

PENGARUH PERBEDAAN SUHU PENGERINGAN TEPUNG TAPAI UBI KAYU TERHADAP MUTU FISIK DAN KIMIA YANG DIHASILKAN

THE INFLUENCE OF DRYING TEMPERATURE DIFFERENCE ON PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITIES OF PARTIALLY FERMENTED CASSAVA FLOUR

Eka Lidiasari, Merynda Indriyani Syafutri, dan Friska Syaiful

*Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
Jl Raya Palembang Prabumulih KM 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan
eka.lidiasari@telkom.net*

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the influence of drying temperature on physical and chemical characteristics of partially fermented cassava flour. The research was conducted in Agriculture Product Chemical Laboratory of Agriculture Technology Department, Sriwijaya University, Indralaya. The research used case study. Measurement of physical and chemical characteristics of partially fermented cassava flour were conducted with two replications. The result showed that colour of partially fermented cassava flour dried on 70 and 80 °C was yellow reddish, but colour of partially fermented cassava flour dried on 70 °C was more lightness. The capacity of water absorption, ash content, starch content and protein content of partially fermented cassava flour dried on 70 °C were higher than that of 80 °C. Whereas the moisture content and total acid content of partially fermented cassava flour dried on 80 °C were higher than that of 70 °C.

Key words : chemical quality, drying temperature, partially fermented cassava flour, physical quality

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh suhu pengeringan terhadap sifat fisik dan kimia tepung tapai ubi kayu. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus. Pengukuran masing-masing sifat fisik dan kimia tepung tapai ubi kayu dilakukan dengan 2 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 dan 80 °C adalah kuning kemerahan, tetapi warna tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C lebih cerah. Daya serap air, kadar abu, kadar pati, dan kadar protein tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C lebih besar daripada tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C. Sedangkan kadar air dan kadar asam total tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C lebih besar daripada tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C.

Kata kunci : mutu kimia, suhu pengeringan, tepung tapai ubi kayu, mutu fisik.

PENDAHULUAN

Ubi kayu (*Manihot utilisima* Pohl) merupakan sumber bahan makanan ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung (Barret dan Damardjati, 1984). Sebagai sumber bahan makanan, ubi kayu dapat diusahakan hampir di semua tempat karena tanaman ini tidak memerlukan banyak persyaratan tumbuh. Sehingga pada tanah yang tanduspun,

ubi kayu masih dapat menghasilkan (Nuryani dan Soedjono, 1994).

Ubi kayu tergolong bahan industri yang penting. Tingkat produksi ubi kayu di Sumatera Selatan mempunyai potensi yang cukup besar. Menurut Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan (2003), produksi tanaman ubi kayu pada tahun 2003 di Sumatera Selatan mencapai 158.042 ton. Jumlah ini paling besar bila dibandingkan dengan produksi

tanaman palawija lainnya yang ada di Sumatera Selatan (Tabel 1).

Tabel 1. Produksi tanaman palawija di Sumatera Selatan pada tahun 2003

Jenis Tanaman Palawija	Produksi (ton)
Ubi kayu	158.042
Ubi jalar	20.672
Kacang tanah	7.681
Kacang kedelai	4.815
Jagung	59.261

Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan (2003)

Tingkat produksi tanaman ubi kayu yang besar ini menyebabkan harga ubi kayu dapat menurun pada masa panen raya dan memaksa petani menjual dengan harga yang rendah atau membiarkan tanamannya membusuk di kebun karena ongkos panen lebih tinggi dari harga jualnya. Ubi kayu mempunyai kelemahan, antara lain menempati ruang yang besar dan memiliki kandungan air yang tinggi (40-70%) sehingga mudah rusak/tidak tahan simpan, karena selama tiga hari dalam suhu ruang mutu ubi sudah menurun. Untuk mengatasi hal ini, perlu adanya suatu proses untuk mengolah bahan mentah tersebut menjadi bahan lain yang lebih tinggi dayagunanya maupun nilai ekonominya.

Di Indonesia ubi kayu dimakan setelah dikukus, dibakar, digoreng, diolah menjadi berbagai makanan atau diragikan menjadi tapai. Tapai ubi kayu merupakan salah satu hasil fermentasi. Fermentasi adalah suatu reaksi metabolisme yang meliputi sederet reaksi oksidasi-reduksi, yang donor dan aseptor elektronnya adalah senyawa-senyawa organik, umumnya menghasilkan energi (Tim Penulis, 2002). Wirakartakusumah *et al.* (1989) menyatakan bahwa hasil fermentasi mempunyai nilai gizi, nilai biologi serta cita rasa dan aroma yang lebih baik dibandingkan dengan bahan asalnya. Menurut Margono *et al.* (2000), pada proses pembuatan tapai karbohidrat mengalami proses peragian oleh mikrobia tertentu sehingga sifat-sifat bahan berubah menjadi lebih enak dan sekaligus mudah dicerna.

Astawan dan Wahyuni (1991) menyatakan produk tapai ubi kayu dapat diolah menjadi tepung tapai untuk industri karena dari tepung tapai ini

dapat dibuat atau digunakan sebagai bahan pencampur roti, aneka kue dan biskuit. Selain itu tepung tapai ubi kayu juga mempunyai nilai gizi yang lebih baik bila dibandingkan dengan ubi kayu sendiri sebagai bahan baku, seperti meningkatnya kadar vitamin B₁ dan kadar protein (asam-asam amino) akibat proses fermentasi pada proses pembuatan tapai. Alkohol yang terbentuk pada proses fermentasi juga akan menguap akibat proses pengeringan pada pembuatan tepung tapai ubi kayu, sehingga kadar alkohol pada tepung tapai ini hampir tidak ada.

Pengeringan adalah proses pengurangan kandungan air suatu bahan hingga mencapai jumlah tertentu. Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air pada bahan sampai batas di mana perkembangan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat. Proses pengeringan tepung tapai ubi kayu dapat dilakukan setelah tapai diiris setebal ± 2 mm pada suhu 70 °C sampai 75 °C selama 9 jam (Pusbangtepa, 1983). Keuntungan dari produk-produk yang dikeringkan antara lain penangannya menjadi lebih mudah dan praktis serta mempermudah penyimpanan dan pengangkutan karena volumenya diperkecil dan daya awetnya tinggi (Buckle *et al.*, 1985).

Suhu pengeringan 70 °C dan 80 °C merupakan suhu pengeringan yang digunakan pada penelitian ini, karena pada penelitian pendahuluan suhu 70 °C dan 80 °C adalah suhu yang baik untuk mendapatkan tepung tapai ubi kayu yang diinginkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari perbedaan sifat fisik dan kimia tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu pengeringan yang berbeda yaitu suhu 70 °C dan 80 °C.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya, pada bulan Juni sampai Juli 2005.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi kayu, ragi tapai, aquadest,

natrium bisulfit, daun pisang, dan bahan-bahan kimia untuk analisa.

Alat-alat yang digunakan adalah pisau, baskom, dandang, kompor gas, talenan, saringan plastik, saringan tepung 80 mesh, oven, blender, plastik, dan alat-alat untuk analisa.

Penelitian ini berupa penelitian studi kasus. Tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C dibandingkan sifat fisik dan kimianya dengan tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C. Untuk setiap analisa dilakukan ulangan sebanyak dua kali. Hasil yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabulasi.

Pembuatan tapai ubi kayu adalah sebagai berikut: ubi kayu disortasi, dikupas, dibersihkan permukaannya (dikerok), dicuci, dikukus sampai matang, diangkat dan didinginkan. Setelah itu, ditaburi ragi tapai sebanyak 1% hingga merata, kemudian difermentasi selama ± 18 jam.

Pembuatan tepung tapai ubi kayu adalah sebagai berikut : tapai yang dihasilkan direndam dalam larutan natrium bisulfit dengan konsentrasi 2000 ppm selama 15 menit dan ditiriskan, kemudian diiris dengan ketebalan ± 3 mm. Pengeringan dilakukan di dalam oven (dengan suhu 70 °C dan 80 °C) selama 9 jam sampai kadar air maksimumnya 13-14%. Tapai yang sudah kering digiling dan diayak dengan saringan/ayakan 80 mesh. Tepung tapai ubi kayu yang dihasilkan dianalisa karakteristik fisik dan kimianya. Peubah fisik dan kimia yang diamati pada penelitian ini adalah :

1. Warna tepung tapai ubi kayu

Warna tepung tapai ubi kayu diukur dengan menggunakan alat yaitu *Color Checker*. Alat ini menunjukkan nilai *Lightness (L)*, *Chroma (C)*, dan *Hue (H)*. *Lightness* merupakan derajat kecerahan (gelap terangnya) warna, nilai *chroma* menunjukkan kilap atau kusamnya tepung tapai berdasarkan warna kromatik dan nilai *hue* menunjukkan panjang gelombang yang dominan dari tepung tapai yang akan diukur. Dari hasil yang diperoleh dari *color checker*, dikonversikan pada "Munsell Color Chart of Tissue" yaitu dengan cara mencocokkan warna tepung tapai dengan nilai *hue* (warna kromatik), *lightness* (kecerahan warna) dan *chroma* (intensitas warna).

2. Daya serap air (Elly, 1990).

Bahan yang akan diukur sebanyak 3 g diletakkan di atas kertas saring, ditambahkan air hangat (suhu 40 °C) sebanyak 13 g dan didiamkan selama 3 menit. Air yang keluar ditampung kemudian ditimbang. Daya serap air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{a - b}{c} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat air mula-mula (g)

b = berat air yang keluar (g)

c = berat sampel (g)

3. Kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1986)

Pengukuran kadar air dalam penelitian ini menggunakan metode oven (penguapan). Cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang. Setelah itu, 3 g sampel ditimbang, dimasukkan dan diratakan dalam cawan. Cawan beserta isinya diangkat dan ditempatkan di dalam oven pada suhu 105 °C selama 6 jam. Kemudian cawan dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit. Setelah dingin ditimbang kembali, dan dikeringkan kembali sampai mendapat berat yang tetap.

4. Kadar abu (Sudarmadji *et al.*, 1986)

Krus porselin bersih dikeringkan di dalam oven selama 15 menit lalu dimasukkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan diletakkan di dalam krus porselin, lalu dipijarkan di dalam *muffle furnace* dengan suhu 500-600 °C sampai menjadi abu berwarna keputih-putihan. Kemudian dimasukkan ke dalam oven (100 °C) untuk menurunkan suhunya, lalu dimasukkan ke dalam desikator baru kemudian ditimbang.

5. Kadar pati (Sudarmadji *et al.*, 1986)

Sebanyak 5 g sampel yang telah dihaluskan, ditambahkan 50 mL aquadest dan diaduk selama 1 jam. Kemudian suspensi disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquadest sampai volume filtrat 250 mL. Pati yang terdapat sebagai residu

pada kertas saring dicuci dengan 10 mL n-heksane, biarkan n-heksane menguap dari residu, kemudian dicuci lagi dengan 150 mL alkohol 10% untuk membebaskan pati yang terlarut. Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam Erlenmeyer 500 mL dengan pencucian 200 mL aquadest dan ditambahkan 20 mL HCl 25%, ditutup dengan pendingin balik dan dipanaskan di atas penangas air mendidih selama 2.5 jam. Setelah dingin dinetralkan dengan NaOH 45% dan diencerkan sampai volume 500 mL dan disaring. Kemudian 10 mL larutan sampel dipipet dan ditambahkan 25 mL larutan *Luff-Schoorl* dalam Erlenmeyer 250 mL (dibuat pula perlakuan blangko yaitu 10 mL air ditambahkan 25 mL larutan *Luff-Schoorl*).

Setelah ditambah 3 butir batu didih, Erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik, kemudian dididihkan selama 10 menit. Kemudian didinginkan dan ditambahkan 15 mL KI 20% serta 25 mL H₂SO₄ 26.5% dengan hati-hati. Setelah itu dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ 0.1N dengan memakai indikator pati sebanyak 2 mL. Tentukan kadar glukosa seperti penentuan gula reduksi. Berat glukosa dikalikan 0.90 adalah berat pati.

6. Kadar protein (Sudarmadji *et al.*, 1986)

Kadar protein diukur berdasarkan metode Kjeldahl-Mikro. Sebanyak 5 g sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 500 mL, dan ditambahkan campuran selen dan 25 mL H₂SO₄ pekat, kemudian dipanaskan sampai hilang uap putih dan didinginkan pada suhu kamar. Larutan dipindahkan ke dalam labu takar 250 mL dan diencerkan dengan aquadest sampai tanda batas, diaduk hingga homogen. Pipet larutan sebanyak 25 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL, ditambahkan 3 tetes indikator pp 0.5% dan NaOH 30% sampai warna merah jambu. Ditambahkan 5 mL formaldehid 37%, diaduk dan dititrasi dengan larutan standar NaOH 0.1N sampai titik akhir (disiapkan juga larutan blangko). Kadar protein dihitung dengan mengalikan nilai konversi dari nitrogen ke protein kasar sebesar 6.25 (BM nitrogen = 14.001).

$$KAT(\%) = \frac{V_{NaOH} \times N_{NaOH} \times f \cdot pengenceran \times BM_{asam\ asetat}}{g\ sampel \times 1000}$$

Persamaan 1. Rumus penghitungan kasar asam total

7. Kadar asam total (Renggana, 1977)

Sebanyak 10 g sampel diencerkan dengan menggunakan aquadest di dalam labu takar 250 mL. Sebanyak 25 mL larutan sampel diambil dan dititrasi dengan NaOH 0.1N dengan menambahkan 3 tetes indikator pp sampai terjadi perubahan warna (Persamaan 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisik

Sifat fisik tepung tapai ubi kayu yang diamati adalah warna tepung tapai dan daya serap air. Sifat fisik tepung tapai ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Fisik Tepung Tapai Ubi Kayu

Peubah	Suhu Pengeringan	
	70 °C	80 °C
Warna	5 YR 8/5	5 YR 7/5
Daya Serap Air (%)	3.8841	3.8709

Hasil uji warna tepung tapai ubi kayu menunjukkan bahwa warna kromatik tepung tapai ubi kayu adalah kuning kemerahan (YR). Pengeringan pada suhu 70 °C menghasilkan warna kromatik yang lebih cerah bila dibandingkan dengan suhu pengeringan 80 °C. Hal ini dapat terjadi karena adanya reaksi *maillard* yang lebih cepat pada suhu pengeringan 80 °C dibandingkan suhu pengeringan 70 °C. Reaksi *maillard* terjadi pada bahan yang mengandung gula dan protein tinggi yang mengalami pemanasan sehingga menimbulkan warna coklat (Winarno, 1991).

Daya serap air tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C lebih besar bila dibandingkan dengan suhu daya serap air tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C. Hal ini terjadi karena pada saat proses penggilingan tepung berlangsung, ubi kayu yang telah dikeringkan pada suhu 80 °C mengalami penyerapan air dari udara sekitar yang tinggi daripada ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C, karena bahan yang kering bersifat higroskopis. Oleh karena itu, daya serap air tepung tapai ubi kayu

yang dikeringkan pada suhu 80 °C cenderung berjalan lebih lambat diakibatkan telah mengalami titik jenuh penyerapan air.

Sifat kimia

Sifat kimia tepung tapai ubi kayu yang diamati adalah kadar air, kadar abu, kadar pati, kadar protein dan kadar asam total. Sifat kimia tepung tapai ubi kayu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat kimia tepung tapai ubi kayu

Peubah	Suhu Pengeringan	
	70 °C	80 °C
Kadar Air (%)	2.968	7.865
Kadar Abu (%)	1.5025	0.8425
Kadar Pati (%)	47.455	26.430
Kadar Protein (%)	7.8	0.80
Kadar Asam Total (%)	0.48	0.830

Kadar air tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C lebih kecil bila dibandingkan dengan tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C. Hal ini terjadi karena pada saat penggilingan, tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C telah mengalami penyerapan air yang tinggi, sehingga kadar air yang dihasilkan setelah proses penggilingan tepung akan meningkat. Menurut Departemen Perindustrian RI (1992), kadar air maksimum untuk tepung tapioka adalah 17.5%, sehingga kadar air tepung tapai ubi kayu ini masih tergolong rendah untuk tepung tapai yang dikeringkan pada suhu 70 °C dan tergolong sedang untuk tepung tapai yang dikeringkan pada suhu 80 °C.

Kadar abu tepung tapai ubi kayu baik yang dikeringkan pada suhu 70 °C ataupun 80 °C lebih tinggi dari kadar air maksimum untuk tepung tapioka. Kadar abu maksimum untuk tepung tapioka adalah 0.6% (Departemen Perindustrian RI, 1992). Hal ini terjadi karena tepung tapai ubi kayu telah mengalami proses fermentasi pada saat pembuatan tapai. Sehingga banyak protein yang terhidrolisis. Protein gabungan dari pangan pada hidrolisis dapat menghasilkan logam, karbohidrat, fosfat dan lipida. Sehingga lebih banyak protein

yang terhidrolisis maka lebih banyak logam yang terbentuk. Kadar abu tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C lebih besar bila dibandingkan dengan tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C. Hal ini berbanding lurus dengan kadar protein. Makin tinggi suhu pengeringan, maka makin banyak protein dan mineral yang terdenaturasi (Astuti, 1979).

Kadar pati tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C lebih besar bila dibandingkan dengan tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C. Hal ini berbanding terbalik dengan kadar asam total tepung tapai ubi kayu, di mana kadar asam total tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C lebih kecil bila dibandingkan dengan kadar asam total tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C. Makin tinggi suhu pengeringan maka kadar pati makin rendah karena suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya leaching atau rusaknya molekul pati pada saat pengeringan. Menurut Santoso *et al.* (1997), proses pengeringan dengan suhu tinggi dapat mengubah bentuk pati menjadi pati tergelatinisasi sehingga granula pati yang rusak akan lebih banyak. Dengan semakin banyaknya molekul pati yang rusak maka kadar asam total akan semakin meningkat pula, hal ini disebabkan molekul pati akan berubah menjadi gula-gula yang sederhana.

KESIMPULAN

Warna tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70 °C sama dengan tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C yaitu kuning kemerahan, tetapi warna tepung tapai ubi kayu (suhu pengeringan 70 °C) lebih cerah.

Tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 70°C memiliki daya serap air, kadar abu, kadar pati dan kadar protein yang lebih besar yaitu masing-masing 3.8841%, 1.5025%, 47.455% dan 7.8%. Tepung tapai ubi kayu yang dikeringkan pada suhu 80 °C memiliki kadar air dan kadar asam total yang lebih besar yaitu masing-masing 7.865% dan 0.830%.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. dan Wahyuni. 1991. Teknologi Pengolahan Nabati Tepat Guna. Akademika Pressindo, Bogor.
- Astuti, J.T. 1979. Pengaruh Penambahan NaHSO_3 , Blanching dan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Kelapa Parut Kering Selama Penyimpanan. Fatemeta IPB, Bogor.
- Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan. 2003. Produksi Tanaman Palawija di Sumatera Selatan pada Tahun 2003. Palembang.
- Barret, M.D. dan S.D. Damardjati. 1984. Peningkatan Mutu Hasil Ubi Kayu di Indonesia. Jakarta.
- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1985. Food Science. Directorate General of Higher Education and The International Development Program for Australian University and Colleges, Australian. *Diterjemahkan* oleh Hari Purnomo dan Adiono. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Departemen Perindustrian RI. 1992. Standar Nasional Indonesia Tepung Tapioka Nomor 070-92.
- Elly. 1990. Pembuatan bahan makanan campuran bayi dari tepung kedelai, tepung jagung dan tepung pisang. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian UNSRI, Palembang (Tidak dipublikasikan).
- Margono, T., S. Detty dan H. Sri . 2000. Buku Panduan Teknologi Pangan. Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI. Jakarta.
- Nuryani, S. dan Soedjono. 1994. Budidaya Ubi Kayu. Dahara Priza, Jakarta.
- Pusbangtepa. 1983. Laporan Pelaksanaan Pendidikan dan Latihan Tenaga Pembina Wilayah Bina Swadaya dalam Bidang Pengolahan Pangan Tradisional. Pusbangtepa IPB, Bogor.
- Renggana. 1977. Manual Analysis of Fruits and Vegetables Product. Tata Mc Graw Hill Co. Ltd. New Delhi.
- Santoso, B.A.S., Nasta dan S. Widowati. 1997. Studi Karakteristik Pati Ubi Jalar. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan. Dalam S. Budijanto, F. Zakaria, R.D. Hariyadi dan B. Satiawiharja. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia dan Kantor Menteri Negara Urusan Teknologi Pangan Republik Indonesia. Jakarta.
- Sudarmadji S., B. Haryono dan Suhardi. 1986. Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Tim Penulis Laboratorium Kimia-Biokimia Pangan Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM. 2002. Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi. Kanisius, Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1991. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Wirakartakusumah, A., R. Syarief dan D. Syah. 1989. Pemanfaatan Teknologi Pangan dalam Pengolahan Singkong. Buletin Pusbangtepa IPB 7 (18). Bogor.