



Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Universitas Sebelas Maret

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



Jurnal Teknosains Pangan Vol 2 No 2 April 2013

**KAJIAN KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA TEPUNG LABU KUNING (*Cucurbita moschata*)
TERMODIFIKASI DENGAN VARIASI LAMA PERENDAMAN
DAN KONSENTRASI ASAM ASETAT**

*THE STUDY OF PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTIC OF YELLOW PUMPKIN (*Cucurbita moschata*)
MODIFIED FLOUR WITH VARIATION OF LONG SUBMERSION AND CONCENTRATION OF ACETIC ACID*

Anjar Triyani P.^{*)}, Dwi Ishartani^{*)}, Dimas Rahadian A.M.^{*)}

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

Received 1 March 2013; Accepted 15 March 2013; Published Online 1 April 2013

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi lama waktu perendaman dan konsentrasi asam asetat yang digunakan terhadap karakteristik kimia (kadar air, gula reduksi, protein terlarut dan kadar β -karoten) dan karakteristik fisik (viskositas dan swelling power) dari tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) termodifikasi yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor, yaitu lama perendaman (30 menit, 60 menit, 90 menit) dan konsentrasi asam asetat yang digunakan (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 yang diperoleh pada analisis karakteristik kimia seperti kadar air 10,37-11,73%, kadar gula reduksi 23,46-50,94%, kadar beta karoten 702,25-1011,98 $\mu\text{g/g}$, kadar protein terlarut 4,15-5,89%. Analisis karakteristik fisik seperti viskositas 585-44000 cP dan swelling power 11,17-18,09 g/g. Dari hasil penelitian tepung labu kuning termodifikasi dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh interaksi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar gula reduksi, swelling power dan viskositas. Namun tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar air, kadar beta karoten dan kadar protein terlarut. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman akan meningkatkan kadar gula reduksi, viskositas dan swelling power.

Kata kunci: asam asetat, perendaman, tepung labu kuning 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 chemical characteristics (water content, sugar reduction, soluble protein and β -carotene content) and the physical characteristics (viscosity and swelling power) from yellow pumpkin (*Cucurbita moschata*) modified flour produced. This research applied Completely Randomized Design (CRD) consist of two factor which are the variation long submersion (30 minute, 60 minute, 90 minute) and concentration of acetic acid that used (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 obtained in analysis of chemical characteristic such as water content 10,37-11,73%, 23,46-50,94% sugar reduction, 702,25-1011,98 $\mu\text{g/g}$ β -carotene, 4,15-5,89% soluble protein. The analysis of physical characteristic such as viscosity in the amount of 585-44000 cP and swelling power in the amount of 11,17-18,09 g/g. From the result of the research can be concluded to modified pumpkin flour that it have influence interaction between concentration of acetic acid and long submersion, it is extend a significance about sugar reduction content, viscosity and swelling power. However, it isn't extend a significance about water content, β -carotene content and soluble protein content. Higher concentration of acetic acid and long submersion will increase sugar reduction content, viscosity and swelling power.*

Keywords: acetic acid, submersion, modified pumpkin flour

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai banyak komoditas pangan yang ketersediaannya melimpah dan dapat berpotensi sebagai bahan baku tepung seperti ubi kayu atau singkong, ubi jalar, talas, suweg, ganyong, gadung, gembili, jagung dan labu kuning. Komoditas tersebut dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengembangan diversifikasi pangan di Indonesia. Meskipun ketersediaan komoditas pangan sangat banyak dan melimpah ternyata belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan salah satu alternatif sumber karbohidrat sebagai substitusi tepung terigu, sebab labu kuning banyak tumbuh di Indonesia dan hasilnya cukup melimpah.

Meskipun keberadaannya sangat melimpah, pemanfaatan labu kuning di kalangan masyarakat masih sangat sederhana yang penyajiannya masih dalam bentuk buah utuh. Padahal manfaat labu kuning sangatlah banyak. Buah labu kuning mengandung β -karoten yang cukup tinggi yaitu sekitar 1800 IU atau 2100 μg setiap 100 g buah segar. Dengan kandungan provitamin A yang cukup tinggi, labu kuning dapat digunakan sebagai salah satu bahan pangan sumber vitamin A yang merupakan antioksidan (Gardjito, 2006). Labu kuning juga mengandung vitamin B dan C serta zat gizi lainnya seperti karbohidrat, protein, serat dan beberapa mineral.

Dengan berkembangnya inovasi dalam dunia pangan, konsumen lebih menginginkan penyajian produk pangan yang praktis, sehingga labu kuning berpotensi untuk diolah menjadi tepung agar lebih praktis dan memperpanjang umur simpannya. Tepung labu kuning ini selanjutnya digunakan untuk membuat produk makanan seperti roti, cake dan biskuit dengan cara mensubstitusikannya dengan tepung terigu. Menurut Juanda (2012), selama ini tepung labu kuning dapat menggantikan tepung terigu sebanyak 10% saja dari berat tepung keseluruhan. Hal ini dikarenakan tepung labu kuning tidak mengandung gluten seperti tepung terigu.

Meskipun telah dapat dikembangkan menjadi tepung, beberapa kelemahan dari sifat fungsional tepung labu kuning masih ditemukan yang mengakibatkan masih rendahnya mutu dari tepung yang dihasilkan. Karena itu, upaya perbaikan kualitas untuk meningkatkan karakteristik tepung labu kuning penting untuk dilakukan, antara lain dengan memodifikasi sifat-sifat fungsional. Dalam arti luas, setiap produk dimana sifat kimia dan atau

sifat fisik pati biasa telah diubah disebut sebagai pati termodifikasi (Wurzburg, 1989). Salah satu modifikasi pati secara kimia dapat dilakukan dengan cara eterifikasi, esterifikasi, cross-linking, dekomposisi asam, hidrolisa dengan menggunakan enzim, dan oksidasi. Modifikasi secara kimia bertujuan untuk membuat pati mempunyai karakteristik yang sesuai untuk aplikasi tertentu. Modifikasi secara kimia dapat dilakukan dengan cara penambahan reagen atau bahan kimia tertentu dengan tujuan mengganti gugus hidroksil (OH-) pada pati. Reaksi modifikasi tepung pati ini dilakukan dengan menggunakan asam asetat. Hal ini dikarenakan asam asetat cair adalah pelarut protik hidrofilik (polar), mirip seperti air dan etanol dengan sifat kelarutan dan kemudahannya bercampur ini membuatnya digunakan secara luas dalam industri kimia (McMurry, 2000).

Penelitian modifikasi tepung secara kimia dengan lama perendaman dan konsentrasi asam asetat telah dilakukan pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan tepung umbi gembili (Alsuhendra 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 labu kuning. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi lama waktu perendaman dan konsentrasi asam asetat yang digunakan terhadap karakteristik fisikokimia tepung labu kuning termodifikasi. Melalui modifikasi ini diharapkan dapat diperoleh tepung labu kuning dengan karakteristik yang diinginkan dan dapat diaplikasikan dalam pengembangan berbagai produk.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu baskom, pisau, blender, slicer, saringan 80 mesh, cabinet dryer, water bath, neraca analitik, cawan porselin, desikator, oven, spektrofotometer UV-Vis, alat-alat gelas, penangas air, vortex, viscometer Brokefield dan sentrifuge.

Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah labu kuning dari daerah Ampel, Boyolali. Sedangkan untuk jenis asam yang digunakan yaitu asam asetat glasial. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia dan fisik yaitu glukosa standar, reagen Nelson, reagen Arsenomolibdat, larutan standar BSA, reagen Lowry A, reagen Lowry B, alkohol 96%, petroleum eter dan aquades.

Tahapan Penelitian

Tahap penelitian terdiri dari pembuatan tepung labu kuning termodifikasi dan pengujian tepung labu kuning termodifikasi secara kimia dan fisik. Proses pembuatan tepung labu kuning termodifikasi terdiri dari persiapan bahan, perendaman dengan asam, pengeringan dan penggilingan. Proses ini diuraikan pada paragraf sebagai berikut.

Persiapan Bahan

Labu kuning dibelah dan dikupas kulitnya untuk membuang biji labu kuning dan diambil daging labu kuningnya. Daging labu kuning selanjutnya dicuci dengan air hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada proses sebelumnya. Lalu daging labu kuning siap dikecilkan ukurannya dengan cara diiris menggunakan slicer dengan tebal 2 mm, tujuannya agar memperbesar luas permukaan saat proses perendaman dengan menggunakan asam.

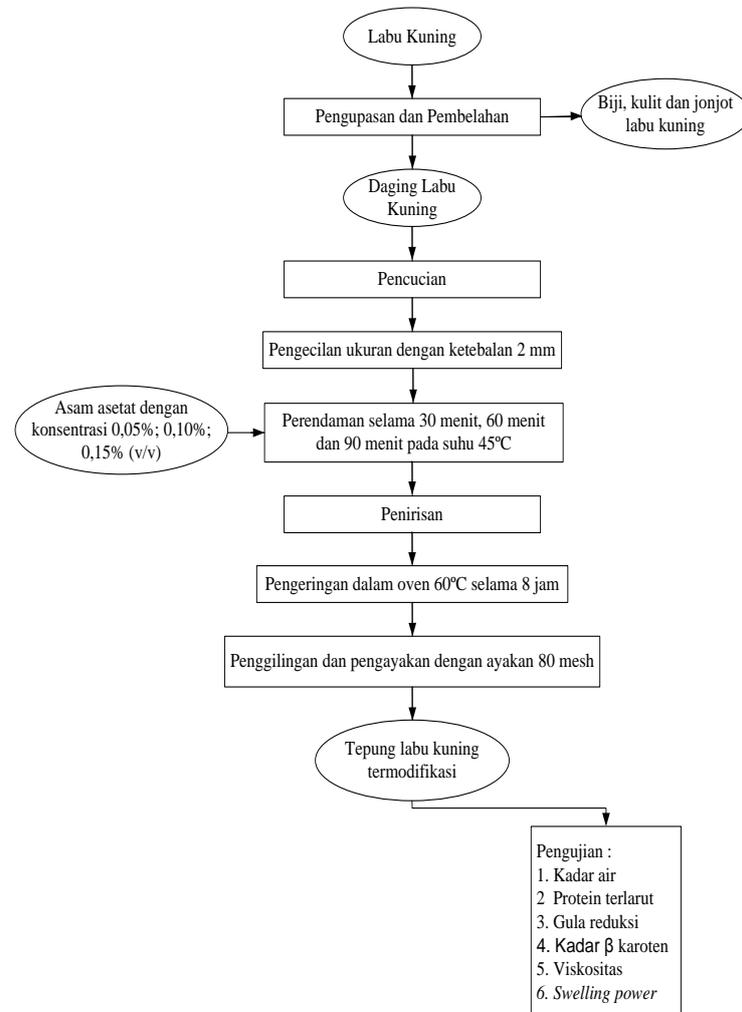
Perendaman dengan Asam

Setelah dikecilkan ukurannya, 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. Jumlah labu kuning 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 daging labu kuning tersebut ditiriskan lalu dikeringkan dalam cabinet dryer yang bersuhu 60°C selama 8 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,

aldehid, dan keton akan hilang karena bersifat volatil. Hal ini akan menguntungkan sehingga tepung labu kuning mempunyai aroma yang dapat diterima konsumen. Daging labu kuning yang sudah kering selanjutnya dblander dan diayak dengan ukuran ayakan 80 mesh. Diagram alir proses pembuatan tepung labu kuning termodifikasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Tepung Labu Kuning Termodifikasi

Analisis Fisikokimia

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 beta karoten dengan metode spektrofotometer (Nielsen, 1995), analisis viskositas dengan metode viscometer brokefield (Fardiaz, dkk., 1992) dan analisis swelling power (Leach, 1959).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Tepung Labu Kuning Termodifikasi

Tabel 1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Karakteristik Kimia Tepung Labu Kuning Termodifikasi

Variasi Konsentrasi Asam Asetat	Kadar Air (wb%)	Kadar Gula Reduksi (db%)	Kadar Beta Karoten ($\mu\text{g/g}$)	Kadar Protein Terlarut (db%)
0 % (kontrol)	9,22 ^a	24,85 ^a	1428,10 ^c	4,36 ^a
0,05 %	10,89 ^b	30,81 ^b	992,45 ^b	4,38 ^a
0,10 %	11,14 ^b	32,55 ^c	832,25 ^a	5,23 ^b
0,15 %	11,25 ^b	47,04 ^d	813,64 ^a	4,94 ^b

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 Kimia Tepung Labu Kuning Termodifikasi

Variasi Lama Perendaman	Kadar Air (wb%)	Kadar Gula Reduksi (db%)	Kadar Beta Karoten ($\mu\text{g/g}$)	Kadar Protein Terlarut (db%)
0 menit (kontrol)	9,22 ^a	24,85 ^a	1428,10 ^b	4,36 ^a
30 menit	10,71 ^b	30,79 ^b	927,73 ^a	4,38 ^a
60 menit	10,91 ^b	36,16 ^c	883,23 ^a	4,78 ^a
90 menit	11,66 ^c	43,45 ^d	827,37 ^a	5,38 ^b

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

Kadar Air

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tepung labu kuning termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($p > 0,05$). **Tabel 1** menunjukkan bahwa kadar air pada konsentrasi 0,05%, 0,10% dan 0,15% tidak berbeda signifikan tetapi mempunyai perbedaan kadar air yang signifikan dengan kontrol. Perlakuan dengan penambahan asam asetat dapat meningkatkan nilai kadar air tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan kontrol. Seiring dengan semakin tinggi konsentrasi asam yang ditambahkan maka cenderung semakin tinggi juga kadar airnya. Peningkatan kadar air dengan variasi perendaman tidak menunjukkan beda nyata yang signifikan dengan nilai rata-rata sekitar 10,89% (wb) sampai 11,25% (wb).

Pengaruh variasi lama perendaman terhadap kadar air tepung labu kuning termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 2** bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kadar air tepung labu kuning termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit sebesar 11,66% (wb), sedangkan kadar air terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu 10,71% (wb). Semakin lama perendaman maka semakin tinggi juga kadar air tepung labu kuning

termodifikasi. Selama proses perendaman pada suhu 45°C diduga terjadi penyerapan air oleh granula pati labu kuning karena terbukanya jaringan pori-pori irisan labu kuning. 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 asetil.

Pada hasil penelitian dan uji ANOVA SPSS pengaruh interaksi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman terhadap kadar air tepung labu kuning termodifikasi ternyata menunjukkan tidak ada interaksi yang berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 0,05 ($p > 0,05$). Kadar air tepung labu kuning termodifikasi yang diperoleh berkisar antara 9,22% sampai 11,73%. Dari hasil kadar air yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar air tepung labu kuning termodifikasi lebih rendah dari standar maksimal data BSN dengan SNI 01-3751-2006 yang menyatakan bahwa kadar air pada tepung terigu maksimal sebesar 14,5%. Sedangkan untuk hasil kadar air tepung labu kuning termodifikasi lebih tinggi dari kadar air pada tepung mocaf yaitu sebesar 9,25% (Subagio, 2006). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air pada tepung labu kuning termodifikasi yang dihasilkan sudah memenuhi standar SNI. Kondisi ini sudah memenuhi syarat kadar air yang aman untuk tepung sehingga dapat mencegah pertumbuhan kapang.

Kadar Gula Reduksi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi tepung labu kuning termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). **Tabel 1** menunjukkan bahwa kadar gula reduksi tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,15% sebesar 47,04% (db) sedangkan kadar gula reduksi terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 30,81% (db). Pada perlakuan dengan penambahan asam asetat akan meningkatkan kadar gula reduksi tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat maka semakin tinggi juga kadar gula reduksi yang terkandung dalam tepung labu kuning termodifikasi. Hal ini diduga karena asam asetat dapat memecah molekul pati yang terdapat pada labu kuning menjadi monosakarida atau molekul-molekul gula sederhana seperti glukosa. Menurut Judoamidjojo, dkk. (1989), Prinsip reaksinya meliputi pemotongan ikatan α -1,4-glikosidik dari amilosa dan α -1,6-D-glikosidik dari amilopektin, bahwa hidrolisis dengan penambahan asam dapat mempercepat reaksi.

Pengaruh variasi lama perendaman terhadap kadar gula reduksi tepung labu kuning termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 2** bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi tepung labu kuning termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Kadar gula reduksi tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit sebesar 43,45% (db), sedangkan kadar gula reduksi terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu 30,79% (db). Pada perlakuan dengan lama perendaman dapat meningkatkan kadar gula reduksi tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan kontrol. Karena semakin lama perendaman maka semakin tinggi juga kadar gula reduksi yang dihasilkan dari tepung labu kuning termodifikasi. Hal ini dapat terjadi karena diduga selama perendaman semakin lama pati yang berhubungan langsung dengan asam asetat maka reaksi pemutusan atau perombakan rantai glukosida semakin meningkat yang menyebabkan kandungan glukosa semakin banyak. Dengan kenaikan gula reduksi yang tinggi ini diharapkan dapat memperbaiki sifat pati dari tepung labu kuning termodifikasi.

Dari hasil penelitian dan uji ANOVA SPSS pengaruh interaksi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman terhadap kadar gula reduksi tepung labu

kuning termodifikasi ternyata menunjukkan ada interaksi yang berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Semakin besar konsentrasi asam asetat yang ditambahkan dan semakin lama perendaman maka kadar gula reduksi tepung labu kuning termodifikasi semakin meningkat. Hal ini terjadi karena adanya reaksi hidrolisis pada pati labu kuning dengan adanya asam asetat.

Kadar Beta Karoten

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap kadar beta karoten tepung labu kuning termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Pada konsentrasi 0,10% dan 0,15% menunjukkan kadar beta karoten yang tidak berbeda nyata. **Tabel 1** menunjukkan bahwa kadar beta karoten tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 992,45 $\mu\text{g/g}$ sedangkan kadar beta karoten terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,15% sebesar 813,64 $\mu\text{g/g}$. Dalam hasil ini ternyata perlakuan dengan penambahan asam asetat dapat menurunkan kadar beta karoten dibandingkan dengan kontrol. Penurunan kadar beta karoten dapat terjadi seiring dengan penambahan konsentrasi asam asetat. Hal ini disebabkan karena beta karoten akan terdegradasi dengan penambahan adanya asam asetat. Beta karoten sangat rentan dan mudah teroksidasi dengan adanya asam, panas, sinar (cahaya) dan katalis logam. Menurut Joyce (1954) dalam Setyabudi (1994) suasana asam sangat cocok untuk terjadinya proses isomerisasi karotenoid dalam bentuk trans ke bentuk cis. Hasil perubahan tersebut akan mereduksi gerakan molekul dan juga intensitas warna. Perubahan tersebut juga menyebabkan penurunan kekuatan absorbansi. Dengan adanya asam, beta karoten mengalami isomerisasi dari bentuk trans ke bentuk cis dengan aktivitas rendah.

Pengaruh variasi lama perendaman terhadap kadar beta karoten tepung labu kuning termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 2** bahwa variasi lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar beta karoten tepung labu kuning termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p > 0,05$). Pada **Tabel 2** menunjukkan bahwa kadar beta karoten pada lama perendaman 30 menit, 60 menit dan 90 menit tidak berbeda signifikan tetapi mempunyai perbedaan kadar beta karoten yang signifikan dengan kontrol. Pada perlakuan dengan lama perendaman dapat

menurunkan kadar beta karoten tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan kontrol. Seiring dengan semakin lama perendaman maka cenderung semakin rendah kadar beta karotennya. Penurunan kadar beta karoten dengan variasi perendaman tidak menunjukkan beda nyata yang signifikan dengan nilai rata-rata sekitar 827,37 µg/g sampai 927,73 µg/g. Hal ini dikarenakan suhu yang digunakan untuk lama perendaman tidak menggunakan suhu yang tinggi yaitu dengan suhu 45°C. Karena menurut Worker (1957) dalam Muchtadi (1992) mengemukakan bahwa karotenoid belum mengalami kerusakan karena pemanasan pada suhu 60°C.

Dari hasil penelitian dan uji ANOVA SPSS pengaruh interaksi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman terhadap kadar beta karoten tepung labu kuning termodifikasi ternyata menunjukkan tidak ada interaksi yang berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 0,05 ($p > 0,05$). Kadar beta karoten tepung labu kuning termodifikasi yang diperoleh berkisar antara 813,64 µg/g sampai 1428,10 µg/g. Hasil kadar beta karoten yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar beta karoten tepung labu kuning termodifikasi lebih tinggi dari tepung ubi jalar ungu dengan kadar beta karoten pada kisaran 103,94-207,39 µg/g (Erawati, 2006), tepung ubi jalar kuning dengan kadar beta karoten pada kisaran 300-400 µg/g, jagung dengan kadar beta karoten pada kisaran 52-63 µg/g dan hampir setara dengan labu kuning dengan kadar beta karoten sebesar 1187,23 µg/g (Suarni, 2005).

Kadar Protein Terlarut

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap kadar protein terlarut tepung labu kuning termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). **Tabel 1** menunjukkan bahwa kadar protein terlarut tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,10% sebesar 5,23% (db) sedangkan kadar protein terlarut terkecil terdapat

pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 4,38% (db). Perlakuan dengan penambahan asam asetat dapat meningkatkan nilai kadar protein terlarut tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan kontrol yang tanpa penambahan asam. Semakin tinggi konsentrasi asam yang ditambahkan maka akan semakin tinggi pula kadar protein terlarutnya. Hal ini diduga karena asam asetat akan memecah ikatan peptida dalam labu kuning sehingga menjadi peptida yang sederhana yang meningkatkan kadar protein terlarutnya.

Pengaruh variasi lama perendaman terhadap kadar protein terlarut tepung labu kuning termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 2** bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kadar protein terlarut tepung labu kuning termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Kadar protein terlarut tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit yaitu sebesar 5,38% (db), sedangkan kadar protein terlarut terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu sebesar 4,38% (db). Semakin lama perendaman maka semakin tinggi juga kadar protein terlarut tepung labu kuning termodifikasi. Hal ini diduga karena selama perendaman asam asetat akan menghidrolisis protein menjadi peptida yang sederhana. Dengan banyaknya peptida sederhana dalam tepung labu kuning maka akan meningkatkan kelarutan protein dalam air.

Dari hasil penelitian dan uji ANOVA SPSS pengaruh interaksi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman terhadap kadar protein terlarut tepung labu kuning termodifikasi ternyata menunjukkan tidak ada interaksi yang berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 0,05 ($p > 0,05$). Kadar protein terlarut tepung labu kuning termodifikasi yang diperoleh berkisar antara 4,15% sampai 5,89%. Peningkatan kadar protein terlarut ini tidak terlalu signifikan dikarenakan terjadinya proses hidrolisis asam asetat dengan protein berjalan lambat.

Karakteristik Fisik Tepung Labu Kuning Termodifikasi

Tabel 3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Karakteristik Fisik Tepung Labu Kuning Termodifikasi

Variasi Konsentrasi Asam Asetat	Viskositas (cP)	Swelling Power (g/g)
0 % (kontrol)	350 ^a	10,27 ^a
0,05 %	2562 ^b	12,76 ^b
0,10 %	18400 ^c	14,85 ^c
0,15 %	22500 ^d	15,43 ^d

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 Fisik Tepung Labu Kuning Termodifikasi

Variasi Lama Perendaman	Viskositas (cP)	Swelling Power (g/g)
0 % (kontrol)	350 ^a	10,27 ^a
0,05 %	1895 ^b	11,72 ^b
0,10 %	11600 ^c	14,49 ^c
0,15 %	30000 ^d	16,83 ^d

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 labu kuning termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). **Tabel 3** menunjukkan bahwa viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,15% yaitu sebesar 22500 cP sedangkan viskositas terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 25612 cP. Pada perlakuan dengan penambahan asam asetat akan meningkatkan viskositas tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat maka semakin tinggi juga viskositas tepung labu kuning 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 penggelembungan molekul, pelelehan kristal dan terjadi peningkatan viskositas (Deman, 1993).

Pengaruh variasi lama perendaman terhadap viskositas tepung labu kuning termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 4** bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap viskositas tepung labu kuning termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit sebesar 30000 cP, sedangkan viskositas terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu 1895 cP. Pada perlakuan dengan lama perendaman dapat meningkatkan viskositas tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan kontrol. Karena semakin lama perendaman maka semakin tinggi juga viskositas yang dihasilkan dari tepung labu kuning termodifikasi. 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.

Dari hasil penelitian dan uji ANOVA SPSS pengaruh interaksi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman terhadap viskositas tepung labu kuning termodifikasi ternyata menunjukkan ada interaksi yang berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Hal ini disebabkan viskositas berkaitan dengan proses gelatinisasi, tingkat penyerapan air dan proporsi amilosa dan amilopektin yang ada pada pati. Jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, sehingga semakin besar proporsi tepung maka kemampuan menyerap air semakin besar pula. Meningkatnya viskositas dimulai pada saat granula-granula pati mulai membengkak. Air yang semula berada di luar granula dan bergerak bebas sebelum suspensi dipanaskan, kini sudah berada di dalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak dengan bebas lagi (Winarno, 1992). Proporsi amilosa yang semakin tinggi menyebabkan kekentalan produk semakin rendah (Laga, 2006).

Viskositas tepung labu kuning termodifikasi yang diperoleh berkisar antara 585 cP sampai 44000 cP. Hasil viskositas yang diperoleh menunjukkan bahwa viskositas tepung labu kuning termodifikasi dengan asam asetat lebih tinggi dari viskositas pati ubi jalar termodifikasi ganda crosslinking asetat dan tepung pati singkong termodifikasi oksidasi. Dalam penelitian Miranti, dkk., (2011), menyatakan bahwa pati ubi jalar termodifikasi ganda crosslinking asetat menghasilkan viskositas sebesar 4564,1 cP. Sedangkan pada penelitian Agustin (2011) menunjukkan bahwa viskositas pada tepung pati singkong termodifikasi oksidasi berbeda-beda berkisar antara 4327-6384 cP. Hal ini menunjukkan bahwa viskositas tepung labu kuning termodifikasi dengan asam asetat juga lebih tinggi dari tepung pati singkong termodifikasi oksidasi. Sebagai perbandingan dari hasil viskositas yang diperoleh juga menunjukkan bahwa viskositas tepung labu kuning termodifikasi lebih tinggi dari tepung terigu sebesar 250 cP (Pudjihastuti, 2010) dan tepung mocaf sebesar 5107,7 cP (Numfor et al., 1994 dalam Zulaidah, 2011). Viskositas sekitar 4564,1 cP sangat

cocok dalam pembuatan produk saos cabai atau tomat (Miranti, dkk., 2011). Dengan kekentalan ini juga cocok digunakan dalam pengisian kue pie dan pembuatan saos karena kekentalan pati tepung termodifikasi tersebut lebih stabil (Afdi, 1989).

Swelling Power

Daya kembang pati atau swelling power didefinisikan sebagai pertambahan volume dan berat maksimum yang dialami pati dalam air (Balagopalan, 1988). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap swelling power tepung labu kuning termodifikasi yang dihasilkan pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). **Tabel 3** menunjukkan bahwa swelling power tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,15% sebesar 15,43 g/g sedangkan swelling power terkecil terdapat pada perlakuan konsentrasi asam asetat 0,05% sebesar 12,76 g/g. Perlakuan dengan penambahan asam asetat akan meningkatkan swelling power tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat maka semakin tinggi juga swelling power yang terkandung dalam tepung labu kuning termodifikasi. Hal ini disebabkan karena asam dapat menyebabkan ikatan hidrogen dalam pati melemah sehingga air mudah masuk ke dalam 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. Menurut Taggart (2004), asam dapat mengganggu ikatan hidrogen yang terdapat dalam pati, sehingga menyebabkan granula pati lebih mudah untuk 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 labu kuning termodifikasi dapat dilihat pada **Tabel 4** bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap swelling power tepung labu kuning termodifikasi pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Swelling power tertinggi terdapat pada perlakuan lama perendaman 90 menit yaitu sebesar 16,83 g/g, sedangkan swelling power

terendah terdapat pada perlakuan lama perendaman 30 menit yaitu 11,72 g/g. Pada perlakuan dengan lama perendaman dapat meningkatkan swelling power tepung labu kuning termodifikasi dibandingkan dengan kontrol. Karena semakin lama perendaman maka semakin tinggi juga swelling power yang dihasilkan dari tepung labu kuning 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 labu kuning termodifikasi semakin meningkat seiring dengan semakin lamanya perendaman. Pada penelitian Artiani dan Yohanita (2010) juga menyatakan, bahwa semakin lama waktu operasi maka swelling powernya 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 sagu terasetilasi semakin tinggi.

Dari hasil penelitian dan uji ANOVA SPSS pengaruh interaksi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman terhadap swelling power tepung labu kuning termodifikasi ternyata menunjukkan ada interaksi yang berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 0,05 ($p < 0,05$). Swelling power sangat dipengaruhi oleh keberadaan gugus amilosa sebagai salah satu komponen penyusun pati dan pengembangan granula pati yang disebabkan tersubstitusinya gugus asetil pada pati yang dapat melemahkan ikatan hidrogennya. Semakin lama waktu proses mengakibatkan semakin banyak amilosa yang tereduksi, sehingga penurunan jumlah amilosa tersebut menyebabkan kenaikan swelling power (Sasaki dan Matsuki, 1998). Sebagai perbandingan dari hasil swelling power yang diperoleh juga menunjukkan bahwa swelling power tepung labu kuning termodifikasi lebih rendah dari tepung terigu sebesar 27,06 g/g (Pudjihastuti, 2010) dan tepung mocaf sebesar 18,16 g/g (Numfor et al., 1994 dalam Zulaidah, 2011).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan konsentrasi asam asetat memberikan perbedaan yang nyata terhadap kenaikan kadar gula reduksi, penurunan kadar beta karoten, kenaikan kadar protein terlarut, kenaikan viskositas dan kenaikan swelling power. Namun tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar air.
2. Peningkatan lama perendaman memberikan perbedaan yang nyata terhadap kenaikan kadar air, kenaikan kadar gula reduksi, kenaikan kadar protein terlarut, kenaikan viskositas dan kenaikan swelling power. Namun tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar beta karoten.
3. Pengaruh interaksi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar gula reduksi, swelling power dan viskositas. Namun tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar air, kadar beta karoten dan kadar protein terlarut. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat dan lama perendaman akan meningkatkan kadar gula reduksi, viskositas dan swelling power.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdi, E. 1989. *Modifikasi Pati Jagung (Zea mays L.)*. Tesis Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Agustin, T. Indhira. 2011. Modifikasi Oksidasi Pati Singkong dan Aplikasinya Sebagai Filling Agent Pada Bakso Ikan. *Jurnal Kelautan*. Vol. 17 No. 1.
- 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.
- Artiani, Pungky Ayu dan Yohanita Ratna Avrelina. 2010. Modifikasi Cassava Starch Dengan Proses Acetylation Asam Asetat Untuk Produk Pangan. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Diponegoro*. Semarang.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. *SNI 01-3751-2006 Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan*. Jakarta: Dewan Standardisasi Nasional.
- Balagopalan, C., Padmaja, G., Nanda, S.K., dan Moorthy, S.N. 1988. *Cassava in Food, Feed, and Industry*. Florida: CRC Press, Baco Raton.
- Deman, M.J. 1993. *Kimia Makanan*. Bandung: ITB.
- Erawati, C. M. 2006. *Kendali Stabilitas Beta Karoten Selama Proses Produksi Tepung Ubi Jalar (Ipomoea Batatas L.)*. Tesis Institut Pertanian 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.
- Gardjito, Murdijati. 2006. *Labu Kuning Sumber Karbohidrat Kaya Vitamin A*. Yogyakarta: Tridatu Visi Komunika.
- Juanda, Cut Erika dan Hanum Vine Meilliza. 2012. *Studi Preferensi Konsumen Terhadap Roti Tawar Labu Kuning (Cucurbita moschata)*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala Darussalam. Banda Aceh.
- Judoamidjojo, R.M., E.G. Sa'id, dan L.Hartoto. 1989. *Biokonversi*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Dirjen Dikti, Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Laga, A. 2006. *Pengembangan Pati Termodifikasi dari Subtrat Tapioka dengan Optimalisasi Pemotongan Rantai Cabang Menggunakan Enzim Pullunase*. Prosiding Seminar Nasional PATPI. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI).
- Leach H. W., Mc Cowen L.D., Schoch T. J. 1959. Structure of The Starch Granules in Swelling and Sollubility Pattern of Various Starch. *Cereal Chem*. Vol. 36: 534-544.

- McMurry, John E. 2000. *Organic Chemistry*. USA: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Miranti, M., Tita Rialita dan Fitri Filianty. 2011. Studi Karakteristik Pati Ubi Jalar Modifikasi Ganda Metode Cross Linking-Asetat dan Aplikasinya Dalam Pembuatan Saus Cabai. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. Vol. 4 No. 2.
- Muchtadi. 1992. *Karakterisasi Komponen Instrinsik Utama Buah Sawit (Elaeis Guineensis, Jacq) Dalam Rangka Optimalisasi Proses Ekstraksi Minyak dan Pemanfaatan Pro-Vitamin A*. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Nielsen, S. S. 1995. *Introduction to The Chemical Analysis of Food*. New York: Chapman and Hall.
- 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 Photokimia Uv untuk Produksi Pati Termodifikasi dari Tapioka*. Tesis Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sasaki, T. dan Matsuki, J. 1998. Effect of Wheat Starch on Structure on Swelling Power. *Cereal Chemistry*. Vol. 75: 525 – 529.
- Setyabudi, M. I. 1994. *Potensi Tepung Wortel Sebagai Sumber Beta Karoten dan Pewarna Alami Pada Geplak*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Suarni. 2005. *Potensi Kandungan Senyawa β -Karoten Beberapa Komoditi Sebagai Sumber Vitamin A*. Porsiding Seminar Nasional Pengembangan Inovasi Pertanian Lahan Marginal. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Subagio, A. 2006. *Ubi Kayu : Substitusi Berbagai Tepung-Tepungan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- 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.
- 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.