

**PRODUKSI TEPUNG BUAH LINDUR (*Bruguiera gymnorrhiza* Lamk.)
RENDAH TANIN DAN HCN SEBAGAI BAHAN PANGAN ALTERNATIF**
Low Tannins and HCN of Lindur Fruit Flour Products as an Alternative Food

Sulistyawati^{1*}, Wignyanto², Sri Kumalaningsih²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Pasuruan
Jl. Ir.H.Juanda 68 Pasuruan 67129

²Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran - Malang 65145

*Penulis korespondensi: email mommyandri@gmail.com

ABSTRAK

Buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza* Lamk.) mempunyai peluang untuk dieksplorasi sebagai bahan pangan alternatif karena mengandung karbohidrat yang tinggi sehingga dapat diolah menjadi tepung. Buah lindur mengandung zat antinutrisi, yaitu tanin dan hidrogen sianida (HCN) sehingga kadarnya harus diturunkan terlebih dahulu sebelum diolah agar aman untuk dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi abu sekam padi dan waktu perendaman yang tepat untuk menurunkan kadar tanin dan HCN pada tepung buah lindur sampai batas aman untuk dikonsumsi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor, yaitu variabel konsentrasi abu sekam padi (20, 25, 30% b/b) dan waktu perendaman (12, 24, 36 jam). Analisis statistik terhadap data penelitian menggunakan metode analisis ragam (*Analysis of variance*), apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf nyata 1% untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman buah lindur dalam larutan abu sekam pada konsentrasi 30% b/b selama 24 jam mampu menurunkan zat antinutrisi sampai batas aman untuk dikonsumsi, dengan sisa kadar tanin sebesar 0.206% dan HCN 3.435 ppm. Pengeringan buah lindur untuk diolah menjadi tepung menggunakan suhu 70 °C dapat menurunkan kadar air hingga konstan sebesar 8.468% selama 10 jam dan menghasilkan tepung yang memenuhi persyaratan sebagai bahan pangan dengan warna kecoklatan, daya absorpsi air 96.271%, rendemen 18.940%, karbohidrat 82.092%, protein 5.597%, lemak 1.797%, amilosa 18.476%, serat kasar 8.701%, abu 1.609%, tanin 0.192%, dan HCN 3.375 ppm.

Kata kunci: mangrove, abu sekam padi, perendaman, suhu pengeringan

ABSTRACT

*Lindur fruit (*Bruguiera gymnorrhiza* Lamk.) has opportunities to be explored as an alternative food because it contains high carbohydrate that can be processed into flour. Lindur fruits contain antinutrient, namely tannin and hydrogen cyanide (HCN) that of which concentration should be reduced first before processing to be safe for consumption. This study aims to determine the concentration of rice husk ash and the right soaking time to decrease the level of tannins and HCN of the lindur fruit flour into safe limits level for consumption. This research used Randomized Group Design with two factors, namely rice husk ash concentration (20, 25, 30% w/w) and immersion time (12, 24, 36 hours). Analysis of variance was used as statistical data analysis of the research. Duncan Multiple Range Test on the level of significancy 1% was used to test the different among treatment. The result shown that soaking lindur fruit at the concentration 30% w/w of husk ash solution in 24 hours can be reduced anti-nutrient substance to the safe limit for consumption, with the remaining tannin levels at 0.206% and 3.435 ppm of HCN. Lindur fruit drying to be processed into flour used temperature of 70 °C can reduced moisture content of 8.468% in 10 hours and produced the flour which meet the requirements as a brownish color food, 96.271% absorption of water, yield at 18.940%, 82.092% of carbohydrate, 5.597% of protein, 1.797% of fat, 18.476% of amylose, 8.701% of crude fiber, 1.609% of ash, 0.192% of tannins, and 3.375 ppm of HCN.*

Keywords: mangrove, rice husk ash, soaking, drying temperature

PENDAHULUAN

Mangrove adalah komunitas tanaman pepohonan yang hidup di habitat payau dan berfungsi sebagai pelindung daratan dari gelombang laut yang besar (Irwanto, 2006). Tumbuhan mangrove memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti kondisi tanah yang tergenang, kadar garam yang tinggi serta kondisi tanah yang kurang stabil. Dari sekian banyak tanaman mangrove di Indonesia, jenis mangrove yang banyak ditemukan antara lain adalah jenis api-api (*Avicennia sp.*), bakau (*Rhizophora sp.*), tanjang/lindur (*Bruguiera sp.*), dan bogem atau pedada (*Sonneratia sp.*) yang merupakan tumbuhan mangrove utama (Bengen, 2002). Spesies *Bruguiera gymnorhiza* yang mempunyai nama lokal lindur (Jawa dan Bali) berbuah sepanjang tahun dengan pohon yang kokoh dan tingginya mencapai 35 meter. Saat berumur 2 tahun pohon ini sudah produktif menghasilkan buah (Sadana, 2007). Menurut Fortuna (2005), buah lindur cocok untuk dieksplorasi sebagai sumber pangan lokal baru karena mengandung karbohidrat yang sangat tinggi, yaitu 85.1 g/100 g bahan. Bayu (2009) juga menyatakan bahwa kandungan gizi yang terdapat dalam buah lindur cukup lengkap sehingga dapat diolah menjadi kue, *cake*, dicampur dengan nasi atau dimakan langsung dengan bumbu kelapa. Menurut Wanma (2007) buah lindur cocok untuk diolah menjadi tepung karena kandungan karbohidrat yang tinggi.

Faktor pembatas kelayakan buah lindur untuk dikonsumsi adalah adanya kandungan antinutrisi, yaitu tanin dan hidrogen sianida (HCN) sehingga kadarnya harus diturunkan terlebih dahulu sebelum diolah. Tanin adalah senyawa polifenol yang bersifat asam dengan rasa sepat, ditemukan dalam banyak tumbuhan, tersebar di berbagai organ tanaman, seperti batang, daun dan buah (Hagerman, 2002). Menurut Awika et al. (2009), kadar tanin yang tinggi menyebabkan rasa sepat dan pahit pada bahan makanan. Senyawa ini bersifat karsinogenik apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih dan kontinyu namun dalam jumlah kecil dapat berfungsi sebagai antioksidan. Batas aman untuk kandungan tanin dalam bahan makanan adalah 560 mg/kg berat badan/hari. Sedangkan HCN merupakan senyawa yang berbahaya apabila termakan karena dalam dosis 0.5-3.5 mg/kg berat badan dapat mematikan manusia. Dalam tubuh, HCN

mampu mengganggu enzim sitokrom-oksidadase yang menstimulir reaksi pernafasan pada organisme aerobik. Batas aman kandungan HCN dalam makanan sebesar 50 ppm (Baskin dan Brewer, 2006). Proses pengolahan yang tepat dapat menurunkan atau menghilangkan HCN, terutama perlakuan pemanasan dan perendaman karena HCN mudah menguap dan mudah larut dalam air.

Menurut Yissaprayogo (2010), kandungan antinutrisi dalam buah mangrove dapat diturunkan dengan cara perendaman dalam larutan abu sekam padi selama waktu tertentu. Namun sejauh ini belum diketahui berapa konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman yang tepat untuk menurunkan kadar tanin dan HCN pada buah lindur. Buah lindur dengan kadar tanin dan HCN yang rendah dapat diolah menjadi tepung. Menurut Purnobasuki (2011), penepungan merupakan salah satu solusi untuk mengawetkan buah lindur karena dapat memutus rantai metabolisme buah lindur sehingga menjadi lebih awet. Tepung mempunyai kandungan air yang rendah dan lebih fleksibel diaplikasikan pada berbagai jenis olahan pangan sehingga diharapkan lebih mudah dikenalkan pada masyarakat. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman yang tepat untuk menurunkan kadar tanin dan HCN pada buah lindur sampai batas aman untuk dikonsumsi serta menentukan suhu yang tepat hingga diperoleh tepung buah lindur dengan sifat fisik dan kimia yang memenuhi persyaratan sebagai bahan pangan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan penelitian yang digunakan adalah buah mangrove yang sudah matang fisiologis, abu sekam padi dari pembakaran batu merah, aquades, larutan gelatin, NaCl jenuh, H₂SO₄ pekat, K₂SO₄, larutan garam asam, larutan indigokarmin, kaolin powder, larutan KMnO₄ 0.1 N, Na₂C₂O₄, Na-oksalat, HCl, NaOH, reagen Nelson, reagen Arsenomolibdat, pelarut petroleum ether, etanol, asam asetat, dan larutan iod.

Alat

Alat yang digunakan adalah oven listrik (Memmert UM 400, Germany), blender (Heltymix DA-700GA, Korea), timbangan

digital (DIC/AA-160), desikator, tabung ekstraksi Soxhlet, kompor listrik, dan vortex.

Metode

Penelitian dibagi dalam dua tahap, yaitu: Penelitian tahap I (penurunan kadar tanin dan HCN buah lindur), meliputi (1) persiapan bahan baku, (2) penentuan konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman, (3) penentuan perlakuan terbaik. Penelitian tahap II (pengolahan tepung buah lindur), meliputi (1) pengeringan buah lindur, (2) penepungan, (3) karakterisasi kimiawi tepung buah lindur.

Penelitian tahap I, yaitu penurunan kadar tanin dan HCN pada buah lindur yang meliputi persiapan bahan baku dan penentuan konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman bertujuan untuk mengetahui efek konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman yang berbeda terhadap penurunan kadar tanin dan HCN buah lindur. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor, yaitu variabel konsentrasi abu sekam padi (A) dan waktu perendaman (W). Konsentrasi abu sekam padi terdiri dari A_1 : 20%, A_2 : 25%, A_3 : 30% (b/b), waktu perendaman terdiri dari W_1 : 12 jam, W_2 : 24 jam, W_3 : 36 jam, dengan demikian diperoleh 9 kombinasi perlakuan sebagai berikut:

- A_1W_1 = konsentrasi abu sekam 20%, perendaman selama 12 jam
- A_1W_2 = konsentrasi abu sekam 20%, perendaman selama 24 jam
- A_1W_3 = konsentrasi abu sekam 20%, perendaman selama 36 jam
- A_2W_1 = konsentrasi abu sekam 25%, perendaman selama 12 jam
- A_2W_2 = konsentrasi abu sekam 25%, perendaman selama 24 jam
- A_2W_3 = konsentrasi abu sekam 25%, perendaman selama 36 jam
- A_3W_1 = konsentrasi abu sekam 30%, perendaman selama 12 jam
- A_3W_2 = konsentrasi abu sekam 30%, perendaman selama 24 jam
- A_3W_3 = konsentrasi abu sekam 30%, perendaman selama 36 jam

Perlakuan terbaik dari efek konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman terhadap penurunan tanin dan HCN ditentukan berdasarkan hasil uji beda rerata pengaruh perlakuan menggunakan pengujian lanjutan

Duncan's Multiple Range Test (DMRT $\alpha=0.01$) dengan mempertimbangkan efisiensi penggunaan konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman. Hasil terbaik dari tahapan ini digunakan sebagai bahan pada tahap berikutnya.

Penelitian tahap II bertujuan untuk menentukan suhu pengeringan buah lindur yang optimal dari perlakuan terbaik tahap sebelumnya hingga diperoleh kadar air buah lindur konstan. Suhu pengeringan terdiri dari tiga tingkatan, yaitu T_1 : 50 °C, T_2 : 60 °C, T_3 : 70 °C. Perlakuan terbaik (suhu pengeringan) ditentukan berdasarkan waktu tercepat yang diperlukan dalam proses pengeringan tersebut. Buah lindur hasil pengeringan dengan waktu tercepat digiling menggunakan blender kemudian diayak untuk mendapatkan tepung dengan ukuran granul sesuai standar bahan pangan (SNI 01-3751-2006) menggunakan ayakan ukuran 80 mesh.

Untuk mengetahui kandungan nutrisi dan antinutrisi serta sifat fisik tepung, dilakukan analisa terhadap rendemen, kadar air, karbohidrat, protein, lemak, amilosa, serat kasar, abu, tanin, HCN, warna tepung, dan daya serap tepung terhadap air. Metode analisa yang digunakan adalah kadar air (AOAC, 1995), kadar karbohidrat (AOAC, 1995), kadar protein (AOAC, 1995), kadar lemak (AOAC, 1995), kadar amilosa (AOAC, 1995), kadar serat kasar (AOAC, 1995) kadar abu (AOAC, 1995), kadar tanin (AOAC, 1995), kadar HCN (AOAC, 1995), warna tepung (Lewless and Heymanann (1998), dan daya serap air (Muchtadi, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Komposisi Kimiawi Buah Lindur

Sebelum buah lindur diolah lebih lanjut, terlebih dahulu dilakukan karakterisasi terhadap kandungan nutrisi dan antinutrisi, meliputi kadar air bahan, karbohidrat, protein, lemak, abu, tanin dan HCN. Data hasil karakterisasi buah lindur (*Bruguiera gymnorhiza* Lamk.) disajikan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dilihat adanya kandungan tanin dan HCN yang cukup tinggi sehingga perlu diturunkan sampai batas aman untuk dikonsumsi. Berdasarkan *Acceptable Daily Intake* (ADI) tanin, batas maksimal kadar tanin

Tabel 1. Hasil karakterisasi kimiawi buah lindur (*Bruguiera gymnorhiza* Lamk.)

Komponen	Kadar (Basis Kering)
Karbohidrat (%)	90.419
Protein (%)	5.013
Lemak (%)	0.499
Abu (%)	2.887
Tanin (%)	9.265
HCN (ppm)	3335.958

dalam bahan makanan sebesar 560 mg/kg berat badan/hari sedangkan kadar HCN maksimal dalam makanan yang ditetapkan oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO) adalah 50 ppm.

Efek Konsentrasi Abu Sekam dan Waktu Perendaman terhadap Penurunan Kadar Tanin dan HCN

Berdasarkan analisis ragam terdapat interaksi yang sangat nyata ($\alpha=0.01$) antara konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman terhadap penurunan kadar tanin dan HCN pada buah lindur. Pengaruh konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman terhadap penurunan kadar tanin dan HCN disajikan pada Tabel 2.

Kadar Tanin

Berdasarkan hasil analisa kadar tanin Tabel 2, diperoleh kadar tanin dalam buah lindur setelah perendaman berkisar antara 0.195–0.601%. Perendaman buah lindur dalam larutan abu sekam pada konsentrasi dan waktu perendaman yang berbeda

menunjukkan terjadinya penurunan kadar tanin yang berbeda pula. Pada hasil uji DMRT ($\alpha=0.01$) dalam Tabel 2 terlihat adanya penurunan kadar tanin dalam buah lindur akibat peningkatan konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman. Sisa kadar tanin terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi abu sekam 30% dan waktu perendaman 36 menit (A_3W_3), yaitu sebesar 0.195% namun demikian tidak berbeda dengan perlakuan konsentrasi abu sekam 30% dan waktu perendaman 24 jam (A_3W_2), yaitu sebesar 0.206%. Sedangkan sisa kadar tanin tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi abu sekam 20% dan waktu perendaman 12 jam (A_1W_1), yaitu sebesar 0.601%.

Kecenderungan semakin menurunnya sisa kadar tanin dalam buah lindur akibat semakin tingginya konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman disebabkan oleh semakin banyaknya senyawa polifenol pada tanin yang diikat oleh karbon sebagai salah satu komponen penyusun abu sekam. Larutan abu sekam merupakan larutan basa dan tanin sebagai polifenol larut dalam air dan basa, sehingga sisa kadar tanin akan berkurang setelah polifenol yang terlarut dihilangkan dengan cara pencucian. Dikemukakan oleh Sembodo (2005) bahwa abu sekam mampu bertindak sebagai adsorben yang baik sehingga dapat menyerap dan mengikat senyawa polifenol.

Semakin lama buah lindur berada di dalam larutan abu sekam akibat peningkatan waktu perendaman maka semakin banyak pula waktu yang digunakan oleh abu

Tabel 2. Efek konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman terhadap penurunan kadar tanin dan HCN

Perlakuan	Kadar Tanin (%) (Basis Kering)	Kadar HCN (ppm) (Basis Kering)
A_1W_1 (abu sekam 20%, waktu 12 jam)	0.601 d	10.097 f
A_1W_2 (abu sekam 20%, waktu 24 jam)	0.451 c	7.589 d
A_1W_3 (abu sekam 20%, waktu 36 jam)	0.309 b	4.929 b
A_2W_1 (abu sekam 25%, waktu 12 jam)	0.547 d	9.297 e
A_2W_2 (abu sekam 25%, waktu 24 jam)	0.413 c	6.161 c
A_2W_3 (abu sekam 25%, waktu 36 jam)	0.295 b	4.880 b
A_3W_1 (abu sekam 30%, waktu 12 jam)	0.452 c	7.609 d
A_3W_2 (abu sekam 30%, waktu 24 jam)	0.206 a	3.435 a
A_3W_3 (abu sekam 30%, waktu 36 jam)	0.195 a	3.363 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 1%

sekam untuk mengikat tanin sehingga tanin dalam buah lindur yang terlarut semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryaningrum, dkk. (2007) bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi kelarutan suatu zat adalah waktu perendaman, dimana semakin lama waktu terjadinya kontak antara bahan dan pelarut (air) maka semakin banyak senyawa dari dalam bahan yang terlarut.

Kadar HCN

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa perendaman buah lindur dalam larutan abu sekam pada konsentrasi dan waktu perendaman yang berbeda menunjukkan terjadinya penurunan kadar HCN yang berbeda pula. Sisa kadar HCN pada buah lindur setelah perendaman terdapat pada kisaran 3.363–10.097 ppm, hal ini menunjukkan terjadinya penurunan yang sangat besar dari kadar HCN awal sebelum buah lindur direndam.

Berdasarkan uji *DMRT* ($\alpha=0.01$) terhadap penurunan kadar HCN akibat perlakuan konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman pada Tabel 2, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi abu sekam dan semakin lama waktu perendaman maka sisa kadar HCN pada buah lindur semakin menurun. Sisa kadar HCN terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi abu sekam 30% dan waktu perendaman 36 jam (A_3W_3), yaitu sebesar 3.363 ppm namun demikian tidak berbeda dengan perlakuan konsentrasi abu sekam 30% dan waktu perendaman 24 jam (A_3W_2), sebesar 3.435 ppm. Sedangkan sisa kadar tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi abu sekam 20% dan waktu perendaman 12 jam (A_1W_1), yaitu sebesar 10.097 ppm.

Penambahan abu sekam selama proses perendaman dapat mempercepat penurunan HCN karena karbon mampu mengikat sianida sehingga mempercepat pelucutan sianida dari dalam buah. Menurut Elwood (2006), karbon mampu menarik keluar sianida dari dalam bahan untuk selanjutnya berpindah melalui pori-pori karbon dan diserap masuk ke bagian dalam dinding karbon yang mengakibatkan berkurangnya kandungan sianida dari bahan.

Pengikatan sianida oleh karbon dan pelepasan sianida dari dalam buah lindur akan semakin meningkat apabila perlakuan waktu perendaman ditingkatkan.

Dari penelitian Nibeyu and Essubalew (2011), diperoleh hasil bahwa perlakuan perendaman singkong dalam air selama 24 jam dapat menurunkan kadar HCN hingga 90.10%. Dijelaskan oleh Sitepu (2009) bahwa HCN dalam bahan pangan dapat dikurangi dengan beberapa cara, diantaranya perendaman dalam air karena HCN merupakan senyawa yang mudah larut dalam air.

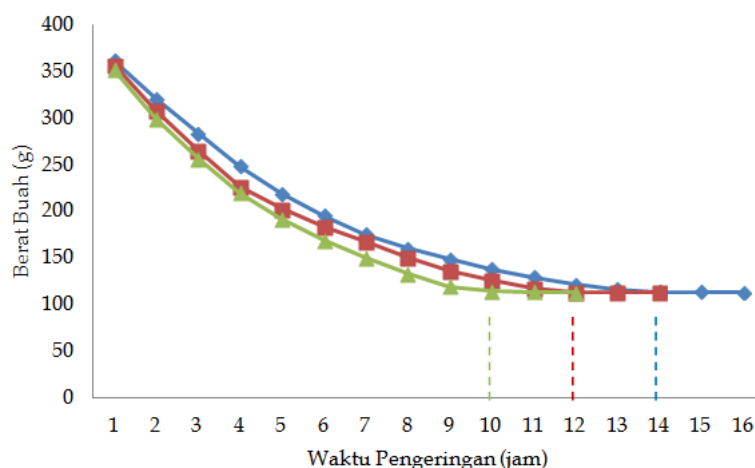
Penentuan Perlakuan Terbaik Hasil Perendaman

Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan hasil uji beda rerata pengaruh perlakuan (*DMRT* $\alpha=0.01$) dengan mempertimbangkan efisiensi penggunaan konsentrasi abu sekam dan waktu perendaman. Pada Tabel 2 terlihat sisa kadar tanin dan HCN terendah terdapat pada kombinasi perlakuan A_3W_3 , yaitu sebesar 0.195% dan 3.363 ppm namun demikian berdasarkan uji *DMRT* $\alpha=0.01$ tidak berbeda dengan A_3W_2 , yaitu sebesar 0.206% dan 3.435 ppm, artinya bahwa dengan pemberian abu sekam 30% b/b serta perendaman selama 36 jam sama hasilnya dengan pemberian abu sekam 30% b/b, perendaman selama 24 jam. Dalam hal ini ditetapkan perlakuan terbaik adalah A_3W_2 sehingga dapat menghemat waktu perendaman selama 12 jam.

Selain itu berdasarkan beberapa penelitian terhadap batas aman kadar tanin dalam pangan direkomendasikan untuk tetap mempertahankan kadar tanin dalam batas tertentu karena dalam jumlah kecil dapat bermanfaat bagi kesehatan. Dijelaskan oleh Suryaningrum, dkk., (2007), tanin yang termasuk golongan flavonoid bukan merupakan salah satu nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh tetapi dalam jumlah kecil keberadaan tanin dalam tubuh sangat bermanfaat yaitu berperan sebagai antioksidan. Beberapa produk minuman seperti anggur, kopi, teh, dan coklat mengandung tanin sampai 6%. Hagerman (2002) menambahkan bahwa tanin dapat dipakai sebagai antimikroba (bakteri dan virus) dan juga berkhasiat sebagai astringen yang dapat menciutkan selaput lendir sehingga mempercepat penyembuhan sariawan. Demikian juga HCN, kandungan sebesar 3.435 ppm pada kombinasi perlakuan A_3W_2 dalam makanan masih ditoleransi karena kandungan maksimal dalam pangan berdasarkan SNI adalah 50 ppm.

Tabel 3. Efek suhu pengeringan terhadap waktu pengeringan dan kadar air konstan

Suhu Pengeringan	Waktu Pengeringan (jam)	Kadar Air Konstan (%)
T ₁ (50 °C)	14	8.480
T ₂ (60 °C)	12	8.474
T ₃ (70 °C)	10	8.468



Keterangan: suhu pengeringan berturut-turut (50, 60, dan 70 °C)

Gambar 1. Efek suhu pengeringan terhadap penurunan berat buah lindur

Efek Suhu Pengeringan terhadap Kadar Air Buah Lindur

Buah lindur dengan kadar tanin dan HCN yang rendah, selanjutnya dikeringkan menggunakan suhu yang berbeda (50, 60, dan 70 °C) dengan tujuan untuk menentukan suhu pengeringan yang efektif hingga diperoleh kadar air buah yang konstan. Efek suhu pengeringan terhadap waktu yang diperlukan hingga diperoleh kadar air buah lindur konstan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan adanya penurunan waktu pengeringan buah lindur dengan semakin meningkatnya suhu pengeringan yang digunakan, waktu yang diperlukan hingga tercapai kadar air konstan berkisar antara 10-14 jam. Kadar air optimal konstan yang dicapai pada masing-masing perlakuan suhu tidak terdapat perbedaan yang signifikan, pada penggunaan suhu 50, 60, dan 70 °C masing-masing adalah 8.480, 8.474, dan 8.468%. Dari data tersebut dapat ditentukan suhu 70 °C merupakan suhu pengeringan paling efisien karena memerlukan waktu paling cepat, yaitu 10 jam.

Pencapaian kadar air konstan akibat penurunan berat bahan sebagai efek penggunaan suhu pengeringan yang berbeda disajikan pada Gambar 1. Semakin

tinggi suhu pengeringan yang digunakan maka semakin cepat pencapaian kadar air konstan pada buah lindur. Pada penggunaan suhu 70 °C, pengeringan buah lindur hingga diperoleh kadar air konstan memerlukan waktu pengeringan paling cepat, yaitu 10 jam, penggunaan suhu 60 °C memerlukan waktu 12 jam sedangkan penggunaan suhu 50 °C memerlukan waktu paling lambat, yaitu 14 jam. Hal ini disebabkan penggunaan suhu yang semakin meningkat mengakibatkan air terikat atau air bebas dalam bahan lebih cepat keluar atau menguap.

Data ini didukung oleh penelitian Aviara dan Ajibola (2001) bahwa peningkatan suhu pengeringan akan diikuti dengan penurunan kadar air pada biji maupun umbi yang semakin cepat akibat penguapan air dalam bahan yang semakin cepat pula. Ditambahkan oleh Hariyadi (2011), penurunan kadar air dari bahan berbanding lurus dengan peningkatan suhu pengeringan karena semakin tinggi suhu yang digunakan akan menyebabkan perambatan panas pada bahan semakin cepat sehingga air dalam bahan cepat menguap.

Selain itu kecepatan penurunan kadar air dan keseragaman tingkat kekeringan juga tergantung pada ukuran bahan, semakin kecil ukuran bahan maka proses pengeringan

semakin cepat pula karena luas permukaan bahan semakin besar. Pada penelitian ini menggunakan ukuran ketebalan bahan kurang lebih 2-3 mm dengan tujuan untuk mempermudah terjadinya dehidrasi untuk mencapai kadar air minimal yang konstan.

Karakteristik Komposisi Kimiawi Tepung Buah Lindur

Tepung buah lindur yang diperoleh sebagai hasil proses pengolahan lebih lanjut setelah pengeringan buah dikarakterisasi untuk memperoleh informasi tentang komposisi kimiawi (komponen nutrisi dan antinutrisi) dari tepung tersebut. Hal ini dilakukan agar diketahui kelayakan tepung buah lindur sebagai bahan pangan. Hasil karakterisasi komposisi kimiawi dan sifat fisik tepung buah lindur pada suhu pengeringan 70 °C disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Untuk mengetahui kelayakan tepung buah lindur sebagai bahan pangan, maka sebagai bahan perbandingan, disajikan komposisi kimiawi tepung beras, tepung jagung dan tepung singkong berdasarkan standar yang ditetapkan oleh SNI pada Tabel 6.

Rendemen

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh rendemen tepung buah lindur sebesar 18.940%. Tinggi rendahnya rendemen

dipengaruhi oleh jumlah air serta komponen lain yang hilang pada proses pengolahan (pengeringan). Penurunan kandungan air pada bahan menyebabkan berat bahan juga menurun, semakin banyak kadar air dari dalam bahan yang hilang/menguap maka rendemen semakin rendah. Selain itu, tingkat rendemen tepung juga dipengaruhi oleh umur panen dan kandungan serat kasar dalam bahan baku. Menurut Chayati dkk (2008), rendemen tepung dipengaruhi oleh serat yang terkandung dalam bahan. Jika bahan memiliki serat kasar yang tinggi dan sukar dihaluskan maka tidak dapat lolos dalam pengayakan, hal ini akan mempengaruhi jumlah tepung yang dihasilkan.

Kadar Air

Kadar air tepung buah lindur yang diperoleh dengan suhu pengeringan 70 °C yang disajikan pada Tabel 4 adalah 8.468%. Data ini memperlihatkan bahwa kadar air tepung buah lindur yang dihasilkan sudah memenuhi syarat mutu tepung karena lebih rendah apabila dibandingkan dengan kadar air maksimum pada tepung beras, jagung dan singkong yang dikeluarkan oleh SNI pada Tabel 6, yaitu masing-masing sebesar 13% (SNI 01-3549-2009), 10% (SNI 01-3727-1995), dan 12% (SNI 01-2997-1996).

Tabel 4. Hasil karakterisasi komposisi kimiawi tepung buah lindur pada suhu pengeringan 70 °C

Komponen	Kadar (Basis Kering)
Rendemen (%)	18.940
Karbohidrat (%)	82.092
Protein (%)	5.597
Lemak (%)	1.797
Amilosa (%)	18.476
Serat Kasar (%)	8.701
Abu (%)	1.609
Tanin (%)	0.192
HCN (ppm)	3.375

Tabel 5. Hasil karakterisasi sifat fisik tepung buah lindur pada suhu pengeringan 70 °C

Komponen	Derajat
Tingkat Kecerahan (L*)	54.705
Tingkat Warna Kemerahan (a*)	16.302
Tingkat Warna Kekuningan (b*)	17.553
Daya Absorpsi Air (%)	96.271

Tabel 6. Komposisi kimiawi tepung beras, jagung, dan singkong berdasarkan SNI

Komponen	Kadar (Basis Kering)		
	Tepung Beras SNI 01-3549 2009	Tepung Jagung SNI 01-3727-1995	Tepung Singkong SNI 01-2997-1996
Karbohidrat (%)	92.103	84.311	95.682
Protein (%)	6.839	8.733	1.250
Lemak (%)	1.632	5.155	0.568
Amilosa (%)	19.655	18.889	18.523
Abu maksimum (%)	1.149	1.667	1.704
Serat kasar maksimum (%)	3.448	4.444	4.545
HCN maksimum (ppm)			45.454

Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini juga lebih rendah apabila dibandingkan dengan penelitian Crissanty (2012) yang memperoleh kadar air tepung lindur sebesar 10.973% maupun penelitian yang dilakukan oleh IPB bekerja sama dengan Badan Bimas Ketahanan Pangan Nusa Tenggara Timur, yaitu sebesar 11.632% (Sadana, 2007). Produk dalam bentuk tepung memang dianjurkan agar memiliki tingkat kadar air yang rendah karena produk ini sangat riskan terhadap pertumbuhan jamur selama proses penyimpanan. Sesuai dengan pendapat Hariyadi (2011), selain mempengaruhi terjadinya perubahan kimia, kandungan air dalam bahan pangan juga ikut menentukan kandungan mikroba pada produk pangan tersebut.

Karbohidrat

Karbohidrat terdapat dalam jumlah dominan sebagai penyusun komposisi nilai gizi tepung buah lindur, pada Tabel 4 dapat dilihat kadar karbohidrat sebesar 82.092%. Data ini hampir menyamai kandungan karbohidrat tepung jagung yang disajikan pada Tabel 6, yaitu sebesar 84.311%. Kadar karbohidrat yang cukup tinggi ini menandakan bahwa tepung buah lindur mempunyai nilai kalori cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan alternatif berbasis karbohidrat. Menurut Winarno (2004) karbohidrat sangat penting untuk memenuhi kecukupan kalori terbesar selain dari protein dan lemak. Dijelaskan oleh Brisske *et al.*, (2004), karbohidrat menyumbangkan lebih dari 50% kalori dengan nilai 4 kkal/g karbohidrat. Namun demikian kadar karbohidrat yang diperoleh dalam penelitian ini masih lebih

rendah apabila dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan di IPB yaitu sebesar 90.956% (Purnobasuki, 2011). Hal ini diduga disebabkan beberapa faktor, diantaranya tempat tumbuh, umur panen maupun proses pengolahan.

Protein

Berdasarkan Tabel 4, kadar protein yang terdapat pada tepung buah lindur sebesar 5.597%. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar protein tepung buah lindur lebih rendah apabila dibandingkan dengan protein tepung beras, yaitu sebesar 6.839% (SNI 01-3549-2009) maupun jagung, yaitu sebesar 8.733% (SNI 01-3727-1995) tetapi lebih tinggi daripada protein tepung singkong, yaitu sebesar 1.250% (SNI 01-2997-1996). Menurut Ginting dkk, (2005), kadar protein pada tepung selain terigu dikatakan cukup tinggi apabila memiliki nilai diatas 2.5% sehingga dengan kandungan protein sebesar 5.597% tersebut, tepung buah lindur layak dimanfaatkan sebagai bahan pangan.

Lemak

Sama halnya dengan kadar air, kadar lemak yang terlampaui tinggi juga kurang menguntungkan dalam proses penyimpanan tepung karena dapat menyebabkan ketengikan. Pada Tabel 4 dapat dilihat kadar lemak tepung buah lindur yang dihasilkan sebesar 1.797%. Rendahnya kadar lemak tersebut dapat memperpanjang masa simpan tepung buah lindur karena menghambat terjadinya oksidasi sehingga dapat mencegah terjadinya ketengikan. Dijelaskan oleh Ketaren (2008) bahwa kerusakan oksidatif pada bahan makanan yang mengandung lemak tinggi merupakan masalah yang

penting karena dapat menurunkan kualitas organoleptik, yaitu ketengikan.

Amilosa

Pada Tabel 4 dapat dilihat kadar amilosa yang terkandung dalam tepung buah lindur sebesar 18.476%. Data ini hampir menyamai kandungan amilosa pada jagung maupun singkong, yaitu masing-masing sebesar 18.889%, dan 18.523% yang disajikan pada Tabel 6. Kadar amilosa pada tepung buah lindur sebesar 18.476% tersebut dapat dikatakan cukup rendah sehingga dapat digunakan untuk bahan roti dan kue karena mempunyai sifat mengembang yang baik. Menurut Hartati dan Titik (2003), tepung dengan kadar amilosa rendah dan amilopektin tinggi sangat sesuai untuk bahan roti dan kue karena sifat perbandingan keduanya sangat berpengaruh terhadap sifat mengembang (*swelling properties*) dari tepung. Ditambahkan oleh Richana dan Titi (2004), bahwa rasio amilosa dan amilopektin dalam tepung sangat berpengaruh terhadap tekstur makanan. Tepung dengan kandungan amilopektin tinggi akan memberikan sifat yang ringan, porous, dan mudah patah (renyah).

Serat Kasar

Berdasarkan tabel 4, kadar serat kasar yang terdapat dalam tepung buah lindur sebesar 8.701%. Hasil ini dapat dikatakan terlalu tinggi apabila dibandingkan dengan standar persyaratan mutu tepung berdasarkan SNI, yaitu maksimal sebesar 4.545%, namun demikian menurut Piliang dan Djoyosoebagio (2002), kadar serat yang tinggi pada bahan makanan mempunyai nilai tambah dalam proses metabolisme selama masih dapat diterima oleh tubuh, yaitu sebesar 100 mg serat/kg berat badan/hari.

Abu

Kadar abu tepung buah lindur yang dihasilkan sebesar 1.609% (Tabel 4). Nilai tersebut sudah memenuhi persyaratan mutu tepung karena tidak melebihi kadar maksimal yang ditetapkan pada tepung jagung, yaitu sebesar 1.667% berdasarkan SNI 01-3727-1995, maupun tepung singkong (SNI 01-2997-1996), yaitu sebesar 1.704%, namun demikian masih lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kadar abu pada tepung beras, yaitu sebesar 1.149% (SNI

01-3549-2009). Menurut Lidiasari, dkk. (2006), kadar abu menunjukkan adanya kandungan mineral suatu bahan pangan. Kandungan mineral dalam suatu bahan merupakan perkiraan kandungan total mineral dalam bahan tersebut yang dapat berupa garam organik dan garam anorganik. Ditambahkan oleh Ambarsari, dkk. (2009) bahwa kadar abu yang tinggi pada bahan tepung kurang disukai karena cenderung memberi warna gelap pada produknya. Semakin rendah kadar abu pada produk tepung akan semakin baik, karena kadar abu selain mempengaruhi warna akhir produk juga akan mempengaruhi tingkat kestabilan adonan.

Tanin

Pada Tabel 4 dapat dilihat kadar tanin yang terdapat dalam tepung buah lindur sebesar 0.192%. Data ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Crissanty (2012), yang melaporkan kadar tanin pada tepung buah lindur berkisar antara 1.061-2.016%, namun lebih tinggi dari hasil penelitian Purnobasuki (2011), yaitu sebesar 0.028%. Diduga hal ini disebabkan efek dari penambahan abu sekam maupun waktu perendaman dalam proses perendaman sehingga memperoleh hasil yang berbeda. Menurut Brown (2006), perbedaan kandungan tanin pada hasil olahan buah lindur dipengaruhi oleh cara penanganan buah selama proses penurunan tanin.

Sisa kadar tanin yang terkandung dalam tepung buah lindur yang diperoleh pada penelitian ini (0.192%) sudah memenuhi syarat sebagai bahan pangan karena kadar tanin maksimal dalam bahan makanan yang ditetapkan ADI adalah 560 mg/kg berat badan/hari. Menurut Hagerman (2002), tanin bukan merupakan zat gizi namun dalam jumlah kecil dapat bermanfaat bagi kesehatan. Pada beberapa produk olahan teh dan coklat, kandungan tanin ini dipertahankan dalam jumlah tertentu dengan tujuan untuk memberi nilai fungsional. Dijelaskan oleh Frazier (2010), tanin termasuk dalam kelompok polifenol yang berpotensi sebagai antioksidan dan berpengaruh terhadap kesehatan manusia.

HCN

Berdasarkan Tabel 4, kadar HCN yang terkandung dalam tepung buah lindur

sebesar 3.375 ppm. Sebagai zat antinutrisi, keberadaan HCN dalam makanan tidak boleh melebihi batas maksimal yang ditetapkan oleh FAO, yaitu sebesar 50 ppm sedangkan berdasarkan SNI 01-2997-1996 (Syarat Mutu Tepung Singkong), batas maksimal kandungan HCN, yaitu sebesar 45.454 ppm. Sisa kadar HCN yang diperoleh dalam penelitian ini menandakan bahwa tepung buah lindur yang dihasilkan memenuhi persyaratan sebagai bahan pangan karena terdapat dalam jumlah yang sangat kecil.

Warna

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa warna dari tepung buah lindur mempunyai derajat kecerahan (L^*) 54.705; derajat warna kemerahan (a^*) 16.302 dan derajat warna kekuningan (b^*) 17.553. Derajat warna kemerahan dan kekuningan yang hampir sama menyebabkan tepung buah lindur mempunyai warna kecoklatan yang dapat menurunkan derajat kecerahan. Warna kecoklatan yang terbentuk berhubungan dengan reaksi pencoklatan enzimatis dari senyawa fenolik yang terkandung dalam buah lindur maupun reaksi pencoklatan non enzimatis terutama reaksi Maillard. Berlangsungnya kedua tipe reaksi tersebut sangat dipengaruhi oleh suhu pengeringan yang digunakan. Purnobasuki (2011) melaporkan bahwa tepung buah lindur mempunyai derajat putih yang rendah tetapi justru dalam aplikasi untuk pengolahan pangan tidak dibutuhkan pewarna makanan.

Reaksi pencoklatan enzimatis terhadap senyawa fenolik tersebut banyak dikatalisis oleh enzim katekol oksigenase (dalam bentuk polifenol oksidase) yang keluar apabila bahan terluka. Pada tahap awal terjadi reaksi hidroksilase monofenol menjadi difenol selanjutnya oksidasi difenol menjadi kuinon yang berkontribusi terhadap warna gelap, kuning, oranye, dan coklat (Harrison and Dake, 2005). Selain disebabkan oleh adanya reaksi enzimatis, timbulnya warna coklat juga disebabkan oleh reaksi non enzimatis akibat proses pemanasan.

Menurut McWilliam (2001), proses pemanasan dapat menyebabkan terjadinya reaksi maillard antara gula pereduksi dari pati dan asam amino (gugus amino primer) dari protein yang menghasilkan pembentukan warna coklat. Perubahan warna yang terjadi selama reaksi maillard terjadi karena warna

asli pada bahan tersebut mula-mula berubah warna menjadi keemasan, kemudian coklat kemerahan, dan menjadi warna coklat. Dijelaskan oleh Harrison and Dake (2005) bahwa pada reaksi Maillard gugus karbonat dari glukosa bereaksi dengan nukleofilik gugus amino dari protein yang menghasilkan warna khas (coklat).

Daya Absorpsi Air

Pada Tabel 5 dapat dilihat daya absorpsi tepung terhadap air sebesar 96.271%. Granula tepung tidak dapat larut dalam air dingin tetapi dapat menyerap air dan membengkak. Menurut Richana dan Titi (2004), granula tepung dapat menyerap air dalam jumlah tertentu yang menyebabkan tepung menjadi mengembang. Sifat ini sangat menentukan sifat adonan yang dihasilkan, semakin tinggi daya serap terhadap air maka adonan semakin lentur. Dijelaskan oleh Azizah (2007), apabila tepung bereaksi dengan air akan mengadakan interaksi atau gaya tarik menarik dengan medium pendispersi sehingga rongga-rongga antar sel akan terisi oleh air yang mengakibatkan kekakuan sel menurun.

SIMPULAN

Perendaman buah lindur dalam larutan abu sekam padi pada konsentrasi 30% (b/b) selama 24 jam dapat menurunkan kadar tanin dan HCN dalam buah lindur sampai batas aman untuk dikonsumsi. Proses pengolahan tepung pada suhu pengeringan 70 °C selama 10 jam menghasilkan tepung buah lindur dengan sifat fisik dan kimia yang memenuhi persyaratan sebagai bahan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Association of Official Analytical Chemist. Washington, D.C.
- Ambarsari, Indrie, Sarjana, dan Abdul Choliq. 2009. Rekomendasi dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Jawa Tengah.
- Aviara NA and Ajibola OO. 2001. Thermodynamics of Moisture Sorption in Melon Seed and Cassava. *Journal of Food Engineering* 55 :107-113.

- Awika JM, Yang LY, Browning JD, and Faraj A. 2009. Comparative Antioxidant, Antiproliferatif and Phase II Enzyme Inducing Potential of Sorghum (*Sorghum bicolor*) Varieties. *LWT - Food Science and Technology Journal*. 42: 1041-1046.
- Azizah N. 2007. Evaluasi Sifat Fisiko-Kimia dan Sensoris Jenang (Kajian Pengaruh Jenis dan Proporsi Tepung Ketan - Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.) Varietas Ayamurasaki dan Klon MSU 163-9. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Bayu A. 2009. Hutan Mangrove sebagai Salah Satu Sumber Produk Alam Laut. *Jurnal Oseana* 34 (2) : 15-23.
- Baskin SI and Brewer TG. 2006. *Cyanide Poisoning Chapter Pharmacology Division*. Army Medical Research Institute of Chemical Defense, Aberdeen Proving Ground, Maryland. USA.
- Bengen D. 2002. Sinopsis Ekosistem dan Sumber Daya Alam Pesisir dan Laut. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan IPB, Bogor.
- Brisske LK, Lee SY, Klein BP, and Cadwallder KR. 2004. Development of a Prototype High-Energy, Nutrient-Dense Food Product for Emergency Relief. Univ. of Illinois Urbana-Champaign.
- Brown B. 2006. Cooking with Mangroves. Yayasan Mangrove by Mangrove Action Project - Indonesia.
- Chayati I, Handayani THW, Nugraheni M, dan Ratnaningsih N. 2008. Teknologi Pengolahan Pati Garut dan Diversifikasi Produk Olahannya Dalam Rangka Peningkatan Ketahanan Pangan. Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Crissanty PA. 2012. Penurunan Kadar Tanin pada Buah Mangrove Jenis *Brugueira gymnorrhiza*, *Rhizophora stylosa* dan *Avicennia marina* Untuk Diolah Menjadi Tepung Mangrove. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Elwood VR. 2006. Activated Carbon Basic. Dilihat 10 Nopember 2011. <<http://www.wqpmag.com>>.
- Frazier RA, Deaville ER, Green RJ, Stringano E, Willoughby I, Plant J, and Mueller-Harvey I. 2010. Interaction of Tea Tannins and Condensed Tannins with Proteins. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 51: 490-495.
- Fortuna J. 2005. Ditemukan Buah Bakau Sebagai Makanan Pokok. Dilihat 3 Desember 2011. <<http://www.tempointeraktif.com>>
- Ginting E, Widodo Y, Rahayuningsih SA, dan Jusuf M. 2005. Karakteristik Pati Beberapa Varietas Ubi Jalar. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan*. Puslitbangtan. Bogor, 1(24):8-17.
- Hagerman AE. 2002. *Tannin Chemistry*. Departement Chemistry and Biochemistry. Miami University. Oxford, USA.
- Hariyadi P. 2011. Pengeringan (*Drying*)/Dehidrasi (*Dehydration*). Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fateta, IPB. Bogor.
- Harrison and Dake. 2005. An Expeditions High Yielding Construction of the Food Aroma Compounds 6-acetyl-1,2,3,4-tetrahydropyridine and 2-acetyl-1-pyrrolidine. *Journal Org. Chem*. 70(26) : 10872-10874.
- Hartati NS dan Prana TK. 2003. Analisis Kadar Pati dan Serat Kasar Tepung Beberapa Kultivar Talas (*Colocasia esculenta* L. Schott). Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong. Bogor. *Jurnal Natur Indonesia* 6(1): 29-33
- Irwanto. 2006. Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove. Dilihat tanggal 15 Oktober 2011. <<http://www.irwantoshut.com>>
- Ketaren. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Lewless DM and Heymanann. 1998. *Sensory Evaluation of Food*. Chapman and Hall. New York
- Lidiasari E, Merynda IS, dan Friska S. 2006. Pengaruh Perbedaan Suhu Pengeringan Tepung Tapai Ubi Kayu terhadap Mutu Fisik dan Kimia yang dihasilkan. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 8(2): 141-146.
- McWilliams M. 2001. *Food Experimental Perspectives*. Prentise Hall Inc. New Jersey.
- Muchtadi. 1992. Petunjuk Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan Nabati. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Nebiyu A and Getachew E. 2011. Soaking and Drying of Cassava Roots Reduced Cyanogenic Potential of Three Cassava Varieties at Jimma, Southwest Ethiopia.

- Department of Horticulture and Plant Sciences, Jimma University, Ethiopia. *African Journal of Biotechnology*. 10(62) : 13465-13469.
- Piliang WG dan Djojosoebagio Al Haj S. 2002. *Fisiologi Nutrisi*. Vol. I. Edisi Ke-4. IPB Press, Bogor.
- Purnobasuki. 2011. Hasil Penelitian Kandungan Buah *Bruguiera gymnorhiza*. Dilihat tanggal 13 September 2001. <www.potensi_mangrove.skp.unair.ac.id>
- Richana N dan Titi CS. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung dan Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa dan Gambili. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Sadana D. 2007. Buah Aibon di Biak Timur Mengandung Karbohidrat Tinggi. Situs Resmi Pemda Biak Num for news_.htm.
- Sembodo B. 2005. Isoterm Kesetimbangan Adsorpsi Timbal pada Abu Sekam Padi. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNS. Solo. IV(4) : 100-105.
- Sitepu JM. 2009. Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Penurunan Kadar Asam Sianida (HCN) Pada Ubi Kayu Pahit (*Manihot esculenta* Grant). Dilihat tanggal 17 Januari 2012. <digilib.usu.ac.id>
- SNI 01-3727-1995. Tepung Jagung. Standar Nasional Indonesia. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 01-3751-2006. Tepung Terigu. Standar Nasional Indonesia. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 01-2997-1996. Tepung Singkong. Standar Nasional Indonesia. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 01-3549-2009. Tepung Beras. Standar Nasional Indonesia. Badan Standarisasi Nasional.
- Suryaningrum RD, Sulthon M, Sigit P, dan Khoirin M. 2007. Peningkatan Kadar Tanin dan Penurunan Kadar Klorin sebagai Upaya Peningkatan Nilai Guna Teh Celup. Program Kreativitas Mahasiswa Ilmiah. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Wanma A. 2007. Pemanfaatan Hutan *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk. Sebagai Bahan Penghasil Karbohidrat. *Warta Konservasi Lahan Basah* 15(2): 6-7.
- Winarno FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yissaproyogo. 2010. Zat Antigizi. Dilihat tanggal 8 Oktober 2011. <<http://yissaproyogo.wordpress.com>>