



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 SIFAT KIMIA DAN FISIK TEPUNG LABU KUNING (*Cucurbita moschata*) DENGAN PERLAKUAN BLANCHING DAN PERENDAMAN DALAM NATRIUM METABISULFIT ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)

*THE STUDY ON CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF PUMPKIN FLOUR (*Cucurbita Moschata*) WITH BLANCHING AND SOAKING IN SOLUTION OF SODIUM METABISULPHITE ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)*

Hehmaning Prabasini^{*)}, Dwi Ishartani^{*)}, Dimas Rahadian^{*)}

^{*)} 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 dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan pendahuluan berupa *blanching* dan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) terhadap mutu kimia dan fisik tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*). Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor yaitu konsentrasi natrium metabisulfit (0 %, 0,25 % dan 0,3 %) dan lama waktu perendaman (0, 10 dan 20 menit). Hasil terbaik dari konsentrasi natrium metabisulfit dan lama waktu perendaman akan dibandingkan dengan perlakuan *blanching*. Parameter kimia yang diamati yaitu kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kandungan β -karoten dan kadar serat kasar. Sedangkan parameter fisik yang diamati adalah daya serap air, warna, kelarutan dan daya dispersi. Perlakuan pendahuluan berupa *blanching* berpengaruh dalam mempertahankan kadar lemak, kadar β -karoten dan daya serap air. Sedangkan perlakuan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) berpengaruh dalam meningkatkan kelarutan dan daya dispersi. Pada sifat fisik warna, perlakuan *blanching* dan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dapat mempertahankan warna tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*). Namun pada kadar protein tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*), perlakuan pendahuluan baik *blanching* maupun perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) tidak memberikan pengaruh (tidak berbeda nyata). Konsentrasi natrium metabisulfit berpengaruh dalam menurunkan kadar air, kadar abu dan intensitas warna merah. Besarnya konsentrasi natrium metabisulfit tidak berpengaruh terhadap kadar lemak, kadar protein dan daya serap air. Lama waktu perendaman berpengaruh dalam meningkatkan kelarutan dan daya dispersi serta menurunkan kadar abu, lemak, serat kasar, dan β -karoten. Namun lama waktu perendaman tidak berpengaruh terhadap daya serap air dan protein tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*).

Kata kunci: tepung labu kuning, *blanching*, natrium metabisulfit

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the effect of blanching and soaking in solution of sodium metabisulphite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) on the physicochemical quality of pumpkin flour (*Cucurbita moschata*). The research had been performed using Factorial Completely Randomized Design (CDR) with two factor, i.e.: sodium metabisulphite concentration (0 %, 0,25 % dan 0,3 %) and soaking time (0, 10 dan 20 minutes). Then the best result of soaking in solution of sodium metabisulphite and soaking time have been compared to the result of blanching. The chemical properties analyzed were water content, ash content, fat, protein, β -karoten and crude fiber. Then physical properties analyzed were water absorption, colour, solubility and dispersibility. Blanching had high significant effect on fat content, β -karoten and water absorption. Soaking in solution of sodium metabisulphite had high significant effect on solubility and dispersibility. Both of blanching and soaking in solution of sodium metabisulphite had high significant effect on the appearance of pumpkin flour (*Cucurbita moschata*). However both of blanching and soaking in solution of sodium metabisulphite had no significant effect on protein content. Sodium metabisulphite concentration had high significant effect on decreasing water content, ash content and redness of pumpkin flour. In other hand sodium metabisulphite concentration had no significant effect on fat content, protein content and water absorption. Soaking time had high significant effect on increasing solubility and dispersibility. But soaking time had significant effect on decreasing ash content, fat content, crude fiber and β -karoten. However, soaking time had no significant effect on water absorption and protein content.

Keywords: pumpkin flour, *blanching*, sodium metabisulphite

PENDAHULUAN

Tanaman waluh atau labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *cucurbitaceae* dan banyak ditemukan di semua wilayah di Indonesia. Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan salah satu sumber provitamin A yang potensial di Indonesia dengan kandungan provitamin A berupa β -karoten sebesar 180 SI tetapi labu kuning ini belum dikembangkan dengan layak. β -karoten sama dengan karotenoid yang lain, yaitu pigmen alami yang larut lemak, sangat rentan terhadap proses pemanasan dan oksidasi.

Produksi nasional labu kuning sangat besar, terbukti dengan jumlah produksi tahun 2010 yang tercatat dalam BPS mencapai 369.846 ton. Namun besarnya produksi labu kuning tidak diimbangi dengan penanganan pasca panen yang memadai. Labu kuning memiliki daya simpan yang cukup lama namun volumenya besar dan mudah rusak dalam pengangkutan, sehingga perlu diolah menjadi suatu produk yang lebih tahan lama disimpan dan praktis, seperti tepung. Kelebihan dari produk tepung seperti penggunaannya yang luas untuk dibuat berbagai jenis makanan, penyimpanannya lebih mudah dilakukan karena dapat menghemat biaya transportasi, menghemat ruang penyimpanan dan memanfaatkan bahan baku yang berlebihan jika terjadi panen yang berlimpah pada musim tertentu (Widiyowati, 2007).

Sebelum diolah menjadi tepung, terlebih dahulu labu kuning dikupas dan dikecilkan ukurannya untuk mempermudah proses pembuatan tepung. Proses pengupasan berpotensi mengubah warna daging labu kuning (*Cucurbita moschata*) menjadi coklat atau kehitaman (reaksi pencoklatan). Untuk menghindari reaksi pencoklatan, buah yang sudah dikupas sesegera mungkin diberi perlakuan pendahuluan. Perlakuan pendahuluan yang diberikan dapat berupa perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Menurut Slamet (2010), tepung yang dihasilkan dengan diberi perlakuan pendahuluan perendaman dalam larutan natrium metabisulfit memiliki warna yang lebih baik (cerah), hal ini disebabkan karena sulfit dapat menghambat reaksi pencoklatan yang dikatalis enzim fenolase dan dapat memblokir reaksi pembentukan senyawa 5 hidroksil metal furfural dari D-glukosa penyebab warna coklat. Selain perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), pemanasan pada suhu tertentu (*blanching*) dapat menjadi alternatif

perlakuan dalam upaya mengurangi penurunan gizi. Proses ini bertujuan untuk mempertahankan warna, cita rasa dan vitamin A.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan pendahuluan terhadap sifat kimia dan fisik tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*). Perlakuan pendahuluan yang digunakan berupa *blanching* dan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan berbagai konsentrasi dan lama perendaman. Pemberian perlakuan pendahuluan diharapkan mampu mempertahankan sifat kimia dan fisik tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) terutama kandungan β -karoten dan warna tepung yang cerah.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan tepung labu kuning adalah alat pemotong, pengering Kabinet, ayakan 60 mesh, baskom. Untuk uji sifat fisik dan kimia digunakan alat-alat seperti *stopwatch*, oven, ekstraktor soxhlet, desikator, alat-alat gelas, saringan timbel, botol timbang, pompa vakum, cawan porselin, timbangan analitik, tanur, labu kjedahl, batu didih, alat destilasi, kondensor, pisau, kertas saring, kapas, *vortex* dan spektrofotometer UV-Vis.

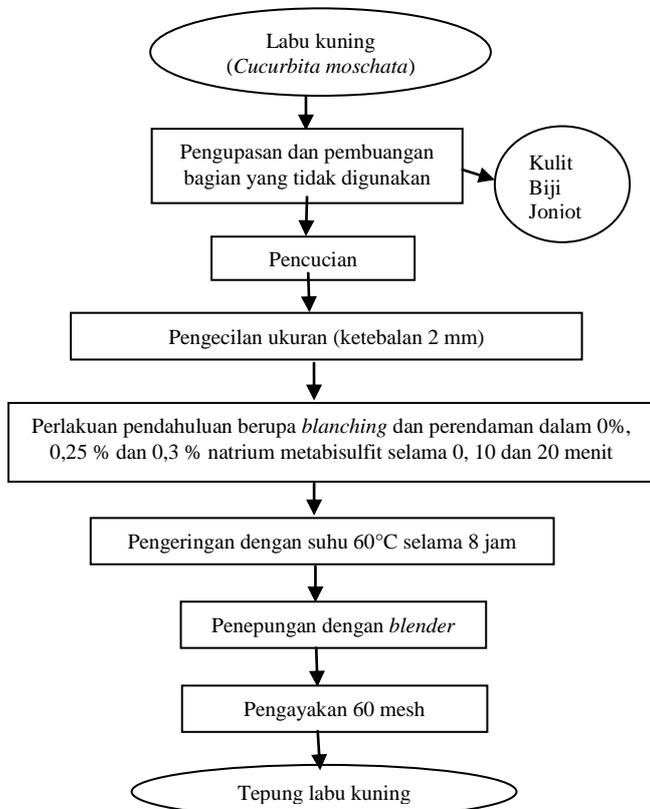
Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang berasal dari Pasar Ledoksari Jebres – Solo, natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), petroleum eter (PE), HCl 0,01 N, HCl 0,02 N, K_2SO_4 , HgO, H_2SO_4 , H_3BO_3 , indikator (campuran 2 bagian metilen merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metilen blue 0,2% dalam alkohol), NaOH- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, aquades, etanol 96 %, potasium dikromat, NaOH, kertas saring, asbes, zat anti buih dan alkohol 95 %.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor yaitu perlakuan pendahuluan berupa perendaman dalam natrium metabisulfit konsentrasi 0 %, 0,25 % dan 0,3 % selama 0, 10 dan 20 menit, yang kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan *blanching*. Percobaan dilakukan dengan dua kali ulangan sampel dan dua kali ulangan analisa. Data hasil penelitian dianalisis dengan *Two way ANOVA* dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$.

Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini terdiri dari 2 tahap yaitu 1) proses penepungan dan ; 2) analisa kimia dan fisika tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*). Proses pembuatan tepung dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Analisa sifat kimia meliputi kadar air menggunakan thermogravimetri (Sudarmadji, 2003), kadar abu metode secara langsung (Sudarmadji, 2003), kadar lemak dengan soxhlet (Apriyantono dkk, 1989), kadar protein dengan Kjeldhal (Sudarmadji dkk, 1997), β -karoten dengan spektrofotometri (Carr Price (1972) dalam Armiyati (2004)) dan kadar serat kasar dengan asam basa (Sudarmadji, 1984). Sedangkan analisa fisik berupa daya serap air dengan pengujian sederhana (Elly (1990) dalam Prabowo (2010)), Warna dengan Chromameter (Apriani dkk, 2011), kelarutan tepung dengan pengujian sederhana (Fardiaz dkk, 1992) dan daya dispersi dengan *wetting time* (Park *et al*, 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sifat Kimia Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

Kadar Air

Perendaman dengan konsentrasi 0 % $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ menghasilkan kadar air yang paling tinggi (**Tabel 1**). Jika dibandingkan dengan kadar air dengan perlakuan *blanching* (13,22 %), maka kadar air yang

dihasilkan dengan perendaman dalam 0 % natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) lebih tinggi. Semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) maka kadar airnya semakin rendah. Rendahnya kadar air disebabkan karena natrium metabisulfit dapat merusak jaringan labu kuning (*Cucurbita moschata*). Perendaman dalam natrium metabisulfit mengakibatkan sel-sel jaringan pada bahan menjadi berlubang sehingga mempercepat proses pengeringan, proses pengeringan yang cepat tersebut menyebabkan air dalam bahan cepat teruapkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Herudiyanto dkk (2007) bahwa rendahnya kadar air pada tepung bawang berkaitan dengan kerusakan jaringan bawang merah oleh natrium metabisulfit. Menurut Rahman dan Penera (1999) dalam Herudiyanto (2007) mengatakan bahwa proses sulfitasi dapat menyebabkan sel-sel jaringan pada bahan menjadi berlubang-lubang sehingga akan mempercepat proses pengeringan dan dengan pengeringan yang cepat tersebut maka kadar air bahan pun akan cepat teruapkan.

Kadar air tepung labu kuning dengan waktu perendaman 10 menit lebih tinggi jika dibandingkan dengan waktu perendaman 0 menit, 20 menit (**Tabel 2**) dan *blanching* (13,22 %), maka kadar air yang dihasilkan dengan waktu perendaman selama 10 menit lebih tinggi. Hal ini diduga karena pada waktu perendaman selama 10 menit air meresap ke dalam sel yang menyebabkan granula pati membengkak namun tidak pecah maka difusifitas air semakin berkurang sehingga kadar airnya semakin tinggi. Menurut Kumalaningsih dkk (2004), terbentuknya ikatan silang pada fraksi pati akan memperkuat ikatan hidrogen intragranula pati. Keadaan ini menyebabkan granula pati tidak pecah sekalipun mengembang. Pati yang mengembang dan membesar menekan dinding sel sehingga memperkecil poros antar sel dan menyebabkan ketegaran sel meningkat. Semakin banyak ikatan silang pati, semakin menurunkan kehilangan integritas granula. Lebih jauh lagi, Firdaus (2000) dalam Kumalaningsih dkk (2004) menyatakan bahwa pengembangan granula yang optimal menyebabkan rongga yang terbentuk makin sedikit (ruang antar sel makin rapat) dan menghasilkan tekstur yang tegar. Sehingga difusifitas dan kehilangan bahan terlarut semakin berkurang dengan meningkatnya kerapatan antara sel. Sedangkan pada waktu perendaman selama 20 menit, kadar airnya turun karena makin lama waktu perendaman maka

air yang terserap pun makin banyak sehingga ukuran granula pati makin meningkat sampai batas tertentu sampai akhirnya granula pati pecah yang mengakibatkan kadar air turun karena air di dalam sel terdifusi keluar. Meresapnya air ke dalam granula pati menyebabkan terjadinya pembengkakan

granula pati. Ukuran granula pati akan meningkat sampai batas tertentu sebelum akhirnya granula pati pecah (Winarno, 2002). Terdapat interaksi antara konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan waktu perendaman terhadap kadar air.

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ Terhadap Sifat Kimia Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

Konsentrasi (%)	Kadar Air (% bk)	Kadar Abu (% bk)	Kadar Lemak (%bk)	Kadar Protein (% bk)	β -karoten ($\mu\text{g/g}$)	Kadar Serat kasar (% bk)
0,00 %	13,46 ^c	7,47 ^b	2,91 ^a	1,44 ^a	4468,7 ^b	10,54 ^a
0,25 %	13,18 ^b	7,23 ^b	2,45 ^a	1,28 ^a	6715,0 ^c	15,27 ^b
0,30 %	12,23 ^a	5,83 ^a	3,09 ^a	1,19 ^a	4034,3 ^a	10,97 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi α 0,05

Tabel 2. Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Sifat Kimia Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

Lama Perendaman (menit)	Kadar Air (% bk)	Kadar Abu (% bk)	Kadar Lemak (%bk)	Kadar Protein (% bk)	β -karoten ($\mu\text{g/g}$)	Kadar Serat kasar (% bk)
0	11,79 ^b	7,32 ^b	5,62 ^b	1,25 ^a	7842,7 ^c	15,87 ^c
10	16,11 ^c	6,70 ^a	1,79 ^a	1,29 ^a	4437,4 ^b	13,06 ^b
20	10,98 ^a	6,51 ^a	1,05 ^a	1,37 ^a	2938,1 ^a	7,87 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi α 0,05

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ Terhadap Sifat Fisika Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

Konsentrasi (%)	Daya serap air (g/g)	Warna			Kelarutan (%)	Daya dispersi (menit)
		L* (<i>Lightness</i>)	a* (<i>Redness</i>)	b* (<i>Yellowness</i>)		
0,00 %	8,56 ^a	69,75 ^a	3,02 ^b	30,12 ^a	62,34 ^a	0,45 ^a
0,25 %	8,29 ^a	74,71 ^b	2,02 ^a	36,21 ^c	64,11 ^b	0,51 ^b
0,30 %	6,55 ^a	69,79 ^a	4,24 ^c	33,59 ^b	64,34 ^b	0,39 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi α 0,05

Tabel 4. Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Sifat Fisika Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

Lama Perendaman (Menit)	Daya serap air (g/g)	Warna			Kelarutan (%)	Daya dispersi (menit)
		L* (<i>Lightness</i>)	a* (<i>Redness</i>)	b* (<i>Yellowness</i>)		
0	7,44 ^a	71,39 ^b	4,29 ^c	35,62 ^c	55,34 ^a	0,54 ^b
10	7,77 ^a	68,79 ^a	3,75 ^b	30,85 ^a	66,89 ^b	0,39 ^a
20	8,19 ^a	74,08 ^c	1,22 ^a	33,45 ^b	66,92 ^c	0,41 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi α 0,05

Kadar Abu

Perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0 % dan 0,25 % menghasilkan kadar abu tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang paling tinggi (**Tabel 1**). Namun apabila ditingkatkan konsentrasinya menjadi 0,3 % maka kadar abunya menurun. Rendahnya

kadar abu yang dihasilkan oleh perlakuan perendaman dalam natrium metabisulfit konsentrasi 0,3 % diduga karena makin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit maka jaringan sel pun semakin rusak (berlubang semakin banyak) sehingga makin banyak mineral yang terdifusi keluar sel. Kadar abu pada tepung yang diberi perlakuan pendahuluan berupa *blanching* memiliki kadar abu yang hampir

sama (7,46 %) dengan perendaman dalam natrium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0 % disebabkan karena *blanching* tidak berpengaruh terhadap abu tepung labu kuning (tidak dapat menurunkan kadar abu). Kadar abu tidak terpengaruh oleh perlakuan fisik maupun kimia dan hanya hilang sekitar 3 % bagian dari proses pemasakan bahan pangan (Suprpto, 2004).

Waktu perendaman selama 0 menit (tanpa direndam) menghasilkan kadar abu paling tinggi jika dibandingkan dengan waktu perendaman 10 dan 20 menit (**Tabel 2**). Hal ini disebabkan karena makin lama waktu perendaman, maka makin banyak komponen yang keluar dari jaringan (terdifusi keluar sel) termasuk mineral, yang larut dalam air selama perendaman. Menurut Susanto (1994) dalam Suprpto (2004) mengatakan bahwa perendaman menyebabkan sebagian mineral yang terkandung dalam ubi jalar larut dalam air. Kadar abu pada tepung yang diberi perlakuan pendahuluan berupa *blanching* (7,46 %) menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar abu yang dihasilkan pada waktu perendaman 0 menit. Hal ini dapat disebabkan selama *blanching*, hanya sedikit jumlah mineral yang terlarut selama *blanching*. Terdapat interaksi antara konsentrasi natrium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan waktu perendaman terhadap kadar abu.

Kadar Lemak

Besarnya konsentrasi natrium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) tidak memberi pengaruh (tidak berbeda nyata) terhadap kadar lemak tepung labu kuning (**Tabel 1**). Justru perlakuan *blanching* dapat mempertahankan kadar lemak tepung labu kuning yaitu sebesar 7,41 %. Hal ini diduga karena *blanching* lebih dapat menghambat aktivitas enzim yang dapat merusak atau menurunkan kadar lemak dalam tepung labu kuning daripada perendaman dalam natrium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Menurut Asgar dan Musaddad (2006), sebagian besar sayuran yang dipotong-potong kecil mendapat perlakuan *blanching* pada suhu dan waktu yang cukup untuk inaktivasi katalase dan peroksidase. Kecukupan *blanching* ditentukan oleh hilangnya aktivitas katalase dan peroksidase. Sama halnya dengan penelitian tersebut, maka dalam penelitian ini enzim yang dihambat oleh perlakuan *blanching* adalah enzim lipase yang termasuk dalam enzim katalase. *Blanching* dapat mencegah perubahan lemak menjadi asam lemak yang bersifat volatil dan

gliserol karena hidrolisis oleh enzim lipase, sehingga kandungan lemak dalam tepung labu kuning tidak mengalami penurunan (dapat dipertahankan).

Waktu perendaman 0 menit (tanpa direndam) dapat mempertahankan kadar lemak jika dibandingkan waktu perendaman 10 dan 20 menit (**Tabel 2**). Hal ini diduga karena makin lama waktu perendaman maka jaringan sel makin rusak berlubang-lubang sehingga lemak dalam sel terdifusi keluar sel. Selain itu diduga proses perendaman menyebabkan pemecahan lemak menjadi asam-asam lemak sehingga makin banyak asam lemak yang volatil ke udara saat pengeringan. Proses pengolahan pangan diduga akan menyebabkan terjadinya pemecahan senyawa seperti lemak menjadi asam-asam lemak dan protein menjadi asam-asam amino (Putri dkk, 2004). Pada penelitian ini, perlakuan *blanching* dapat mempertahankan kadar lemak tepung labu kuning yaitu sebesar 7,41 %.

Kadar Protein

Kadar protein pada tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang dihasilkan dengan perendaman dalam natrium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) tidak berbeda nyata (**Tabel 1**). Kadar protein tepung labu kuning yang diberi perlakuan pendahuluan berupa *blanching* (1,28 %) hampir sama dengan kadar protein yang dihasilkan dengan perendaman dalam natrium metabisulfite. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pendahuluan baik berupa *blanching* maupun perendaman dalam natrium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) tidak memberi pengaruh secara nyata terhadap kadar protein dalam tepung labu kuning. Diduga karena perendaman didalam larutan natrium metabisulfite dapat mencegah terjadinya pemecahan senyawa protein menjadi asam-asam amino (Putri dkk, 2004). Selain itu, *blanching* dapat mencegah/mengurangi kehilangan nutrisi selama pengolahan.

Lama waktu perendaman tidak memberikan pengaruh yang nyata (tidak berbeda nyata) terhadap kadar protein tepung labu kuning (**Tabel 2**). Kadar protein tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) yang diberi perlakuan pendahuluan berupa *blanching* (1,28 %) hampir sama dengan kadar protein yang dihasilkan dengan lama perendaman. *Blanching* merupakan proses pemanasan. Proses pemanasan dapat mendenaturasi dan merubah struktur protein yang ada. Meskipun demikian kandungannya tetap karena dengan analisa kadar protein yang diketahui sebenarnya adalah N total,

sehingga proses pemanasan yang dapat mengakibatkan denaturasi protein pada intinya hanya merubah strukturnya saja tetapi kadar N dalam bahan masih tetap (Suprpto,2006).

Kandungan β -karoten

Perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0,25 % menghasilkan kandungan β -karoten tertinggi jika dibandingkan dengan perendaman dengan konsentrasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ sebesar 0 dan 0,3 %. Hal ini diduga karena perendaman dalam larutan natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0,25 % lebih efektif dalam mencegah pencoklatan karena gugus sulfit bereaksi dengan gugus karbonil dan mencegah polimerisasi menjadi melanoidin sehingga dapat mempertahankan karoten. Apabila ditingkatkan konsentrasi menjadi 0,3 %, kandungan β -karoten menjadi turun. Hal ini disebabkan karena makin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit dan makin lama perendaman, maka sel makin rusak sehingga mudah dioksidasi oleh enzim oksidase yang mengakibatkan β -karotennya turun.

Jika dibandingkan dengan β -karoten yang diberi perlakuan *blanching* (9673,2 $\mu\text{g/g}$) maka kandungan β -karoten dengan perendaman dalam natrium metabisulfit dengan konsentrasi 0,25 % lebih rendah. Hal ini disebabkan karena *blanching* dapat menonaktifkan enzim yang dapat menurunkan kandungan β -karoten dalam tepung labu kuning. Perambatan panas melalui air lebih cepat meresap merata kedalam jaringan wortel. Perambatan panas yang terjadi pada *blanching* wortel dengan air merupakan perambatan panas secara konveksi, yaitu perambatan panas di mana panas dialirkan dengan cara pergerakan atau sirkulasi sehingga lebih cepat menonaktifkan enzim (Asgar dan Musaddad, 2006). Perendaman dalam waktu 0 menit (tanpa direndam) memiliki kandungan β -karoten yang paling tinggi jika dibandingkan dengan waktu perendaman 10 dan 20 menit. Hal ini disebabkan semakin lama waktu perendaman, warna air rendaman menjadi kuning karena semakin banyak pigmen karoten yang terlarut dalam air. Menurut Asgar dan Musaddad (2006) bahwa selama perendaman dan perebusan wortel, β -karoten mengalami penurunan karena β -karoten bersifat tidak stabil jika berada pada suhu tinggi dengan lama waktu lebih panjang. Hal ini karena β -karoten yang mengikat protein larut dalam air dan perendaman dalam waktu yang lama akan melepaskan karoten dari karoten yang terikat protein

ke dalam air (Asgar dan Musaddad, 2006). Selain itu, makin lama perendaman, maka sel makin rusak sehingga mudah dioksidasi oleh enzim oksidase yang mengakibatkan β -karotennya turun. Jika dibandingkan dengan β -karoten yang diberi perlakuan *blanching* (9673,2 $\mu\text{g/g}$) maka kandungan β -karoten dengan waktu perendaman 0 menit lebih rendah.

Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar tertinggi dihasilkan oleh tepung labu kuning yang diberi perlakuan pendahuluan berupa perendaman dalam natrium metabisulfit dengan konsentrasi 0,25 % (**Tabel 1**). Hal ini diduga karena didalam labu kuning terdapat lignoselulosa, senyawa ini dapat diubah oleh natrium bisulfit menjadi selulosa melalui proses sulfitasi. Menurut Buckle *et al* (1987) dalam Darmajana (2007) mengatakan bahwa buah-buahan yang mengandung lignoselulosa, senyawa lignoselulosa tersebut dapat diubah oleh natrium bisulfit menjadi selulosa dan gugus pentosa.

Jika dibandingkan dengan *blanching* (11,13 %), maka kadar serat kasar pada perendaman dalam natrium metabisulfit 0,25 % lebih tinggi. Hal ini diduga karena selama *blanching* struktur dinding sel rusak labu kuning (*Cucurbita moschata*) karena pemanasan yang menyebabkan kadar serat kasar turun. Penurunan serat kasar diduga disebabkan oleh dinding sel dari ubijalar larut dalam air selama proses pengolahan dan lama *blanching* juga menyebabkan turunnya kadar serat kasar stik ubijalar, karena struktur gel pektin dan hemiselulosa rusak oleh pemanasan pada saat *blanching* (Suprpto,2004).

Lama waktu perendaman memberi pengaruh dalam menurunkan kadar serat kasar tepung labu kuning. Waktu perendaman 0 menit memiliki kadar serat kasar tertinggi dibandingkan waktu perendaman 10 dan 20 menit (**Tabel 2**). Jika dibandingkan dengan *blanching* (11,13 %), maka lebih besar kadar serat kasar yang direndam dalam waktu 0 menit. Makin lama waktu perendaman, maka makin turun kadar serat kasarnya. Hal ini diduga disebabkan oleh dinding sel dari labu kuning larut dalam air selama perendaman. Selain itu, makin lama waktu perendaman, maka makin besar terjadinya reaksi dengan mikroorganisme yang dapat menghidrolisis dinding sel tanaman dengan bantuan enzim hemiselulolase menjadi monomer gula dan asam asetat (Murni dkk, 2008). Terdapat interaksi

antara konsentrasi konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan waktu perendaman terhadap kadar serat kasar.

2. Sifat Fisika Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*)

Daya Serap Air

Daya serap air pada tepung labu kuning yang diberi perlakuan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) konsentrasi 0 %, 0,25 % dan 0,3 % tidak memberi pengaruh yang berbeda nyata (tidak berbeda nyata) (**Tabel 3**). Hal ini diduga karena banyaknya gugus hidroksil dalam molekul pati yang menyebabkan kemampuan menyerap airnya besar. Gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar, sehingga kemampuan menyerap air juga sangat besar. (Suprpto, 2006). Tingginya daya serap air yang dihasilkan dengan perlakuan *blanching* (9,43 %) disebabkan air yang terserap dalam molekul menyebabkan pregelatinisasi yang meningkatkan daya serap air karena terputusnya ikatan hidrogen antarmolekul pati sehingga air lebih mudah masuk ke dalam molekul pati (Asgar dan Musaddad, 2006). Waktu perendaman tidak memberi pengaruh (tidak berbeda nyata) terhadap daya serap air tepung labu kuning (**Tabel 4**). Jika dibandingkan *blanching* (9,43 %), maka daya serap air dengan lama waktu perendaman dalam natrium metabisulfit lebih rendah. Tingginya daya serap air yang dihasilkan dengan perlakuan *blanching* (9,43 %) disebabkan air yang terserap dalam molekul menyebabkan pregelatinisasi yang meningkatkan daya serap air karena terputusnya ikatan hidrogen antarmolekul pati sehingga air lebih mudah masuk ke dalam molekul pati (Asgar dan Musaddad, 2006). Terdapat interaksi antara konsentrasi konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan waktu perendaman terhadap daya serap air tepung labu kuning.

Warna

Perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) memberikan pengaruh terhadap nilai L^* , a^* dan b^* pada warna (**Tabel 3**). Perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ konsentrasi 0,25 % menghasilkan nilai L^* dan b^* paling tinggi jika dibandingkan dengan konsentrasi 0 % dan 0,3 %. Jika dibandingkan dengan nilai L^* (66,52) dan b^* (34,79) yang dihasilkan dengan perlakuan *blanching*, nilai L^* dan b^* dengan perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ konsentrasi 0,25 % lebih tinggi. Hal ini diduga karena perlakuan

perendaman dalam larutan natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dapat mencegah reaksi pencoklatan non enzimatis karena gugus sulfit pada natrium metabisulfit berikatan dengan gugus karbonil pada gula tepung labu kuning yang mencegah pembentukan senyawa melanoidin penyebab warna coklat sehingga warna yang lebih baik meliputi kecerahan dan tingkat kekuningan lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Slamet (2010) bahwa tepung yang dihasilkan dengan diberi perlakuan pendahuluan perendaman dalam larutan natrium metabisulfit memiliki warna yang lebih baik (cerah), hal ini disebabkan karena sulfit dapat menghambat reaksi pencoklatan yang dikatalis enzim fenolase dan dapat memblokir reaksi pembentukan senyawa 5 hidroksil metal furfural dari D-glukosa penyebab warna coklat. Untuk nilai a^* atau *redness*, perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ konsentrasi 0,3 % memiliki nilai a^* paling tinggi jika dibandingkan dengan konsentrasi 0 % dan 0,25 %. Namun jika dibandingkan dengan *blanching*, maka tingkat kemerahan (a^* atau *redness*) pada *blanching* (6,43) lebih tinggi daripada perendaman dalam $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$. Hal ini diduga adanya perambatan panas melalui cara air (*blanching*) yang meresap merata kedalam jaringan mengubah struktur karoten. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2009), *blanching* pada bahan pangan yang mengandung karoten menyebabkan perubahan warna karoten. Karena adanya panas yang menginduksi perubahan struktur konjugasi karoten, proporsi warna merah meningkat sedangkan proporsi warna kuning menurun. Tingginya tingkat kemerahan (*redness*) atau a^* mengindikasikan bahwa terjadi reaksi pencoklatan non enzimatis pada tepung. Perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) menghasilkan tingkat kemerahan yang lebih rendah daripada *blanching*. Dapat dikatakan bahwa perendaman dalam natrium metabisulfit lebih dapat mencegah pencoklatan non enzimatis daripada perlakuan *blanching*.

Untuk nilai L^* (*Lightness* atau kecerahan) dan tingkat kekuningan (b^* atau *yellowness*), perendaman 20 menit memiliki nilai L^* paling tinggi jika dibandingkan dengan waktu perendaman 0 dan 10 menit, sedangkan tingkat kekuningan (b^* atau *yellowness*) paling tinggi pada lama perendaman 0 menit (tanpa direndam) (**Tabel 4**). Jika dibandingkan dengan *blanching* (66,52), nilai L^* dengan waktu perendaman 20 menit memiliki nilai L^* paling tinggi juga dan perendaman selama 0

menit memiliki nilai b^* paling tinggi juga. Hal ini diduga karena makin lama perendaman dalam larutan natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dapat mencegah reaksi pencoklatan non enzimatis karena gugus sulfit pada natrium metabisulfit berikatan dengan gugus karbonil pada tepung labu kuning yang mencegah pembentukan senyawa melanoidin penyebab warna coklat sehingga warna yang lebih baik meliputi kecerahan dan tingkat kekuningan lebih tinggi jika dibandingkan tepung dengan perlakuan pendahuluan lainnya. Sedangkan tingkat kemerahan (a^* atau *redness*) tepung labu kuning diberi perlakuan pendahuluan berupa *blanching* lebih tinggi dibanding tepung yang diberi perendaman dalam natrium metabisulfit.



Kelarutan

Kelarutan tepung paling tinggi dihasilkan oleh tepung labu kuning yang pada pembuatannya diberi perlakuan pendahuluan berupa perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0,25 dan 0,3% (**Tabel 3**). Hal ini disebabkan karena natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dapat merusak jaringan labu kuning (*Cucurbita moschata*). Perendaman dalam natrium metabisulfit mengakibatkan sel-sel jaringan pada bahan menjadi berlubang sehingga kadar airnya rendah (lebih rendah kadar airnya jika dibandingkan dengan kadar air konsentrasi 0 %). Kadar air yang rendah berkaitan dengan kelarutan tepung. Makin rendah kadar air maka makin besar kelarutannya.

Jika dibandingkan dengan kelarutan tepung dengan *blanching* (53,39 %), maka perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0,25 dan 0,3% tetap lebih tinggi. Hal ini berhubungan dengan kadar air tepung labu kuning yang dihasilkan dengan diberi perlakuan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0,25 % dan 0,3 % lebih rendah jika dibandingkan dengan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0 % dan *blanching*. Kadar air pada perendaman

natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0 % dan *blanching* yang tinggi menyebabkan kelarutannya berkurang. Makin tinggi kadar air suatu bahan maka makin rendah kelarutannya. Kelarutan suatu bahan dalam air dipengaruhi oleh kadar air bahan yang bersangkutan. Kadar air yang tinggi di dalam bahan menyebabkan bahan tersebut menjadi sulit menyebar dalam air karena bahan cenderung lekat sehingga tidak terbentuk pori-pori, akibatnya bahan tidak mampu menyerap air dalam jumlah besar. Selain itu bahan dengan kadar air yang tinggi mempunyai permukaan yang sempit untuk dibasahi karena butirannya besar-besar sehingga saling lengket diantara butiran tersebut (Gardjito dkk, 2006). Rendahnya kelarutan tepung labu kuning yang diberi perlakuan *blanching* dipengaruhi oleh sifat gugus amino yang menyusun protein dan *blanching* merupakan proses pemanasan yang dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein yang dapat merubah sifat protein yang semula dapat berikatan dengan air menjadi tidak dapat berikatan dengan air. Protein yang banyak mengandung asam amino dengan gugus hidrofobik daya kelarutannya dalam air kurang baik jika dibandingkan dengan protein yang banyak mengandung asam amino dengan gugus hidrofil. Protein yang terdenaturasi akan berkurang kelarutannya karena lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik terbalik keluar, sedangkan bagian luar bersifat hidrofil terlipat ke dalam, dan akhirnya protein akan menggumpal dan mengendap (Winarno, 2002).

Waktu perendaman selama 20 menit memiliki kelarutan tepung yang paling tinggi jika dibandingkan dengan perendaman 0 dan 10 menit (**Tabel 4**). Jika dibandingkan dengan *blanching* maka kelarutan waktu perendaman selama 20 menit memiliki kelarutan tepung yang paling tinggi juga. Makin lama waktu perendaman maka makin tinggi daya kelarutannya. Hal ini berhubungan dengan kadar air tepung labu kuning yang dihasilkan dengan waktu perendaman selama 20 menit memiliki kadar air yang paling rendah jika dibandingkan perendaman 0 dan 10 menit dan *blanching*. Karena kadar air rendah menyebabkan kelarutannya tinggi karena tepung lebih mudah menyebar dalam air. Makin tinggi kadar air suatu bahan maka makin rendah kelarutannya. Makin lama waktu perendaman maka makin banyak pati yang terhidrolisa sehingga kelarutannya makin tinggi (Prabowo, 2010). Terdapat interaksi antara

konsentrasi konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan waktu perendaman terhadap kelarutan tepung labu kuning.

Daya Dispersi

Daya dispersi paling cepat dihasilkan oleh tepung labu labu kuning yang pada pembuatannya diberi perlakuan pendahuluan berupa perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0,3 % dan 0 % yaitu 0,39-0,45 menit (**Tabel 3**). Daya dispersi yang dihasilkan dengan *blanching* (0,39 menit) hampir sama perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan konsentrasi 0 % dan 0,3 %. Waktu dispersi yang besar menunjukkan bahwa bahan lebih lama untuk didistribusikan seluruhnya dalam air. Daya dispersi atau *dispersibility* merupakan kemampuan tepung untuk terdistribusi seluruhnya pada air tanpa membentuk gumpalan. Hal ini diduga karena sifat ini dipengaruhi oleh ukuran partikel. Perendaman dalam natrium metabisulfit mengakibatkan sel-sel jaringan pada bahan menjadi berlubang sehingga sel lebih berpori. Perlakuan *blanching* juga menyebabkan sel menjadi terbuka sehingga lebih berpori. Menurut Barbosa Canovas dan Vega Mercado (1996) dalam Husain dkk (2006), daya dispersi yang cepat disebabkan oleh ukuran partikel sampel yang lebih *porous*. Struktur yang *porous* dapat meningkatkan dispersibilitas tepung sehingga sampel tepung seluruhnya lebih cepat basah.

Tepung labu kuning dengan waktu perendaman 10 dan 20 menit memiliki daya dispersi yang relatif singkat (cepat) yaitu 0,39-0,41 menit (**Tabel 4**). Jika dibandingkan dengan *blanching* (0,39 menit) maka antara perendaman selama 10 dan 20 menit dengan *blanching* tidak berbeda nyata. Hal ini diduga terdapat hubungan dengan ukuran partikel. Ukuran partikel yang lebih kecil dapat meningkatkan daya dispersi. Makin banyak partikel yang larut dalam air, maka makin banyak yang terdispersi. Sedangkan banyaknya partikel-partikel yang tidak larut dalam air akan lebih sedikit didispersikan (Pradipta, 2012). Semakin besar daya dispersi bahan pangan, maka bahan pangan tersebut akan semakin mudah larut tanpa harus dilakukan pengadukan. Terdapat interaksi antara konsentrasi konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dengan waktu perendaman terhadap daya dispersi tepung labu kuning.

KESIMPULAN

Perlakuan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) meningkatkan kelarutan dan daya dispersi. Besarnya konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) berpengaruh dalam menurunkan kadar air, kadar abu dan intensitas warna merah. Makin besar konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) maka kadar air dan kadar abu semakin turun. Besarnya konsentrasi natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) tidak berpengaruh terhadap kadar lemak, kadar protein dan daya serap air. Lama waktu perendaman berpengaruh dalam meningkatkan kelarutan dan daya dispersi serta menurunkan kadar abu, lemak, serat kasar dan β -karoten. Namun lama waktu perendaman tidak berpengaruh terhadap daya serap air dan kadar protein. Makin lama waktu perendaman maka kadar abu, lemak, serat kasar dan β -karoten makin turun. Sedangkan makin lama waktu perendaman maka kelarutannya dan daya dispersinya makin meningkat. Perlakuan pendahuluan berupa *blanching* berpengaruh dalam mempertahankan kadar lemak, kadar β -karoten dan daya serap air. Pada sifat fisika warna, perlakuan *blanching* dan perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) mempertahankan warna tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*). Namun pada kadar protein tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*), perlakuan pendahuluan baik *blanching* maupun perendaman dalam natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) tidak memberikan pengaruh (tidak berbeda nyata).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini, Sri, Ika Ratnawati dan Agnes Murdijati. 2006. Pengkayaan β -Keroten Mi Ubi Kayu Dengan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita maxima* Dutchenes). *Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian*, Vol. XXVI, No. 2 Tahun 2006.
- Apriani, Rd Rina Nur, Setyadjit dan M. Arpah. 2011. Karakterisasi Empat Jenis Ubi Talas Varian Mentega, Hijau, Semir, Dan Beneng Serta Tepung Yang Dihasilkan Dari Keempat Varian Ubi Talas. *Jurnal Ilmiah dan Penelitian Ilmu Pangan*, No. 1 Volume I Tahun 2011.
- Asgar, A dan D. Musaddad. 2006. *Optimalisasi Cara, Suhu dan Lama Blanching sebelum Pengeringan pada Wortel*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang. Bandung.

- Asgar, A dan D. Musaddad. 2008. Pengaruh Media, Suhu dan Lama *Blanching* Sebelum Pengeringan Terhadap Mutu Lobak Kering. *J.Hort* 18 (1):87-94, 2008.
- Darmajana, Doddy A. 2007. *Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit dan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Inti-Buah Nanas (Ananas comosus L.Merr)*. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI. ISSN 1693-4393.
- Desrosier. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Estiasih, T Dan Ahmadi, kgs. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Fardiaz, Dedi, Nuri Andarwulan, Hanny Wijaya dan Ni Luh Puspitasari. 1992. *Petunjuk Praktikum Teknik Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. IPB Press. Bogor.
- Gardjito, Murdijati. 2006. *Labu Kuning Sumber Karbohidrat Kaya Vitamin A*. Pusat Kajian Makanan Tradisional (PKMT) Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Herudiyanto, Marleen, Debby M. Sumanti dan Ria Nurul Ahadlyah. 2007. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Dalam Larutan Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) Terhadap Karakteristik Tepung Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L) Varietas Sumenep. *Jurnal Teknotan Vol. 1 No. 1 Januari 2007*.
- Husain, Hernawaty, Tien R. Muchtadi, Sugiyono dan Bambang Haryanto. 2006. Pengeringan Santan Menggunakan Pengering Drum Dan Pengering Semprot. *Forum Pascasarjana Vol. 29 No.3 Juli 2006:249-260*.
- Mahar, Arinda dan Yurinda Arum P. 2004. *Skripsi : Ekstraksi dan Pengeringan Waluh untuk Mendapatkan Produk Fine Powder*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Farmasi Universitas Diponegoro.
- Murni, R, Suparjo dan Akmal. 2008. *Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan*. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Prabowo, Bimo. 2010. *Skripsi: Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Pradipta, Lorenzia Ajeng. 2012. *Skripsi: Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Tepung Tempe "Bosok" Sebagai Bumbu Masak Pada Variasi Suhu Pengeringan*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Putri, Widya Dwi Rukmi, Elok Zubaidah dan N. Sholahudin. 2004. Ekstraksi Pewarna Alami Daun Suji, Kajian Pengaruh *Blanching* dan Jenis Bahan Pegekstrak. *J. Tek. Pert. Vol 4 (1) : 13 – 24*.
- Retnani, Yuli., S.A Aisyah., L. Herawati dan A. Saenab. 2010. *Uji Kadar Air dan Daya Serap Air Biskuit Limbah Tanaman Jagung dan Rumput Lapang Selama Penyimpanan*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Slamet, Agus. 2010. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Pada Pembuatan Tepung Ganyong (*Canna Edulis*) Terhadap Sifat Fisik Dan Amilografi Tepung Yang Dihasilkan. *Agrointek Vol 4, No. 2 Agustus 2010*.
- Suprpto, Hadi. 2006. Pengaruh Perendaman Pisang Kepok (*Musa acuminax balbisiana* Calla) Dalam Larutan Garam Terhadap Mutu Tepung Yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Pertanian 1(2): 74-80, Maret 2006*.
- Suprpto. 2004. *Pengaruh Lama Blanching Terhadap Kualitas Stik Ubijalar (Ipoema Batatas L.) Dari Tiga Varietas*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Syarief, R dan A. Irawati. 1988. *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. Medyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Widiyowati, Iis Intan. 2007. Pengaruh Lama Perendaman Dan Kadar Natrium Metabisulfit Dalam Larutan Perendaman Pada Potongan Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea Batatas (L.)LAMB*) Terhadap Kualitas Tepung Yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Pertanian 2(2): 55-58, Maret 2007*.
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.