

PENGARUH PROSES PENGUPASAN KULIT SINGKONG (*MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ) TERHADAP KADAR GLUKOSIDA SIANOGENIK YANG DIHASILKAN PADA PEMBUATAN SIRUP GLUKOSA

Diterima:

1 Oktober 2019

Revisi:

21 November 2019

Terbit:

1 Desember 2019

Angga Rendyantoni Puji Utomo

Universitas Doktor Nugroho Magetan

Magetan, Indonesia

E-mail: angga@udn.ac.id

Abstrak----- Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pengupasan kulit singkong terhadap kandungan glukosida sianogenik pada proses pembuatan sirup glukosa secara enzimatis. Penelitian ini dilakukan dengan perlakuan pengupasan kulit luar singkong dan kulit dalam singkong. Selanjutnya setelah menjadi bubur singkong pH diatur menjadi 5; 5,5; dan 6 dengan temperatur 40°C. Kemudian pengamatan kandungan glukosida sianogenik dilakukan setelah bubur singkong dihidrolisis dengan enzim α -amilase. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kandungan glukosida sianogenik tidak menunjukkan pengurangan pada level aman untuk semua perlakuan. Hal ini ditunjukkan masih tingginya kandungan glukosida sianogenik sebesar 400 ppm pada sirup glukosa yang dihasilkan. Sehingga, pengupasan kulit singkong tidak cukup untuk mengurangi kandungan glukosida sianogenik.

Kata Kunci: Glukosida Sianogenik, Singkong, dan Sirup Glukosa.

Abstract----- The aim of this research was to study the effect of peeling of cassava to the cyanogenic glucosides content on the glucose syrup production process enzymatically. This research was performed by treatment with cassava peeling of the outer skin and the inner skin. Furthermore slurry was made from cassava conditioned at pH 5; 5.5, and 6, the temperature 40°C. Then the observation of cyanogenic glucosides after hydrolyzed with α -amylase. The results showed that the cyanogenic glucoside content was not showing reduction in the safety level for all treatments which indicated the containing still high above 400 ppm in the glucose syrup. So, peeling of cassava skin didn't enough for reducing cyanogenic glucoside content.

Keyword : Cyanogenic Glucoside, Cassava, Glucose Syrup.

I. PENDAHULUAN

Ada beberapa produk yang dihasilkan dari pengolahan berbahan baku singkong. Singkong sebagai bahan baku utama untuk memproduksi bioetanol, gula cair atau sirup glukosa, dan lain sebagainya. Salah satu produk yang penting secara komersial yaitu sirup glukosa. Sejalan dengan berkembangnya industri makanan dan minuman, kebutuhan sirup glukosa mengalami peningkatan. Oleh sebab itu produksi sirup glukosa juga menuntut peningkatan. Proses untuk menghasilkan sirup glukosa dari singkong biasanya perlu ada proses konversi menjadi pati terlebih dahulu (Perera dan Perera, 2006).

Semua organ dari singkong kecuali biji mengandung glukosida sianogenik yang terdiri dari linamarin dan lotaustralin dengan perbandingan 10:1 yang dapat berubah menjadi sianida yang beracun. Hal tersebut berkaitan dengan sistem pertahanan terhadap predator tanaman. Kultivar dengan kandungan glukosida sianogenik <100 mg/kg (bb) disebut “sweet” atau manis sedangkan dengan kandungan 100-500 mg/kg (bb) disebut “bitter” atau pahit (Wheatley *et al.*, 1993). Total konsentrasi glukosida sianogenik tergantung pada kultivar, kondisi lingkungan, dan umur tanaman (McMahon *et al.*, 1995).

Linamarin disintesis di daun dan ditransportasikan ke akar. Linamarin dipecah oleh enzim linamarase dan jika dihidrolisis akan melepaskan HCN. HCN tersebut bersifat volatil dan beracun, tetapi ada beberapa sianida yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh manusia (Oke, 1983; Aves, 2002; El-Sarkawy, 2004). Terpisahnya lokasi linamarase yang ada di dalam dinding sel dan linamarin di dalam vakuola sel mengakibatkan adanya hambatan dalam pembentukan sianida bebas. Menurut Wheatley dan Chuzel (1993), melalui suatu pemrosesan, penghancuran jaringan mengakibatkan dapat terjadi kontak antara enzim linamarase dengan substratnya. Bradbury (2006) menyatakan bahwa perlu adanya pengaturan pH untuk membuat enzim linamarase aktif memecah glukosida sianogenik. Sedangkan menurut Yeoh (1989), pH optimum linamarase untuk menghidrolisis linamarin menjadi *acetone cyanohydrin* adalah 6,0. Selanjutnya dari *acetone cyanohydrins* terbentuk sianida bebas dan aseton melalui reaksi spontan berlangsung cepat dan selanjutnya bisa menguap di atas suhu 26°C (Wheatley dan Chuzel, 1993; Bradbury, 2006).

Singkong memiliki potensial kandungan senyawa racun berupa glukosida sianogenik. Apabila kandungan senyawa tersebut dikonsumsi dengan jumlah yang cukup maka dapat menyebabkan keracunan akut dan bahkan kematian pada manusia dan hewan. Pada

konsentrasi kurang dari 50 ppm, produk singkong tersebut diyakini tidak membahayakan. Akan tetapi apabila mengkonsumsi pada periode yang lama terhadap produk singkong dengan kandungan senyawa racun dalam kadar yang kecil dapat menyebabkan toksisitas kronis (Food Safety Network, 2005)

Masalah yang timbul ketika produksi sirup glukosa dari singkong yaitu adanya kandungan glukosida sianogenik yang berada dalam produk. Singkong segar mengandung senyawa glukosida sianogenik sekitar 20 ppm – 4000 ppm (Lebot, 2009). Akan menjadi suatu permasalahan besar apabila singkong yang digunakan adalah jenis singkong pahit. Jenis singkong tersebut memiliki kandungan glukosida sianogenik yang tinggi, maka kemungkinan akan berpengaruh pada kadar glukosida sianogenik pada sirup glukosa yang dihasilkan.

Pada proses produksi sirup glukosa berbahan baku singkong akan didahului dengan konversi singkong menjadi pati. Hal ini mempunyai beberapa kelemahan. Kelemahan dalam proses konversi singkong menjadi pati adalah ekstraksi pati dari singkong akan memerlukan waktu, tenaga kerja, dan air yang lebih banyak sebelum diproses menjadi sirup glukosa. Selain itu masih terdapat dalam jumlah yang besar (56-60% dari residu) sisa-sisa pati yang tidak ikut terekstrak. Sedangkan penggunaan hancuran singkong secara ekonomi dapat menurunkan biaya produksi dibandingkan dengan penggunaan pati (Ghildyal *et al.*, 1990).

Produksi sirup glukosa dari singkong dengan hidrolisis secara enzimatik tanpa melalui ekstraksi pati terlebih dahulu jarang dilakukan. Sedangkan penelitian mengenai kandungan residu racun sianida dalam pembuatan sirup glukosa langsung dari bubur singkong tanpa melalui proses pengupasan kulit singkong belum dilaporkan. Pada penelitian ini akan dilakukan pengamatan mengenai pengaruh antara pengupasan kulit singkong dan tanpa pengupasan kulitnya terhadap kandungan glukosida sianogenik pada proses produksi sirup glukosa secara enzimatik.

II. METODE PENELITIAN

a. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah singkong pahit (*Manihot esculenta* Crantz) varietas Daplang yang diperoleh dari pengepul di daerah Margoyoso-Pati-Jawa

Tengah dan pati singkong dari pengrajin pati daerah Margoyoso-Pati-Jawa Tengah. Enzim yang digunakan dalam penelitian ini adalah Viscozyme[®] L dengan aktivitas 100 unit FBG/ml, enzim α -amilase (Liquozyme Supra[®], 90 KNU/gram, KNU: *Kilo Novo alpha-amilase Unit*), enzim pullulanase (Promozyme[®], 400 PUN/ml), dan enzim glukamilase (Dextrozyme[®], 270 AGU/g). Semua enzim diperoleh dari PT Rejo Madusari yang dibeli dari Novo Industry. Sedangkan bahan-bahan kimia yang dibutuhkan antara lain akuades, NaOH, HCl, larutan tartrat alkalis, larutan CuSO₄, indikator metil biru, kertas pH universal, reagen DNS (*dinitro salicylic acid*), fenol, Na-sulfit, K-Na tartrat, glukosa anhidrat, maltosa anhidrat, air RO, akuabides, kapur CaCO₃, pikrat basa 0,25% pH 11, kalium sianida, Semua bahan kimia yang digunakan adalah pro analisis (PA).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pisau, alat pamarut, blender merek National, *hot plate stirrer* merek LABINCO L34 dan IKA RII digital KT/C, *magnetic stirrer*, pompa vakum, membran Millipore 0,45 μ m, spektrofotometer merek SPECTRONIC 20⁺ MILTON ROY, vortex, gelas ukur, labu ukur merek IWAKI, gelas beker, tabung reaksi, pipet ukur, propipet, timbangan analitik merek KERN-ALS220-4.

Penelitian dilakukan di laboratorium PT. Rejo Madusari, Pati-Jawa Tengah. Penelitian berlangsung dari bulan Januari-Juli 2013.

Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini yaitu singkong kupas kulit bagian dalam (*peeled*) dan tanpa kupas kulit dalam (*unpeeled*) yaitu pengupasan kulit bagian luar saja. Setiap perlakuan diulang tiga kali dan data yang diperoleh diolah dengan Microsoft Office Excel 2007. Uji pembeda menggunakan ANOVA dan jika menunjukkan pengaruh beda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan SPSS 16.0.

b. Proses Pembuatan Sirup Glukosa

Proses produksi sirup glukosa dari bubur singkong secara enzimatik dimulai dengan pembuatan bubur. Pembuatan bubur diawali dari pemilihan bahan baku berupa singkong pahit yang tidak cacat, bentuk utuh, dan masih segar. Singkong tersebut selanjutnya dikupas dengan pisau kulit bagian luar saja (perlakuan *unpeeled*) dan kulit bagian dalam (perlakuan *peeled*). Singkong yang telah dikupas selanjutnya diparut dengan alat pamarut. Hasil parutan kemudian ditimbang sebanyak 250 gram basah (100 gram berat kering), ditambah *demineralize water* sebanyak 450 ml dan diblender selama 2 menit. Hancuran singkong hasil

pemblenderan kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker 1000 ml dan ditambah *demineralize water* sebanyak 200 ml dan diperoleh bubur. Selanjutnya bubur diatur pH 5; 5,5; dan 6 sebagai perlakuan dengan penambahan HCL 1 N. Suhu dikondisikan pada 40°C menggunakan *hot plate stirrer* dan diagitasi dengan *magnetic stirrer* dengan pengaturan pada alat digital 400 rpm. Kemudian diberi enzim β -glukanase sebanyak 80 FBG (*Fungal Beta-Glucanase*)/100 gram singkong (bk).

Selanjutnya bubur singkong dihidrolisis dengan enzim α -amilase. Setelah dihidrolisis dengan enzim α -amilase, dilanjutkan hidrolisis dengan enzim glukamilase. Setelah sirup glukosa jadi dan telah dilakukan penjernihan dan penyaringan maka kemudian dilakukan analisis kadar glukosida sianogenik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Singkong yang digunakan pada penelitian ini merupakan jenis singkong pahit yang diperoleh dari petani yang ada di daerah Margoyoso Kabupaten Pati Jawa Tengah. Permasalahan yang muncul apabila dilakukan produksi sirup glukosa dari bubur singkong pahit adalah kandungan glukosida sianogenik. Kandungan glukosida sianogenik singkong pada bahan baku penelitian ini sekitar 895,54 ppm (Tabel 1) jauh diatas level aman. Ambang batas atas kadar residu HCN menurut SNI pada tepung singkong adalah 40 ppm. Sedangkan menurut FAO/WHO (1991), level aman makanan berbahan dasar dari singkong adalah dengan kadar residu sianida sebesar 10 ppm.

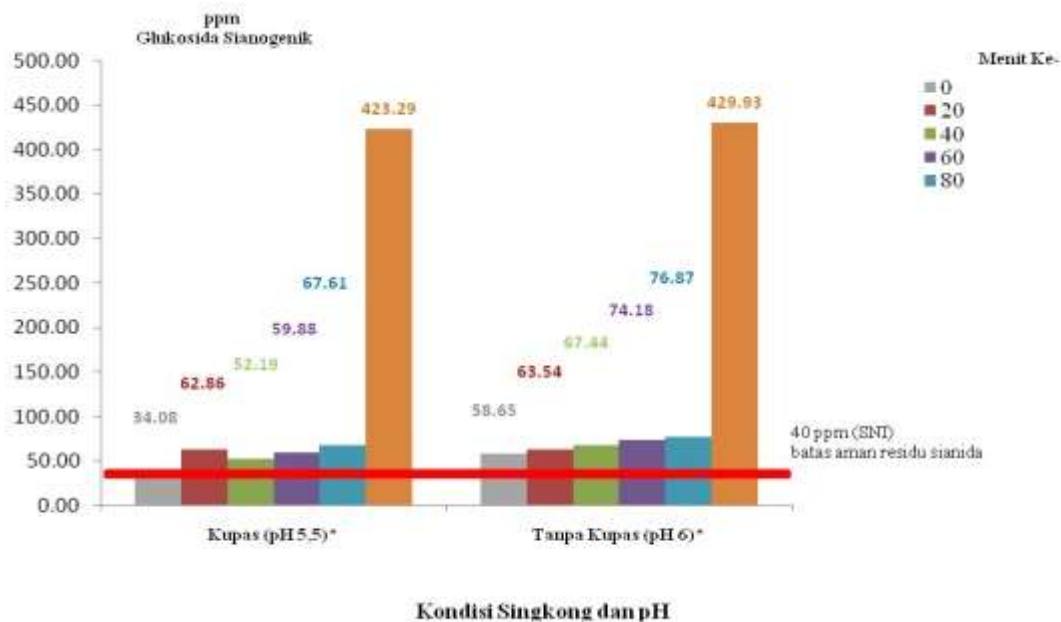
Tabel 1. Komposisi kimia singkong

Komponen	Kadar
Air (bb)	60,99 - 66,28 %
Abu (bk)	0,1 %
Serat Kasar (bk)	3,56 %
Pati (bk)	89,05 %
Glukosida Sianogenik (bk)	895,54 ppm

(Sumber : hasil pengukuran sendiri)

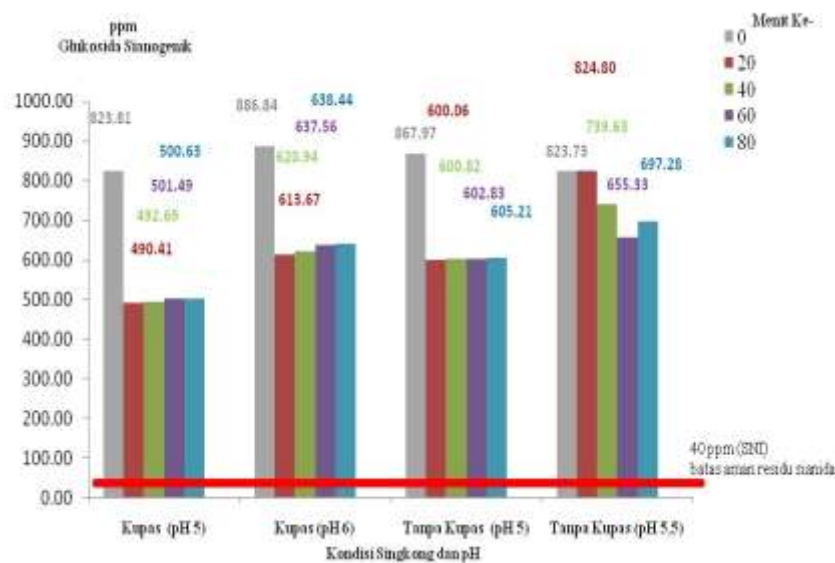
Menurut Cagnon *et al.* (2002), sebenarnya hanya sianida bebas (CN) yang beracun, jika hidrolisis pada glukosida sianogenik tidak terjadi maka akan tetap stabil dan tidak beracun. Akan tetapi dikhawatirkan terjadi hidrolisis dalam sistem pencernaan yang menghasilkan HCN dan beracun. Pada penelitian ini juga telah dilakukan pengamatan kadar glukosida sianogenik pada proses produksi sirup glukosa dari bubur singkong pahit.

Pengamatan dilakukan selama proses sebelum tahap likuifikasi yaitu sebelum proses hidrolisis pati terjadi (Gambar 1 dan Gambar 2) dan juga dilakukan pengamatan setelah menjadi sirup glukosa (Gambar 3).



Gambar 1. Kadar glukosida sianogenik selama proses produksi sirup glukosa dari bubur singkong

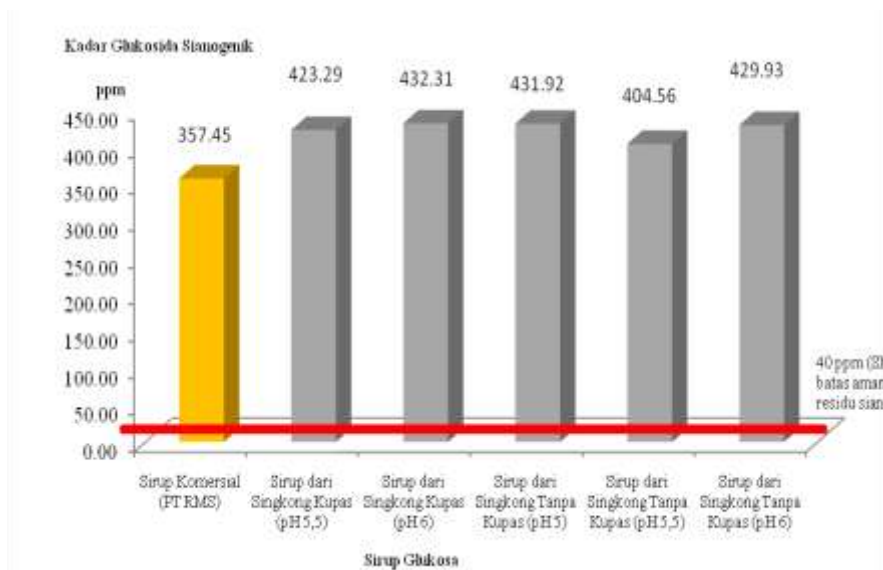
Pada Gambar 1 terlihat kadar glukosida sianogenik yang masih tinggi namun tidak sampai melampaui 100 ppm untuk bubur singkong, bukan yang sudah menjadi sirup. Sebagai catatan pada perlakuan singkong kupas pH 5,5 dan singkong tanpa kupas pH 6 terlihat pada menit awal sebelum jadi sirup glukosa kadar glukosida sianogeniknya terlalu rendah dibandingkan ketika telah menjadi sirup. Hal tersebut terjadi karena analisis dilakukan saat bubur singkong belum mengalami hidrolisis. Apabila belum terjadi hidrolisis pada bubur singkong maka hidrolisis pada glukosida sianogenik tidak terjadi sehingga akan tetap stabil dan tidak beracun. Analisis glukosida sianogenik yang dipakai adalah mereaksikan reagensia pikrat basa dengan sampel.



Gambar 2. Kadar glukosida sianogenik selama proses produksi sirup glukosa dari bubur singkong dengan perbedaan pH

Sedangkan pada Gambar 2 terlihat kadar glukosida sianogenik diatas ambang batas aman untuk semua perlakuan. Hal tersebut terjadi karena analisis yang dipakai adalah melalui hidrolisis terlebih dahulu terhadap bubur singkong. Apabila tanpa didahului dengan hidrolisis terhadap sampel yang bukan berupa hidrolisat maka yang terdeteksi akan sedikit, begitupun sebaliknya. Dari data tersebut dapat diduga bahwa glukosida sianogenik masih banyak yang terjerat pada granula-granula pati, karena begitu dihidrolisis dengan asam atau dengan enzim α -amilase dan glucoamilase menjadi sirup glukosa maka glukosida sianogenik yang terdeteksi banyak.

Pada gambar 3 terlihat kadar glukosida sianogenik yang masih tinggi dari batas aman pada sirup glukosa yang dihasilkan setelah diberi perlakuan inkubasi dengan kondisi pH 5; pH 5,5 dan 6. Perlakuan inkubasi tersebut dilakukan sebelum tahap likuifikasi. Kondisi inkubasi pada bubur singkong adalah suhu 40°C, suspensi bubur 1:7 (singkong:air), dengan variasi pH 5; 5,5; dan 6. Perlakuan tersebut berpangkal dari mekanisme penurunan kadar glukosida sianogenik yang telah diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya. Glukosida sianogenik terdiri dari linamarin dan lotaustrain (10:1), linamarin akan dihidrolisis oleh enzim linamarase endogenus yang sudah tersedia pada singkong menjadi aseton sianohidrin dan glukosa. Aseton sianohidrin akan menghasilkan HCN dan aseton secara spontan. HCN mempunyai titik didih 26°C akan mudah menguap (Cumbana *et al.*, 2007).



Gambar 3. Kadar glukosida sianogenik pada sirup glukosa hasil proses hidrolisis secara enzimatik dari bubur singkong pahit

Inkubasi bubur singkong dengan suspensi 1:7 (singkong:air) sebelum tahap likuifikasi adalah supaya enzim linamarase dapat bercampur merata dan bertemu dengan linamarin sebagai substrat untuk dipecah menjadi aseton sianohidrin. Menurut Yeoh (1989), aktivitas linamarase maksimal dalam mengkatalisasi pemecahan linamarin menjadi aseton sianohidrin adalah pada kondisi pH 6. Sedangkan menurut Askurrahman (2010), enzim linamarase yang diisolasi dari singkong mempunyai suhu optimal 40°C. Selanjutnya menurut Mkpong *et al.* (1990), aseton sianohidrin secara spontan pada pH di atas 5 menghasilkan HCN dan aseton. HCN yang dihasilkan dapat menguap karena titik didihnya adalah 26°C (Cumbana *et al.*, 2007). Hal tersebut yang mendasari perlakuan inkubasi dengan suspensi singkong : air (1:7) dan kondisi pH antara 5-6 dan suhu 40°C. Akan tetapi, pada pengamatan diperoleh hasil bahwa kadar glukosida sianogenik pada sirup glukosa yang dihasilkan belum terjadi penurunan sampai batas aman yaitu 10 ppm menurut FAO/WHO (1991).

Sebelum tahap likuifikasi dan sakarifikasi pada proses produksi sirup glukosa dari bubur singkong maka telah dilakukan perlakuan inkubasi menggunakan enzim β -glukanase dengan kondisi yang sama dengan kondisi optimum enzim linamarase endogenus. Keadaan tersebut dilakukan supaya selama waktu inkubasi enzim β -glukanase akan bekerja optimal untuk memecah matriks-matriks serat dan enzim linamarase dapat memecah linamarin untuk menjadi HCN supaya kadar glukosida sianogenik dapat berkurang hingga pada batas aman. Akan tetapi data menunjukkan belum ada penurunan kadar glukosida sianogenik hingga ke

batas aman. Terlihat pada gambar 1 jika analisis glukosida sianogenik tanpa melalui hidrolisis terlebih dahulu pada bubur singkong maka kadar glukosida sianogenik terdeteksi lebih rendah sedangkan setelah menjadi sirup glukosa terdeteksi sangat tinggi. Dengan fakta tersebut dapat diduga banyak glukosida sianogenik yang terperangkap pada granula pati dan tidak dapat dicapai oleh enzim linamarase.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, kandungan glukosida sianogenik tidak menunjukkan penurunan pada level aman untuk semua perlakuan ditunjukkan masih tingginya kandungannya diatas 400 ppm pada sirup glukosa yang dihasilkan. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengurangan kadar glukosida sianogenik dengan linamarase eksogenus.

DAFTAR PUSTAKA

- Askurrahman. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Linamarase Hasil Isolasi Dari Umbi Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *Agrointek*, 4 (2): 138-144.
- Alves, A.A.C. 2002. *Cassava Botany and Physiology*. In R.J. Hillock, J.M. Thresh, and A.C. Bellotti (eds.), *Cassava: Biology, Production, dan Utilization*. CAB Internasional. Bahia, hal. 67 – 69.
- Bradbury, J. H. 2006. Simple wetting method to reduce cyanogens content of cassava flour. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 388–393.
- Cagnon, J.R., M.P. Cereda, dan S. Pantarotto. 2002. *Glycosides of cassava cyanogen: biosynthesis, distribution, detoxification, and analytical methods*. Dalam: Cereda, M.P. *Agriculture: Latin America starchy tuberous and roots*. Cargill Foundation, São Paulo, pp.83-99.
- Cumbana, A., E.Mirione, J. Cliff, dan J.H. Bradbury. 2007. Reduction Of Cyanide Content Of Cassava Flour In Mozambique By The Wetting Method. *Food Chemistry*, 101: 894-897.
- El-Sharkawy, M. A. 2004. Cassava biology and physiology. *Plant Mol. Biol.*, 56: 481–501.
- FAO/WHO. 1991. *Joint FAO/WHO food standards programme. Codex Alimentarius Commission XII* (Suppl. 4). Rome; FAO.
- Food Safety Network (2005) Safe food from farm to fork. <http://www.foodsafetynetwork.ca> [accessed on 20 March 2006].
- Ghildyal, N.P., M. Ramakrishna, dan B.K. Lonsane. 1989. Comparative economics of the production of high fructose syrup from cassava chips and cassava starch. *Starch/Starke*, 41(2): 64–68.
- Lebot, V. 2009. Tropical Root and Tuber Crops Singkong, Sweet Potato, Yams and Aroids. *Crop Production Science in Horticulture*, 17.
- McMahon, J.M., W.L.B. White, dan R.T. Sayre. 1995. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Experimental Botany*, 46: 731-741.

- Mkpong OE, H. Yan, G. Chism, dan R.T. Sayre. 1990. Purification, Characterization, and Localization of Linamarase in Cassava. *J. Plant Physiol.* 93: 176-181.
- Novozymes. 2005. Product Data Sheet. Dextrozime[®] GA. www.novozymes.com. Akses tanggal 10 Januari 2013.
- Novozymes. 2010. Product Data Sheet. Viscozyme[®] L. www.novozymes.com. Akses tanggal 20 April 2013.
- Novozymes. 2013. Starch Application Sheet. Efficient Liquifaction of Starch. www.novozymes.com. Akses tanggal 10 Januari 2013.
- Oke, O.L. 1983. *The mode of cyanide detoxification*. In Nestel, B. dan R. MacIntyre, (eds) Chronic Cassava Toxcity. International Development Research Center, Ottawa, pp. 97-104.
- Perera, C.O. dan A.D. Perera. 2006. *Enzymes as Functional Ingredient*. Hui, Y.H. (Eds.) Hand Book of Food Science, Technology, and Engineering. Volume 1. CRC Press-Taylor and Francis Goup. Florida, pp. 91-10.
- Wheatley, C.C., dan G. Chuzel. 1993. *Cassava: the nature of the tuber and use as a raw material*. In: Macrae, R., R.K. Robinson, dan M.J. Sadler (eds) Encyclopedia of Food Science, Food Technology, and Nutrition. Academic Press, San Diego, California, pp. 734-743.
- Wheatley, C.C., J.I. Orrego, T. Sanchez, dan E. Grandos. 1993. Quality evaluation of cassava core collectionat CIAT. In: Roca, W.M. and Thro, A.M. (eds) *Proceedings of the First International Scientific Meetingof Cassava Biotechnology Network*. CIAT, Cartagena, Colombia, pp.255-264.
- Yeoh, H. H. 1989. Kinetic properties of β -glucosidase in cassava. *Phytochemistry*, 28, 721–724.