



Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Universitas Sebelas Maret

Available online at
www.ilmupangan.fp.uns.ac.id



Jurnal Teknosains Pangan Vol 3 No 1 Januari 2014

**KAJIAN KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA TEPUNG SORGHUM (*Sorghum bicolor* L.)
VARIETAS MANDAU TERMODIFIKASI DENGAN VARIASI LAMA PERENDAMAN
DAN KONSENTRASI ASAM ASETAT**

*THE STUDY OF PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTIC OF SORGHUM (*Sorghum bicolor* L.)
VARIETY MANDAU MODIFIED FLOUR WITH VARIATION OF LONG SUBMERSION
AND CONCENTRATION OF ACETIC ACID*

Prita Fauziana Ulfi^{*)}, Bambang Sigit A^{*)}, Windi Atmaka^{*)}

^{*)} *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret*

Received 1 Desember 2013; Accepted 15 Desember 2013; Published Online 1 Januari 2014

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi lama waktu perendaman dan konsentrasi asam asetat yang digunakan terhadap karakteristik fisik (viskositas, *swelling power*, dan derajat putih) dan karakteristik kimia (kadar air, kadar gula reduksi, kadar protein terlarut dan kadar tanin) dari tepung sorghum (*Sorghum bicolor* L.) varietas Mandau termodifikasi yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Faktorial (RAF) yang terdiri dari dua faktor, yaitu lama perendaman (30 menit, 60 menit, 90 menit) dan konsentrasi asam asetat yang digunakan (0,00%, 0,05%, 0,10%, 0,15%) (v/v). Data dianalisis secara statistik dengan Two Way ANOVA, apabila hasil yang diperoleh ada beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji DMRT dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi asam asetat memberikan perbedaan yang nyata terhadap kenaikan kadar gula reduksi, penurunan kadar protein terlarut, kenaikan derajat putih, kenaikan viskositas dan kenaikan *swelling power*. Namun tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar air dan kadar tanin. Peningkatan lama perendaman memberikan perbedaan yang nyata terhadap kenaikan kadar air, kadar gula reduksi, penurunan kadar protein terlarut, kenaikan derajat putih, kenaikan viskositas dan kenaikan *swelling power*. Namun tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar tanin.

Kata kunci: asam asetat, perendaman, tepung sorghum termodifikasi

ABSTRACT

This aim of this research was to determine the influence of variation the long time submersion and the concentration of acetic acid used to the physical characteristics (viscosity, swelling power and whiteness degree) and the chemical characteristics (water content, sugar reduction, soluble protein and tannin content) from Sorghum variety Mandau modified flour produced. This research used Factorial Randomized Design (FRD) consist of two factor which are the variation long submersion (30 minute, 60 minute, 90 minute) and concentration of acetic acid that used (0,00%, 0,05%, 0,10%, 0,15%) (v/v). The data then analyzed statistically by using Two Way ANOVA, if the results obtained there is a significance then followed by DMRT test with a significance level of 0,05. The result of the research can be concluded to modified sorghum flour that the increase in the concentration of acetic acid gives a difference significant to increased sugar reduction, soluble protein decreased, increase in whiteness degree, increase in viscosity and increase in swelling power. It gave no difference significant to the moisture content and tannin levels. Increase long immersion gives a difference significant to the increase in water content, sugar reduction, soluble protein decreased, increase in the degree of whiteness, increase viscosity and swelling power increase. It gave no difference significant to the levels of tannins.

Keywords: acetic acid, submersion, modified sorghum flour

^{*)} Corresponding author: [prita^{*)}fauziana@yahoo.co.id]

PENDAHULUAN

Kebutuhan gandum di dalam negeri sebagian besar masih diimpor karena tanaman gandum hanya tumbuh baik di iklim subtropis. Untuk tiap tahunnya kebutuhan gandum di dalam negeri semakin meningkat. Kenaikan kebutuhan gandum dapat dikurangi dengan memanfaatkan potensi komoditas lokal. Komoditas lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti tepung terigu salah satunya adalah sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Sorghum merupakan komoditas sumber karbohidrat yang cukup potensial dan kandungan gizinya tidak kalah bersaing dengan sereal lain seperti beras dan jagung. Menurut Rooney (1977), komposisi kimia sorghum terdiri dari pati (70,2%), protein (12,5%), lemak (3,4%), abu (2,2%), serat kasar (2,7%), dan tanin (0,003-0,17%). Sorghum memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim panas dan kering dibandingkan dengan jenis tanaman karbohidrat yang lain. Meskipun sorghum telah dapat dikembangkan menjadi tepung, tepung sorghum masih memiliki beberapa kelemahan dari sifat fungsionalnya yaitu tepung sorghum tidak bisa mengembang dengan baik. Sehingga dalam proses pengolahan produk tepung sorghum perlu ditambahkan tepung terigu untuk hasil yang lebih baik. Oleh karena itu, upaya perbaikan kualitas untuk meningkatkan karakteristik tepung sorghum penting dilakukan, antara lain dengan memodifikasi sifat-sifat fungsional.

Salah satu modifikasi tepung secara kimia adalah dengan asetilasi. Reaksi modifikasi tepung pati ini dilakukan dengan menggunakan asam asetat. Dengan adanya distribusi gugus asetil yang menggantikan gugus OH⁻ melalui proses asetilasi akan mengurangi kekuatan hidrogen di antara pati dan menyebabkan granula pati menjadi lebih mengembang (banyak menahan air), mudah larut dalam air (Adebowale dan Lawal, 2002 dalam Singh, 2004). Penelitian modifikasi tepung secara kimia dengan lama perendaman dan konsentrasi asam asetat telah dilakukan pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan tepung umbi gembili (Alsuhehndra dan Ridawati, 2009). Pada faktor lama perendaman dapat memberikan efek untuk mempercepat reaksi dalam memodifikasi pati dan faktor konsentrasi asam asetat memberikan efek seberapa besar asam asetat dapat mensubstitusi gugus asetil dalam pati yang dapat merubah sifat fisik dan kimia tepung tanpa meninggalkan aroma asam asetat pada tepung sorghum. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi lama waktu perendaman dan konsentrasi asam asetat yang digunakan terhadap karakteristik fisikokimia tepung sorghum termodifikasi. Melalui modifikasi ini diharapkan dapat

diperoleh tepung sorghum dengan karakteristik yang diinginkan dan dapat diaplikasikan dalam pengembangan berbagai produk

METODE PENELITIAN

Alat

Alat untuk membuat tepung sorghum termodifikasi yaitu menggunakan saringan 80 mesh, *grinder*/penepung, dan *cabinet dryer* "Mommert". Alat untuk analisis tannin menggunakan spektrofotometer UV-Vis "UV-Mini 1240" dan labu Kjeldhal. Alat untuk analisis kadar air menggunakan oven "Mommert". Alat untuk analisis kadar protein menggunakan spektrofotometer UV-Vis "UV-Mini 1240". Alat untuk kadar gula reduksi menggunakan spektrofotometer UV-Vis "UV-Mini 1240". Alat untuk analisis viskositas menggunakan viscometer VT. Alat untuk analisis derajat keputihan menggunakan cromameter.

Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah sorghum lokal varietas Mandau dari Pasar Legi. Larutan yang digunakan dalam perendaman menggunakan asam asetat teknis dan aquadest. Bahan kimia untuk analisis tannin menggunakan aquadest, asam tanat, Folin ciocalteu, dan natrium karbonat. Bahan untuk analisis kadar protein terlarut menggunakan larutan standar BSA (*Bovine Serum Albumin*), reagen Lowry A, reagen Lowry B, dan aquadest. Bahan untuk analisis gula reduksi menggunakan glukosa, reagen Nelson, reagen Arsenomolibdat, dan aquadest. Bahan untuk analisis viskositas menggunakan air mendidih. Bahan untuk analisis *swelling power* menggunakan aquadest. Aquadest dan Sianida 3-glukosida.

Tahapan Penelitian

Persiapan bahan

Sorghum yang telah disosoh, direndam dalam air panas suhu 100°C selama 60 menit. Proses ini dilakukan untuk mengurangi kadar tanin dalam biji sorghum. Setelah proses perendaman, biji sorghum ditiriskan dan ditimbang sebanyak 250 gram.

Perendaman dengan Asam

Lalu direndam dengan asam asetat yang dibuat dengan konsentrasi yang bervariasi sebesar 0,05%, 0,10% dan 0,15% (v/v) dalam 450 ml aquades.

Sorghum yang direndam dengan perbandingan 1:3 dengan larutan asam asetat yang kemudian dipanaskan kedalam *water bath* dengan suhu 45°C dengan lama perendaman selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Tujuan dilakukan pemanasan supaya mempercepat reaksi hidrolisis asam.

Pengeringan dan Penggilingan

Setelah proses perendaman sorghum tersebut ditiriskan lalu dikeringkan dalam *cabinet dryer* yang bersuhu 60°C selama 10 jam. Penggunaan suhu yang lebih tinggi dari 60°C dapat menyebabkan gelatinisasi pati (Alsuhendra dan Ridawati, 2009). Pada waktu pengeringan, berbagai senyawa yang dapat menimbulkan bau khas seperti alkohol, aldehyd, dan keton akan hilang karena bersifat volatil. Hal ini akan menguntungkan sehingga tepung sorghum mempunyai aroma yang dapat diterima konsumen. Biji sorghum yang sudah kering selanjutnya diblender dan diayak dengan ukuran ayakan 80 mesh.

Analisis Fisikokimia Tepung Sorghum Termodifikasi

Analisis fisikokimia terdiri dari analisis kadar air dengan metode thermogravimetri (Sudarmadji dkk., 1997), analisis kadar gula reduksi dengan metode nelson somogyi (Sudarmadji, dkk.,1997), analisis kadar protein terlarut dengan metode lowry (Sudarmadji, dkk.,1997), analisis kadar tanin dengan metode Folin-Ciaucalteu (Makkar *et al*, 1984), analisis viskositas dengan metode viscometer brokefield (Fardiaz, dkk., 1992), analisis *swelling power* (Leach, 1959), dan analisis derajat putih dengan Chromameter (De Man, 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Tepung Sorghum Termodifikasi

Tabel 1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Karakteristik Fisik Tepung Sorghum Termodifikasi

Variasi Konsentrasi Asam Asetat	Viskositas (cP)	<i>Swelling Power</i> (g/g)	Derajat Putih (%)
0 % (kontrol)	940,6 ^a	7,309 ^a	29,719 ^a
0,05 %	1161,7 ^b	8,199 ^b	34,507 ^b
0,10 %	1888,3 ^c	8,639 ^c	42,696 ^c
0,15 %	4287 ^d	10,607 ^d	54,628 ^d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf sig $\alpha = 0,05$

Tabel 2 Pengaruh Variasi Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Fisik Tepung Sorghum Termodifikasi

Variasi Lama Perendaman	Viskositas (cP)	<i>Swelling Power</i> (g/g)	Derajat Putih (%)
30 menit	2021,3 ^a	8,213 ^a	38,966 ^a
60 menit	2027,2 ^a	8,539 ^b	40,099 ^b
90 menit	2159,7 ^b	9,314 ^c	42,098 ^c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf sig $\alpha = 0,05$

Viskositas

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap viskositas tepung sorghum termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). **Tabel 1** menunjukkan bahwa viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,15% yaitu sebesar 4287,0 cP sedangkan viskositas terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 1161,7 cP. Pada perlakuan dengan penambahan asam asetat akan meningkatkan viskositas tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa dilakukan penambahan asam asetat. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat maka semakin tinggi juga viskositas tepung sorghum termodifikasi. Hal ini diduga karena asam memecah ikatan pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin yang menyebabkan ikatan hidrogen yang melemah. Pemecahan ikatan amilosa dan amilopektin akan menyebabkan terjadinya perubahan lebih lanjut seperti peningkatan molekul air sehingga terjadi pengelembungan molekul, pelelehan kristal dan terjadi peningkatan viskositas (De Man, 1993).

Pengaruh variasi lama perendaman terhadap viskositas tepung sorghum termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 2** bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap viskositas tepung sorghum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit sebesar 2159,7 cP, sedangkan viskositas terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu 2021,3 cP. Pada perlakuan dengan lama perendaman dapat meningkatkan viskositas tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa perlakuan perendaman. Hal ini dapat terjadi karena semakin lama perendaman dengan asam kadar amilosa pada pati akan semakin berkurang dengan terlarutnya amilosa dalam air sehingga

viskositas semakin besar. Semakin kecil kandungan amilosa atau semakin tinggi kandungan amilopektinnya, maka pati cenderung menyerap air lebih banyak (Kurniawan, 2010). Didalam biji sorghum komponen pati terbesar berupa amilopektin. Komposisi pati yang sebagian besar terdiri dari amilopektin membuat struktur pati lebih terbuka sehingga air akan lebih mudah masuk, berpenetrasi ke dalam granula pati dan menyebabkan granula pati membengkak (*swollen*) yang ditunjukkan dengan semakin meningkatnya nilai viskositas.

Swelling Power

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap *swelling power* tepung sorghum termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). **Tabel 1** menunjukkan bahwa *swelling power* tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,15% sebesar 10,6070 g/g sedangkan *swelling power* terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 8,1997 g/g. Perlakuan dengan penambahan asam asetat akan meningkatkan *swelling power* tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa dilakukan penambahan asam asetat. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat maka semakin tinggi juga *swelling power* yang terkandung dalam tepung sorghum termodifikasi. Hal ini terjadi karena semakin banyak konsentrasi asam asetat yang ditambahkan pada proses asetilasi, nilai *swelling power* dan kelarutan semakin tinggi. Peningkatan nilai *swelling power* ini dimungkinkan adanya substitusi gugus asetil menggantikan gugus hidroksil sehingga ikatan hidrogen antarmolekul pati menjadi lemah dan akhirnya menyebabkan struktur granula pati menjadi kurang kompak dan memfasilitasi akses air pada daerah amorf. Semakin kecil konsentrasi asam asetat yang ditambahkan maka reaksi akan berjalan kurang baik, jika konsentrasi asam asetat yang ditambahkan terlalu besar maka reaksi berlangsung kurang baik sehingga *swelling power* pati cenderung menurun (Hakim dan Sistihapsari, 2011). Hubungan antara *swelling power* terhadap persen kelarutan pada berbagai macam pati hampir dapat ditarik sebuah garis lurus yang menunjukkan betapa erat keterkaitan di antara kedua sifat tersebut (Leach, 1965).

Pengaruh variasi lama perendaman terhadap *swelling power* tepung sorghum termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 2** bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap *swelling power* tepung sorghum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). *Swelling power* tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit yaitu sebesar 9,3145 g/g, sedangkan *swelling power* terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu 8,2131 g/g. Pada perlakuan dengan lama perendaman dapat meningkatkan *swelling power* tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa perlakuan perendaman. Karena semakin lama perendaman maka semakin tinggi juga *swelling power* yang dihasilkan dari tepung sorghum termodifikasi. Menurut Hakim dan Sistihapsari (2011), kenaikan nilai *swelling power* dan kelarutan terjadi karena lama waktu dan suhu pemanasan menyebabkan degradasi dari pati, sehingga rantai pati cenderung lebih pendek dan mudah menyerap air. Air yang terserap pada setiap granula pati akan menjadi granula-granula pati mengembang dan saling berhimpitan sehingga meningkatkan nilai *swelling power* dan kelarutan.

Derajat Putih

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap derajat putih tepung sorghum termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). **Tabel 1** menunjukkan bahwa derajat putih tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,15% sebesar 54,628% sedangkan derajat putih terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 34,507%. Perlakuan dengan penambahan asam asetat akan meningkatkan derajat putih tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa dilakukan penambahan asam asetat. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat maka semakin tinggi juga derajat putih yang terkandung dalam tepung sorghum termodifikasi. Adanya perendaman dengan larutan asam asetat dapat menghambat reaksi pencoklatan enzimatis yang disebabkan oleh enzim fenolase. Menurut Whitaker (1995), asam organik yang dapat digunakan untuk menghambat reaksi pencoklatan enzimatis diantaranya adalah asam sitrat, asam malat dan asam tartrat. Penambahan asam dapat menurunkan pH sehingga aktivitas enzim dapat dihambat.

Pencegahan reaksi pencoklatan enzimatis merupakan pencegahan aktivitas polifenol oksidase terhadap substrat dan oksigen. Pencegahan reaksi pencoklatan enzimatis dilakukan dengan mencegah aktivitas polifenol oksidase terhadap substrat dan oksigen diantaranya dengan penambahan asam waktu proses perendaman setelah di-*blanching*. Pemanasan pada suhu di atas 50°C juga dapat mencegah pencoklatan enzimatis karena pada suhu tersebut enzim mulai terdenaturasi.

Pengaruh variasi lama perendaman terhadap derajat putih tepung sorghum termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 2** bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap derajat putih tepung sorghum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Derajat putih tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit yaitu sebesar 42,098%, sedangkan derajat putih terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu 39,988%. Pada perlakuan dengan lama perendaman dapat meningkatkan derajat putih tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa perlakuan perendaman. Menurut Eskin *et al.*, (1971), pencegahan reaksi pencoklatan enzimatis dapat dilakukan dengan penambahan sulfit, penghilangan oksigen, metilasi substrat fenolase dan penambahan asam. Reaksi pencoklatan enzimatis dapat dihambat dengan mengurangi oksigen, salah satu caranya yang efektif adalah dengan perendaman. Oleh sebab itu maka semakin lama perendaman maka semakin tinggi juga derajat putih yang dihasilkan dari tepung sorghum termodifikasi.

Karakteristik Kimia Tepung Sorghum Termodifikasi

Tabel 3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Karakteristik Kimia Tepung Sorghum Termodifikasi

Variasi Konsentrasi Asam Asetat	Kadar Air (wb%)	Kadar Gula Reduksi (%)	Kadar Protein Terlarut (%)	Kadar Tanin (%)
0 % (kontrol)	7,506 ^a	0,302 ^a	0,812 ^d	0,248 ^a
0,05 %	9,227 ^b	0,414 ^b	0,693 ^c	0,249 ^a
0,10 %	9,229 ^b	0,568 ^c	0,651 ^b	0,249 ^a
0,15 %	9,232 ^b	0,637 ^d	0,529 ^a	0,248 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf sig $\alpha = 0,05$

Tabel 4 Pengaruh Variasi Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Kimia Tepung Sorghum Termodifikasi

Variasi Lama Perendaman	Kadar Air (wb%)	Kadar Gula Reduksi (%)	Kadar Protein Terlarut (%)	Kadar Tanin (%)
30 menit	8,617 ^a	0,462 ^a	0,754 ^c	0,249 ^a
60 menit	8,637 ^b	0,48 ^b	0,732 ^b	0,249 ^a
90 menit	9,142 ^c	0,499 ^c	0,528 ^a	0,248 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf sig $\alpha = 0,05$

Kadar Air

Pada **Tabel 3** menunjukkan bahwa kadar air pada konsentrasi 0,05%, 0,10%, dan 0,15% tidak berbeda nyata tetapi mempunyai perbedaan kadar air yang signifikan dengan kontrol. Perlakuan penambahan asam asetat dapat meningkatkan kadar air tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan tepung sorghum kontrol tanpa perlakuan asam asetat. Perlakuan dengan penambahan asam asetat dapat meningkatkan nilai kadar air tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa perlakuan asam. Hal ini disebabkan karena asam asetat yang ada dalam larutan perendam mengalami disosiasi yang menghasilkan ion H⁺. Adanya ion H⁺ tersebut dapat mendorong kesetimbangan reaksi kearah pembentukan molekul H₂O (Yuliasari, 2011).

Pada **Tabel 4** menunjukkan bahwa kadar air pada lama perendaman 30, 60, dan 90 menit berbeda nyata terhadap kadar air tepung sorghum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Kadar air tepung sorghum termodifikasi terendah pada menit ke 30 sebesar 8,617% sedangkan kadar air tertinggi pada menit ke 90 sebesar 9,142%. Semakin lama perendaman maka semakin tinggi kadar air pada tepung sorghum termodifikasi. Hal ini disebabkan proses pemanasan pada waterbath suhu 45°C yang menyebabkan granula-granula pati mengembang karena menyerap air. Di dalam biji sorghum terdapat pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin yang dapat mempengaruhi kadar air selama proses perendaman. Selama perendaman kadar amilosa pada pati sorghum akan menurun dengan terlarutnya amilosa kedalam larutan asam asetat karena sifat dari amilosa sendiri merupakan fraksi yang mudah larut. Dengan terlarutnya amilosa dapat meningkatkan kadar amilopektin dalam pati sorghum. Hal ini didukung oleh Soekarto (2003), bahwa ikatan cabang amilopektin lebih terbuka

sehingga lebih banyak mengikat air jika dibandingkan dengan amilosa yang memiliki rantai linier.

Kadar Gula Reduksi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi tepung sorgum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). **Tabel 3** menunjukkan bahwa kadar gula reduksi tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,15% sebesar 0,637% sedangkan kadar gula reduksi terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 0,568%. Pada perlakuan dengan penambahan asam asetat akan meningkatkan kadar gula reduksi tepung sorgum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa dilakukan penambahan asam asetat. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat maka semakin tinggi juga kadar gula reduksi yang terkandung dalam tepung sorgum termodifikasi. Hal ini diduga karena asam asetat dapat memecah molekul pati yang terdapat pada sorgum menjadi monosakarida atau molekul-molekul gula sederhana seperti glukosa. Menurut Atichokudomchaia (2000), dalam metode hidrolisis asam ini konsentrasi asam, temperatur, konsentrasi pati dan waktu reaksi dapat bervariasi tergantung dari sifat pati yang diinginkan. Molekul amilosa mudah terpecah dibanding dengan molekul amilopektin sehingga saat hidrolisis asam berlangsung akan menurunkan gugus amilosa. Asam akan memecah amilosa pada pati secara acak menjadi gula sederhana seperti glukosa. Asam akan mendonorkan atom H^+ pada ikatan glikosidik dari pati sehingga terbentuk OH^- di atom C no 1 dan 4 dari glukosa.

Pengaruh lama perendaman asam asetat terhadap kadar gula reduksi dapat dilihat pada **Tabel 4**. Dengan perlakuan lama perendaman memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar gula reduksi tepung sorgum termodifikasi ($p < 0,05$). Semakin lama waktu perendaman maka peningkatan kadar gula reduksi pada tepung sorgum termodifikasi semakin tinggi. Pada lama perendaman 30 menit menghasilkan kadar gula reduksi sebesar 0,462%. Peningkatan kadar gula reduksi pada lama perendaman 60 menit dan 90 menit yakni menjadi 0,480% dan 0,499%. Peningkatan kadar gula reduksi ini terjadi karena semakin lamanya proses perendaman biji sorgum di dalam larutan asam asetat menyebabkan semakin

banyaknya gugus amilosa yang terhidrolisis oleh asam. Semakin banyaknya gugus amilosa yang terhidrolisis maka kadar gula reduksi semakin lama semakin tinggi.

Kadar Protein Terlarut

Hasil analisis kadar protein terlarut tepung sorgum termodifikasi terhadap variasi konsentrasi asam asetat ditunjukkan pada **Tabel 3**. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap kadar protein terlarut tepung sorgum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). **Tabel 3** menunjukkan bahwa kadar protein terlarut tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 1,156% sedangkan kadar protein terlarut terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,15% sebesar 0,883%. Pada perlakuan dengan penambahan asam asetat akan menurunkan kadar protein terlarut tepung sorgum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa dilakukan penambahan asam asetat. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat maka semakin rendah kadar protein terlarut yang terkandung dalam tepung sorgum termodifikasi.

Penambahan asam mengakibatkan penambahan ion H^+ sehingga akan menetralkan protein dan tercapainya pH isoelektrik. Menurut Suhardi (1991), pada titik isoelektris protein bersifat hidrofobik. Tiap jenis protein mempunyai titik isoelektrik pada pH tertentu. Pada titik isoelektrik protein akan berikatan antara muatannya sendiri membentuk lipatan ke dalam sehingga terjadi pengendapan yang relatif cepat. Menurut Ophart (2003), menyatakan bahwa ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik non polar protein dapat dirusak akibat panas. Energi kinetik yang meningkat akibat suhu tinggi dapat menyebabkan molekul penyusun protein bergerak atau bergetar semakin cepat sehingga merusak ikatan molekul tersebut. Selain itu, energi panas akan mengakibatkan terputusnya interaksi non kovalen yang ada pada struktur alami protein tapi tidak memutuskan ikatan kovalennya yang berupa ikatan peptida. Asam atau basa akan memecah ikatan ion intramolekul yang menyebabkan koagulasi protein. Semakin lama protein bereaksi dengan asam atau basa kemungkinan besar ikatan peptida terhidrolisis sehingga struktur primer protein rusak.

Pengaruh variasi lama perendaman terhadap kadar protein terlarut tepung sorghum termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 4** bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kadar protein terlarut tepung sorghum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Kadar protein terlarut tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu sebesar 1,258%, sedangkan kadar protein terlarut terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit yaitu sebesar 0,879%. Semakin lama perendaman maka semakin rendah juga kadar protein terlarut tepung sorghum termodifikasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketika menginginkan tepung sorghum dengan kadar protein yang tinggi disarankan direndam dengan waktu 30 menit. Ketika direndam dengan lama waktu 60 dan 90 menit kandungan protein pada tepung sorghum mengalami banyak denaturasi protein yang ditandai dengan penurunan kandungan protein. Kadar protein tepung sorghum termodifikasi berkisar antara 1,376-0,966%, masih jauh dibawah kadar protein terigu yang ditetapkan SNI 01-3751-2006 yakni minimal 7% dan masih di bawah standar Codex Standar (1989) tepung sorghum yakni minimal 8,5%. Namun, kadar protein tepung sorghum termodifikasi ini lebih tinggi dibandingkan tepung MOCAL, kadar protein tepung MOCAL sebesar 1% (Subagio, 2007).

Kadar Tanin

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh tidak signifikan terhadap kadar tanin tepung sorgum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p > 0,05$). **Tabel 3** menunjukkan bahwa kadar tanin tidak berbeda nyata antara tepung kontrol dengan tepung perlakuan penambahan asam asetat. Hal ini disebabkan karena perlakuan pendahuluan yang sama terhadap tepung sorghum kontrol dan tepung perlakuan yakni direndam pada suhu 100°C, selama 60 menit. Kadar tanin awal biji sorghum varietas Mandau ini sebesar 1,5% (Suarni, 2004). Berdasarkan Codex Standar (1989), persyaratan mutu tepung sorghum untuk kadar tanin maksimal sebesar 0,3%. Untuk tepung sorghum termodifikasi memiliki kadar tanin sebesar 0,24%, kadar tanin ini masih dibawah kadar tanin maksimal yang telah ditetapkan oleh Codex Standar sehingga tepung sorghum termodifikasi sudah memenuhi persyaratan mutu tepung sorghum.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi lama perendaman berpengaruh tidak signifikan terhadap kadar tanin tepung sorgum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p > 0,05$). **Tabel 4** menunjukkan bahwa kadar tanin tidak berbeda nyata antara tepung dengan lama perendaman 30, 60 dan 90 menit. Berdasarkan penelitian Widowati (2010), kandungan tanin pada bahan makanan dapat diturunkan dengan berbagai cara seperti perendaman, perebusan, fermentasi, dan penyosohan kulit luar biji. Sedangkan pemanasan dan perendaman dalam larutan asam menyebabkan struktur protein menjadi rusak sehingga dapat merusak stabilitas tanin yang ada dalam bahan tersebut. Namun dalam penelitian ini, lama perendaman dan pemanasan tidak memberikan perbedaan kadar tanin yang signifikan. Hal ini mungkin disebabkan karena suhu pemanasan waterbath yang tidak terlalu tinggi yakni sebesar 45°C.

KESIMPULAN

1. Perlakuan konsentrasi asam asetat memberikan pengaruh signifikan terhadap kenaikan kadar gula reduksi, penurunan kadar protein terlarut, kenaikan derajat putih, kenaikan viskositas dan kenaikan *swelling power* tepung sorghum termodifikasi. Namun tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air dan kadar tanin.
2. Perlakuan lama perendaman memberikan pengaruh signifikan terhadap kenaikan kadar air, kadar gula reduksi, penurunan kadar protein terlarut, kenaikan derajat putih, kenaikan viskositas dan kenaikan *swelling power*. Namun tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar tanin.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam penggunaan aplikasi produk tepung sorghum varietas Mandau termodifikasi menggunakan asam asetat yang sesuai dengan karakteristik dari hasil peningkatan nilai viskositas dan *swelling power* tepung sorghum varietas Mandau termodifikasi sebagai substitusi tepung terigu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra dan Ridawari. 2009. *Pengaruh Modifikasi Secara Pregelatinisasi, Asam dan Enzimatis Terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gembili (Dioscorea esculenta)*. Jurnal PS Tata Boga Jurusan IKK FT UNJ. Jakarta.
- Antarlina, S.S. 2003. *Teknologi Pengolahan Tepung Komposit Terigu Ubi Jalar sebagai Bahan Baku Industri Pangan*. Dalam Winarno FG, Lukito W, Abdurrachim, Ardna MM, Wijaya B (eds). *Kumpulan Hasil Penelitian Terbaik Bogasari Nugraha 1998 – 2001*. Halaman 105 – 125.
- Artiani, Pungky Ayu dan Yohanita Ratna Avrelina. 2010. *Modifikasi Cassava Starch Dengan Proses Acetylasasi Asam Asetat Untuk Produk Pangan*. Jurnal Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang.
- Badan Litbang Pertanian. 2011. *Sinar Tani: Potensi dan Teknologi Penanganan Sorghum sebagai Produk Olahan Pangan*. Edisi 20-26 April 2011 No. 3402 Tahun LXI Halaman 11-16.
- Beti, Y.A., A. Ispandi dan Sudaryono. 1990. *Sorghum*. Monografi No. 5. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang.
- Codex Standart. 1989. *Codex Standart For Sorghum Flour*. Codex Standar 173-1989.
- Collado, L.S., Mabesa, L. B., Oates C. G., dan Corse. H. 2001. *Bihon Type Noodles from Heat Moisture Treated Sweet Potato Starch*. Journal of Food Science 66 (4) : 604-609.
- De Man, M.J. 1993. *Kimia Makanan*. ITB. Bandung.
- Departemen Pertanian. 1990. *Teknologi Budidaya Sorghum*. Balai Informasi Pertanian. Propinsi Irian Jaya.
- Fardiaz, D., N. Andarwulan, C. H. Wijaya dan N. L. Puspitasari. 1992. *Petunjuk Laboratorium Teknik Analisis Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi IPB.
- Fessenden, Ralph J. dan Joan S. Fessenden. 1997. *Dasar-dasar Kimia Organik*. Bina Aksara. Jakarta.
- Fortuna, Juszczak dan Palansinski. 2001. *Properties of Corn and Wheat Starch Phosphates Obtained from Granules Segregated According to Their Size*. EJPAU. Vol. 4. <http://www.ejpau.media.pl/volume4/issue2/food/art-05.html>. Diakses pada tanggal 17 Februari 2013 pukul 08.00 WIB.
- Eskin, N. A. M., H. M. Handerson, dan R. J. Townsend. 1971. *Biochemistry of Food*. Academic Press. New York.
- Glicksman, M. 1969. *Gum Technology in The Food Industry*. Academic Press. New York.
- Greenwood, C.T. dan D.N. Munro. 1979. *Carbohydrates*. Applied Science Publ, Ltd. London.
- Hakim, Azafilmi dan Sistihapsari, Faresti. 2011. *Modifikasi Fisik-Kimia Tepung Sorghum Berdasarkan Karakteristik Sifat Fisikokimia Sebagai Substituen Tepung Gandum*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hee-Young An. 2005. *Effect of Ozonation and Addition of Amino Acids on Properties of Rice Starches*. A Disseftation Submitted to The Graduate Faculty of the Lousiana State University and Agricultural and Mechanical College dalam Pujihastuti, Isti. 2010. *Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Fotokimia UV untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka*. Tesis Magister Teknik Kimia. Universitas Diponegoro Semarang.
- Kurniadi, Muhamad, Martina Andriani dan Anjar Siswanti. 2011. *Kajian Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Sorghum (Sorghum bicolor L) Termodifikasi Varietas Mandau Dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi Starter Bakteri Asam Laktat Lactobacillus plantarum*. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi-IV. Bandar Lampung.
- Kurniawan, S. 2010. *Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Ca(OH)₂ Untuk Perendaman Terhadap Karakteristik Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) Varietas Singkong Pahit (Pandemir L-2)*. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Leach H. W., Mc Cowen L.D., Schoch T. J. 1959. *Structure of The Starch Granules in Swelling and Solubility Pattern of Various Starch*. Cereal Chem. Vol. 36: 534-544.
- Lubis, M. S. 2010. *Modifikasi Pati*. http://www.usu_library.ac.id. Diakses pada tanggal 3 Juni 2013.
- Maryadi, Y. Supriyanto, Sunartono, Nunu Noviandi. 2010. *Peningkatan Kemampuan dan Kapasitas Pengguna Inovasi Teknologi Pengolahan Pangan Berbasis Karbohidrat (94)*. Pusat Pengkajian Kebijakan Peningkatan Daya Saing. <http://km.ristek.go.id>.
- McMurry, John E. 2000. *Organic Chemistry*. Cengage Learning. Brooks.
- Muchtadi, T.R. dan Sugiono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Parning, Horale dan Tiopan. 2006. *Kimia*. Yudhistira. Jakarta.
- Pudjihastuti, Isti. 2010. *Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Fotokimia Uv untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka*. Tesis Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pudjihastuti, Isti dan Siswo Sumardiono. 2011. *Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Fotokimia UV untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan ISSN 1693 – 4393: 1 – 6.
- Puslitbang Tanaman Pangan. 1993. *Deskripsi Varietas Unggul Padi dan Palawija*. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Rahman, Adie Muhammad. 2007. *Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan MOCAL (Modified Cassava Flour) Sebagai Penyalut Kacang Pada Produk Kacang Salut*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Teknologi Bogor.
- Raina, C., S. Singh, A. Bawa dan D. Saxena. 2006. *Some Characteristics of Acetylated, Cross-Linked and Dual Modified Indian Rice Starches*. European Food Research and Technology. Vol. 223: 561-570.
- Rooney, L. W. and R. D. Sullines. 1977. *The Structure of Sorghum and Its Relation to Processing and Nutritional Value*. Page 91 – 109. Cereal Quality Laboratory. Texas University. USA.
- Santosa, B.A.S., Narta dan D.S. Damardjati. 1998. *Pembuatan Brondong dari Berbagai Beras*. Agritech, Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada. Vol. 18 No. 1: 24-28.
- Sasaki, T. dan Matsuki, J. 1998. *Effect of Wheat Starch on Structure on Swelling Power*. Cereal Chemistry. Vol. 75: 525 – 529.
- Singh, S. 2004. *Effect of Acetylation on Some Properties of Corn and Potato Starches*. Starch – Starke. Vol. 56: 586-601.
- Sirappa, M.P. 2003. *Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia sebagai Komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan dan Industri*. Jurnal Litbang Pertanian 22(4):133-140.
- Soekarto, S.T. 2003. *Pengukuran Air Ikatan dan Peranannya Pada Pengawetan Pangan*. Buletin Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. Vol. 3: 4-18.
- Suarni. 2001. *Tepung Komposit Sorghum, Jagung, dan Beras untuk Pembuatan Kue Basah (cake)*. Risalah Penelitian Jagung dan Sereal Lain. Balai Penelitian Tanaman Jagung dan Sereal Lain. Vol. 6 Hal. 55 – 60. Maros.
- Suarni. 2004. *Pemanfaatan Tepung Sorghum Untuk Produk Olahan*. Jurnal Litbang Pertanian, 23(4), 2004. Balitbang. Jakarta.
- Subagio, A. 2007. *Ubi Kayu : Substitusi Berbagai Tepung-Tepungan*. PT Gramedia. Jakarta.
- Sukmadi, Bambang. 2010. *Difusi Pemanfaatan Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pestisida Hayati pada Budidaya Sorghum Manis (Sorghum bicolor L.) di Kabupaten Lampung*

- Tengah. Balai Pengkajian Bioteknologi. Banten.
- Sulistiono, D.A.. 2007. *Tannin*. <http://www.scribd.com/doc/33507735/TANNIN>. Diakses pada tanggal 10 Juni 2013 pukul 08.00 WIB.
- Suprapti, M. Lies. 2003. *Tepung Ubi Jalar Pemanfaatan dan Pembuatannya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Susila, B.A. 2009. *Keunggulan Mutu Gizi dan Sifat Fungsional Sorghum (Sorghum vulgare)*. Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian Bogor.
- Syafputri, Ella. 2013. *Luas Lahan Sorghum Diperluas*. http://antaranews.com/files/2013/02/luas_lahan_sorghum_diperluas.com. Diakses pada tanggal 16 Februari pukul 14.00 WIB.
- Teja, A., Ignatius Sindi, Aning Ayucitra dan Laurentia. 2008. *Karakteristik Pati Sagu Dengan Metode Modifikasi Asetilasi dan Cross-Linking*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. Vol. 7 No. 3: 836-843.
- Triyono, Agus. 2010. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (Phaseolus radiatus l.)*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Varavinit, P. 2008. *Preparation, Pasting Properties and Freeze-Thaw Stability of Dual Modified Crosslink-Phosphorylated Rice Starch*. Carbohydrate Polymers. Vol. 73: 351-358.
- Widjaja, A., Setyo Gunawan, dan Arwin Mustofa. 1969. *Aspek Perancangan Proses Hidrolisa, Pati dan Tepung Tapioka Menjadi Glukosa*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Broto Hardjono. UPN "Veteran" Jatim. Surabaya.
- Widodo, Wahyu. 2013. *Tanaman Beracun Bagi Kehidupan Ternak*. http://wahyuwidodo.staff.umm.ac.id/files/2013/01/tanaman_beracun_bagi_kehidupan_ternak_2.pdf. Diakses pada tanggal 15 Februari 2013 pukul 09.00 WIB.
- Widowati, Sri., Rahmawati Nurjanah, dan Wiwit Amrinola. 2010. *Proses Pembuatan dan Karakterisasi Nasi Sorghum Instan*. Prosiding Pekan Serealia Nasional, 2010. ISBN : 978-979-8940-29-3. Bogor.
- Whitaker, J. R. 1994. *Principles of Enzymologi for the Food Science*. Marcel Dekker. Inc. New York.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: PT Gramedia.
- Wuzburg, M.S. 1989. *Modified Starches : Properties and Uses*. Florida: CRC Press. Inc. Boca Raton.
- Yuliasari, N., Herlina, Willian Aprianto. 2011. *Pengaruh Asam Asetat Terhadap Konsentrasi Fe, Cu dan Protein Daun Eceng Gondok (Eichornia crassipes)*. Jurnal Penelitian Sains. Vol. 14 No. 2: 14206.