

Pengaruh Perlakuan Awal dengan Variasi Waktu Perendaman dan Jenis Bahan Perendam terhadap Karakteristik Tepung Umbi Ganyong (*Canna edulis* KERR)

Effect of Pre Treatment with Variation of Soaking Time and Ingredients on the Characteristics of Edible Flour from Ganyong Root (Canna edulis KERR)

Yuliasri Ramadhani Meutia, Reno Fitri Hasrini, dan Dede Abdurakhman

Balai Besar Industri Agro
Jl. Juanda No. 11 Bogor 16122

cabi@bbia.go.id

Riwayat Naskah:

Diterima 11, 2014
Direvisi 12, 2014
Disetujui 12, 2014

ABSTRAK: Permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan tepung ganyong adalah terbentuknya warna kehitaman yang dapat menurunkan penerimaan konsumen secara sensori. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh jenis bahan perendam dan waktu perendaman umbi ganyong terhadap sifat fisikokimia, derajat putih, dan kekuatan gel dari tepung ganyong yang dihasilkan. Pengaruh yang diamati adalah jenis bahan perendam (Natrium metabisulfit, asam sitrat, dan asam askorbat) dan waktu perendaman (10 - 30 menit) terhadap kecerahan warna tepung ganyong dibandingkan dengan kontrolnya. Parameter yang diamati antara lain derajat putih, komposisi kimia, sifat amilografi, kekuatan gel dan rigiditas tepung ganyong yang dihasilkan. Hasil menunjukkan bahwa perendaman ganyong dengan Na meta bisulfit 0,2% selama 30 menit memiliki kecerahan paling tinggi dibanding kontrol dan perlakuan lainnya yaitu sebesar 68,94% dengan menggunakan alat pengukur derajat putih. Uji amilografi menunjukkan tepung ganyong dengan perlakuan perendaman natrium metabisulfit 0,2% dan asam sitrat 0,05% selama 10 menit memiliki suhu gelatinisasi paling tinggi dibandingkan kontrol dan perlakuan lainnya. Hasil uji kekuatan gel tepung ganyong menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman ganyong maka kekuatan gel juga mengalami peningkatan. Kombinasi perlakuan natrium metabisulfit (0,2%) dengan asam sitrat (0,05%) menunjukkan kekuatan gel dan rigiditas tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Kata kunci: tepung ganyong, *Canna edulis*, perendaman, derajat putih, kekuatan gel

ABSTRACT: Ganyong Flour (*Canna edulis* KERR) has been used as intermediate products for a variety of foodstuffs. Problem encountered in the making of ganyong flour is the formation of a browning color which can decrease consumer sensory acceptance. This study aimed to acquire the technology to make brighter color of ganyong flour through the usage of sodium and length of submerging. The treatments were by submerging the sliced ganyong in sodium metabisulphite with or without citric acid and ascorbic acid in various time (10-30 minutes). Parameters observed were whiteness, chemical composition, amylographic properties, gel strength, and rigidity of ganyong flour. The results showed that ganyong flour soaked with sodium metabisulphite 0.2% for 30 minutes had the highest brightness compared to the control and other treatments that equal to 68.94% on whiteness meter. Amylographic properties of ganyong flour showed that submerging sliced ganyong with 0.2% sodium metabisulphite and 0.05% citric acid for 10 minutes have the highest gelatinization temperature (75 °C). Gel strength and rigidity of ganyong flour increased as well as the longer submerging time on the treatment. Combination of sodium metabisulphite (0.2%) and citric acid (0.05) showed the highest gel strength and rigidity as compared to other treatments.

Keywords: ganyong flour, *Canna edulis*, soaking, whiteness, gel strength

1. Pendahuluan

Tanaman ganyong (*Canna edulis* KERR) termasuk ke dalam famili *Cannaceae* dan merupakan salah satu tanaman yang dapat tumbuh hampir di berbagai tempat. Jenis tanaman ini tumbuh pada ketinggian 0-2550 m dpl, dengan curah hujan rata-rata 1.120 mm (Sastrapraja *et al.*, 1977). Umbi ganyong mempunyai peranan yang cukup luas, baik sebagai bahan pangan maupun bahan non pangan. Sebagai bahan pangan, umbi ganyong dapat digunakan sebagai sayuran atau makanan selingan, juga digunakan sebagai produk antara sebagai bahan campuran pembuatan bihun, bubur, makanan bayi, pengganti tepung hunkwe (Rohaman *et al.*, 1991; Putri & Sukandar, 2008). Potensi-potensi tersebut selain dikarenakan kandungan karbohidrat kalsium dan fosfor yang yang tinggi (Harmayani, 2008).

Permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan tepung umbi ganyong adalah terbentuknya warna kehitaman (*browning*) yang dapat menurunkan penerimaan konsumen secara sensori. Hasil penelitian Slamet (2010) dalam meningkatkan warna tepung ganyong dengan menggunakan perlakuan *blanching*, perendaman dengan bisulfit, dan perendaman dengan garam memberikan pengaruh terhadap pencerahan warna dan perubahan sifat amilografi dari tepung ganyong yang dihasilkan. Namun pengaruh waktu dan jenis perendam terhadap kekuatan gel dan rigiditas dari tepung ganyong belum diketahui. Data kekuatan gel tepung ganyong dibutuhkan untuk keperluan aplikasi tepung ganyong pada makanan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh jenis bahan perendam dan waktu perendaman awal umbi ganyong terhadap sifat fisikokimia tepung ganyong yang dihasilkan.

2. Bahan dan Metode

1.1. Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah umbi ganyong putih yang berukuran diameter 3-4 cm. Umbi ganyong diperoleh dari Kabupaten Ciamis Jawa Barat. Bahan-bahan lain yang digunakan antara lain bahan perendam yaitu air, natrium metabisulfit, asam sitrat, dan asam askorbat.

1.2. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *slicer*, oven pengering (*Memmert*), *disc mill*, ayakan 80 mesh yang ada di laboratorium Proses Cikaret, serta *whiteness tester meter* (Model C100), *Texture Analyzer* (TAXT2i), dan *Brabender Viscoamylograph* yang ada di Laboratorium

Pengolahan Pangan Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB.

1.3. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Proses Cikaret Balai Besar Industri Agro, Bogor dan analisis kimia dilaksanakan di laboratorium pengujian Balai Besar Industri Agro, Bogor. Analisis derajat putih dan sifat amilografi dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor.

Proses pembuatan tepung ganyong diawali sortasi umbi ganyong yang segar, pengupasan, pencucian, dan pengirisan dengan menggunakan *slicer* dengan ketebalan 1,5 mm. Perlakuan adalah penggunaan Na metabisulfit, asam sitrat dan asam askorbat pada proses perendaman terhadap lama perendaman (Tabel 1). Untuk ganyong yang merupakan kontrol langsung ditiriskan dan dikeringkan dalam oven pengering bersuhu 50°C selama 18-24 jam.

Tabel 1.
Perlakuan perendaman umbi ganyong

Jenis perendam	Lama Perendaman (menit)		
	10	20	30
Air	kontrol		
Na metabisulfit 0,2%	A ₁ T ₁	A ₁ T ₂	A ₁ T ₃
Na metabisulfit 0,2% + asam sitrat 0,05%	A ₂ T ₁	A ₂ T ₂	A ₂ T ₃
Na metabisulfit 0,1% + asam askorbat 0,1%	A ₃ T ₁	A ₃ T ₂	A ₃ T ₃

Ganyong yang telah diberi perlakuan selanjutnya ditiriskan, dan dikeringkan seperti perlakuan kontrol. Setelah kering, umbi ganyong digiling dengan *disc mill*, diayak pada ukuran 80 mesh sehingga dihasilkan tepung ganyong. Tepung ganyong yang dihasilkan diuji komposisi kimianya dengan Method AOAC 925.10 (AOAC, 1995) yaitu kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, kadar pati, kadar karbohidrat, dan residu sulfitnya. Uji fisik mencakup derajat putih, dan sifat amilografinya. Derajat putih tepung ganyong diukur dengan menggunakan alat *Whiteness Meter Digital* Model C-100. Sifat amilografi yang diuji adalah terhadap suhu maksimum gelatinisasi, kekuatan gel, dan rigiditas dari tepung ganyong menggunakan *Brabender Viscoamylograph* dan *texture analyzer* (Sugita *et al.*, 2007). Data yang diperoleh kemudian diolah secara statistik deskriptif.

Tabel 2.

Komposisi kimia tepung ganyong pada berbagai perlakuan

Kode Perlakuan Tepung Ganyong	Komposisi						
	Air (%)	Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Serat kasar (%)	Karbohidrat (%)	Pati (%)
Kontrol	8,83	4,04	2,59	0,59	0,48	84,0	69,7
A ₁ T ₁	10,7	2,66	2,71	0,40	1,24	83,5	71,4
A ₁ T ₂	11,3	2,56	2,57	0,31	0,96	83,3	74,1
A ₁ T ₃	11,1	2,32	2,26	0,49	0,56	83,8	64,5
A ₂ T ₁	11,4	2,62	2,40	0,52	1,20	83,1	64,4
A ₂ T ₂	8,61	2,46	2,53	0,56	0,81	85,8	81,6
A ₂ T ₃	8,42	2,04	2,86	0,49	1,20	86,2	73,5
A ₃ T ₁	13,0	2,04	2,51	0,40	0,88	82,0	66,7
A ₃ T ₂	4,89	4,17	2,93	0,66	0,47	87,4	68,8
A ₃ T ₃	7,09	3,65	2,81	0,69	1,36	85,8	70,3

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Komposisi kimia tepung ganyong

Hasil analisis kimia tepung ganyong menunjukkan kecenderungan penurunan kadar abu terhadap kontrol, tetapi tidak pada perlakuan A₃T₂ dan A₃T₃ dengan kandungan protein cenderung stabil untuk semua perlakuan. Untuk kandungan air, lemak, pati dan serat kasar cenderung fluktuatif antar perlakuan, namun pada kandungan karbohidrat pada perlakuan A₃T₂ cenderung memberikan kenaikan nilai tertinggi.

Kandungan air tertinggi diperoleh pada perlakuan A₃T₁. Tingginya kandungan air dalam bahan pangan akan mempengaruhi daya tahan bahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh mikroba maupun serangga. Batas kadar air dimana mikroba masih dapat tumbuh ialah 14–15 % (Fardiaz, 1989).

Hasil analisis lemak tepung ganyong pada penelitian ini berkisar antara 0,31 sampai 0,69%. Kadar lemak yang tinggi berkorelasi dengan penurunan kejernihan pasta pati (sebagaimana pada sereal) dan menekan pembengkakan butiran pati (Kasemsuwan *et al.*, 1998). Kadar lemak dalam tepung ganyong juga dapat mengganggu proses gelatinisasi karena lemak mampu membentuk kompleks dengan amilosa sehingga menghambat keluarnya amilosa dari granula pati. Selain itu sebagian besar lemak akan diabsorpsi oleh permukaan granula sehingga berbentuk lapisan lemak yang bersifat hidrofobik di sekeliling granula. Lapisan lemak tersebut dapat menghambat pengikatan air oleh granula pati. Hal ini dapat menyebabkan kekentalan dan kelekatan pati berkurang akibat jumlah air berkurang untuk terjadinya pengembangan granula pati (Collison, 1968).

Proses pencucian dan ekstraksi dapat menghilangkan kadar protein dan kadar lemak tepung ganyong. Kadar protein berkaitan dengan penggunaan tepung sebagai tambahan. Bila tepung berkadar protein tinggi maka dalam aplikasinya tidak memerlukan bahan tambahan lagi. Bila pemanfaatan tepung diharapkan sebagai *thickening*

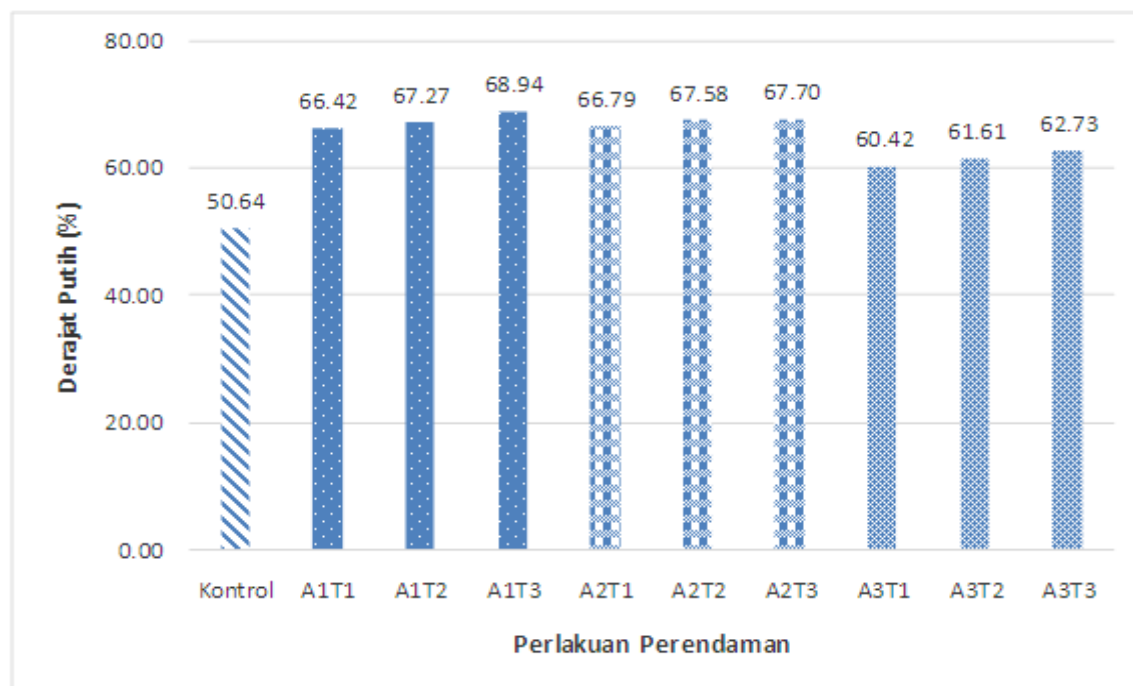
agent maka dibutuhkan protein yang rendah, karena protein yang tinggi menyebabkan penurunan viskositas. Leach (1965) menyatakan bahwa protein dan pati akan membentuk kompleks dengan permukaan granula dan menyebabkan viskositas pati menjadi menurun, hal ini lebih jauh berakibat pada rendahnya kekuatan gel. Kadar protein pada tepung ganyong pada penelitian ini lebih tinggi tiga setengah kali lipat daripada kadar protein tepung ganyong pada penelitian yang dilakukan Richana & Sunarti (2004) yaitu sebesar 0,73% dan lebih tinggi dua kali lipat daripada kadar protein tepung ganyong pada penelitian Widowati (2001) yaitu sebesar 1,1 %.

Kandungan serat kasar terdiri atas selulosa dengan sedikit lignin dan hemiselulosa. Dan nilainya dipengaruhi oleh umur panen umbi segarnya. Jika kadar pati pada umbi telah mencapai maksimum maka selanjutnya pati pada umbi akan terus turun secara perlahan dan mulai terjadi perubahan pati menjadi serat (Wahid *et al.*, 1992).

Kadar pati dalam penelitian ini lebih tinggi satu setengah kali lipat daripada tepung ganyong pada penelitian Richana & Sunarti (2004) yaitu sebesar 40,18% dan lebih tinggi satu sampai lima kali lipat dibandingkan hasil survey Herman *et al.*, (1996) terhadap 26 varietas ganyong yang diteliti sebesar 12–54 %.

3.2. Perbaikan warna tepung ganyong

Hasil pengukuran derajat putih dari beberapa perlakuan menunjukkan lama waktu perendaman berbanding lurus dengan derajat putih tepung ganyong. Semakin lama waktu perendaman maka akan semakin tinggi keputihan tepung ganyong dibandingkan dengan kontrolnya. Keputihan tepung ganyong tertinggi adalah yang diberi perlakuan perendaman dengan Na metabisulfit 0,2 % selama 30 menit (A₁T₃). Kombinasi antara Na metabisulfit dengan asam sitrat juga dapat menaikkan derajat putih dari tepung ganyong. Bila konsentrasi Na metabisulfit dikurangi menjadi 0,1% maka derajat putih tepung ganyong yang dihasilkan juga lebih rendah dibandingkan dengan ganyong yang direndam dengan Na metabisulfit



Gambar 1. Derajat putih tepung ganyong pada variasi perlakuan perendaman: kadar sulfat (0; 1% dan 0,2%); kadar sitrat (0 dan 0,05%); kadar askorbat (0 dan 0,1%); serta lama perendaman (10, 20 dan 30 menit)

0,2% meskipun sudah dikombinasikan dengan asam askorbat sebesar 0,1%. Sulfat bersifat dapat menghambat reaksi pencoklatan yang dikatalisis enzim fenolase dan dapat memblokir pembentukan senyawa 5 hidroksi metilfurfural dari D-glukosa penyebab warna coklat (Fennema, 1985).

Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian Slamet (2010) yang menyatakan bahwa perlakuan pendahuluan dengan *blanching*, penambahan NaCl, dan bisulfat dapat menghasilkan tepung ganyong dengan warna lebih putih dibandingkan tepung ganyong yang diperoleh tanpa perlakuan pendahuluan. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Ahmed *et al.*, (2010) yang melaporkan bahwa aplikasi 0,5% hidrogen sulfat pada perlakuan pendahuluan ubi jalar dapat meningkatkan kualitas tepung ubi jalar dari sisi kapasitas pengembangan adonan dan menurunkan indeks pencoklatan.

Tabel 3
Residu sulfat tepung ganyong pada berbagai perlakuan

Kode Perlakuan Tepung Ganyong	Residu Sulfat (mg/kg)
Kontrol	< 3
A ₁ T ₁	16,0
A ₁ T ₂	29,1
A ₁ T ₃	38,9
A ₂ T ₁	23,1
A ₂ T ₂	21,3
A ₂ T ₃	10,1
A ₃ T ₁	24,0
A ₃ T ₂	32,6
A ₃ T ₃	40,1

Hasil analisis residu sulfat pada berbagai perlakuan perendaman mempunyai rentang yang cukup lebar antara 10,1 sampai dengan 40,1 mg/kg dimana tidak terlihat pola yang selalu berbanding lurus dengan konsentrasi dan waktu perendaman. Hal ini dapat dikarenakan lama proses perendaman yang melebihi waktu yang ditetapkan, dan pembilasan yang kurang sempurna sehingga pada beberapa perlakuan memiliki residu sulfat yang lebih tinggi.

Hal ini terlihat pada A₃T₁, A₃T₂, dan A₃T₃ yang merupakan kombinasi perlakuan Na metabisulfat 0,1% dan askorbat 0,1 % memiliki residu sulfat lebih besar daripada perlakuan A₁T₁, A₁T₂, dan A₁T₃ yang menggunakan konsentrasi Na metabisulfat lebih tinggi (0,2%). Demikian juga pada perlakuan A₂. Ganyong yang direndam selama 30 menit (A₂T₃) memiliki residu sulfat lebih kecil daripada ganyong yang direndam selama 10 menit dan 20 menit (A₂T₁ dan A₂T₂). Tampaknya pembilasan yang baik dapat juga berpengaruh terhadap residu sulfat pada tepung ganyong. Kandungan sulfat pada tepung ganyong dengan berbagai perlakuan pada penelitian ini masih berada di bawah kadar sulfat maksimum yang diperkenankan dalam makanan yaitu sebesar 223 ppm (Permenkes No. 033, 2012). Di beberapa negara sulfat dianggap sebagai senyawa pemicu asma yang ampuh. Penderita asma dengan ketergantungan steroid dan yang dipicu oleh faktor udara memiliki peningkatan risiko reaksi sulfat yang berasal dari makanan (Gomez-Otero *et al.*, 2014). FDA memperkirakan bahwa

sebanyak 1% populasi sensitif terhadap sulfit dan lebih tinggi bagi penderita asma (Grotheer *et al.*, 2011). Dengan demikian dalam aplikasinya pemakaian sulfit harus benar-benar diperhatikan.

3.3. Sifat amilografi tepung ganyong berbagai perlakuan

Hasil pengukuran suhu awal gelatinisasi menunjukkan perbedaan suhu yang tidak terlalu berbeda terkecuali pada perlakuan A₂T₂.

Tabel 4

Suhu awal gelatinisasi tepung ganyong pada berbagai perlakuan

Kode	Suhu awal gelatinisasi (SAG)
A ₁ T ₁	73,5 °C
A ₁ T ₂	73,5 °C
A ₁ T ₃	73,5 °C
A ₂ T ₁	73,5 °C
A ₂ T ₂	75,0 °C
A ₂ T ₃	73,5 °C
A ₃ T ₁	73,5 °C
A ₃ T ₂	72,0 °C
A ₃ T ₃	73,5 °C
Kontrol	72,0 °C

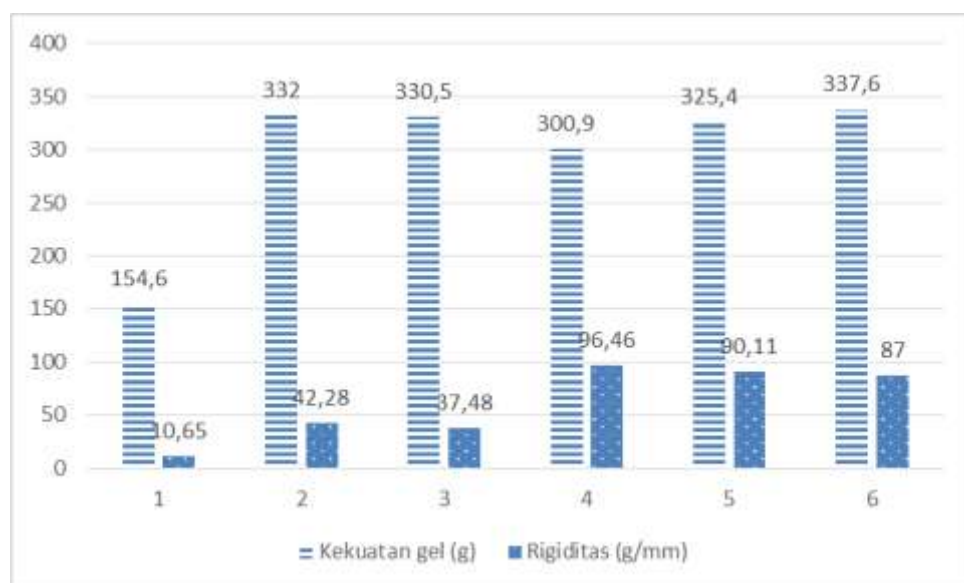
Suhu awal gelatinisasi adalah suhu pada saat viskositas pada kurva amilogram mulai menaik karena terjadinya pembengkakan granula pati (Swinkels, 1985). Perlakuan, yang memiliki ketahanan paling tinggi terhadap gelatinisasi adalah tepung ganyong perlakuan A₂T₁ (natrium metabisulfit 0,2% + asam sitrat 0,05% selama 10 menit) yaitu mempunyai SAG 75,0°C, karena tepung ini baru tergelatinisasi pada suhu yang paling tinggi dibandingkan dengan tepung ganyong perlakuan mayoritas nilai. Nilai SAG dalam penelitian ini hampir sama dengan nilai SAG tepung ganyong hasil penelitian Richana & Sunarti (2004) yaitu pada suhu 72°C. Sedangkan menurut Cisneros *et al.*

(2009) SAG tepung ganyong berada di antara pati kentang dan jagung yaitu 67,0-67,8°C.

Menurut Wahid *et al.* (1992), suhu awal gelatinisasi merupakan sifat fisik pati yang kompleks, dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah ukuran molekul amilosa dan amilopektin, kekompakan granula, serta keadaan pemanasan. Diperkirakan proses pembuatan tepung ganyong dengan perlakuan perendaman natrium metabisulfit, asam sitrat dan asam askorbat dapat meningkatkan SAG. Hasil ini serupa dengan hasil penelitian Slamet (2010) dimana tepung ganyong yang diperoleh dengan perlakuan perendaman dalam natrium bisulfit memberikan suhu gelatinisasi yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal ini diduga bahwa perlakuan perendaman dalam natrium bisulfit dapat memberi perubahan pada sifat-sifat gelatinisasi tepung ganyong. Granula pati yang lebih kecil pada umumnya mulai mengalami gelatinisasi pada suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan granula pati yang lebih kecil (Swinkels, 1985).

Data kekuatan gel dan rigiditas tepung ganyong dapat dilihat pada Gambar 2. Prinsip pengukuran tekstur bahan pangan dengan teksturimeter adalah dengan memberikan gaya kepada bahan dengan besaran tertentu sehingga profil tekstur bahan pangan tersebut dapat diukur.

Hasil pengukuran kekuatan gel menunjukkan bahwa perlakuan A₁T₃, A₂T₂, A₂T₃, A₃T₂, dan A₃T₃ mempunyai kekuatan gel hampir sama. Hanya perlakuan A₁T₂ yang mempunyai kekuatan gel paling rendah, sekitar 46% dibandingkan yang lainnya. Sedangkan dari sisi rigiditasnya, perlakuan A₂T₃, A₃T₂ dan A₃T₃ mempunyai nilai rigiditas paling tinggi. Hal ini menunjukkan tepung ganyong dengan perlakuan kombinasi natrium metabisulfit 0,2%



Gambar 2. Kekuatan gel (g) dan rigiditas (g/mm) tepung ganyong

dan 0,05% selama 20–30 menit mempunyai integritas granula, daya tahan gel pasta tepung terhadap tekanan luar dan sifat kohesivitas gel yang lebih kuat dalam mempertahankan bentuknya.

Penelitian lain terkait pra perlakuan pada umbi-umbian terhadap sifat rheologi tepung dilakukan oleh Ngandui *et al.* (2014) yang melakukan studi perlakuan awal berupa blansir, dan penambahan CaCl_2 1% pada tepung ubi jalar yang menunjukkan hasil bahwa tepung ubi jalar yang dilansir memiliki *swelling capacity* yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberi perlakuan dengan CaCl_2 , sedangkan untuk kecerahan warna tepung ubi jalar yang diberi perlakuan blansir tersebut lebih rendah dibandingkan dengan tepung ubi jalar yang diberi perlakuan dengan CaCl_2 dan juga kontrolnya.

4. Kesimpulan

Komposisi kimia tepung ganyong berfluktuasi untuk setiap perlakuan. Kadar air maksimum adalah 13% masih berada di bawah batasan dimana mikroba dapat tumbuh (14-15%). Kadar protein berada pada kisaran 2,26-2,93%, lebih tinggi dua kali lipat dari hasil penelitian sebelumnya. Perlakuan dengan natrium metabisulfit 0,2% selama 30 menit dapat meningkatkan kecerahan tepung ganyong dibandingkan dengan kontrolnya dengan derajat putih 68,94%. Semakin lama waktu perendaman semakin mempengaruhi derajat putih dari tepung yang dihasilkan, namun hal ini berbanding lurus juga dengan residu sulfit yang ditinggalkan. Pembilasan yang baik sangat dibutuhkan untuk dapat menghilangkan residu sulfit yang terdapat pada tepung ganyong. Kekuatan gel dan rigiditas tepung ganyong juga semakin meningkat seiring dengan meningkatnya waktu perendaman ganyong.

Ucapan terima kasih

Dengan telah terlaksananya penelitian ini, maka tim mengucapkan terimakasih kepada Balai Besar Industri Agro yang telah membantu mendanai penelitian ini sebagai *in house research*. Dan tak lupa pula diucapkan terima kasih kepada Alm. Ibu Rubiyah dari Laboratorium Pengolahan Pangan Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membantu dalam menganalisis sifat amilografi tepung ganyong pada penelitian ini. Selain itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Gono Semiadi atas bimbingannya dalam penyelesaian tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Ahmed, M., Akter, M. S., & Eun, J.-B. (2010). Peeling, drying temperatures, and sulphite-treatment affect physicochemical properties and nutritional quality of sweet potato flour. *Food Chemistry*, 121(1), 112–118. doi:10.1016/j.foodchem.2009.12.015
- Association of Official Analytical Chemists. (2005). *AOAC Official Method 925.10, Solids (Total) and Moisture in Flour, Air microwave Method*. 18th Edition, Chapter 32.1.03. Washington DC: Association of Official Analytical Chemist.
- Cisneros, F. H., Zevillanos, R., & Cisneros-Zevallos, L. (2009). Characterization of starch from two ecotypes of andean achira roots (*Canna edulis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(16), 7363–8. doi:10.1021/jf9004687
- Collison, R. (1968). Swelling and Gelation of Starch. Di dalam : Radley, J.A. (ed). *Starch and Its Derivatives*. London: Chapman and Hall, Ltd.
- Fardiaz, S. (1989). *Mikrobiologi Pangan I*. PAU Pangan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Fennema, O.R. (1985). *Food Chemistry*. New York : Marcel Dekker Inc
- Gómez-Otero, E., Costas, M., Lavilla, I., & Bendicho, C. (2014). Ultrasensitive, simple and solvent-free micro-assay for determining sulphite preservatives (E220-228) in foods by HS-SDME and UV-vis micro-spectrophotometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 406(8), 2133–40. doi:10.1007/s00216-013-7293-3
- Grotheer P, Marshall M, Simonne A. (2011). University of Florida, IFAS Extension. Diakses 5 Januari 2013 dari <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FY/FY73100.pdf>.
- Harmayani, E. (2008). *Kembangkan Ganyong Untuk Atasi Gizi Buruk Balita*. Suara Merdeka.
- Herman R., R. Uptmoor, J. Freire dan J.L. Montalvo. (1996). *Crop growth and starch productivity of edible Canna*. Access to C I P Research. Diakses tanggal 10 Maret 2013 dari http://www.cipatato.org/New/new/webprorep_96/prog6_11.hrn
- Kasemsuwan, T., Bailey, T., & Jane, J. (1998). Preparation of clear noodles with mixtures of tapioca and high-amylose starches. *Journal Paper J-16546 of the Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station, Ames. Project 3258.1. Carbohydrate Polymers*, 36(4), 301–312. doi:10.1016/S0144-8617(97)00256-7
- Leach, H.W. (1965). Gelatinization of starch Di dalam : Whisler, R.L. dan E.F. Paschall (eds). *Starch Chemistry and Technology*. Vol 1. New York: Academic Press
- Ndangui, C. B., Petit, J., Gaiani, C., Nzikou, J.-M., & Scher, J. (2014). Impact of Thermal and Chemical Pretreatments on Physicochemical, Rheological, and Functional Properties of Sweet Potato (*Ipomea batatas* Lam) Flour. *Food and Bioprocess Technology*, 7(12), 3618–3628. doi:10.1007/s11947-014-1361-3.
- Putri, L.S.E. & D. Sukandar, (2008). Konversi Pati Ganyong (*Canna edulis* KER) Menjadi Bioetanol Melalui Hidrolisis Asam dan Fermentasi. *Biodiversitas* 9 (2), 112 – 116
- Kementerian Kesehatan RI, (2012). Peraturan Menteri Kesehatan No, 033 Tahun 2012. *Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Richana, N. & T.C. Sunarti, (2004). Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa dan Gambili. *Jurnal Pascapanen*, 1, 29-37.
- Rohaman, M.M., P. Sunarto, S. Rahardjo, D. Kusmayadi, (1991). *Diversifikasi Produk Olahan dari Tepung Ganyong (Canna edulis KERR) dan Talas (Coccocasia esculenta SCHOTT)*. Laporan Hasil Penelitian dan Pengembangan, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian. Bogor: Departemen Perindustrian.
- Sastrapraja, S., W.S. Niniek, D. Sarkat, & S. Rukmini. (1977). *Ubi-umbian*. Lembaga Biologi Nasional. LIPI. PN Balai Pustaka.
- Slamet, A. (2010). Pengaruh perlakuan pendahuluan pada pembuatan tepung ganyong (*Canna edulis*) terhadap sifat

- fisik dan amilografi tepung yang dihasilkan. *Agrointek*, 4 (2), 100-104.
- Soebito, S. (1988). Analisis Farmasi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Swinkels, J.J.M. (1985). Source of Starch, It's Chemistry and Physics." Di dalam G.M.A. Van Beynum dan J.A. Roels. *Starch Conversion Technology*. New York: Marcel Decker, Inc.
- Sugita, P., A. Sjachrizza, & D.W. Utomo. (2007). *Optimization Synthesis Chitosan-Xanthan Gum Gel for Metal Adsorption*. International Conference On Chemical Sciences. Yogyakarta: 24 – 26 May 2007.
- Wahid A.S., N. Richana & Djamaluddin C. (1992). Pengaruh umur panen dan pemupukan terhadap hasil dan kualitas ubikayu varietas gading dan Adira-4. Titian Agronomi. *Buletin Penelitian Agronomi*, 1.
- Widowati, S, (2001). *Tepung ganyong: Kegunaan dan proses pembuatan*. Berita Puslitbangtan, 19, 1-2.