harijono<sup>1</sup>

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang  
Jl. Veteran, Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, Email: dianariesusantie@yahoo.co.id

#### **ABSTRAK**

Garut adalah salah satu umbi lokal yang berpotensi di Indonesia yang memiliki kadar amilosa yang tinggi, sedangkan kacang gude adalah kacang-kacangan dengan kandungan protein yang tinggi. Bihun adalah produk olahan yang terbuat dari beras. Kandungan amilosa garut yang tinggi dan kandungan protein kacang gude yang tinggi pula berpotensi untuk menggantikan beras sebagai bahan baku bihun. Karaginan merupakan suatu jenis hidrokoloid yang telah banyak digunakan dalam bidang pangan yang dapat meningkatkan karakteristik fungsional dari pati, tekstur dan sifat reologikal, dan meningkatkan kualitas dan stabilitas dari produk pangan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor, yaitu penambahan karaginan pada campuran tepung garut dan tepung kecambah kacang gude (60:40) dan STPP 0,3% (b/b) yang terdiri dari 7 level (0%; 0.50%; 0.60%; 0.70%; 0.80%; 0.90% dan 1%). Penambahan karaginan dengan konsentrasi 1 % memiliki nilai karakteristik pasta yang paling mendekati dengan nilai karakteristik pasta tepung beras.

Kata Kunci: Garut, Kacang Gude, Karaginan, Karakteristik Pasta

#### **ABSTRACT**

*Arrowroot is one of local tuber potentially in Indonesia that have a high levels of amylose while pigeon pie are nuts with high protein content. Processed vermicelli is made from rice. Amylose content of arrowroot and pigeon pie protein content higher potentially to replace rice as raw rice vermicelli. Carrageenan is a kind of hydrocolloid that has been widely used in food sector that may increase characteristic of starch, functional texture and properties rheological, and improve the quality and the stability of food products. This research used Completely Randomized Design (CRD) with one factor, addition of carrageenan in the mixture of arrowroot: pigeon pie sprout flour (60:40) and STPP 0.3% (w / w) which consists of 7 levels (0%; 0.50%; 0.60%; 0.70%; 0.80%; 0.90% and 1%). The addition of 1% carrageenan has a pasting property that comes closest to the pasting properties of rice flour.*

*Keywords: Arrowroot, Carrageenan, Pasting Properties, Pigeon Pie*

#### **PENDAHULUAN**

Kebutuhan masyarakat akan beras sebagai bahan pangan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Selain kegunaan beras sebagai bahan pokok dalam kehidupan sehari-hari, beras juga digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan produk seperti tepung beras. Hal ini menyebabkan ketersediaan beras semakin menurun tetapi

harga jual semakin meningkat sehingga tidak sebanding dengan perekonomian masyarakat. Salah satu cara untuk meminimalisir masalah tersebut adalah melalui program diversifikasi (panganekaragaman) pangan. Caranya adalah dengan memanfaatkan umbi-umbian lokal seperti garut untuk bahan baku utama dalam pembuatan produk berbasis tepung.

Produk olahan berbasis karbohidrat yang rendah lemak cukup banyak, antara lain adalah bihun. Pati yang ideal digunakan sebagai bahan baku bihun adalah pati dengan kandungan amilosa tinggi dan pembengkakan granula dan kelarutan terbatas serta tidak memiliki puncak viskositas namun viskositas cenderung tinggi dan tidak mengalami penurunan selama proses pemanasan dan pengadukan [1]. Tepung garut memiliki kandungan amilosa yang tinggi, yaitu 25.94% namun kadar proteinnya rendah [2]. Bihun biasanya dibuat dari tepung beras yang mengandung protein sebesar 4.70% [3]. Kandungan protein tepung garut yang rendah dapat dikombinasikan dengan tepung kacang gude. Kacang gude mengandung protein sekitar 20.70%, tetapi mempunyai kadar karbohidrat lebih tinggi dari pada kedelai, sedangkan kadar lemaknya sangat rendah [4]. Disamping tinggi nilai gizinya, kacang gude sedikit mengandung senyawa antigizi yang dapat dihilangkan atau dikurangi kadarnya, salah satu caranya adalah dengan melakukan perkecambahan.

Campuran tepung garut dan tepung kecambah kacang gude mempunyai potensi diolah menjadi produk berbasis karbohidrat seperti bihun. Untuk memperbaiki sifat tepung campuran agar dapat menghasilkan bihun yang baik, maka dalam prosesnya ditambahkan hidrokoloid berupa karaginan. Karaginan dalam penelitian ini berfungsi untuk memperbaiki tekstur, mengontrol kadar air, dan sebagai penstabil [5]. Selain karaginan, penelitian ini juga menggunakan STPP (*Sodium Tripolyphosphate*) untuk menambah kekenyalan dan memperbaiki sifat fisik bihun. Penambahan STPP dapat menghasilkan bihun dengan sifat fisik yang bagus baik dari segi kelengketan, warna, kekerasan, dan kekenyalan [6]. Campuran tepung garut, tepung kecambah kacang gude, karaginan, dan STPP diperkirakan mampu membentuk gel dengan sifat yang sesuai dengan karakteristik bihun yang dapat diprediksi dari sifat-sifat gel pati.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

Umbi garut (*Maranta arundinaceae L.*) diperoleh dari petani di daerah Pakis Malang dengan umur 9-10 bulan setelah panen, kacang gude yang diperoleh dari pasar Batu, beras cap Tani yang didapatkan dari Pasar Besar Malang.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah larutan iod, larutan PE, etanol, alkohol 10% dan 95%, HCl 25%, NaOH 45%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%, larutan Nelson a dan b, amilosa murni, asam sitrat yang diperoleh dari toko kimia CV Makmur Sejati Malang.

### **Alat**

Alat yang digunakan untuk analisis meliputi erlenmeyer 250 ml, erlenmeyer 100 ml, gelas ukur 100 ml, pipet tetes, pipet ukur 1 ml, pipet ukur 10 ml, gelas beaker 500 ml, gelas beaker 250 ml, labu ukur 100 ml, labu ukur 500 ml, tabung reaksi, thermometer, spatula, cawan petri, bola hisap, crusch porselin, viskometer elcometer 2300 RV, timbangan analitik, vortex, mufla furnace, oilbath, sentrifuse, tube sentrifuse, hot plate dan oven listrik.

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor, yaitu penambahan karaginan (b/b total tepung) ke dalam campuran tepung garut dan tepung kecambah kacang gude (60 : 40) dan STPP 0.30% (b/b total tepung) yang terdiri dari 7 level serta dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 21 satuan percobaan dengan kombinasi perlakuan sebagai berikut :

Faktor : konsentrasi karaginan terhadap tepung garut dan tepung kecambah kacang gude (6 : 4) , dinotasikan sebagai (K).

K1 = 0%      K5 = 0.80%  
K2 = 0.50%    K6 = 0.90%  
K3 = 0.60%    K7 = 1%  
K4 = 0.70%

Selanjutnya dilakukan perbandingan antara pasta campuran tepung garut dan tepung kecambah kacang gude + STPP 0.30% dan karaginan dengan tepung beras untuk mengetahui perlakuan terbaik dan dilakukan Uji T untuk mengetahui beda nyatanya.

### **Tahapan Penelitian**

#### 1. Pembuatan tepung garut

Umbi garut dibersihkan dan dikupas kemudian diiris tipis menggunakan *slicer*. *Chips* dikeringkan menggunakan pengering kabinet suhu 60°C selama 7 jam. *Chips* yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh.

#### 2. Pembuatan tepung kecambah kacang gude

Kacang gude dibersihkan, kemudian direndam dan dikecambahkan selama 24 jam. Kacang gude yang sudah berkecambah dikupas kulitnya lalu dikeringkan menggunakan pengering kabinet suhu 60°C selama 6 jam. Jika sudah kering dihaluskan menggunakan blender hingga dihasilkan tepung kasar. Selanjutnya tepung kasar diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh

#### 3. Pengamatan karakteristik pasta campuran bahan baku

Karaginan dengan konsentrasi 0 ; 0.50 ; 0.60 ; 0.70 ; 0.80 ; 0.90 ; 1 % (b/b) ditambahkan pada campuran bahan baku (tepung uwi, pati sagu dan STPP) dan dianalisis viskositas panas pada suhu sekitar 93°C - 95 °C, viskositas *holding* pada suhu sekitar 93°C - 95°C yang dipertahankan selama 10 menit, viskositas dingin yaitu pada suhu ± 50 °C, *swelling power* serta kelarutan.

### **Prosedur Analisis**

Pengukuran viskositas dilakukan dengan cara, STPP 0.30 % (b/b dari total tepung yang digunakan) ditambahkan % karaginan sesuai perlakuan (b/b dari total tepung yang digunakan) kemudian ditambahkan 200 ml aquades dan ditambahkan campuran tepung garut : tepung kecambah kacang gude (60 : 40) sampai total sampel sebanyak 20 g sehingga terbentuk suspensi sampel 10% (b/v) [7].

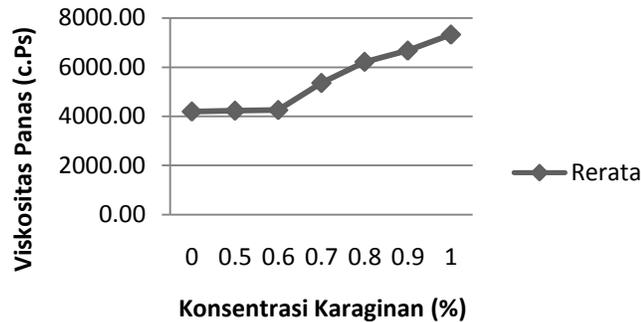
Pengukuran *swelling power* dan kelarutan dilakukan dengan cara, STPP 0.30% (b/b dari total tepung yang digunakan) ditambahkan % karaginan sesuai perlakuan (b/b dari total tepung yang digunakan) kemudian ditambahkan 50 ml aquades dan ditambah campuran tepung garut : tepung kecambah kacang gude (60 : 40) sampai total sampel sebanyak 5 g sehingga terbentuk suspensi sampel 10% (b/v). Campuran bahan dihomogenkan perlahan-lahan kemudian diambil 10 ml dan dimasukkan dalam tabung sentrifuse [8].

Data hasil pengamatan dianalisis dengan ANOVA menggunakan program Microsoft Excel. Apabila dari hasil uji terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan DMRT dengan taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1) Viskositas Panas

Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata viskositas panas pasta dengan adanya penambahan karaginan sebanyak 0.50% hingga 1% pada campuran tepung garut dan tepung kecambah kacang gude (60 : 40) adalah 4220 c.Ps, 4246.67 c.Ps, 5350 c.Ps, 6210 c.Ps, 6666.67 c.Ps, dan 7320.33 c.Ps. Perubahan rerata viskositas panas pasta campuran bahan dengan adanya penambahan karaginan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan Rerata Viskositas Panas Pasta Campuran Bahan dengan Adanya Penambahan Karaginan

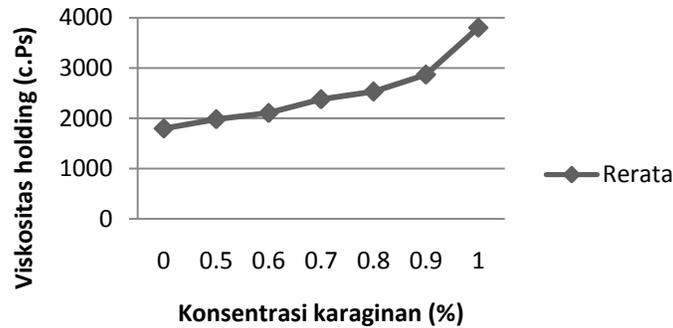
Pengukuran viskositas panas dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan pati dalam membentuk pasta selama proses pemanasan. Nilai rerata viskositas panas mengalami peningkatan seiring dengan semakin tingginya konsentrasi karaginan yang ditambahkan (Gambar 1). Meningkatnya viskositas pasta dari kombinasi pati-hidrokoloid diduga terjadi karena adanya interaksi antara molekul-molekul hidrokoloid dan amilosa serta molekul-molekul amilopektin dengan berat molekul rendah yang terlarut selama gelatinisasi pati [9]. Selama proses gelatinisasi, granula pati mengalami pembengkakan yang dapat mengurangi volume air bebas dalam fase diskontinyu. Berkurangnya volume air bebas akan menyebabkan peningkatan konsentrasi dari hidrokoloid, karena air bebas yang terdapat dalam suspensi (sistem pati-hidrokoloid) banyak terserap dalam granula pati, sehingga menyebabkan viskositas meningkat ketika mengalami pemanasan atau gelatinisasi [10]. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan karaginan memberikan pengaruh yang nyata pada  $\alpha = 0.05$  terhadap viskositas panas pasta campuran tepung.

### 2) Viskositas Holding

Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata viskositas *holding* pasta dengan adanya penambahan karaginan sebanyak 0.50% hingga 1% pada campuran tepung garut dan tepung kecambah kacang gude (60 : 40) adalah 1980 c.Ps, 2103.33 c.Ps, 2376.67 c.Ps, 2530 c.Ps, 2866.67 c.Ps, dan 3800 c.Ps. Perubahan rerata viskositas *holding* pasta campuran bahan dengan adanya penambahan karaginan dapat dilihat pada Gambar 2.

Nilai rerata viskositas *holding* mengalami peningkatan seiring dengan semakin tingginya konsentrasi karaginan yang ditambahkan. Tujuan pengukuran viskositas *holding* adalah untuk mengetahui kestabilan pasta terhadap panas dan gaya gesekan. Jika dibandingkan dengan viskositas panas, viskositas *holding* nilainya lebih rendah. Hal tersebut menunjukkan kestabilan pasta tepung campuran terhadap panas dan gaya gesekan kurang bagus. Akan tetapi dengan adanya penambahan karaginan nilai viskositasnya mengalami peningkatan. Meningkatnya viskositas pasta dari kombinasi pati-hidrokoloid diduga terjadi karena adanya interaksi antara molekul-molekul hidrokoloid dan amilosa serta molekul-molekul amilopektin dengan berat

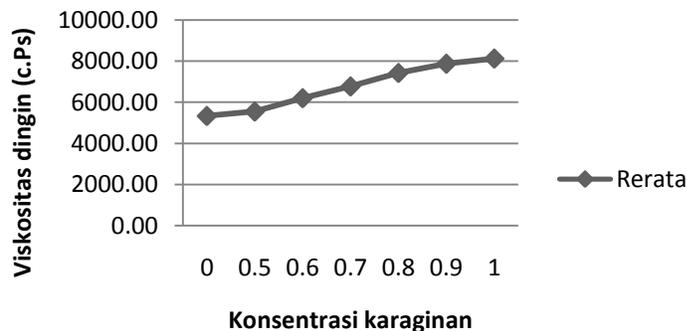
molekul rendah yang terlarut selama gelatinisasi pati [9]. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan karaginan memberikan pengaruh yang nyata pada  $\alpha = 0.05$  terhadap viskositas *holding* pasta campuran tepung.



Gambar 2. Perubahan Rerata Viskositas  *Holding* Pasta Campuran Bahan dengan Adanya Penambahan Karaginan

### 3) Viskositas Dingin

Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata viskositas dingin pasta dengan adanya penambahan karaginan sebanyak 0.50% hingga 1% pada campuran tepung garut dan tepung kecambah kacang gude (60 : 40) adalah 5543.33 c.Ps, 6190 c.Ps, 6760 c.Ps, 7413.33 c.Ps, 7863.33 c.Ps, dan 8113.33 c.Ps. Perubahan rerata viskositas dingin pasta campuran bahan dengan adanya penambahan karaginan dapat dilihat pada Gambar 3.



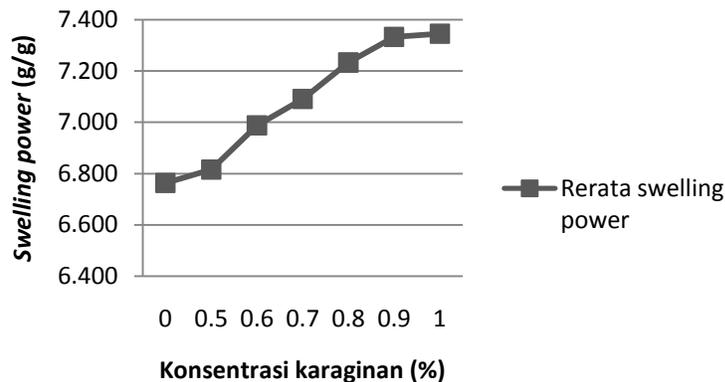
Gambar 3. Perubahan Rerata Viskositas Dingin Pasta Campuran Bahan dengan Adanya Penambahan Karaginan

Pengukuran viskositas dingin bertujuan untuk menentukan kualitas pati, karena menunjukkan kemampuan pati untuk membentuk gel setelah dimasak. Nilai rerata viskositas dingin pasta campuran tepung mengalami peningkatan seiring dengan semakin tingginya konsentrasi karaginan yang diberikan. Viskositas larutan karaginan terutama disebabkan oleh sifat karagenan sebagai polielektrolit. Gaya tolakan (*repulsion*) antar muatan-muatan negatif sepanjang rantai polimer yaitu gugus sulfat, mengakibatkan rantai molekul menegang. Karena sifat hidrofiliknya, polimer tersebut dikelilingi oleh molekul-molekul air yang termobilisasi, sehingga menyebabkan larutan karaginan bersifat kental. Kenaikan viskositas yang terjadi saat pasta panas mengalami pendinginan disebabkan oleh kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi. Karakteristik ini terutama disebabkan oleh afinitas di antara gugus hidroksil.

Molekul amilosa yang terdispersi secara acak dapat menyusun molekul-molekulnya untuk membentuk agregat dengan kelarutan rendah, sampai akhirnya terbentuk gel [11]. Hasil tersebut sudah sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa semua varietas umbi memiliki viskositas dingin yang lebih tinggi dibandingkan dengan viskositas panas [12]. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan karaginan memberikan pengaruh yang nyata pada  $\alpha = 0.05$  terhadap viskositas dingin pasta campuran tepung.

#### 4) Swelling Power

Analisis yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa rerata tingkat *swelling power* akibat penambahan karaginan sebesar 0.50% - 1% adalah 6.76 g/g, 6.81 g/g, 6.99 g/g, 7.09 g/g, 7.23 g/g, 7.33 g/g, dan 7.34 g/g. Perubahan *swelling power* pasta campuran tepung dengan adanya penambahan karaginan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan *Swelling Power* Pasta Campuran Bahan dengan Adanya Penambahan Karaginan

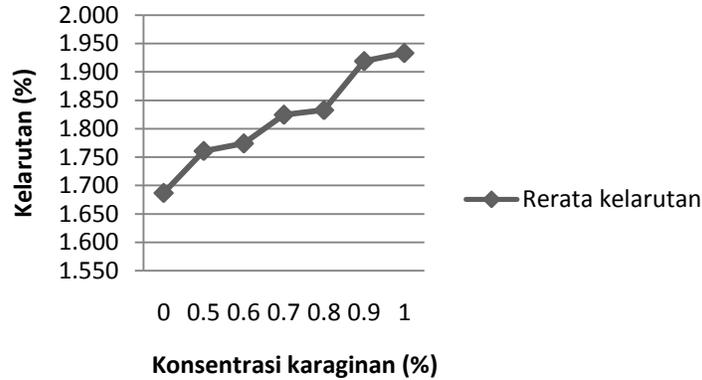
Meningkatnya *swelling power* ini diduga karena hidrokoloid dapat memerangkap dengan erat granula-granula pati yang tergelatinisasi dan memungkinkan meningkatnya gaya dari granula pati tersebut untuk mendorong penyerapan air sehingga pembengkakan pati dari granula menjadi meningkat [8]. Setelah dilakukan analisis ragam dengan  $\alpha = 0.05$ , menunjukkan bahwa pemberian karaginan tidak berpengaruh nyata terhadap *swelling power* pasta campuran bahan. Pati yang ideal sebagai bahan baku bihun adalah pati berkadar amilosa tinggi, mempunyai tingkat penggelembungan granula (*swelling power*) terbatas, *breakdown* rendah [13].

#### 5) Kelarutan

Kelarutan merupakan berat tepung terlarut dan dapat diukur dengan cara mengeringkan dan menimbang sejumlah supernatan. Kelarutan sering dikaitkan dengan *swelling power* dan terjadi pada saat proses gelatinisasi. Hasil analisis nilai kelarutan pasta campuran bahan dengan adanya penambahan karaginan sebanyak 0.50% hingga 1% adalah 1.76%, 1.77%, 1.82%, 1.83%, 1.92%, dan 1.93%. Grafik perubahan kelarutan pasta campuran bahan dengan adanya penambahan karaginan dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari Gambar 5 diketahui bahwa kelarutan pasta mengalami peningkatan dengan adanya peningkatan konsentrasi karaginan yang diberikan. Kelarutan erat hubungannya dengan *swelling power*, dimana ketika terjadi peningkatan *swelling power* maka kelarutan juga akan meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan [14] dimana perubahan kelarutan pada umumnya cenderung sama dengan *swelling power*, sehingga pati dengan *swelling power* yang tinggi

mempunyai kelarutan pasta pati yang tinggi pula. Setelah dilakukan analisis ragam dengan  $\alpha = 0.05$ , menunjukkan bahwa pemberian karaginan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelarutan.



Gambar 5. Perubahan Kelarutan Pasta Campuran Bahan dengan Adanya Penambahan Karaginan

## 6) Pemilihan Perlakuan Terbaik

Pengukuran perlakuan terbaik dilakukan dengan membandingkan beberapa parameter dari pasta campuran bahan dengan pasta tepung beras yang merupakan bahan baku bihun. Tepung beras diberi perlakuan yang sama yaitu dilakukan pengukuran viskositas panas, viskositas *holding*, viskositas dingin, *swelling power*, dan kelarutan. Dari analisis yang dilakukan, yang dipilih menjadi perlakuan terbaik adalah konsentrasi karaginan sebesar 1%. Hal itu dikarenakan dengan penambahan karaginan sebesar 1% menghasilkan nilai yang mendekati tepung beras. Setelah didapatkan perlakuan terbaik, maka dilanjutkan dengan melakukan uji T untuk membandingkan nilai perlakuan terbaik dengan kontrol, yaitu tepung beras. Perbandingan hasil perlakuan terbaik dengan tepung beras dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Perlakuan Terbaik dengan Pasta Tepung Beras

Parameter	Perlakuan Terbaik	Tepung Beras	Notasi (uji t 5%)
Viskositas Panas (c.Ps)	7320	7046.67	tn
Viskositas <i>holding</i> (c.Ps)	3800.00	7426.67	*
Viskositas dingin (c.Ps)	8113.33	8976.67	*
<i>Swelling Power</i> (g/g)	7.34	7.65	tn
Kelarutan (%)	1.93	1.57	tn

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan hidrokoloid dalam hal ini karaginan, mampu meningkatkan viskositas panas, viskositas *holding*, dan viskositas dingin juga *swelling power* dan kelarutan. Penambahan karaginan sebanyak 1% dinyatakan sebagai perlakuan

terbaik setelah dibandingkan dengan tepung beras. Campuran tepung garut dan tepung kecambah kacang gude (60 : 40 b/b) dengan penambahan STPP (0.30%) serta karaginan 1% diduga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bihun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 1) Lii, C.-Y, dan Chang, S –M. 1981. Characterization of Red Bean Starch and Its Noodle Quality. Di dalam : Kim, Y.S., D.P. Wiresenborn, J.H. Lorenzen, dan P. Berglund. 1996. Suitability of Edible Bean and Potato Starches for Starch Noodles. *Cereal Chem.* 73(3):302-308
- 2) Marsono, Y., P. Wiyono, Zaki Utama. 2005. Indek Glikemik Produk Olahan Garut (*Maranta arundinaceae L*) dan Uji Sifat Fungsionalnya pada Model hewan Coba. Laporan RUSNAS Diversifikasi Pangan Pokok tahun 2005. Universitas gajah Mada. Yogyakarta
- 3) Anonymous, 2012. Isi Kandungan Gizi Bihun – Komposisi Nutrisi Bahan Pangan. <http://keju.blogspot.com/1970/01/isi-kandungan-gizi-bihun-komposisi-nutrisi-bahan-makanan.html>. Tanggal akses 05/02/2013
- 4) Estiasih, T. 2005. Kimia dan Teknologi Pengolahan Kacang-kacangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- 5) Yulianingsih, L. 2005. Pengaruh Penambahan Karagenan Terhadap Karakteristik Fish Nugget dari Ikan Mas [Skripsi]. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- 6) Ramadhan K. 2009. Aplikasi Pati Sagu Termodifikasi Heat Moisture Treatment Untuk Pembuatan Bihun Instan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor
- 7) Subagio, A. 2006. Ubi Kayu : Substitusi Berbagai Tepung-Tepungan. *Food Review*, April 2006 : 18-22
- 8) Mandala IG, Bayas E. 2004. Xanthan Effect on Swelling, Solubility and Viscosity of Wheat Starch Dispersions. *Food Hydrocolloids* 18: 191-201
- 9) Shi X, BeMiller JN. 2002. Effects of Food Gums on Viscosities of Starch Suspensions During Pasting. *Carbohydrate Polymers* 60: 7-18
- 10) Funami T, Kataoka Y, Omoto T, Goto Y, Asai I, Nishinari K (2004). Food Hydrocolloids Control the Gelatinization and Retrogradation Behaviour of Starch. 2a. Functions of Guar Gums with Different Molecular Weights on the Gelatinization Behaviour of Corn Starch. *Food Hydrocolloids* 19: 15-24
- 11) Rincón AM, Padilla FC. 2004. Physicochemical Properties of Breadfruit (*Artocarpus Altilis*) Starch from Margarita Island, Venezuela. *Arch Latinoam* 54:449-456
- 12) Suriani, A.I. 2008. Mempelajari Pengaruh Pemanasan dan Pendinginan Berulang Terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Pati Garut (*Marantha arundinacea*) Termodifikasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor
- 13) Chansri R, Chureerat P, Vilai R, Dudsadee U. Characteristics of Clear Noodles Prepared from Edible Canna Starch. 2005. *J Food Sci* 70 (5) : S337-S342
- 14) Herawati, D. 2009. Modifikasi Pati Sagu Dengan Teknik Heat Moisture Treatment (HMT) Dan Aplikasinya Dalam Memperbaiki Kualitas Bihun. Tesis. Institut Pertanian Bogor