



STUDI PENGARUH PROSES PERENDAMAN DAN PEREBUSAN TERHADAP KANDUNGAN KALSIMUM OKSALAT PADA UMBI SENTHE (*Alocasia macrorrhiza* (L) Schott)

RIZKA AMALIA (L2C009017) dan RIRIS YULIANA Y.S. (L2C009045)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang 50239, Telp/Fax: (024)7460058
Pembimbing : Andri Cahyo Kumoro, ST, MT, PhD

ABSTRAK

Senthe (*Alocasia macrorrhiza* (L) Schott) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang tumbuh liar di daerah tropis. Tanaman *senthe* ini mempunyai potensi sebagai makanan pokok maupun selingan dengan sumber karbohidrat tinggi. Akan tetapi *senthe* mengandung asam oksalat yang dapat mengurangi penyerapan kalsium dalam sistem pencernaan dan kalsium oksalat yang menyebabkan rasa gatal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses perendaman dan perebusan terhadap kandungan kalsium oksalat dalam irisan umbi *senthe*. Pada penelitian ini, variabel yang dipelajari adalah pengaruh ketebalan irisan (0,5 cm; 1 cm; 1,5 cm), waktu perendaman (2 jam dan 4 jam), dan perbandingan berat umbi talas terhadap volume larutan garam (1:3; 1:4; 1:5; 1:6; 1:7) b/v, serta waktu perebusan (10 menit, 20 menit, dan 30 menit). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa ketebalan irisan 1 cm merupakan ketebalan irisan yang paling optimum dalam proses ini. Sedangkan rasio berat perendaman dan waktu perendaman yang optimum adalah 1:6 (b/v) dan waktu perendaman 4 jam. Waktu perebusan optimum yaitu selama 30 menit. Kombinasi dari keempat perlakuan tersebut mampu menurunkan kandungan kalsium oksalat pada *senthe* sebesar 79,53%. Kandungan kalsium oksalat pada tepung talas *senthe* yaitu 648 mg/100g, sedangkan kadar oksalat yang diizinkan sebesar 71 mg/100g (Sefa-Dedeh and Agyir-Sackey, 2004), sehingga tepung talas *senthe* ini belum layak untuk dikonsumsi.

kata kunci : *senthe*, kalsium oksalat, perendaman, perebusan

ABSTRACT

Senthe (*Alocasia macrorrhiza* (L) Schott) is a kind of tuber that grows widely in the tropical area. *Senthe* has the potential as a staple food or as a interlude food with a high carbohydrate content. However, *senthe* contain oxalic acid which can reduce absorption of calcium in the digestive system and calcium oxalate which causes itchiness. The purpose of this research is to investigate the effect of soaking and boiling process toward calcium oxalate and nutritional value in the tuber chips. In this research, the variables are the thickness of slicing (0.5 cm, 1 cm, 1.5 cm), soaking time (2 hours and 4 hours,) weight ratio between tuber and volume of salt solution (1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7) w/v, and the boiling time at (10 min, 20 min and 30 min). Based on research result obtain that the slice thickness 1 cm is the optimum value in the reduction process. While soaking weight ratio and optimum soaking time is at 1:6 (w / v) and 4 hours. Optimum boiling time is 30 minutes. Combination of all treatments can reduce the content of calcium oxalate in *senthe* of 79.53%. Calcium oxalate reduction in *senthe* is 351 mg/100g, whereas allowable oxalate levels is 71 mg/100g (Sefa-Dedeh and Agyir-Sackey, 2004), thus, the *senthe* is still not safe for human consumption.

key words: *senthe*, calcium oxalate, soaking, boiling

1. PENDAHULUAN

Senthe (*Alocasia macrorrhiza* (L) Schott) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang tumbuh liar di daerah tropis. *Senthe* merupakan tanaman umbi-umbian yang dapat mengeluarkan getah berwarna putih seperti susu. Tanaman ini memiliki daun berbentuk perisai, warna daun yang sangat bervariasi tergantung varietasnya dan terdapat batang di bawah tanah berupa cormus yang berpati dan besar.

Senthe mempunyai potensi sebagai makanan pokok maupun selingan dengan sumber karbohidrat tinggi. Bentuk granula yang kecil pada patinya menyebabkan umbi ini mudah dicerna. Umbi *senthe* juga mengandung protein, vitamin A, vitamin C, tiamin, riboflavin, niasin dan mineral yang penting (Niba, 2003). Dibandingkan dengan umbi-umbian lainnya, umbi talas juga lebih kaya akan protein (1.4-3.0%), mineral (kalsium, fosfor dan besi) dan serat makanan. Umbi *senthe* lebih unggul dibandingkan umbi lainnya karena hanya mengandung sedikit lemak, banyak mengandung vitamin A dan C.

Selain mengandung gizi yang bermanfaat bagi tubuh manusia, senthe juga mengandung bahan anti nutrisi, yaitu oksalat, inhibitor proteinase, fitat, tannin, alkaloid, steroid dan glukosida sianogenik. Pada umbi senthe timbul rasa asam yang disebabkan adanya asam oksalat dan beberapa asam organik, seperti asam glutarat dan asam maleat. Namun, ditinjau dari segi keamanan pangan, asam oksalat merupakan asam organik yang utama yang tergolong dalam bahan anti nutrisi. Oksalat akan berikatan dengan kalsium dalam sistem pencernaan manusia membentuk garam kalsium oksalat dan digunakan sebagai bahan esensial dalam metabolisme tubuh manusia. Selain itu, garam kalsium oksalat tidak larut dalam plasma darah dan dapat menjadi pemicu timbulnya batu ginjal (Holmes *et al.*, 1995; Holloway *et al.*, 1989).

Hampir semua bagian tanaman talas mengandung kristal kalsium oksalat yang menyerupai jarum (raphide) yang harus dihilangkan dengan cara pemasakan yang teliti sebelum dimakan (Noonan and Savage, 1999; Bradbury dan Nixon, 1998). Timbulnya rasa gatal pada mulut dan kerongkongan setelah memakan talas sebagai akibat adanya iritan protase. Protein yang terdapat pada ujung kristal kalsium oksalat atau diglukosida 3,4-dihidroksibenzaldehid, merupakan iritan yang dapat menyebabkan timbulnya rasa gatal saat mengkonsumsi talas (Bradbury and Holloway, 1988; Sakai, 1979). Hal ini menyebabkan umbi ini kurang menarik untuk dikonsumsi.

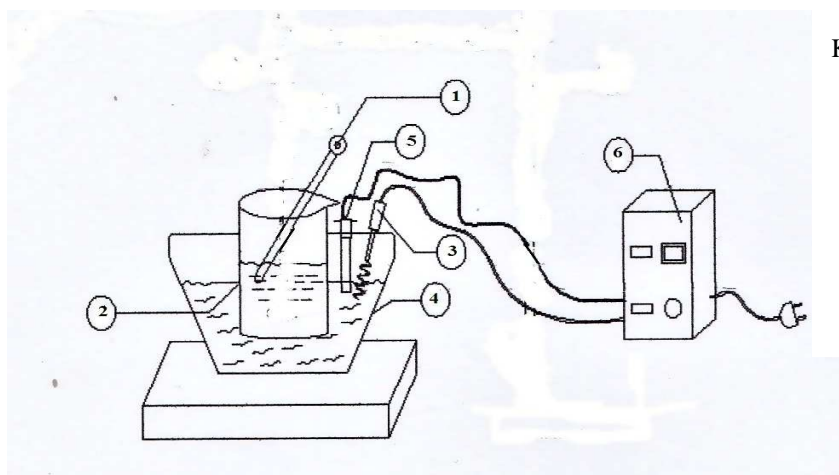
2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

2.1 BAHAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi talas dari tanaman spesies *Alocasia macrorrhiza* yang diperoleh dari Kecamatan Tembalang, Semarang dianalisis kandungan kalsium oksalat baik sebelum maupun sesudah diolah. Umbi senthe dikupas, dicuci, dan dipotong. Bahan lain yang digunakan yaitu aquades yang diperoleh dari Reverse Osmosis Unit yang tersedia di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Selain itu, semua reagen kimia dengan kualitas pro analisis dan penunjangnya didapatkan di Laboratorium Pelayanan Umum Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Reagen tersebut meliputi HCl, H₂SO₄, Na₂C₂O₄, NaCl, KMnO₄.

2.2 METODE PENELITIAN

Umbi senthe yang telah dikupas, dicuci, dan dipotong sehingga berbentuk chips dengan ketebalan sesuai variabel (0,5 cm, 1 cm, dan 1,5 cm), selanjutnya direndam dalam aquadest dengan rasio perbandingan air dengan umbi senthe antara lain 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7. Umbi senthe direndam sesuai waktu perendaman yang ditentukan sesuai variabel (2 jam dan 4 jam). Setelah direndam, chips direbus dalam larutan garam 0,05% (b/v) pada suhu 100°C selama 10 menit, 20 menit, 30 menit. Umbi yang sudah diolah, selanjutnya dilakukan analisis terhadap kandungan kalsium oksalat dengan menggunakan metode analisis yang disarankan oleh Ukpabi dan Ejidoh (1989).



Keterangan gambar:

1. Thermometer
2. Beaker Glass
3. Heater
4. Waterbath
5. Thermokopel
6. Thermostat

Gambar 3.1. Rangkaian alat pengurangan kadar oksalat umbi talas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Ketebalan Irisan terhadap Pengurangan Kadar Kalsium Oksalat

Hasil analisis umbi talas senthe yang telah direbus dalam larutan NaCl (0,05%) dengan perbandingan berat talas/volume larutan 1 : 4 (b/v) waktu perendaman 2 jam pada suhu 100°C disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Penurunan Kadar Kalsium Oksalat dalam Umbi Senthe pada Berbagai Ketebalan Irisan dengan Waktu Perendaman 2 jam

Waktu perebusan (menit)	Penurunan kadar kalsium oksalat (%)		
	0,5 cm	1 cm	1,5 cm
10	3,488	3,723	2,778
20	17,442	17,021	8,333
30	53,488	26,197	20,370

Sedangkan untuk hasil analisis umbi talas senthe yang telah direbus dalam larutan NaCl (0,05%) dengan perbandingan berat talas/volume larutan 1 : 4 (b/v) waktu perendaman 4 jam pada suhu 100°C disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Penurunan Kadar Kalsium Oksalat dalam Umbi Senthe pada Berbagai Ketebalan Irisan dengan Waktu Perendaman 4 jam

Waktu perebusan (menit)	Penurunan kadar kalsium oksalat (%)		
	0,5 cm	1 cm	1,5 cm
10	3,797	9,521	7,407
20	18,987	31,383	14,815
30	26,582	39,362	22,222

Pengaruh ketebalan irisan terhadap efisiensi penghilangan kalsium oksalat pada umbi senthe dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 dengan lama perendaman 2 jam dan 4 jam. Dari hasil analisis kadar oksalat pada waktu perendaman 2 jam, didapatkan bahwa semakin tipis irisan maka pengurangan kadar kalsium oksalat semakin banyak. Namun, pada waktu perendaman 4 jam didapatkan pengurangan kadar kalsium oksalat terbanyak pada variabel ketebalan irisan 1 cm.

Ditinjau dari segi penghilangan kalsium oksalat, umbi talas dengan ketebalan irisan 0,5 cm menyebabkan reduksi kalsium oksalat yang lebih besar dibandingkan dengan ketebalan irisan 1 cm dan 1,5 cm. Semakin tipis irisan, maka jarak difusi air menuju ke dalam pori umbi semakin pendek, sehingga laju difusinya semakin besar. Dengan demikian tekanan air terhadap dinding sel akan meningkat sehingga kristal kalsium oksalat yang berbentuk jarum akan terdesak ke luar dengan mudah (Saridewi, 1992). Hal ini juga sesuai dengan peristiwa laju difusi yang diwakili oleh persamaan:

$$NA = -D \frac{\Delta CA}{\partial Z} \dots \dots (1)$$

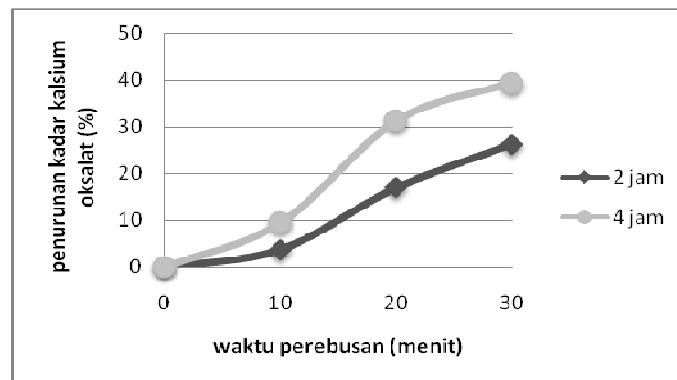
dimana NA : laju difusi ($\text{mol cm liter}^{-1} \text{s}^{-1}$) ; D : difusivitas ($\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$) ; ΔCA : CA_0 talas – CA larutan (M);
Z : ketebalan irisan talas (cm)

Namun jika ditinjau dari ketahanan struktur, umbi talas dengan ketebalan irisan 1 cm lebih baik dibandingkan ketebalan irisan 0,5 cm. Irisan yang terlalu tipis akan menyebabkan tekstur umbi menjadi lembek dan terjadi gelatinasi. Kandungan air yang tinggi mengakibatkan waktu pengeringan menjadi lebih lambat. Hal ini menyulitkan pada proses penghalusan irisan umbi talas menjadi tepung.

Berdasarkan hal tersebut, pengurangan kalsium oksalat lebih tepat jika dilakukan dengan ketebalan irisan 1 cm, mengurangi kadar kalsium oksalat didalam umbi talas dengan banyak (tidak jauh berbeda dengan pengurangan kadar kalsium oksalat pada ketebalan 0,5 cm). Selain itu, dengan ketebalan irisan 1 cm, tidak terjadi perubahan tekstur pada umbi talas.

3.2 Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Pengurangan Kadar Kalsium Oksalat

Hasil analisis umbi talas senthe yang telah direbus pada suhu 100°C dalam larutan NaCl (0,05%) dengan ketebalan irisan umbi 1 cm dan perbandingan berat talas/volume larutan 1 : 4 (b/v) disajikan dalam Grafik 1 sebagai berikut :

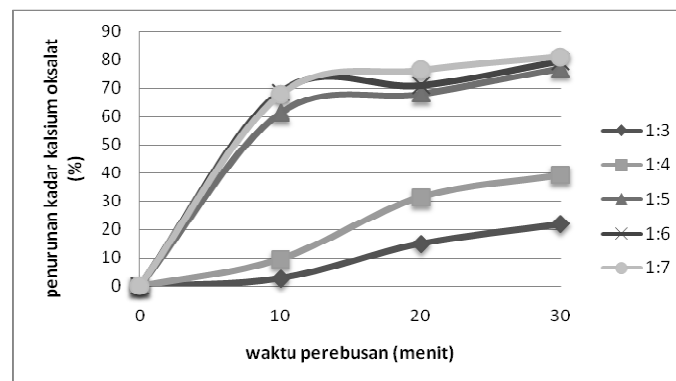


Grafik 1. Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Umbi Senthe pada Berbagai Waktu Perendaman

Pada Grafik 1. dapat dilihat bahwa semakin lama waktu perendaman maka pengurangan kadar kalsium oksalat semakin banyak. Setelah direndam dalam air selama 4 jam, kadar kalsium oksalat mengalami penurunan sebesar 39,36% dari kadar awalnya. Proses perendaman ini dilakukan pada suhu 30°C, sehingga kalsium oksalat tidak dapat larut dalam air perendam. Kelarutan oksalat pada suhu 20°C hanya sekitar 0,00067 g/g H₂O sehingga penghilangan oksalat pada proses perendaman bukan disebabkan oleh pelarutan melainkan karena terjadinya proses osmosis. Tekanan air terhadap dinding sel meningkat sehingga kristal kalsium oksalat yang berbentuk jarum terdesak ke luar (Saridewi, 1992). Kadar oksalat selama perendaman akan terus menurun karena peristiwa osmosis yang terus berlangsung sehingga kalsium oksalat akan keluar.

3.3 Pengaruh Rasio Berat Perendaman terhadap Pengurangan Kadar Kalsium Oksalat

Hasil analisis umbi talas senthe yang telah direbus pada suhu 100°C dalam larutan NaCl (0,05%) dengan ketebalan irisan umbi 1 cm dan waktu perendaman 4 jam disajikan dalam Grafik 2 sebagai berikut :



Grafik 4.2. Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Umbi Senthe pada Berbagai Rasio Berat Perendaman

Dari Grafik 2. dapat dilihat bahwa peningkatan reduksi kalsium oksalat pada umbi senthe semakin meningkat dengan peningkatan rasio berat umbi senthe terhadap air rendaman. Penurunan kadar kalsium oksalat selama proses perendaman disebabkan karena peristiwa osmosis yang terus berlangsung sehingga kalsium oksalat akan keluar dari umbi (Saridewi, 1992).

Peningkatan reduksi oksalat yang cukup tinggi terjadi pada rasio berat perendaman 1:5, 1:6 dan 1:7 (b/v) pada waktu perebusan 30 menit. Rasio berat perendaman berkaitan dengan difusivitas air rendaman ke dalam umbi senthe. Nilai laju difusi berbanding lurus dengan beda konsentrasi antara talas dengan air rendaman seperti diwakili oleh persamaan (1).

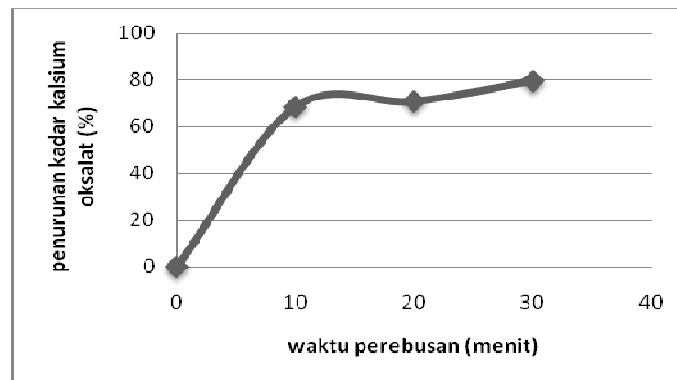
Semakin besar rasio berat rendaman, maka beda konsentrasi kalsium oksalat dalam air rendaman dan umbi juga semakin besar, sehingga difusivitas air kedalam umbi talas akan lebih besar pula. Hal ini menyebabkan kristal kalsium oksalat yang berbentuk jarum terdesak ke luar semakin banyak.

Namun pada rasio berat umbi senthe terhadap air perendaman perlu dipertimbangkan besarnya reduksi kalsium oksalat dengan kebutuhan air yang diperlukan dengan pertimbangan penghematan penggunaan air saat operasi. Pada rasio perendaman 1:5 (b/v) dengan 1:6 (b/v) terjadi peningkatan reduksi kalsium oksalat sebesar 7,8% sedangkan jika rasio perendaman dinaikkan dari 1:6 (b/v) menjadi 1:7 (b/v) peningkatan reduksi kalsium oksalat hanya sebesar 4,72% sedangkan kebutuhan air yang digunakan semakin meningkat.

Berdasarkan pertimbangan tersebut rasio berat perendaman yang efektif untuk mereduksi kalsium oksalat dalam umbi senthe adalah pada rasio 1:6 dengan efisiensi penghilangan kalsium oksalat sebesar 79,53%.

3.4 Pengaruh Waktu Perebusan terhadap Pengurangan Kadar Kalsium Oksalat

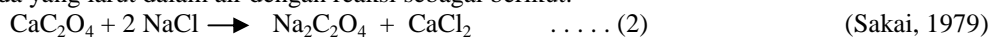
Hasil analisis umbi talas senthe yang telah direbus pada suhu 100°C dalam larutan NaCl (0,05%) dengan ketebalan irisan umbi 1 cm dan perbandingan berat talas/volume larutan 1 : 6 (b/v) serta waktu perendaman 4 jam disajikan dalam Grafik 3. sebagai berikut :



Grafik 4.3. Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Umbi Sente pada Berbagai Waktu Perebusan

Dari Grafik 3. dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin lama waktu perebusan kadar kalsium oksalat yang hilang juga semakin meningkat. Pada dasarnya pemanasan dapat merusak dinding sel dan menyebabkan oksalat keluar yang kemudian larut dalam air panas (Albihn *and* Savage, 2001). Kelarutan kalsium oksalat pada suhu 90⁰ C cukup tinggi yakni 0,0014 g/g H₂O sehingga penurunan kadar oksalat dengan perebusan juga disebabkan oleh pelarutan dan degradasi panas (Iwuoha *and* Kalu, 1995).

Adanya NaCl yang digunakan untuk perebusan juga dapat meningkatkan penurunan kandungan kalsium oksalat. Hal ini karena NaCl yang ditambahkan akan terionisasi di dalam air menjadi ion Na⁺ dan Cl⁻. Ion Na⁺ akan berikatan dengan kalsium oksalat membentuk natrium oksalat dan endapan kalsium diklorida yang larut dalam air dengan reaksi sebagai berikut:



Namun, harus diperhatikan bahwa waktu pemanasan sebaiknya tidak dilakukan terlalu lama, karena dapat membuat tekstur dari umbi menjadi lembek dan terjadi gelatinasi. Pengurangan kadar kalsium oksalat dengan cara memasak umbi dapat memberikan dampak yang positif pada kesehatan konsumen. Umbi talas yang dimasak diharapkan dapat meningkatkan penyerapan mineral dalam tubuh dan mengurangi resiko batu ginjal (Ayele, 2009).

4. KESIMPULAN

Kondisi pereduksian oksalat pada irisan umbi talas yang baik dengan ketebalan irisan 1 cm, rasio berat perendaman 1:6 (b/v), dan waktu perendaman 4 jam, serta waktu perebusan 30 menit diperoleh hasil efisiensi penghilangan kalsium oksalat sebesar 79,53%. Kandungan kalsium oksalat pada senthe yang sudah diolah yaitu 351 mg/100g, sedangkan kadar oksalat yang diizinkan sebesar 71 mg/100g (Sefa-Dedeh *and* Agyir-Sackey, 2004). Sehingga tepung talas sente ini belum layak untuk dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

Akpan, E.J. *and* I.B. Umoh, 2004. Effect of Heat and Tetracycline Treatments on The Food Quality and Acridity Factors in Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). Pak. J. Nutr., 3:240-243.



- Albihn, P.B.E., Savage, G.P., 2001. The effect of cooking on the location and concentration of oxalate in three cultivars of New Zealand-grown oca (*Oxalis tuberosa* Mol). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81, 1027–1033.
- AOAC (1990). Association of Official Analytical Chemist, Official Methods of Analysis, 15th Edition, Vol. 2, Washington, D.C.
- Ayele, Esayas. (2009). *Effect of Boiling Temperature on Mineral Content and Antinutritional Factors of Yam and Taro Grown in Southern Ethiopia*. Addis Ababa University : Master Thesis.
- Bradbury, J., & Nixon, R. (1998). The acidity of raphides from the edible aroids. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 76, 608–616.
- Bradbury, J.H. and Halloway, J. (1988). The chemical composition of tropical root crops. *ASEAN Food Journal* 4, 34-38.
- Catherwood, D.J., Savage, G.P., Mason, S.M., Scheffer, J.J.C., Douglas, J.A., 2007. Oxalate content of cormels of Japanese (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) and the effect of cooking. *Journal of Food Composition and Analysis* 20, 147–151.
- Crabtree, J. and J. Baldry, 1982. Technical note: the use of taro products in breed making. *J. Food Tec.*, 17, 771-777.
- Fidalgo, F., Santos, I., and Salema, R., Nutritional Value of Potato Tubers From Field Grown Plants Treated with Deltamethrin, (2000), in: *Potato research*, ISSN 1871-4528. 43(1):43-48
- Hanarida, I.S., dan Minantyorini. 2002. *Panduan Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutfah Talas*. Bogor : Komisi Nasional Plasma Nutfah (KNPN) Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Holloway, W. D., Argall, M.E., Jealous, W. T., Lee, J. A., and Bradbury, J. H., 1989, Organic Acids and Calcium Oxalate in Tropical Root Crops, *J. Agric. Food Chem.*, 37, 337-341
- Holmes, R.P. dan Kennedy, M. 2000. Estimation of The Oxalate Content of Foods and Daily Oxalate Intake. *Kidney International* 57 : 1662–1667.
- Horner HT, Wagner BL. 1995. Calcium oxalate crystal formation in higher plants. In: Khan S, ed. *Calcium oxalate in biological systems*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 53–72.
- Huang, A. and Hollyer, J.R. 1995. Manufacturing of Acridity Free Raw Flour From Araceae Tubers. University of Hawaii. Honolulu HI.
- Iwuoha, C.I. dan Kalu, F.A. 1995. Calcium Oxalate and Physico-Chemical Properties of Cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) Tuber Flours as Affected by Processing. *Food Chemistry* 54 : 61 – 66.
- J.W. Purseglove, “Araceae,” in *Tropical Crops: Monocotyledons*, pp. 58–74, Longman, Essex, UK, 1972.
- Jane, J., Shen, L., Chen, J., Lim, S., Kasemsuwan, T., dan Nip, W.K. 1992. Physical and Chemical Studies of Taro Starches and Flours. *Cereal Chem.* 69(5) : 528 – 535.
- Lee, W. 1999. Taro. Dalam Heidegger, A. (ed). 1999. *Tropical Root Crops*. Southern Illinois University, Illionis.
- Lewu, M.N., Adebola, P.O., Afolayan, A.J., 2009. Effect of Cooking on The Minerals and Antinutrients Contents of the Leaves of Seven Accessions of *Colocasia esculenta* (L.) Schott Growing in South Africa. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 7 (3&4), 359-363.
- Mariani, R. 2008. Mencegah Batu Ginjal dan Batu Empedu. http://www.indofarma.co.id/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=125 [11 November 2010].
- Muchtadi, T.R. dan Sugiono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lorraine L. Niba, Suh N. Niba, (2003) "Role of non-digestible carbohydrates in colon cancer protection", *Nutrition & Food Science*, Vol. 33 Iss: 1, pp.28 – 33.
- Noonan, S.C. and Savage, G.P., 1999, Oxalate contents in foods and its effects on human, *Asia Pacific J. Clin.Nutr.*, 81(1), 64-74.
- Nur, M. 1986. *Tanaman Talas (Colocasia dan Beberapa Genus Yang Lain)*. Kementrian Pertanian, Jakarta.
- Onwueme, I.C. (1994). *Tropical root and tuber crops - Production, perspectives and future prospects*. FAO Plant Production & Protection Paper 126, FAO, Rome. 228 pp.
- Osisiogu, I.U.W., Uzo, J.O. And Ugochukwu, E.N. 1974. The Irritant Effect Of Cocoyams. *Planta Med.* 26, 166–169.
- Ramsden EN. 1995. *Biochemistry and Food Science*. Cheltenham: Stanley Thornes (Publishers)
- Sakai, W. S. (1979). Aroid root crops, Acidity and raphides . In: *Tropical Foods : Chemistry and Nutrition*, Eds. Challambrus, G. and Inglett, G. E. Academic Press , New York, 1:265-268.
- Sakai, W.S., 1983. Aroid root crops In: Chan, H. T. ed. *Handbook of Trop.* New York, Marcel Dekker 29-83.



- Sangketkit, C., Savage, G.P., Martin, R.J., Mason, S.M., 2001. Oxalate content of raw and cooked oca (*Oxalis tuberosa*). *Journal of Food Composition and Analysis* 14, 389–397.
- Saridewi, D., 1992. Mempelajari Pengaruh Lama Perendaman dan Pemasakam terhadap Kandungan Asam Oksalat dan Kalsium Oksalat pada Umbi Talas. Jurusan Gizi dan Sumber Daya Keluarga, Fakultas Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Schumm, W. 1978. *Chemistry*. Interscience Publisher Inc., New York.
- Sefa-Dedeh, S. And Agyir-Sackey, E.K., 2004, Chemical composition and the effect of processing o oxalate content of cocoyam *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasi esculenta* cormels, *Food Chemistry*, 85, 479-487.
- Smith, D. S. 1997. *Processing Vegetables Science and Technology*. Tecnonic Publishing Company Inc., London.
- Sri-Prana, M dan Kuswara, T. (2002). *Budi Daya Talas Diversifikasi untuk Menunjang Ketahanan Pangan Nasional*. Bogor : Medikom Pustaka Mandiri.
- Treche, Serge. 1996. “Tropical Root and Tuber Crops as Human Staple Food”. Conference presentee au I Congresso Latino Americano de Raizes Tropicals.
- Ukpabi, U. J. & Ejidoh, J. I. (1989). Effect of deep oil frying on the oxalate content and the degree of itching of cocoyams (*Xanthosoma* and *Colocasia spp*). Technical Paper presenthed at the 5th Annual Conference of the Agricultural Society of Nigeria, Federal University of Technology, Owerri, Nigeria, 3-6 Sept.
- Widjanarko, S. B., Sutrisno, A., Faridah, A., 2011. Effect of Hydrogen Peroxide on Physicochemical Properties of Common Konjac (*Amorphophallus oncophyllus*) Flour by Maceration and Ultrasonic Methods. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 12 No. 3.143-152.
- Winarno, FG. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.