



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 FISIK DAN KIMIA TEPUNG SORGHUM (*Sorghum bicolor L*)
VARIETAS MANDAU TERMODIFIKASI YANG DIHASILKAN DENGAN VARIASI
KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN ASAM LAKTAT**

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

Pratiwi Septaviani Kustam Kinanti^{*)}, Bambang Sigit Amanto^{*)}, 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

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi dan lama perendaman asam laktat terhadap karakteristik fisik (viskositas, derajat putih dan *swelling power*) dan karakteristik kimia (kadar air, gula reduksi, tanin, dan protein terlarut) 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 laktat yang digunakan (0,5%, 1,0%, 1,5%) (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 yang diperoleh pada analisis karakteristik fisik seperti viskositas 925,67-6877 cP, *swelling power* 7,00-11,84 g/g, derajat putih 28,42-59,70. Analisis karakteristik kimia seperti kadar air 9,66-10,07%, kadar gula reduksi 1,03-1,40%, kadar protein terlarut 0,82-0,27%, dan kadar tanin 0,254-0,252%. Dari hasil penelitian tepung sorghum termodifikasi dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi dan lama perendaman asam laktat berpengaruh nyata terhadap kenaikan kadar gula reduksi, viskositas, *swelling power*, derajat putih, dan penurunan kadar protein terlarut. Peningkatan konsentrasi asam laktat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air dan kadar tanin. Peningkatan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar tanin. Namun peningkatan lama perendaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air.

Kata kunci: asam laktat, perendaman, tepung sorghum termodifikasi

ABSTRACT

This aim of this research was to determine the influence of variation the concentration and long time submersion the of lactic 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 (0,0%, 0,5%, 1,0%, 1,5%) (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 that were earned at physical characteristic analysis such viscosity 925,67-6877 cP, swelling power 7,00-11,84 g/g, white degree 28,42-59,70. Chemical characteristics analysis such as water content 9,66-10,07%, reduced sugar 1,03-1,40%, soluble protein 0,82-0,27%, and tannin content 0,254-0,252%. From the result of the modified sorghum flour research can be concluded that the increasing of lactic acid concentration and long time submersion significantly impact to increase reduced sugar, viscosity, swelling power, white degree, and decrease soluble protein. The increase of lactic acid concentration has no significant difference to the water and tannin content. The increase of long time submersion significantly impact to decrease tannin content. But the increase of time has no significant difference to the water content.

Keywords: lactic acid, submersion, modified sorghum flour

^{*)} *Corresponding author: [n3okinanti@yahoo.co.id]*

PENDAHULUAN

Ketergantungan masyarakat Indonesia pada produk tepung terigu sangat besar. Sebenarnya negara Indonesia memiliki potensi yang besar dalam pengembangan diversifikasi produk pangan. Baik berupa *serealia* (biji-bijian), *legume* (polong-polongan), umbi-umbian. Akan tetapi ketergantungan masyarakat Indonesia dengan gandum masih belum dapat digantikan dengan produk lokal. Berdasarkan data dari Disperindag, konsumsi tepung terigu tahun 2011 mencapai 4,6 juta ton. Tingginya konsumsi tepung terigu di Indonesia sebaiknya dapat dikurangi dengan menggantinya dengan komoditas lokal sehingga dapat menggerakkan roda perekonomian rakyat Indonesia khususnya sektor pertanian. Salah satu alternatif pemecahan masalah ini adalah melalui substitusi dengan sorghum.

Sorghum (*Sorghum bicolor L.*) merupakan tanaman yang termasuk di dalam famili *Gramineae*. Pemanfaatan sorghum di Indonesia masih kurang populer dan belum optimal. Selama ini sorghum hanya dijadikan sebagai pakan ternak, padahal sorghum sangat cocok untuk dijadikan sebagai komoditas agroindustri karena ketahanannya yang tinggi pada komoditas kering, daya adaptasi terhadap lahan tinggi biaya produksi yang rendah. Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2010) potensi sorghum di Indonesia sangat melimpah dengan jumlah produksi sekitar 18 ton/ha/tahun.

Kandungan gizi dari sorghum tidak kalah dengan beras dan terigu. Kandungan pati sorghum yang cukup tinggi, sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai tepung. Menurut Suarni (2004) sorghum mempunyai kandungan pati sekitar 80,42%, lemak 3,65%, protein 10,11%, abu 2,24%, serat kasar 2,74%.

Biji sorghum dapat digunakan sebagai bahan baku industri pakan dan pangan seperti industri gula, monosodium glutamate (MSG), asam amino, dan industri minuman (Sirappa, 2003). Tepung sorgum dapat sebagai pendamping tepung beras dan terigu, diolah menjadi aneka pangan tradisional. Sorgum sosoh dapat dikonsumsi sebagai mana layaknya nasi dan aneka produk bentuk butiran (*brondong/pop sorghum*, renginang, tape, wajik). Selain itu, tepung sorgum, diolah menjadi aneka pangan tradisional, aneka cake dan cookies. Saat ini sudah dikembangkan produk sorgum instan seperti nasi sorgum instan, bubur dan sereal sarapan.

Sorghum mengandung senyawa antinutrisi, terutama tannin yang menyebabkan rasa sepat sehingga tidak disukai konsumen. Senyawa tannin dapat dihilangkan dengan berbagai cara, baik dengan cara alami maupun dengan cara fisika dan kimia. Meskipun telah dapat dikembangkan menjadi tepung, beberapa kelemahan dari sifat fungsional tepung sorghum masih ditemukan, yaitu kemampuan protein dalam membentuk gluten. Sifat ini kurang dimiliki oleh tepung sorghum dan serealia lainnya, apalagi komoditas non serealia. Keistimewaan gluten terigu adalah memiliki kandungan protein penyusun yang seimbang, yaitu glutenin dan gliadin. Bila ditambah air, gluten akan membentuk sifat elastisitas yang tinggi. Sifat ini sangat dibutuhkan dalam pembuatan mie dan roti. Sehingga dalam proses pengolahan produk tepung sorghum perlu ditambahkan atau substitusi tepung terigu untuk hasil yang lebih baik. Karena itu, upaya perbaikan kualitas untuk meningkatkan karakteristik tepung sorghum penting untuk dilakukan, antara lain dengan memodifikasi sifat-sifat fungsional. Menurut Wurzburg (1989) dalam Herawati, selain keragaman sifat fungsional dari sumber pati, teknik modifikasi dapat digunakan untuk menanggulangi kelemahan-kelemahan dari pati dan menghasilkan pati dengan sifat-sifat yang lebih baik dan spesifik. Pati demikian ini disebut sebagai "pati termodifikasi" (*modified starch*). Dalam arti luas, setiap produk dimana sifat kimia dan atau sifat fisik pati biasa telah diubah disebut sebagai pati termodifikasi (Alsuhendra, 2009).

Dewasa ini metode yang banyak digunakan untuk memodifikasi tepung yaitu modifikasi dengan kimiawi (asam), modifikasi dengan enzim, modifikasi dengan oksidasi, modifikasi ikatan silang (Artiani, 2010) dan modifikasi dengan mikrobiologi (fermentasi). Setiap metode modifikasi tersebut menghasilkan pati termodifikasi dengan sifat yang berbeda-beda. Proses modifikasi dengan kimiawi (asam) membutuhkan biaya yang lebih rendah, waktu yang lebih singkat dan metode relatif mudah sehingga lebih menguntungkan apabila digunakan pada industri pangan.

Prinsip dasar pembuatan tepung termodifikasi (*modified flour*) secara kimiawi adalah dengan cara menghidrolisis pati yang terdapat dalam tepung menggunakan asam di bawah suhu gelatinisasi (Alsuhendra, 2009). Hidrolisis asam merupakan proses pemasukan atau penggantian atom H kedalam gugus OH pada pati sehingga membentuk rantai

yang cenderung lebih panjang dandapat mengubah sifat-sifat fisikokimia dan sifat *rheologi* dari pati (Pudjihastuti, 2011). Modifikasi asam mengubah sifat fisikokimia pati tanpa merusak struktur granula dan sifat yang berbeda-beda sesuai dengan aslinya (Neelam, 2012).

Pemanfaatan sorghum sebagai bahan pangan masih sangat terbatas biasanya hanya digunakan sebagai makan ternak. Penggunaannya dalam bidang pangan pun juga jarang termanfaatkan karena karakteristik yang kurang diminati dan kandungan

METODE PENELITIAN

Alat

Alat untuk membuat tepung sorghum termodifikasi yaitu menggunakan saringan 80 mesh, *grinder*/penepung, dan *cabinet dryer* "Memmert". Alat untuk analisis tannin menggunakan spektrofotometer UV-Vis "UV-Mini 1240" dan labu Kjeldhal. Alat untuk analisis kadar air menggunakan oven "Memmert". 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 laktat 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 aquades.

Tahapan Penelitian

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

tannin yang tinggi. Untuk meningkatkan pemanfaatan sorghum dapat dilakukan dengan dibuat tepung sorghum termodifikasi (*Modified Sorghum Flour*), yaitu dengan proses perendaman asam. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam laktat dan lama perendaman terhadap karakteristik fisik (viskositas, derajat putih, dan *swelling power*) dan karakteristik kimia (gula reduksi, protein terlarut, kadar air, kadar tannin) tepung sorghum varietas Mandau.

gram. Lalu direndam dengan asam laktat yang dibuat dengan konsentrasi yang bervariasi sebesar 0,5%, 1,0% dan 1,5% (v/v) dalam 750 ml aquades. Sorghum yang direndam dengan perbandingan 1:3 dengan larutan asam laktat 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. Setelah dilakukan perendaman, sorgum tersebut dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 60°C selama 10 jam. Penggunaan suhu yang lebih tinggi dari 60°C dapat menyebabkan gelatinisasi pati (Alsuhehndra, 2009). Sorghum yang telah kering selanjutnya diblender kering dan diayak dengan ukuran 80 mesh. Berikut merupakan tahapan pembuatan sorghum termodifikasi. Tepung sorghum termodifikasi diuji karakteristik fisik dan kimia, antara lain kadar air, gula reduksi, protein terlarut, tanin, *swelling power*, viskositas, dan derajat putih.

Metode Analisis

Analisis fisik dan kimia 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 dalam Anjar, 2011), analisis viskositas dengan metode viscometer brokefield (Fardiaz, dkk., 1992), analisis *swelling power* (Leach, 1959), dan analisis derajat putih dengan metode Hunter (De Man, 1989).

Rancangan Penelitian

Analisis data menggunakan rancangan acak faktorial (RAF) dengan dua faktor yaitu variasi konsentrasi asam laktat dan lama perendaman,

masing-masing dilakukan tiga kali pengulangan sampel dan dua kali pengulangan uji. Data yang diperoleh dianalisa dengan metode *analyze variance* (ANOVA). Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan maka kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncans Multiple Range Test* (DMRT) pada $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis viskositas, *swelling power*, derajat putih, kadar air, gula reduksi, proein terlarut, dan tanin tepung sorghum termodifikasi terhadap variasi konsentrasi asam laktat dapat dilihat pada **Tabel 1**. Hasil analisis viskositas, *swelling power*, derajat putih, kadar air, gula reduksi, proein terlarut, dan tanin tepung sorghum termodifikasi terhadap variasi lama perendaman dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Perendaman Asam Laktat Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia

Variasi Konsentrasi Asam Laktat	Viskositas (cP)	<i>Swelling Power</i> (g/g)	Derajat Putih (%)	Kadar Air (wb%)	Kadar Gula Reduksi (db%)	Kadar Protein Terlarut (db%)	Kadar Tanin (db%)
0 % (kontrol)	940 ^a	7,36 ^a	12,75 ^a	9,76 ^a	1,06 ^a	0,79 ^d	0,253 ^a
0,5 %	4941 ^b	8,11 ^b	29,91 ^b	9,77 ^a	1,11 ^b	0,70 ^c	0,253 ^a
1 %	5277 ^c	8,43 ^b	38,28 ^c	9,86 ^{ab}	1,17 ^c	0,49 ^b	0,253 ^a
1,5 %	5799 ^d	10,75 ^c	50,80 ^d	9,97 ^b	1,33 ^d	0,35 ^a	0,252 ^a

Tepung Sorghum Termodifikasi

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 dan Kimia Tepung Sorghum Termodifikasi

Variasi Lama Perendaman	Viskositas (cP)	<i>Swelling Power</i> (g/g)	Derajat Putih (%)	Kadar Air (wb%)	Kadar Gula Reduksi (db%)	Kadar Protein Terlarut (db%)	Kadar Tanin (db%)
30 menit	3438 ^a	7,36 ^a	29,23 ^a	9,76 ^a	1,13 ^a	0,64 ^c	0,253 ^a
60 menit	4264 ^b	8,11 ^b	32,40 ^b	9,85 ^{ab}	1,17 ^b	0,60 ^b	0,253 ^a
90 menit	5018 ^c	8,43 ^b	37,18 ^c	9,91 ^b	1,20 ^c	0,51 ^a	0,253 ^a

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

Viskositas

Dari **Tabel 1** menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi perendaman memberikan pengaruh yang signifikan 0,05 ($0,00 < 0,05$) terhadap nilai viskositas dari tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan tepung tanpa perendaman asam laktat. Tepung sorghum tanpa perendaman asam laktat memiliki viskositas sebesar 940,611 cP. Pada perlakuan konsentrasi perendaman 0,5%; 1% dan

1,5% memiliki nilai viskositas yang berurut-turut 4941 cP; 5277 cP dan 5799 cP. Seiring peningkatan konsentrasi asam laktat maka semakin meningkat juga nilai viskositas dari tepung sorghum termodifikasi. Konsentrasi asam yang semakin besar maka akan semakin cepat reaksi hidrolisis asam pada pati. Hal ini berakibat semakin banyak pati khususnya amilosa dan amilopektin yang dipecah menjadi glukosa. Dimana semakin banyak glukosa

terbentuk maka semakin banyak air yang dapat diikat. Menurut Kurniawan (2010), semakin banyak air yang terikat oleh pati maka semakin banyak gel pati terbentuk sehingga viskositas naik. Tepung sorghum tanpa perlakuan perendaman (kontrol) tidak mengalami hidrolisis asam. Sehingga tidak terjadi pemecahan amilosa pada pati. Hal tersebut berakibat tidak banyak air yang dapat terikat karena jumlah sakarida rantai pendek yang terbentuk hanya sedikit. Sementara amilosa yang merupakan sakarida rantai panjang cenderung sukar mengikat ketika tidak dipanaskan. Maka tepung dan air mempunyai kecenderungan untuk memisah, hal tersebut berakibat viskositas tepung menjadi kecil.

Lama waktu perendaman juga menunjukkan berpengaruh secara signifikan 0,05 ($0,00 < 0,05$) terhadap viskositas tepung sorghum terlihat dari **Tabel 2**. Variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap viskositas tepung sorghum termodifikasi. Viskositas terendah terdapat pada lama perendaman 30 menit 3438 cP, sedangkan viskositas tertinggi terdapat pada lama perendaman 90 menit yaitu sebesar 5018 cP. Menurut Subagio (2007) semakin lama waktu reaksi maka semakin banyak dinding sel singkong yang pecah dari granula pati. Seiring bertambahnya lama perendaman mengakibatkan semakin banyak pula amilosa yang dapat dipecah menjadi glukosa dari reaksi hidrolisis asam, sehingga akan semakin banyak air yang berikatan dengan glukosa dan berakibat pada meningkatnya viskositas. Menurut Numfor dkk (1994), standar sifat fisikokimia dan rheologi tepung tapioka termodifikasi secara fermentasi untuk nilai viskositas sebesar 5107,7 cP. Viskositas tepung sorghum termodifikasi yang dihasilkan dari penelitian ini jauh lebih tinggi dibandingkan viskositas dari tepung tapioka termodifikasi (MOCAL). Oleh karena itu, tepung sorghum termodifikasi ini cocok digunakan sebagai pengental dalam makanan.

Swelling Power

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam laktat berpengaruh nyata terhadap *swelling power* tepung sorghum termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($0,00 < 0,05$). **Tabel 1** menunjukkan bahwa *swelling power* tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam laktat 1,5% sebesar 10,75 g/g sedangkan *swelling power* terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam laktat 0,5% sebesar 8,11g/g. Perlakuan dengan

penambahan asam laktat akan meningkatkan *swelling power* tepung sorghum termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa dilakukan penambahan asam laktat. Semakin tinggi konsentrasi asam laktat maka semakin tinggi juga *swelling power* yang terkandung dalam tepung sorghum termodifikasi. Hal ini disebabkan karena asam dapat menyebabkan ikatan hidrogen dalam pati melemah sehingga air mudah masuk kedalam granula pati. Proses tersebut membuat granula pati lebih mengembang. Pengembangan granula pati diikuti dengan semakin meningkatnya viskositas. Pada proses pengembangan granula akan terjadi penekanan antar granula, sehingga viskositas pati akan naik. *Swelling power* dan kelarutan terjadi karena adanya ikatan non-kovalen antara molekul-molekul pati. Bila pati dimasukkan ke dalam air dingin, granula pati akan menyerap air dan membengkak. Namun demikian, jumlah air yang terserap dan pembengkakannya terbatas hanya mencapai 30% (Winarno, 2002). Modifikasi secara kimia dapat dilakukan dengan cara penambahan reagen atau bahan kimia tertentu dengan tujuan mengganti gugus hidroksil (OH^-) pada pati. Sebagai contoh, dengan adanya distribusi gugus asetil yang menggantikan gugus OH^- melalui reaksi asetilasi (Adebowale, 2002 dalam Singh, 2004). Menurut Taggart (2004), asam dapat mengganggu ikatan hidrogen yang terdapat dalam pati, sehingga menyebabkan granula pati lebih mudah mengembang (banyak menahan air). Hasil penelitian Teja (2008), menyatakan bahwa substitusi gugus asetil pada pati sagu melemahkan ikatan hidrogen pada pati sehingga air menjadi lebih mudah berpenetrasi ke dalam granula pati yang menyebabkan granula pati menjadi lebih mengembang.

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 ($0,00 < 0,05$). *Swelling power* tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit yaitu sebesar 9,11 g/g, sedangkan *swelling power* terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu 8,35 g/g. Karena semakin lama perendaman maka semakin tinggi juga *swelling power* yang dihasilkan dari tepung sorghum termodifikasi. Hal ini disebabkan karena selama proses perendaman molekul amilosa akan keluar dari granula pati dan

larut dalam air sehingga membuat kadar amilopektin dalam pati meningkat. *Swelling power* dari tepung sorghum termodifikasi semakin meningkat seiring dengan semakin lamanya perendaman. Menurut Li dan Yeh (2001), *swelling power* merupakan sifat yang dipengaruhi oleh amilopektin. Karena proporsi yang tinggi pada rantai cabang amilopektin memiliki kontribusi dalam peningkatan nilai *swelling*. Pada penelitian Artiani dan Yohanita (2010) juga menyatakan, bahwa semakin lama waktu operasi maka *swelling power*nya semakin naik. *Swelling power* sangat dipengaruhi oleh keberadaan amilosa sebagai salah satu komponen penyusun pati. Semakin lama waktu reaksi maka semakin banyak amilosa yang tereduksi. Penurunan jumlah amilosa tersebut menyebabkan kenaikan *swelling power*. Sehingga semakin lama waktu operasi pada suhu yang sama, *swelling power* pati sugu terasetilasi semakin tinggi.

Derajat Putih

Tabel 1 menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam laktat berpengaruh nyata terhadap derajat putih tepung sorghum termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($0,00 < 0,05$). Konsentrasi asam laktat yang digunakan berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan derajat putih tepung sorghum termodifikasi. Semakin tinggi konsentrasi asam laktat yang digunakan maka semakin tinggi derajat putih tepung sorghum termodifikasi. Derajat putih tepung sorghum termodifikasi tertinggi yaitu sebesar 50,80% pada konsentrasi asam laktat 1,5% selanjutnya pada konsentrasi 1% yaitu 38,278%, 0,5% sebesar 29,91%, sedangkan derajat putih terendah yaitu kontrol 12,75%. Pada tepung sorghum termodifikasi, peningkatan konsentrasi asam laktat yang digunakan berpengaruh terhadap peningkatan derajat putihnya. Hal ini terjadi karena semakin tinggi konsentrasi asam laktat maka protein terlarutnya semakin sedikit. Kandungan protein yang sedikit akan menghasilkan derajat putih yang tinggi, karena reaksi antara protein dan gula reduksi menyebabkan reaksi maillard. Menurut Wahjuningsih (2011) derajat putih tepung mocal sangat dipengaruhi oleh kandungan protein suatu bahan. Semakin tinggi kandungan protein yang ada pada ubi kayu maka akan semakin rendah nilai derajat putih pada tepung mocal yang dihasilkan. Selain kandungan protein, pH rendah juga mempengaruhi derajat putih sorghum termodifikasi. Hal ini dapat terjadi karena semakin tinggi

konsentrasi asam laktat yang digunakan maka pH larutan juga semakin turun sehingga dapat menghambat aktivitas enzim fenolase dikarenakan enzim fenolase tidak dapat bekerja maksimal. Akibatnya, semakin tinggi pula nilai derajat putih yang dihasilkan. Menurut Varier (1988), perendaman dalam asam organik menyebabkan penurunan nilai pH sehingga aktivitas enzim fenolase dapat diminimalisir. Enzim fenolase aktif pada kisaran pH 3-8,5 dan optimal pada pH 7.

Tabel 2 menunjukkan bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kadar derajat putih sukun termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($0,00 < 0,05$). Lama perendaman asam laktat berpengaruh secara signifikan peningkatan derajat putih tepung sorghum termodifikasi. Semakin lama perendaman maka semakin tinggi derajat putih sorghum termodifikasi yaitu 29,23% dengan lama perendaman 30 menit, 32,40% dengan lama perendaman asam laktat 60 menit, dan 37, 18% dengan lama perendaman 90 menit. 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 enzimatik dapat dilakukan dengan penambahan sulfit, penghilangan oksigen, metilasi substrat fenolase dan penambahan asam. Reaksi pencoklatan enzimatik 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.

Kadar Air

Konsentrasi asam laktat pada perendaman tidak berpengaruh secara signifikan 0,05 ($0,01 > 0,05$) terhadap kadar air tepung sorghum termodifikasi (**Tabel 1**). Kadar air tepung tersebut berkisar antara 9,7% - 9,9%. Tepung sorghum tanpa perendaman memiliki kadar air terkecil yakni 9,76%. Dengan perendaman menggunakan konsentrasi asam laktat 0,5%, dan 1% tidak memiliki perbedaan kadar air yang signifikan dengan tepung kontrol. Sedangkan konsentrasi 1% tidak memiliki perbedaan kadar air yang signifikan dengan konsentrasi 1,5%. Hal ini disebabkan karena asam laktat 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 2** menunjukkan bahwa dengan adanya perlakuan perendaman tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan 0,05 (0,03>0,05) terhadap kadar air tepung sorghum termodifikasi. Semakin bertambahnya lama waktu perendaman tidak menunjukkan perbedaan kadar air yang signifikan, dimana kadar air dengan lama perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit berturut-turut sebagai berikut: 9,76%; 9,85% dan 9,91%. Semakin lama perendaman maka semakin tinggi juga kadar air tepung sorghum termodifikasi. Selama proses perendaman pada suhu 45°C diduga terjadi penyerapan air oleh granula pati sorghum. Granula-granula pati akan mengembang karena menyerap air dengan adanya pemanasan. Semakin lama waktu reaksi maka semakin banyak gugus OH⁻ pati yang tersubstitusi oleh gugus karboksil. Hal ini serupa dengan penelitian Teja (2008), semakin lama waktu kontak antara asam asetat dengan pati sagu, sehingga lama kelamaan gugus asetil pada asam asetat akan melemahkan ikatan hidrogen pada pati tersebut.

Kadar Gula Reduksi

Tabel 1 menunjukkan pengaruh konsentrasi asam laktat pada perendaman terhadap kadar gula reduksi tepung sorghum termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikan 0,05 (0,00<0,05). Pada konsentrasi perendaman asam laktat 0%, 0,5%; 1% dan 1,5% memiliki kadar gula reduksi berturut-turut 1,06%, 1,11%; 1,17% dan 1,33%. Pada konsentrasi 0,5%, 1% dan 1,5% memberikan pengaruh yang nyata pada peningkatan kadar gula reduksi tepung sorghum termodifikasi. Pada konsentrasi perendaman 1,5% menghasilkan gula reduksi yang paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi perendaman yang lain. Kadar pati pada tepung sorghum sebesar 80,42% (Suarni, 2004). Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik (Koswara, 2006). Pati tersusun paling sedikit oleh tiga komponen utama yaitu amilosa, amilopektin dan material antara seperti, protein dan lemak. Umumnya pati mengandung 15–30% amilosa, 70–85% amilopektin dan 5–10% material antara (Greenwood dkk., 1979 dalam Pudjihastuti, 2010).

Pengaruh lama perendaman asam laktat terhadap kadar gula reduksi dapat dilihat pada **Tabel 2**. Dengan perlakuan lama perendaman memiliki

pengaruh yang signifikan 0,05 (0,00<0,05) terhadap kadar gula reduksi tepung sorghum termodifikasi. Semakin waktu perendaman diperpanjang menunjukkan peningkatan kadar gula reduksi yang signifikan. Pada lama perendaman 30 menit menghasilkan kadar gula reduksi sebesar 1,13%. Mengalami peningkatan kadar gula reduksi pada lama perendaman 60 menit dan 90 menit yakni menjadi 1,17% dan 1,20%. Hal ini dapat terjadi karena diduga selama perendaman semakin lama pati yang berhubungan langsung dengan asam laktat maka reaksi pemutusan atau perombakan rantai glukosida semakin meningkat yang menyebabkan kandungan glukosa semakin banyak. Hasil ini sesuai dengan teori karena menurut Widjaja (1969), semakin lama waktu reaksi maka produk glukosa semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu reaksi, maka semakin banyak kesempatan kontak (tumbukan) antara reaktan yang bereaksi sehingga glukosa yang dihasilkan semakin meningkat. Dengan kenaikan gula reduksi yang tinggi ini diharapkan dapat memperbaiki sifat pati dari tepung sorghum termodifikasi. Gula reduksi yang diperoleh berkisar antara 1,13-1,20%. Sedangkan berdasarkan skripsi Anjar Siswanti (2011), gula reduksi tepung sorghum termodifikasi dengan cara fermentasi adalah sebesar 1,16-1,70%. Hal ini menunjukkan bahwa gula reduksi tepung sorghum termodifikasi asam laktat hampir setara dengan tepung sorghum termodifikasi dengan cara fermentasi.

Kadar Protein Terlarut

Tabel 1 menunjukkan pengaruh konsentrasi asam laktat pada perendaman terhadap kadar protein terlarut tepung sorghum termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikan 0,05 (0,00<0,05). Pada tepung sorghum tanpa perlakuan memiliki kadar protein terlarut sebesar 0,79% (**Tabel 1**). Perendaman tanpa menggunakan asam laktat dan menggunakan konsentrasi asam laktat 0,5%, 1%, 1,5% menunjukkan penurunan kadar protein yang signifikan, dimana kadar protein pada tanpa konsentrasi ialah 0,79%, konsentrasi asam laktat 0,5% ialah 0,70%, pada konsentrasi 1% memiliki kadar protein sebesar 0,49%, sedangkan konsentrasi 1,5% memiliki kadar protein 0,35%. Pada tepung sorghum yang direndam menggunakan konsentrasi asam laktat 1,5% memiliki kandungan protein yang paling kecil yakni 0,35%. Semakin besar konsentrasi asam laktat dalam perendaman mengakibatkan

semakin besar penurunan kadar protein dalam tepung sorghum termodifikasi. Penambahan asam mengakibatkan penambahan ion H^+ sehingga akan menetralkan protein dan tercapainya pH isoelektrik. Karena gugus-gugus yang bermuatan positif dan negatif dalam jumlah yang sama atau netral atau dalam keadaan titik isoelektrik sehingga protein akan mengendap dan terdenaturasi (Triyono, 2010).

Dari **Tabel 2** terlihat bahwa lama waktu perendaman mempunyai pengaruh yang nyata $0,05$ ($0,00 < 0,05$) terhadap kadar protein sorghum. Dengan lama perendaman asam laktat 30 menit, 60 menit, dan 90 menit mengalami penurunan kadar protein yang signifikan. Kadar protein tepung sorghum pada perendaman 30 menit yaitu $0,64\%$, pada perendaman 60 menit yakni sebesar $0,60\%$, sedangkan pada perendaman dengan waktu 90 menit kadar protein tepung sorghum menjadi $0,51\%$. 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. Semakin lama perendaman maka semakin rendah kadar protein karena semakin lamanya proses denaturasi. Kadar protein tepung sorghum termodifikasi berkisar antara $0,6391-0,5088\%$, masih jauh dibawah kadar protein terigu yang ditetapkan SNI 01-3751-2006 yakni minimal 7% .

Kadar Tanin

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam laktat berpengaruh tidak signifikan terhadap kadar tanin tepung sorgum termodifikasi pada taraf signifikansi $0,05$ ($0,192 > 0,05$). **Tabel 1** menunjukkan bahwa kadar tanin tidak berbeda nyata antara tepung kontrol dengan tepung perlakuan penambahan asam laktat $0,5\%$, $1,0\%$, dan $1,5\%$. Hal ini disebabkan karena perlakuan pendahuluan yang sama terhadap tepung sorghum kontrol dan tepung perlakuan yakni direndam pada suhu $100^\circ C$, selama 60 menit. Berdasarkan Codex Standar (1989), persyaratan mutu tepung sorghum untuk kadar tanin maksimal sebesar $0,3\%$. Untuk tepung sorghum termodifikasi memiliki kadar tanin sebesar $0,25\%$, 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 signifikan terhadap kadar tanin tepung sorgum termodifikasi pada taraf signifikansi $0,05$ ($0,00 < 0,05$). **Tabel 2** menunjukkan bahwa kadar tannin berbeda nyata antara tepung yang direndam asam laktat selama 60 menit dengan tepung perlakuan penambahan asam laktat dengan lama perendaman 90 menit. Tetapi, pada perendaman 30 menit dan 60 menit tidak berbeda nyata. 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 $45^\circ C$.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi asam laktat memberikan pengaruh signifikan terhadap kenaikan kadar gula reduksi $1,03-1,40\%$, viskositas $925,67-6877$ cP, *swelling power* $7,00-11,84$ g/g, derajat putih $28,42-59,70$, dan penurunan kadar protein terlarut $0,82-0,27\%$, namun tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air $9,66-10,07\%$ dan kadar tanin $0,254-0,252\%$. Sedangkan peningkatan lama perendaman memberikan pengaruh signifikan terhadap kenaikan kadar gula reduksi, *swelling power*, derajat putih, viskositas, penurunan kadar protein terlarut, dan kadar tanin, namun tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar air.

SARAN

Penelitian ini perlu dikaji lebih lanjut terhadap analisis organoleptik, densitas tepung, *water absorption*, kadar abu, kadar antioksidan dan kadar pati dari tepung sorghum termodifikasi. Perlu juga dilakukan penelitian lebih lanjut dalam penggunaan aplikasi produk yang sesuai dengan karakteristik dari hasil viskositas dan *swelling power* tepung sorghum termodifikasi asam laktat sebagai substitusi tepung terigu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjar, Siswanti. 2011. *Kajian Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Sorghum (Sorghum bicolor L.) Termodifikasi Varietas Mandau yang Dihasilkan dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi Starter Bakteri Asam Laktat Lactobacillus plantarum*. Skripsi Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Alsuhendra dan Ridawati. 2009. *Pengaruh Modifikasi secara Pregelatinisasi, Asam dan Enzimatis terhadap Sifat Fungsional Tepung Umbi Gambili (Dioscorea esculenta)*. Jurnal PS Tata Boga Jurusan IKK FT UNJ: 4-5.
- Artiani, Pungky Ayu dan Yohanita Ratna Avrelina. 2010. *Modifikasi Cassava Starch dengan Proses Acetylation Asam Asetat untuk Produk Pangan*. Jurnal Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2010. *Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Tepung Sorgum*. Jln. Tentara Pelajar No. 12 Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu. Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. *SNI 01-3751-2006 Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan*. Jakarta: Dewan Standardisasi Nasional.
- Codex Standart. 1989. *Codex Standart For Sorghum Flour*. Codex Standard 173-1989.
- De Man, M.J. 1993. *Kimia Makanan*. ITB Press. Bandung.
- Disperindag. 2011. *Tepung Terigu*. Tim Komoditi Spesialis Tepung Terigu Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. Jakarta.
- Eskin, N. A. M., H. M. Handerson, dan R. J. Townsend. 1971. *Biochemistry of Food*. Academic Press. New York.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan I*. IPB Press. Bogor.
- 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.
- Herawati, Heni. 2010. *Standarisasi Pati Termodifikasi untuk Produk Pangan*. Prosiding PPI Standardisasi. Jakarta.
- Koswara, 2006, *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook Pangan. Diakses pada tanggal 30 Januari 2013.
- Kurniawan, Sandra. 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.
- Li, J.Y. dan Yeh, A.I. 2001. *Relationship Between Thermal, Rheological Characteristics and Swelling Power for Various Starches*. *J. Food Engineering*. Vol. 50: 141-148.
- Neelam. 2012. *Various Techniques for The Modification of Starch and The Application of Its Derivates*. International Research Journal of Pharmacy. India.
- Numfor, et al., 1994. *Physicochemical Changes in Cassava Starch and Flour Associated With Fermentation: Effect on Textural Properties*. Dalam Zulaidah, Agustien. 2011. *Modifikasi Ubi Kayu Secara Biologi Menggunakan Starter Bimo-Cf Menjadi Tepung Termodifikasi Pengganti Gandum*. Tesis Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pudjihastuti, 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.
- 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).

- Suarni. 2004. *Pemanfaatan Tepung Sorgum Untuk Produk Olahan*. Jurnal Litbang Pertanian, 23 (4), 2004. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Jalan Dr. Ratulangi No. 274 Moros 90514, Kotak Pos 1173. Makasar.
- Subagio, A. 2007. *Industrialisasi Modified Cassava Flour (MOCAL) Sebagai Bahan Baku Industri Pangan Untuk Menunjang Diversifikasi Pangan Pokok Nasional*. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Jember.
- Sudarmaji, Slamet; Bambang Haryonodan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan Pertanian Edisi Keempat*. Liberty. Yogyakarta.
- Taggart, P. 2004. *Starch as an Ingredients : Manufacture and Applications*. Florida: CRC Press, Baco Raton.
- 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: 1411-4216.
- Varier, P.S., B. Pendharkar, A. Banerjee, dan C. Bandyopadhyay. 1988. *Blackening in Green Papper Berriers*. J. of Phytochemistry. 27(3): 715-717.
- Wahjuningsih, S.B. 2011. *Kajian Mutu Tepung Mokal yang Dibuat dengan Berbagai Metode Proses*. Seminar Nasional Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang.
- 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.
- 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.
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- 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.
- Zulaidah, Agustien. 2011. *Modifikasi Ubi Kayu secara Biologi Menggunakan Starter Bimo-Cf menjadi Tepung Termodifikasi Pengganti Gandum*. Thesis Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang.