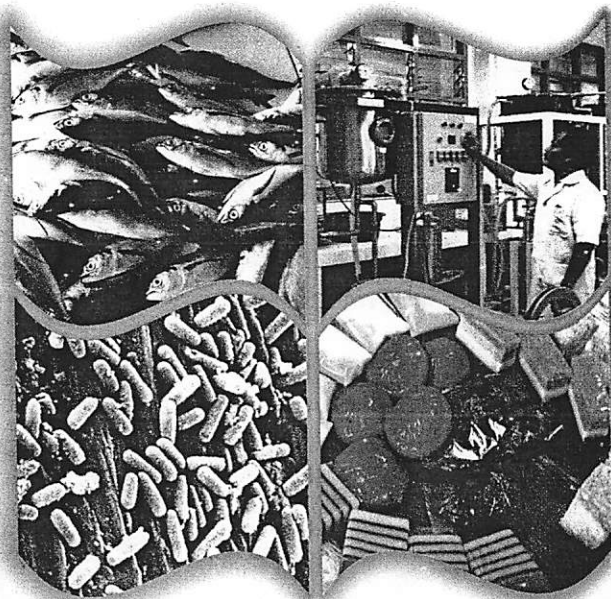


PROSIDING

Seminar Nasional PATPI
Yogyakarta, 2-3 Agustus 2006

Pengembangan Teknologi Pangan untuk Membangun Kemandirian Pangan



Diselenggarakan oleh:
Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia
bekerjasama dengan
Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Gadjah Mada
Pusat Studi Pangan dan Gizi - Universitas Gadjah Mada
didukung oleh
PT. ISM Bogasari Flour Mills

PROSIDING

Seminar Nasional PATPI
Yogyakarta, 2-3 Agustus 2006

**Pengembangan Teknologi Pangan
untuk Membangun Kemandirian Pangan**

Kelompok Mikrobiologi dan Bioteknologi



Diselenggarakan oleh:
Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia
bekerjasama dengan
Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Gadjah Mada
Pusat Studi Pangan dan Gizi - Universitas Gadjah Mada
didukung oleh
PT. ISM Bogasari Flour Mills

Prosiding ini diterbitkan sebagai kumpulan makalah ilmiah yang disampaikan pada acara Seminar Nasional dan Kongres PATPI 2006, baik presentasi lisan atau poster yang diselenggarakan pada tanggal 2-3 Agustus 2006 di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Seminar ini merupakan pertemuan rutin tahunan PATPI, sedangkan kongres diadakan untuk membentuk pengurus baru PATPI periode mendatang. Tema seminar dan kongres kali ini adalah "Pengembangan Teknologi Pangan untuk Membangun Kemandirian Pangan", sebagai respon issue relevan yang sedang berkembang, dengan maksud bisa mendorong terjadinya interaksi antar ahli teknologi pangan dan segenap pemangku kepentingan industri pangan serta pemangku kebijakan, dalam rangka mengatasi persoalan di bidang pangan.

Untuk mempermudah dalam pengorganisasiannya, makalah-makalah yang masuk dikelompokkan menjadi 5, yaitu:

- A. Kimia dan Biokimia
- B. Gizi dan Kesehatan
- C. Mikrobiologi dan Bioteknologi
- D. Rekayasa dan Teknologi Pengolahan
- E. Sosial dan Ekonomi Pangan

Isi makalah yang dimuat tidak mengalami perubahan yang substansial, hanya bersifat teknis seperti tata lay out, penyeragaman format dan perubahan ringan lainnya. Maka dari itu isi yang terkandung dalam tulisan tetap menjadi tanggung jawab masing-masing penulisnya.

Prosiding Seminar Nasional dan Kongres PATPI 2006 ini dapat terbit tepat waktu berkat kerjasama yang baik antara panitia penyelenggara dan peserta seminar yang berkontribusi aktif mengirimkan makalahnya. Panitia penyelenggara juga mengucapkan terima kasih kepada semua peserta seminar, pengurus PATPI, sponsor dan semua pihak yang mendukung kesuksesan terselenggarakannya seminar hingga penerbitan prosiding.

Semoga prosiding ini dapat bermanfaat bagi kita semua sebagai media komunikasi ilmiah, penambah wawasan, dan juga sebagai sumber pemikiran untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pangan. Meskipun panitia telah bekerja semaksimal mungkin untuk penerbitan prosiding ini, namun demikian segala kritik dan saran yang membangun akan kami terima dengan senang hati, dan utamanya semoga bisa menjadi bahan perbaikan bagi kegiatan serupa di masa mendatang.

Yogyakarta, 2 Agustus 2006
Ketua Panitia

Dr. Yudi Pranoto

Daftar Isi Makalah

No.	Judul Makalah	Penulis	Halaman
1	Pengembangan Pangan Multifungsional Berbasis Bekatul	Elok Zubaidah	M1–10
2	Peningkatan Mutu Makanan Sapihan Tradisional dengan Bakteri Asam Laktat	I Wayan Sweca Yasa, Nazaruddin dan Satrijo Saloko	M11–18
3	Potensi Talas (<i>Colocasia esculenta</i> (L) Schott) dan Sukun (<i>Artocarpus altilis</i> (Park) Fosberg) untuk Mendukung Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Probiotik	Lilis Nuraida, Nurheni Sri Palupi, Dian Ekasari Putri dan Ni Wayan Y. Widayanti	M19–28
4	Stabilitas Starter Kering Semprot Bakteri Asam Laktat selama Penyimpanan dan Kemampuannya dalam Menurunkan Kadar Laktosa pada Fermentasi Yogurt	Tyas Utami, Kasmiasi, Eni Harmayani dan Endang S Rahayu	M29–36
5	Mikro Enkapsulasi Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmannii</i> Bl.) dan Evaluasi Sifat Antimikrobiana pada <i>Penicillium funiculosum</i> Thom FRR 6069	Bambang Kunarto, Dewi Larasati dan Siti Rukhanah	M37–45
6	Identifikasi Prevalensi dan Pengaruh Klorin terhadap Kulturabilitas Sel <i>Campylobacter jejuni</i> dalam Bahan Pangan	Harsi D. Kusumaningrum, Suliantari dan Siti Nurjanah	M46–51
7	Study of the Efficacy of Peroxyacetic Acid for Inactivating <i>Vibrio parahaemolyticus</i> and <i>Escherichia coli</i> On Black Tiger Shrimp (<i>Penaeus monodon</i>)	Indun Dewi Puspita and Warapa Mahakarnchanakul	M52–62
8	Pengaruh Konsentrasi Starter dan Sukrosa Terhadap Beberapa Karakteristik Kefir	Debby M. Sumanti, Tati Sukarti dan Rosalia Haryani K	M63–72
9	Aktivitas Antimikrobia Ekstrak Cassia Vera	Fauzan Azima	M73–79
10	Kajian Aktivitas Antikapang dari Ekstrak Biji Atung (<i>Parinarium glaberrimum</i> Hassk) dan Rimpang Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i> L. Swartz) serta Aplikasinya pada Ikan Patin (<i>Pangasius sp</i>) Kering	Salnida Yuniarti Lumbessy	M80–88
11	Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Ekstrak Herba Pegagan (<i>Centella asiatica</i>) Segar, Ekstrak Bubuk Kering dan "Effervescent" Pegagan	Tri Dewanti W., Widya Dwi R. dan Anjar Kurniawan	M89–96
12	Pengaruh Pemberian Ekstrak Kayu Secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.) pada Bungkil Kacang Tanah terhadap Pertumbuhan Fungi dan Aktivitas Antioksidan Selama Penyimpanan	Wahyu Widowati dan Ratu	M97–107
13	Karakterisasi Amilase Alkalin dari Kultur Isolat Cabuk	Choirul Anam dan Endang Setyorini	M113–118
14	Multizymes Halotolerant FP-133 untuk Preparasi Ekstrak Kamir	Endang Setyorini, Choirul Anam dan MAM Andriani	M119–123
15	Pemurnian Ekstrak Kasar Enzim Kitinase dari <i>Vibrio anguillarum</i> dengan Metode Pengendapan Bertingkat Amonium Sulfat	Noor Harini	M124–132
16	Membandingkan Kinerja Protease Biduri dengan Protease Komersial	Yuli Witono, Achmad Subagio, Tri Susanto dan Simon Bambang W.	M133–142

Daftar Isi Makalah

No.	Judul Makalah	Penulis	Halaman
17	Pengaruh Umur Kultur dan Lama Fermentasi terhadap Perolehan Gum Xanthan	Amran Laga	M143–151
18	Produksi Keju Dari Susu Kedelai (<i>Glycine max</i>) dengan Penambahan <i>Lactococcus lactis</i>	Dhira Satwika dan Esti Waluyaningrum	M152–159
19	Pengaruh Jenis Mikroorganisme dan Suhu Inkubasi terhadap Komponen Asam Lemak <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	M.A. Martina Andriani dan R. Baskara Katri Anandito	M160–164
20	Pembuatan Minuman Beralkohol dari Tepung Singkong: Pengaruh Kondisi Larutan, Rasio Tepung dengan Air, serta Lama Fermentasi terhadap Kualitas Minuman Beralkohol	Nuri Arum Anugrahati, Hardoko dan Sophia Widjanto	M165–173
21	Tingkat Cemaran <i>Coliform</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> serta Identifikasi Titik Kendali Kritis pada Pengolahan Es Dawet pada Pedagang Kaki Lima di Kawasan Malioboro	Nur Barokah T.S., Ani Harmayani dan Endang S. Rahayu	M174–183
22	Keberadaan dan Perilaku <i>Salmonella</i> pada Es Batu	Ratih Dewanti-Hariyadi dan Umi Setyawati Hartini	M184–191
23	Tingkat Cemaran Bakteri Coliform pada Produk Air Minum Depot Isi Ulang (AMDIU) di Wilayah Yogyakarta	Tri Yahya Budiarmo dan Kinanti Amanda Lesnussa	M192–197
24	Deteksi Cemaran <i>Salmonella</i> sp pada Daging Sapi Giling yang Dijual di Pasar Traditional di Wilayah Yogyakarta	Tri Yahya Budiarmo dan Sri Evi New Yearsi Pangadongan	M198–201
25	Pengaruh Variasi Inokulum dan Penambahan Laktosa pada Fermentasi Yogurt Susu Kacang Tanah	Dhira Satwika, Janita dan Christine Nathalia Wijaya	M202–210
26	Perubahan Komposisi Kimia Keju dengan Pemakaian Kultur Bakteri Yoghurt-Probiotik dan Kesukaan Konsumen Setelah Pematangan 3 Bulan	Tridjoko W. Murti dan Sutikno	M211–217
27	Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat <i>Indigenous</i> Asal Bekatul Padi yang Berpotensi Sebagai Probiotik	Elok Zubaidah	M218–224
28	Produksi Xylitol oleh <i>Gluconobacter oxydans</i> dan Produksi Arabitol oleh <i>Pichia ohmeri</i> dengan Variasi Sumber Karbon	Sony Suwasono, A. Toharisman, S. Yuliatun dan David A. Prayitno	M225–234
29	Analisis Komponen Antimikrobia dalam Ekstrak Metanol Kulit Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.)	I Nengah Kencana Putra, Simon Bambang Widjanarko, Hari Purnomo dan Wignyanto	M235–241
30	Pengaruh Konsentrasi Glukosa dan Susu Skim pada Proses Pembuatan Minuman Laktat Sari Kulit Nenas (<i>Ananas comosus</i> L. Merr)	Samsul Rizal, Marniza, Samsu U. Nurdin dan Rosyida Wahida	M242–249
31	Tingkat Pencemaran <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> serta Penggunaan Pemanis Sintetik Sakarin dan Siklomat pada Jamu Gendong	Sri Winarti, Ulya Sarofa dan Esti Hardiani	M250–255
32	Produksi Enzim Protease dari Tanaman Biduri (<i>Calotropis gigantea</i>)	Yuli Witono, Achmad S., Tri Susanto dan Simon B.W.	M256–265

Pengaruh Pemberian Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) pada Bungkil Kacang Tanah terhadap Pertumbuhan Fungi dan Aktivitas Antioksidan Selama Penyimpanan

WAHYU WIDOWATI¹ DAN RATU SAFITRI²

[¹ LP2IKD-FK Universitas Kristen Maranatha, Bandung, ² FMIPA, Universitas Padjadjaran Bandung, e-mail: wahyu_w60@yahoo.com]

ABSTRACT

The objective of these experiments were to study the activity of sappan wood extract as an antifungal to inhibit the growth of contaminant fungi and to inhibit the increasing lipid peroxide on pressed peanut cake during 60 days storage, were compared with butylated hydroxytoluene (BHT) antioxidant and sodium benzoate preservative. The treatment consist of five levels concentration sappan wood extract : 0; 2.5; 5; 7.5; 10 % and a single concentration BHT of 0.1 % and a single concentration sodium benzoate of 0.1% as comparison. The growth of contaminant fungi and peroxide value on pressed peanut cake were determined at 0; 15; 30; 45 and 60 days storage.

The result of antifungal activity showed that sappan wood extract at level of 10 % capable to inhibit the growth of contaminant fungi on pressed peanut cake during 60 days storage, while at level of 7.5 % capable to inhibit the growth of contaminant fungi on pressed peanut cake during 45 days storage, while at level of 5 % capable to inhibit the growth of contaminant fungi on pressed peanut cake during 30 days storage.

The result of antioxidant activity showed that sappan wood extract capable to inhibit the increasing of peroxide value on pressed peanut cake during storage. Sappan wood extract at level of 5; 7.5 and 10 % capable to maintain the increasing of peroxide value during 60 days storage, while at level of 2.5 % capable to maintain the peroxide value on pressed peanut cake during 30 days storage.

Key words: sappan wood extract, pressed peanut cake, antifungal,

PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan bahan makanan yang mempunyai nilai gizi tinggi karena mengandung protein dan lemak yang tinggi, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Kacang tanah sering dimanfaatkan dalam pembuatan minyak kacang tanah. Minyak kacang tanah digunakan terutama sebagai minyak goreng. Sisa pembuatan minyak kacang tanah disebut bungkil kacang tanah (Heyne, 1987; Prosea, 1993). Bungkil kacang tanah merupakan hasil ikutan pembuatan minyak kacang tanah, dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan maupun bahan pakan ternak. Bungkil kacang tanah yang dikonsumsi oleh manusia maupun ternak dalam keadaan tidak terjamin, hal ini dikarenakan jarak yang cukup panjang antara tempat produsen bungkil kacang tanah dan konsumen, dikarenakan panjangnya waktu untuk transportasi, waktu penyimpanan di gudang yang cukup lama sehingga kualitas bungkil kacang tanah tidak terjamin.

Nilai nutrisi bungkil kacang tanah cukup tinggi, komposisi ini tergantung dari perbedaan varietas dan kualitas kacang tanah yaitu rata-rata kadar air 5 %, protein 28,5 %,

lemak 47,5 %, serat kasar 2,8 %, abu 2,9 % (Woodroof, 1973). Bungkil kacang tanah sebagai salah satu sumber bahan pangan atau pakan mempunyai nilai gizi cukup tinggi yaitu mengandung 37,4 % protein, 13 % lemak, 12 % serat kasar, 6,2 % air dan 2800 kkal/kg energi metabolis (Supriyono dan Gandapratiyana. 1997), menurut Widowati (2004) bungkil kacang tanah mengandung protein dan lemak yang tinggi yaitu 23,96 % lemak dan 30,85 % protein, dengan demikian bungkil kacang tanah mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan dan pakan sebagai sumber protein nabati. Namun dibalik keunggulan bungkil kacang tanah ini terdapat kelemahan yaitu tidak tahan disimpan lama, karena kandungan lemaknya masih cukup tinggi, sehingga mudah tengik dan merupakan sasaran kontaminasi berbagai fungi

Kandungan lemak kacang tanah yang tinggi mencapai sekitar 46 – 52 % dan sebagian besar lemak dalam bentuk asam lemak tidak jenuh (Poly Unsaturated Fatty Acid) sekitar 42,3 – 61,1 % yaitu terdiri dari asam oleat dan asam linoleat (Ketaren, 1986, de Man, 1997). Hal ini berpengaruh langsung terhadap hasil ikutan kacang tanah yaitu bungkil kacang tanah. Tingginya kadar asam lemak tidak jenuh dalam bahan pangan atau pakan mempercepat oksidasi sehingga akan mempercepat kerusakan bungkil kacang tanah (Papas, 1999; Shahidi, 1999).

Bungkil kacang tanah juga merupakan sasaran kontaminasi berbagai fungi, diantaranya yang paling sering ditemukan selama penyimpanan adalah fungi *Aspergillus flavus*, selanjutnya *Aspergillus glaucus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Cladosporium sp* (Anggrahini, 1991; Makfoeld, 1993). *Aspergillus flavus* termasuk salah satu jenis fungi yang paling sering mengkontaminasi berbagai macam bahan pangan maupun pakan diantaranya kacang tanah dan hasil olahannya (Anggrahini, 1991).

Kandungan lemak kacang tanah, cukup tinggi mencapai sekitar 46 – 52 % dan sebagian besar lemak dalam bentuk asam lemak tidak jenuh sekitar 76 - 82 % yaitu terdiri dari asam oleat dan asam linoleat (Ketaren, 1986; deMan, 1997). Hal ini berpengaruh langsung terhadap hasil ikutan kacang tanah yaitu bungkil kacang tanah. Tingginya kadar asam lemak tidak jenuh mempercepat oksidasi sehingga akan mempercepat kerusakan bungkil kacang tanah. Fungi *A. flavus* dan fungi kontaminan lainnya diantaranya *Penicillium*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Cladosporium sp*. menghasilkan enzim hidrolisis (lipase, protease, amilase), enzim oksidatif (lipoksidase) dan toksin pada kacang tanah maupun bungkil kacang tanah sehingga mempercepat kerusakan bungkil kacang tanah (Ketaren, 1986; Simic, 1991; Makfoeld, 1993; Pokorny *et al.*, 2001).

Fungi kontaminan pada bungkil kacang tanah dapat menghasilkan berbagai macam mikotoksin yang memproduksi radikal bebas dan dapat mengoksidasi berbagai molekul bahan pangan ataupun pakan terutama lemak tidak jenuh sehingga mengakibatkan ketengikan (*rancidity*), dan kualitas bungkil kacang tanah menjadi rendah, tidak dapat disimpan lama, menyebabkan kerusakan pada bungkil kacang tanah dan berbahaya bila dikonsumsi.

Ketengikan dapat disebabkan oleh reaksi oksidasi (ketengikan oksidasi) dan reaksi hidrolisis (ketengikan hidrolisis). Fungi kontaminan dapat menghasilkan enzim lipase yang dapat menghidrolisis komponen lemak bungkil kacang tanah. Proses oksidasi dimulai pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya terurainya asam lemak dan hidropereoksida menjadi aldehida, keton dan asam lemak bebas yang menyebabkan ketengikan.

Fungi kontaminan dapat menyebabkan kerusakan pada bungkil kacang tanah ditandai adanya perubahan tekstur, rasa, warna, bau dan kandungan gizi sehingga kualitas bungkil kacang tanah menjadi rendah.

Mengingat bungkil kacang tanah merupakan limbah yang masih dapat dimanfaatkan untuk bahan pangan maupun pakan namun cepat mengalami kerusakan oleh berbagai fungi yang mengkontaminasinya maka perlu dilakukan identifikasi fungi apa sajakah yang mengkontaminasi bungkil kacang tanah selama penyimpanan.

Kerusakan dan ketengikan pada bungkil kacang tanah dapat disebabkan oleh adanya pengaruh mikroorganisme. Bungkil kacang tanah umumnya telah terkelupas kulitnya dan sebagian hancur, sehingga mudah terkontaminasi oleh mikroorganisme. *Aspergillus flavus* termasuk salah satu jenis fungi yang sering menyebabkan kontaminasi pada berbagai jenis makanan, terutama kacang tanah, produk-produk kacang tanah serta bungkil kacang tanah (Anggrahini, 1991; Makfoeld, 1993).

Fungi menghasilkan enzim-enzim hidrolitis (lipase, protease, amilase), enzim oksidatif (lipoksidase) dan mikotoksin yang dapat menyebabkan kerusakan dan ketengikan pada bungkil kacang tanah. Mikotoksin sebagai metabolit sekunder dari berbagai fungi yang mengkontaminasi dapat memproduksi radikal bebas yang dapat mengoksidasi berbagai biomolekul makanan terutama lemak, yang selanjutnya menyebabkan ketengikan pada bungkil kacang tanah. Selain menyebabkan ketengikan, mikotoksin juga berbahaya jika dikonsumsi oleh manusia dan ternak, serta bersifat karsinogen yaitu menyebabkan kanker (Anggorodi, 1985; Frazier, 1988; Pokorny *et al.*, 2001).

Untuk mengurangi kontaminasi fungi pada bungkil kacang tanah dapat ditambahkan bahan pengawet yang bersifat antifungal. Ketengikan atau kerusakan lemak pada bungkil kacang tanah dapat dihambat dengan bahan pengawet yang bersifat antioksidan. Bahan pengawet tersebut dapat berupa bahan sintetik atau dari bahan alam. Beberapa pengawet sintetik yang diijinkan untuk bahan makanan, diantaranya adalah natrium benzoat (NB) sebagai antifungi dan butylated hydroxy toluene (BHT) sebagai antioksidan. Kedua bahan pengawet tersebut sudah umum digunakan untuk mengawetkan bahan makanan. Namun demikian, pengawet sintetik umumnya tidak aman bila dikonsumsi oleh tubuh secara terus menerus karena dapat mengganggu kesehatan khususnya fungsi hati (Hadi, 1989). Selanjutnya, Sidik (1997) mengatakan bahwa, senyawa dari bahan alam lebih aman karena tidak mempunyai efek samping bagi tubuh dan mudah didegradasi.

Senyawa antifungal dan antioksidan dari bahan alam mempunyai kelebihan dibandingkan dengan bahan sintetik. Antara lain mengandung residu yang lebih mudah terdegradasi secara alami. Senyawa antifungal dan antioksidan dari bahan alam umumnya diperoleh dari tumbuh-tumbuhan, terutama pada sayuran, buah-buahan, rempah-rempah dan tumbuhan obat. Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai antifungal dan antioksidan adalah secang karena mengandung flavonoid (Wijayakusuma, 1996; Safitri, 2002).

1. Senyawa antifungal bahan alam

Senyawa fenol seperti epikatesin mempunyai aktivitas antimikrobia dengan cara merusak membran plasma; quinone diantaranya adalah hiperisin sebagai antimikrobia dengan cara merusak dinding sel, inaktivasi enzim; sedangkan flavonoid seperti krisin mempunyai aktivitas antimikrobia dengan cara merusak dinding sel. Golongan minyak esensial diantaranya adalah kapsaicin sebagai antimikrobia dengan cara merusak membran plasma (Cowan, 1999).

Banyak dilaporkan bahwa antioksidan golongan fenol baik berasal dari tanaman maupun hewan juga mempunyai aktivitas antimikroba. Antioksidan golongan fenol mampu menghambat pertumbuhan bakteri coliform dan fecal coliform. Antioksidan fenolik bersifat bakterisidal terhadap *Escherichia coli* O157:H7 (Pokorny *et al.* 2001). Saxena *et*

al., (1994) melaporkan bahwa komponen antibakteri berasal dari *Rhus glabra* berupa metal galat; asam galat; asam 4-metoksi-3,5-dihidrobenzoat dengan minimum inhibitor concentration (MIC) secara berurutan 12,5 µg/ml; 25 µg/ml dan > 1000 µg/ml. Sedangkan menurut Azis *et al.* (1998) beberapa asam fenolat yaitu asam kafeat dan asam protokatekuat mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *Bacillus cereus* pada konsentrasi 300 µg/ml dan 500 µg/ml. Asam siringat mampu menghambat pertumbuhan *B. cereus* pada konsentrasi 500 µg/ml dan asam *p*-hidroksibenzoat, asam vanilat dan asam *p*-kumarat mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *B. cereus* pada konsentrasi 400 µg/ml. Asam kafeat dan asam fanilat secara sempurna mampu menghambat pertumbuhan dan produksi aflatoksin dari *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus* pada konsentrasi 200 µg/ml; sedangkan asam siringat, asam *p*-hidroksibenzoat, asam protokatekuat, asam *p*-kumarat dan kuersetin mampu menghambat *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus* pada konsentrasi 300 µg/ml. Hal ini menunjukkan golongan fenolat dari ekstrak tanaman, hewan maupun mikroba mempunyai aktivitas sebagai antimikroba, demikian pula senyawa flavonoid dan asam fenolat mempunyai aktivitas antibakteri (Pokorny *et al.*, 2001).

Secara tradisional, secang (*Caesalpinia sappan* L.) digunakan sebagai obat untuk berbagai penyakit seperti batuk berdarah (tbc), diare, penawar racun, sipilis, penghenti pendarahan, dan pengobatan setelah persalinan. Di daerah Sulawesi Tengah, secang digunakan sebagai antiseptik air sumur, dan di negara India tumbuhan tersebut digunakan sebagai obat infeksi kulit yang disebabkan oleh jamur (Wijayakusuma, 1996).

Secang (*Caesalpinia sappan* Linn) merupakan salah satu tanaman leguminosae berkhasiat obat yang memiliki senyawa bioaktif penting. Kandungan kimia tumbuhan secang antara lain : flavonoid, tannin, sappanin, asam galat, resorsin, brazilin, dan minyak atsiri (Wijayakusuma *et al.*, 1996; Prosea, 1999). Senyawa-senyawa dari golongan fenol yang terdapat dalam kayu secang mengindikasikan tanaman ini memiliki potensi sebagai antifungal.

Potensi secang sebagai antifungal telah diteliti diantaranya oleh Wattimena *et al.* (1990) yang melakukan uji aktivitas antifungal ekstrak etanol kayu secang terhadap *Sclerotium oryzae*, dan Rahmayanti (2001) yang telah melakukan uji aktivitas antijamur fraksi etilasetat : methanol (80:20) terhadap *Candida albicans*. Berdasarkan hasil penelitian Rahmayanti (2001), fraksi etilasetat : methanol [80:20] dari ekstrak kayu secang memiliki aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* pada konsentrasi 125µg/ml, 250µg/ml, dan 500µg/ml, dengan diameter hambat masing-masing sebesar 10mm, 13mm, dan 14.3mm. Daya hambat meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Efek antifungal juga ditunjukkan oleh ekstrak air, kloroform, petroleum eter dan etanol kayu secang terhadap fungi *Aspergillus niger* (Sukandar *et al.*, 1982).

Aktivitas antifungal yang ditunjukkan oleh ekstrak batang kayu secang diduga berasal dari senyawa-senyawa golongan fenol yang terkandung didalam ekstrak. Senyawa fenol mempunyai kemampuan membentuk kompleks dengan protein dan polisakarida, sehingga dapat merusak dinding sel fungi yang sebagian besar terdiri atas polisakarida, serta menghambat berbagai kerja enzim yang berperan dalam reaksi enzimatik suatu sel fungi (Haslam, 1996; Cowan, 1999). Salah satu turunan senyawa fenol yaitu flavonoid diproduksi oleh tumbuhan sebagai respon terhadap infeksi mikroba. Aktivitas antimikroba flavonoid mirip dengan aktivitas senyawa golongan fenol pada umumnya, yaitu merusak dinding sel mikroba dan kerja berbagai enzim. Senyawa flavonoid yang lebih bersifat lipofilik juga dapat merusak membran sel mikroba termasuk sel jamur (Cowan, 1999). Menurut Griffin (1988) dalam Rahmayanti (2001), turunan flavonoid yaitu pterokarpan homoisoflavonoid yang terdapat pada suku leguminosae berpotensi sebagai senyawa

antifungal. Sementara itu tannin yang merupakan senyawa polifenol kompleks juga termasuk ke dalam senyawa “*growth inhibitor*” terhadap banyak mikroorganisme (Winarti dan Sembiring, 1998). Tannin dapat menghambat proses oksidasi pada sel mikroba. Secara spesifik tannin memiliki kemampuan membentuk kompleks dengan makromolekul melalui ikatan hidrogen yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisik dan kimia makromolekul penyusun sel jamur (Haslam, 1996).

2. Antioksidan bahan alam

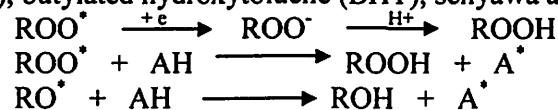
Bahan pangan atau pakan ternak yang mengandung asam lemak tidak jenuh (PUFA) rentan terhadap perubahan warna, rasa, bau, penurunan nilai nutrisi karena pengaruh oksidasi lipid saat bahan tersebut kontak dengan udara, sehingga bahan pangan atau pakan yang mengandung PUFA tinggi akan mudah mengalami oksidasi lipid membentuk peroksida lipid menyebabkan bahan cepat rusak dan mudah tengik (Angelo, 1992; Huang dan Weng, 1998; Jang *et al.*, 1999; Shahidi, 1999). Lipid bahan pangan yang mengandung PUFA tinggi akan mudah terserang radikal bebas (Papas, 1999)

Radikal bebas pada bahan pangan atau pakan akan mengakibatkan terjadinya oksidasi lipid, cepat rusak dan mudah tengik. Radikal bebas dalam bahan pangan atau pakan berperan dalam proses oksidasi lipid antara lain akan menyebabkan terbentuknya MDA (aldehida misalnya malondialdehida) (Halliwell dan Gutteridge, 1999; Shahidi, 1999; Papas, 1999; Muhilal, 2001).

Antioksidan adalah senyawa-senyawa yang mampu menghilangkan, membersihkan menahan pembentukan ataupun meniadakan efek radikal bebas. (Wijaya, 1998; Papas, 1999).

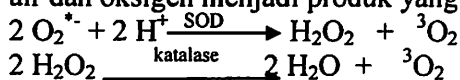
Antioksidan pada produk pangan dan pakan berlemak melindungi dari reaksi oksidasi seperti ketengikan oksidatif, antioksidan pada tubuh makhluk hidup untuk mengatasi stres oksidatif. Antioksidan diklasifikasikan (Hudson, 1999; Shahidi, 1999; Fardiaz, 2001) :

1. Antioksidan primer bekerja sebagai pemutus reaksi berantai, bereaksi dengan radikal lipid mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil, dan sebagai antioksidan preventif dengan mengurangi kecepatan reaksi inisiasi, mencegah autooksidasi lipid melalui pemberian atom hidrogen yang cepat kepada radikal lipid. Antioksidan yang termasuk golongan ini adalah fenolik seperti butylated hydroxyanisole (BHA), tertiary butyl hydroquinone (TBHQ), butylated hydroxytoluene (BHT), senyawa alami flavonoid.



2. Antioksidan sekunder bekerja memperlambat laju autooksidasi melalui berbagai mekanisme yaitu melalui pengikatan ion logam, penangkapan oksigen, penguraian hiperoksida menjadi produk non radikal, penyerapan radiasi UV, deaktivasi singlet oksigen. Yang termasuk golongan ini adalah asam askorbat, askorbil palmitat, asam eritorbat, natrium eritorbat sebagai antioksidan sekunder untuk menstabilkan produk pangan dan pakan berlemak.

Antioksidan pada produk pangan dan pakan berlemak dapat melindungi dari reaksi oksidasi, radikal anion superoksida ($\text{O}_2^{\bullet -}$) dapat dirubah oleh enzim SOD menjadi hidrogen peroksida, enzim katalase berperan penting dalam merubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen menjadi produk yang stabil dan aman,



Flavonoid menghambat enzim yang bertanggung jawab pada produksi radikal O_2^{*-} seperti xantin oksidase, protein kinase C, myeloperoksidase, siklooksigenase, lipooksigenase, mikrosomal monooksigenase, glutation S-transferase, suksin oksidase mitokondria dan NADH oksidase yang seluruhnya terlibat dalam pembentukan ROS (Papas, 1999; Shahidi, 1999).

Caesalpinia sappan L. telah diketahui mengandung sejumlah pigmen fenol dan salah satunya yang sudah lama berhasil diisolasi adalah brazilin, senyawa kimia lain yang telah berhasil diisolasi adalah sappankhalkon yang diduga merupakan zat antara dalam biosintesis brazilin. Beberapa senyawa lain yang terjadi pada biosintesis brazilin adalah sappanon A, sappanon B, 3-hidroksisappanon B dan sappanol. Isolasi juga berhasil mendapatkan caesalpin J, caesalpin P, protosappanonin A, sappanonin, protosappanonin B (Hanani, 1998). Sedangkan menurut Namikoshi *et al* (1987) telah dapat diisolasi senyawa kimia dari *Caesalpinia sappan* L. yaitu senyawa fenol 3'-O-methylsappanol, 3'-O-methylepisappanol dan 2'-O-methylbrazilin. Sedangkan menurut Nagai dan Nagumo (1990) kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) mengandung berbagai macam senyawa fenol seperti brazilin, chalcones, protosappanonin E-1 dan E-2 merupakan kombinasi dibenz [b,d] oxocins dan brazilin.

Ekstrak kayu secang mengandung lima senyawa aktif yang terkait dengan flavonoid baik sebagai antioksidan primer maupun antioksidan sekunder yaitu senyawa 1). brazilin, 2). isomer brazilin, 3). 1',4'-dihidrospiro [benzofuran-3(2H),3'-[3H-2] benzopiran]-1',6',6',7'-tetrol; 4). 3-[[4,5 dihidroksi-2-(hidroksimetil)fenil]metil]-2-3-dihidro-3,6-benzofurandirol, 5). (7R,7S)-7,8-dihidro-3,7,10,11-tetrahidroksi-6H-dibenz[b,d]oksosin-7-metanol. (7R-,7S-protosappanonin B) (Safitri, 2002).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini bungkil kacang tanah dari gudang penyimpanan di Jln Kiara Condong Bandung berumur 14 hari, ekstrak kayu secang, pelarut asam asetat glasial 60%, khloroform 40%, potasium iodida jenuh, sodium tiosulfat 0,1 N, asam asetat-khloroform (3 : 2), larutan jenuh KI, 0,1 N $Na_2S_2O_3$, larutan pati, aquades, 4 N HCl, reagen yodium-bromida, KI 15 %, Potato Dextro Agar (PDA).

Pembuatan serbuk secang :

Serbuk kayu secang diekstraksi dengan etanol 95 % menggunakan metode ekstraksi maserasi.

Penyimpanan bungkil kacang tanah

Bungkil kacang tanah dikupas dan dipotong-potong kurang lebih berukuran 2 mm ditimbang sebanyak 200 g untuk ditambah ekstrak kayu secang (EKS) dengan berbagai dosis yaitu 0%; 2,5 %, 5 %, 7,5 % dan 10 % dan 0,1 % butylated hydroxy toluen (BHT) dan 0,1 % natrium benzoat (NB) pengulangan 3 kali setiap perlakuan, dikemas dalam karung, selanjutnya disimpan pada suhu $28^0 - 30^0$ C selama 60 hari. Pengambilan sampel sebanyak 10 g bungkil kacang tanah pada 0 hari, 15 hari, 30 hari, 45 hari, 60 hari untuk bahan analisa penghitungan total koloni fungi menggunakan metode Total Plate Count (TPC) dan pengujian angka peroksida lipid.

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial 7 x 5. Faktor pertama adalah berbagai jenis antifungal yaitu 5 level dosis ekstrak kayu secang dan 1 level dosis pembanding antifungal Natrium benzoat, 1 level dosis pembanding pengawet antioksidan BHT yaitu D₁ (ekstrak kayu secang 0%), D₂ (2,5%), D₃ (5%), D₄ (7,5%), D₅ (10%), D₆ (BHT 0,1%) , D₇ (natrium benzoat 0,1%). Faktor kedua adalah lama penyimpanan bungkil kacang tanah yaitu 0 hari (L₁), 15 hari (L₂), 30 hari (L₃), 45 hari (L₄) 60 hari (L₅). Setiap perlakuan diulang 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam, dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Antifungal ekstrak kayu secang (EKS) terhadap total koloni fungi pada BKT selama penyimpanan

Hasil pengamatan total koloni fungi pada BKT selama penyimpanan sebagai efek dari aktivitas antifungal EKS, BHT 0,1% dan NB 0,1% diuji dengan sidik ragam, menunjukkan lama penyimpanan, jenis pengawet dan interaksi jenis pengawet dan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata (P< 0,01). Kemudian dilanjutkan dengan UJBD pada taraf 5 % seperti ditampilkan pada tabel 3.1 dan grafik pertumbuhannya ditampilkan pada gambar 3.1.

Tabel 3.1. Rataan dan UJBD total koloni fungi (log X+1) pada BKT selama penyimpanan

Perlakuan	Lama penyimpanan (hari)				
	0	15	30	45	60
EKS 0%	2,74 a B	3,52 b D	4,31 c D	4,35 c CD	7,21 d D
EKS 2,5%	2,57 a B	2,93 a C	3,55 b BC	4,05 c BC	5,34 d C
EKS 5%	2,52 a B	2,64 a B	3,30 b B	4,08 c BC	4,84 d B
EKS 7,5%	1,66 a AB	2,63 ab B	2,94 bc A	3,92 cd B	4,75 d B
EKS 10%	0,84 a A	0,00 a A	2,72 b A	3,28 b A	3,94 b A
BHT 0,1 %	2,68 a B	2,80 a C	3,78 b C	4,44 c CD	5,60 d C
NB 0,1 %	2,65 a B	2,71 a BC	3,68 b C	4,58 c D	5,53 d B

Keterangan : Huruf kecil yang sama pada baris dan huruf besar yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Pada tabel 3.1. tampak bahwa BKT kontrol tanpa diberi pengawet, menunjukkan peningkatan jumlah koloni yang nyata pada penyimpanan 15, 30 dan 60 hari. Makin lama penyimpanan, total koloni fungi makin meningkat.

Dilihat dari lama penyimpanan, pada hari pertama (0 hari) EKS 2,5 %; EKS 5 %; BHT 0,1 % dan NB 0,1 %, belum tampak aktivitasnya terhadap jumlah total koloni pada BKT dan tidak berbeda nyata dengan kontrol, namun EKS 10 %; sudah tampak nyata menunjukkan aktivitasnya, dan berbeda nyata lebih rendah dari kontrol.

Pada penyimpanan 15 hari tampak jelas bahwa semua perlakuan berbeda nyata lebih rendah dibanding kontrol terhadap total koloni fungi pada BKT dan yang paling menonjol EKS 10 % nyata paling baik dengan total koloni fungi 0.

Pada penyimpanan 30 hari semua perlakuan masih berbeda nyata lebih rendah dibanding kontrol terhadap total koloni pada BKT, sedangkan EKS 7,5 % dan 10 %, meskipun telah tampak adanya peningkatan, namun total koloni fungi nyata paling rendah dibanding dengan perlakuan lainnya.

Pada penyimpanan 45 hari semua perlakuan tidak berbeda nyata dibanding kontrol terhadap total koloni fungi pada BKT, kecuali EKS 7,5 % dan EKS 10 %, berbeda nyata lebih rendah terhadap total koloni fungi dibanding dengan perlakuan lainnya. EKS 10 % nyata paling rendah terhadap total koloni fungi dibanding dengan semua perlakuan.

Pada penyimpanan 60 hari semua perlakuan menunjukkan peningkatan terhadap total koloni fungi pada BKT, kecuali EKS 10 %, meskipun menunjukkan peningkatan namun berbeda nyata paling rendah terhadap total koloni fungi dibanding dengan semua perlakuan.

Ini berarti bahwa EKS mempunyai kemampuan antifungal dan mampu menahan pertumbuhan fungi pada BKT selama penyimpanan, dan EKS 10 % mempunyai kemampuan antifungal jauh lebih baik dibandingkan dengan BHT 0,1 %, maupun dengan NB 0,1 %. Semakin tinggi dosis EKS, semakin tinggi pula kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan fungi yang tumbuh pada BKT. Semakin lama penyimpanan semakin lemah aktivitas antifungal dari EKS, BHT dan NB, sehingga fungi mulai tumbuh lagi, namun jumlah total koloni berbeda nyata lebih rendah dibanding kontrol.

Butylated hydroxytoluene (BHT) adalah antioksidan ternyata juga mampu menghambat pertumbuhan fungi pada BKT selama penyimpanan dengan aktivitas antifungal sama dengan NB dan EKS 2,5 %, hal ini karena BHT atau 2,6-ditertiary-butyl-4-methyl phenol adalah antioksidan fenolik yang mengandung satu gugus hidroksil (OH) sehingga gugus OH pada BHT mampu merusak dinding sel fungi, dan menghambat kerja berbagai enzim serta protein dengan cara oksidasi atau bereaksi dengan gugus sulfhidril (SH) protein sehingga mengganggu biosintesis dinding sel fungi serta menyebabkan denaturasi protein (Brock, *et al.*, 1997; Cowan, 1999; Papas, 1999; Juglal *et al.*, 2001; Pokorny *et al.*, 2001). Enzim berupa protein yang terdiri dari berbagai macam asam amino dengan ikatan hidrogen yang peka dan mudah putus oleh gugus fenol sehingga mengalami denaturasi (Tortora *et al.*, 2001). BHT dengan satu gugus OH dapat berikatan dengan hidrogen (H) enzim sehingga kerja enzim menjadi terganggu dan metabolisme fungi juga terganggu (Papas, 1999; Juglal *et al.*, 2001; Pokorny *et al.*, 2001). Gugus fenol sebagai antifungal targetnya adalah membran plasma yang berperan mengatur masuknya nutrient dan keluarnya sisa metabolisme, kerusakan membran plasma mengganggu sifat permeabilitas, sehingga sel akan mengalami kebocoran dan kehilangan beberapa metabolit penting yang berakhir dengan kematian sel fungi (Tortora *et al.*, 2001).

NB merupakan pengawet sintesis yang umum digunakan pada bahan pangan bekerja sebagai antifungal dengan cara mendekomposisi selulosa fungi (Fardiaz, 1992; Tesoro, 2001). NB dapat masuk ke dalam sitoplasma dengan cara berdifusi melewati membran plasma selanjutnya NB terionisasi menjadi proton dan netron dan akan menurunkan pH intraseluler fungi sehingga menghambat pertumbuhan fungi (Pearce, *et al.*, 2001). Gangguan pertumbuhan fungi terjadi karena sel kehabisan energi (ATP :

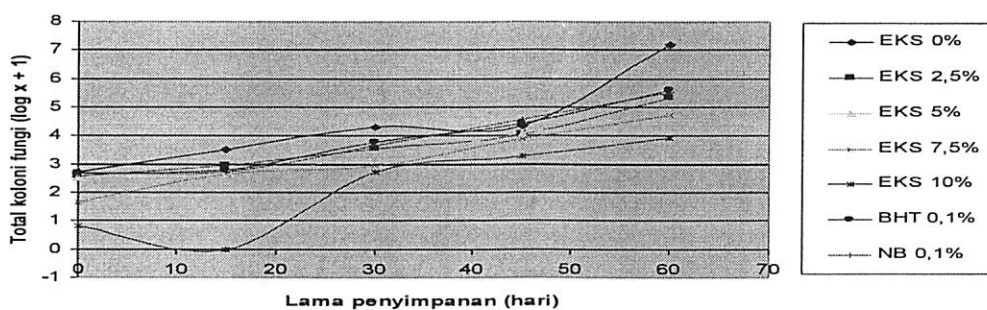
Adenosin Tri Phosphat) yang digunakan untuk mengeluarkan proton dari sitoplasma (Warth, 1991). Gangguan pertumbuhan fungi juga diduga karena NB mengganggu aktivitas enzim-enzim pada proses glikolisis sehingga produksi ATP berkurang padahal ATP diperlukan guna mempertahankan homeostasis (Krebs *et al.*, 1983).

Aktivitas pengawet sebagai antifungal terbaik adalah EKS 10 % yaitu begitu dicampurkan dengan BKT (pada 0 hari) sudah dapat membunuh sebagian fungi yang tumbuh pada BKT demikian juga selama penyimpanan menunjukkan pertumbuhan fungi paling rendah dibanding perlakuan lainnya. Pada penyimpanan 60 hari EKS berbeda nyata paling rendah koloni fungsinya dibanding dengan semua perlakuan lainnya yaitu dengan total koloni 3,94 ($\log x + 1$) sedangkan perlakuan lain dengan total koloni dari 4,75 ($\log x+1$) sampai 7,21 ($\log x+1$).

EKS ternyata dapat diaplikasikan sebagai pengawet khususnya sebagai antifungal tidak hanya pada media murni fungi namun juga pada bahan pangan yaitu BKT, demikian juga EKS ternyata tidak hanya dapat menghambat pertumbuhan *A. flavus* pada media AFPA base namun dapat menghambat berbagai macam fungi yang tumbuh pada BKT, hal ini sesuai dengan pendapat Sukandar *et al.* (1982), Cowan (1999) dan Tortora *et al.* (2001) bahwa EKS dapat menghambat fungi *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, dan *Candida lipolytica*.

Pada BKT dilakukan isolasi dan identifikasi fungi diketahui mengandung berbagai macam fungi yaitu *Aspergillus sp*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum*, *Syncephalastrum racemosum*, *Fusarium sp*. Spesies fungi yang mengkontaminasi bungkil kacang tanah sejak awal sampai akhir penyimpanan (0, 15, 30, 45 dan 60 hari) adalah *Aspergillus flavus*, *Fusarium sp* (Widowati dan Safitri, 2005). Pemberian EKS 10 % pada BKT dapat menurunkan jumlah dan jenis fungi tetapi masih menyisakan *Aspergillus sp*, *Aspergillus flavus*. Hal ini menunjukkan bahwa EKS tidak hanya menghambat pertumbuhan *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus sp* seperti penelitian (Widowati dan Safitri, 2005) tetapi juga dapat membunuh berbagai macam fungi kontaminan pada BKT.

Untuk melihat gambaran aktifitas antifungal EKS, BHT dan NB terhadap total koloni fungi pada BKT selama penyimpanan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Grafik pertumbuhan fungi pada BKT selama penyimpanan

Antioksidan ekstrak kayu secang (EKS) terhadap angka peroksida pada BKT selama penyimpanan

Angka peroksida adalah parameter untuk mengetahui reaksi oksidasi oleh peroksida lipid yang didasarkan pada pengukuran sejumlah iod yang dibebaskan dari potasium iodida. Peroksidasi lipid merupakan salah satu faktor utama dalam kerusakan

bahan pangan selama penyimpanan maupun pengolahan (Apriyantono *et al.*, 1989; Angelo, 1992; Shahidi, 1999, Papas, 1999, Li *et al.*, 1999).

Pemberian EKS dan pengawet sintetik diharapkan dapat mempertahankan keawetan atau stabilitas lipid sehingga tidak mudah teroksidasi yang dapat dilihat dari nilai peroksida lipid.

Hasil pengukuran angka peroksida dilakukan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jenis pengawet, lama penyimpanan serta interaksi antara jenis pengawet dan lama penyimpanan yang sangat nyata ($P < 0,01$). Kemudian dilanjutkan dengan UJBD seperti ditampilkan pada tabel 3.2.. dan grafik angka peroksida ditampilkan pada gambar 3.2.

Hasil UJBD menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi EKS, semakin tinggi aktivitasnya dalam menghambat kenaikan angka peroksida. Demikian pula pada lama penyimpanan perlakuan EKS 2,5 % sampai 10 % peningkatan angka peroksida nyata lebih rendah dibanding perlakuan lainnya.

Pada awal penyimpanan (0 hari) menunjukkan bahwa angka peroksida pada semua perlakuan tidak berbeda nyata, hal ini menunjukkan bahwa BKT homogen mempunyai tingkat oksidasi lipid yang sama, pemberian pengawet belum berpengaruh. Angka peroksida pada awal penyimpanan rata-rata 15,20 - 16 meq/kg hal ini menunjukkan bahwa bungkil kacang sudah mengalami oksidasi lipid dan sedikit tengik. Standard minyak goreng segar angka peroksida tidak boleh melebihi 5, dan angka peroksida lebih dari 10 meq/kg mengindikasikan mulai terjadi ketengikan (Qureshi, 2002).

Tabel 3.2. Rataan dan UJBD angka peroksida (meq/kg) pada BKT selama penyimpanan

Perlakuan	Lama penyimpanan (hari)				
	0	15	30	45	60
EKS 0%	16,00 a A	25,60 b C	26,40 b C	40,80 c D	45,60 c D
EKS 2,5%	16,00 a A	16,00 a A	18,40 ab A	21,60 b B	26,40 c B
EKS 5%	16,00 a A	16,80 a A	18,40 ab A	20,00 ab AB	20,80 b A
EKS 7,5%	15,20 a A	16,00 ab A	17,60 bc A	18,40 c AB	19,20 c A
EKS 10%	15,20 a A	16,00 ab A	17,60 ab A	17,60 ab A	18,40 b A
BHT 0,1%	15,20 a A	21,60 b B	25,60 bc BC	25,60 bc C	28,00 c B
NB 0,1%	15,20 a A	19,20 a AB	24,00 b B	26,40 b C	35,20 c C

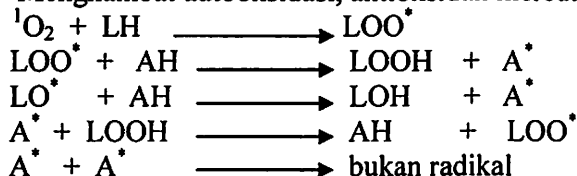
Keterangan : Huruf kecil yang sama pada baris dan huruf besar yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata taraf 5 %

Setelah disimpan selama 60 hari BKT tanpa bahan pengawet angka peroksida sebesar 45,60 meq/kg dan nyata paling tinggi dibanding semua BKT yang ditambah pengawet, angka peroksida 45,60 meq/kg menunjukkan sangat tengik dan bau yang tidak enak, pada kondisi ini BKT tidak aman untuk dikonsumsi karena sudah terjadi perubahan bau, warna dan tekstur sudah tidak menarik dan angka peroksida ini sudah melebihi batas yang aman dikonsumsi sebesar 20 meq/kg (Pokorny *et al.*, 2001).

Pemberian EKS 5 %; 7,5 % dan 10 % pada BKT terbukti dapat menghambat laju oksidasi selama penyimpanan 60 hari dan BKT masih aman untuk dikonsumsi berdasarkan standard, sedangkan penambahan EKS 2,5 % hanya bisa menghambat laju oksidasi selama 30 hari.

Semakin lama penyimpanan angka peroksida akan meningkat, penyimpanan 0 sampai 60 hari angka peroksida pada EKS 5 %; 7,5 % dan 10 % tidak berbeda nyata. Peningkatan angka peroksida yang relatif lambat dan laju oksidasi rendah, sehingga tidak menambah angka peroksida secara signifikan. Beberapa cara penghambatan oksidasi lipid oleh antioksidan pada bahan pangan yaitu meliputi :

1. Menghambat autooksidasi, antioksidan meredam radikal bebas



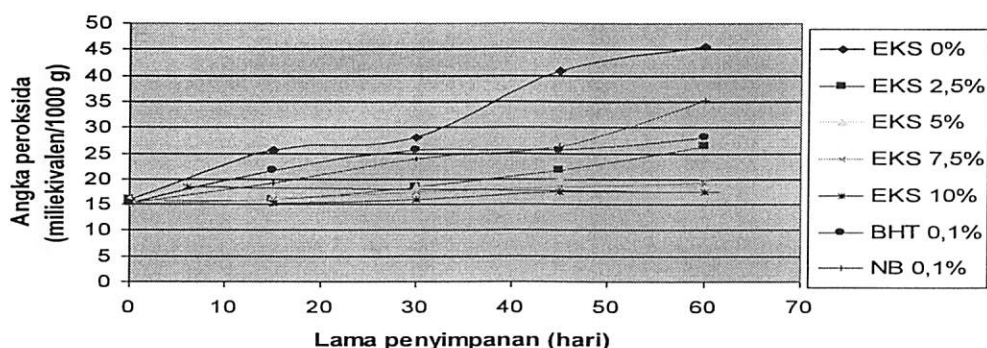
2. Menghambat dan inaktivasi enzim lipoksigenase, enzim ini dapat dihambat oleh flavonoid, asam fenolat. EKS mengandung antioksidan yang terkait flavonoid yang dapat menghambat kerja enzim lipoksigenase, mencegah oksidasi lipid BKT sehingga peningkatan angka peroksida selama penyimpanan dapat dihambat.

EKS dosis 5 %; 7,5 % dan 10 % dalam penghambatan angka peroksida BKT selama penyimpanan tidak berbeda nyata, hal ini karena antioksidan flavonoid EKS setelah meredam radikal bebas menjadi radikal flavonoid, radikal flavonoid dapat meredam kembali radikal peroksil (LOO^*), radikal alkoksil (LO^*), radikal lipid (L^*), selain itu radikal flavonoid dapat kembali bereaksi dengan radikal flavonoid menjadi antioksidan baru yang dapat meredam radikal bebas lagi, sehingga antioksidan flavonoid dosis rendah sudah cukup efektif meredam radikal bebas (Papas, 1999; Shahidi, 1999; Porkony *et al.*, 2001). Hal ini sesuai hasil penelitian Safitri (2002) secara *in vitro* peningkatan konsentrasi 125 $\mu\text{g/mL}$; 250 $\mu\text{g/mL}$ dan 500 $\mu\text{g/mL}$ senyawa 1, senyawa 2, senyawa 3 dan senyawa 4 dari ekstrak kayu secang tidak memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap peredaman radikal $\text{O}_2^{\cdot-}$ sehingga dosis rendah EKS sudah efektif dalam menghambat peroksidasi lipid.

BHT sebagai antioksidan yang biasa digunakan untuk bahan pangan, dalam penelitian ini BHT dapat menghambat oksidasi lipid BKT selama penyimpanan. BHT sebagai antioksidan mempunyai kemampuan meredam radikal bebas $^{\cdot}\text{OH}$, LO^* , LOO^* (Simic *et al.*, 1992). Kemampuan meredam berbagai macam radikal bebas akan menghambat oksidasi lipid sehingga kenaikan angka peroksida dapat dihambat.

NB sebagai pengawet khususnya antifungal kurang mampu menghambat oksidasi lipid BKT, angka peroksida pada 15, 30, 45 dan 60 hari penyimpanan dibawah BKT tanpa ditambah pengawet (kontrol). Kemampuan NB untuk menghambat peningkatan angka peroksida selama penyimpanan berkaitan dengan kemampuan NB menghambat pertumbuhan fungi penghasil enzim lipoksidase yang berperan terhadap oksidasi dan lipid, sehingga oksidasi lipid sedikit dapat dihambat (Angelo, 1992; Pearce *et al.*, 2001).

Berdasar tingkat ketengikan angka peroksida BKT yang diawetkan menggunakan NB dan BHT, batas yang dapat dikonsumsi, yaitu BKT sampai lama penyimpanan 15 hari. Untuk melihat lebih jelas bagaimana aktivitas antioksidan EKS, BHT dan NB terhadap angka peroksida pada BKT selama penyimpanan, ditampilkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Grafik angka peroksida pada BKT selama penyimpanan

Berdasarkan hasil Uji Duncan (Tabel 3.2.) menunjukkan bahwa, bila dibandingkan dengan kontrol, pemberian ekstrak kayu secang dapat mengurangi terbentuknya peroksida (nilai peroksida lebih kecil dibandingkan kontrol). Namun, ekstrak kayu secang pada rentang konsentrasi 5% hingga 10% memberikan pengaruh yang sama terhadap nilai peroksida. Dibandingkan dengan perlakuan butil hidroksi toluen (BHT) dan natrium benzoat (NB), ekstrak kayu secang lebih efektif dalam menghambat proses oksidasi lemak, hal ini ditunjukkan dengan nilai peroksida yang lebih kecil bila dibandingkan dengan kedua pengawet tersebut (NB dan BHT). Penambahan BHT dan NB ternyata tidak efektif dalam menghambat proses oksidasi. Nilai peroksida yang tinggi pada kontrol diduga karena proses oksidasi lemak yang terjadi berjalan lebih cepat dibandingkan dengan bungkil yang diberi perlakuan ekstrak kayu secang.

Nilai peroksida di atas 100 bersifat sangat beracun bila dikonsumsi oleh tubuh dan dapat menyebabkan gangguan usus dan hati (Ketaren, 1986; Hadi, 1989; Rasyaf, 1990). Berdasarkan hal tersebut maka bungkil kacang tanah pada setiap perlakuan maupun pada kontrol masih aman untuk dikonsumsi oleh tubuh karena menunjukkan nilai peroksida yang masih dibawah 100. Walaupun demikian, akan lebih baik jika proses terbentuknya peroksida dapat dikurangi atau diperkecil. Dalam penelitian ini ekstrak kayu secang pada konsentrasi 5% hingga 10% mampu mengurangi terbentuknya peroksida hingga penyimpanan 60 hari.

Bungkil kacang tanah mengandung lemak yang sebagian besar terdiri dari asam lemak tidak jenuh. Asam lemak tidak jenuh memiliki ikatan rangkap. Sebuah atom hidrogen yang terikat pada suatu atom karbon, dimana atom karbon tersebut letaknya disebelah atom karbon lain yang mempunyai ikatan rangkap maka dapat disingkirkan oleh suatu energi sehingga membentuk radikal bebas. Radikal bebas yang terbentuk kemudian berikatan dengan O_2 membentuk peroksida aktif. Peroksida aktif kemudian membentuk hidroperoksida yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah. Hidroperoksida terurai menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh energi panas, katalis logam atau enzim. Senyawa-senyawa dengan rantai karbon lebih pendek ini adalah asam-asam lemak, aldehida dan keton yang menimbulkan bau tengik pada lemak (Winarno, 2002; Trilaksani, 2003).

Adanya senyawa-senyawa antioksidan dari secang dalam bungkil kacang akan mengurangi kecepatan proses oksidasi lemak. Senyawa antioksidan menghalangi terjadinya peroksida tersebut dengan memberikan hidrogen kepada radikal bebas yang mula-mula terbentuk. Dengan demikian mengubah kembali zat tersebut kedalam asam lemak asal (Winarno, 2002).

Senyawa-senyawa aktif dari secang yang diduga berperan sebagai antioksidan adalah senyawa-senyawa golongan fenol seperti flavonoid. Aktifitas biologis flavonoid sebagai antioksidan meliputi penghambatan peroksidasi lipid, menangkap radikal bebas dan oksigen aktif, mengelat ion besi, dan menghambat aktifitas enzim yang terlibat dalam produksi radikal bebas (Pieta, 2000). Menurut Garcia *et al.* (senyawa flavonoid dikontribusi oleh karakteristik struktur senyawanya yang mampu menangkap elektron pada radikal bebas. Radikal bebas memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan, sehingga bersifat tidak stabil. Elektron yang tidak berpasangan dapat menarik elektron dari molekul lain termasuk biomolekul dalam bungkil kacang. Untuk mencegah agar elektron yang tidak stabil tidak menarik elektron pada komponen lemak dalam bungkil kacang, maka diperlukan suatu senyawa seperti flavonoid yang dengan cepat memberikan elektronnya untuk berpasangan dengan radikal bebas.

Sebagai bahan antioksidan, butil hidroksi toluen (BHT) bekerja sebagai antioksidan primer yaitu dengan memberikan atom hidrogen secara cepat kepada radikal lipid atau mengubahnya ke bentuk yang lebih stabil. Dengan demikian pembentukan peroksida lipid dapat dihambat.

Adanya aktifitas antifungal dari natrium benzoat terhadap *A.flavus* salah satu kontaminan bungkil kacang tanah (Widowati *et al*, 2004; Safitri *et al*, 2005) secara tidak langsung dapat mengurangi terbentuknya peroksida dengan cara menghambat pertumbuhan *A. flavus* sehingga tidak membentuk aflatoksin yang dapat memproduksi radikal bebas. Menurut Verma dan Nair (2001) aflatoksin bersifat oksidatif sehingga dapat mengoksidasi molekul lemak membentuk peroksida lemak. Selain aflatoksin, *A.flavus* juga dapat menghasilkan enzim oksidasi (lipoksidase) yang dapat mengoksidasi lemak menjadi peroksida.

KESIMPULAN

1. Semakin tinggi dosis ekstrak kayu secang semakin tinggi aktivitas antifungal terhadap berbagai macam fungi kontaminan bungkil kacang tanah selama penyimpanan.
2. Semakin lama penyimpanan semakin menurunkan daya antifungal ekstrak kayu secang, BHT, natrium benzoat terhadap fungi kontaminan bungkil kacang tanah
3. Berbagai macam fungi kontaminan pada bungkil kacang tanah dapat dihambat pertumbuhannya oleh ekstrak kayu secang.
4. Ekstrak akyu secang sebagai antioksidan dapat menghambat laju peningkatan angka peroksida pada bungkil kacang tanah selama penyimpanan
5. Peningkatan dosis ekstrak kayu secang melebihi 2,5 % tidak berpengaruh terhadap penghambatan laju angka peroksida pada bungkil kacang tanah selama penyimpanan
6. Ekstrak kayu secang 5 %; 7,5 % dan 10 % menghambat laju peningkatan angka peroksida lebih baik dibanding NB 0,1 %; BHT 0,1 % dan EKS 2,5%
7. Ekstrak kayu secang dapat diaplikasikan pada bahan pangan sebagai bahan pengawet mempunyai aktifitas antifungal dan antioksidan

DAFTAR PUSTAKA

- Angelo, A. J. 1992. Lipid Oxidation in Food. American Chemical Society. Washington, D.C.
- Anggrahini, S. 1991. Studi Kemungkinan Mencegah/ Mengurangi Kontaminasi Aflatoksin pada Kacang Tanah Setelah di Panen. Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, S. Budiyo. 1989. Analisis Pangan. PUSAT Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Azis, N., S. Farag, L. Mousa, M. Abo-Zaid. 1008. Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds. *Microbios*. 1998 : 93: 43-54.
- Brock, T.D., M.T. Madigan, J.M. Martinko, J. Parker. 1997. *Biology of Microorganisms*. In. Ed. New York. P.Hall International, Inc.
- Conner, D.E., dan L.R. Beuchat. 1984. Effect of Essential Oils from Plants on Growth of Spoilage Yeasts. *Journal Food Science*.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Review*. American Society for Microbiology.
- DeMan, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. Penerbit ITB. Bandung.
- Fardiaz, S. 1992. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Fardiaz, D. 2001. Antioksidan dan Radikal Bebas dalam Produk Pangan. Seminar Nasional dan Lokakarya "Pemahaman Konsep Radikal Dalam Meningkatkan Kesehatan Menuju Indonesia Sehat 2010" Penentuan Status Antioksidan, in Vivo dan Identifikasi Bahan Alam Produk Pangan In-Vitro. Pusat Penelitian Kesehatan. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran. Bandung
- Garcia, O.B., Castillo. J., Marin, F.R., Otuno, A. and Del Rio, J.A. 1997. Uses and Properties of Citrus Flavonoids. *J.Agric. Food Chem.* 45, (12) 4505-4515.
- Hadi, S. 1989. Masalah Penyakit Hati Menahun dan Usaha Pencegahannya Guna Meningkatkan Kesehatan Masyarakat. Pidato Pengukuhan. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Halliwell, B., J.M.C. Gutteridge. 1999. *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press. New York.
- Hanani, E. 1998. Tinjauan Beberapa Senyawa Kimia Dalam *Caesalpinia sappan* L. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia*. Jurusan Farmasi Universitas Indonesia.
- Haslam, E. 1996. Nat phenols as Drugs *J.Nal Products*.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid II. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta. Departemen Kehutanan.
- Huang, C.H., Y.M. Weng. 1998. Inhibition of Lipid Peroxidation in Fish Muscle By Antioxidant Incorporated Polyethylene Film. *Journal of Food Processing and Presevation* 22 (1998) 199-209.
- Hudson, B. J. F. 1999. *Food Antioxidants*. Elsevier Applied Modern Toxicology. Mc. Graw-Hill. Singapore.
- Jang, I.S., K.R. Chae, T.S. Kang, Y.K. Kim, C.K. Kim, J.H. Hwang, D.Y. Hwang, C.B. Choi, K.K. Jung, J.S. Cho. 1999. Effects of Long-Term Vitamin E and Butylated Hydroxytoluene Supplemented Diets on Murine Intestinal and Hepatic Antioxidant Enzyme Activities. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 1999. Vol. 12, No. 6 : 932-938.
- Juglal, S., R. Govinden, B. Odhav. 2002. Spice Oils for the Control of CO-Occuring Mycotoxin-Producing Fungi. *Journal of Food Protection*.

- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press. Jakarta.
- Krebs, H.A., D. Wiggins, M. Stubbs, A. Sols, A. Bedoya. 1983. Studies on mech. Antifungal action of benzoate. *Biochem J* 214, 657-663.
- Li, C.T., M. Wick, N.G. Marriott. 1999. Evaluation of Lipid Oxidation in Animal Fat. http://ohioline.osu.edu/sc172/sc172_6.html.
- Makfoeld, D. 1993. Mikotoksin Pangan. PAU, UGM. Yogyakarta.
- Nagai, M., S. Nagumo. 1990. Protosappanins E-1 and E-2, Stereoisometric Dibenzoxocins Combined with Brazilin from Sappan Lignum. *Chem. Pharm. Bull.* 38(6) 1490-1494.
- Namikoshi, M., H. Nakata, H. Yamada, M. Nagai, T. Saitoh. 1987. Homoisoflavonoids and Related Compounds. II. Isolation and Configurations of 3,4-Dihydroxylated Homoisoflavans and Brazilins from *Caesalpinia sappan* L. *Chem. Pharm. Bull.* 35(7) 2761-2773.
- Papas, A.M. 1999. Antioxidant Status, Diet, Nutrition, and Health. CRC Press. Boca Raton, London, New York, Washington D.C.
- Pearce, A.K., I.R. Booth, A.J.P. Brown. 2001. Genetic Manipulation of 6-Phosphofructo-1-kinase and Fructose 2,6-biphosphate Levels Affects the Extent to which Benzoic acid inhibits the growth of *Saccharomyces cerevisiae*. *Mic.* Vol. 147 :403-410
- Pieta, P.G. 2000. Flavonoids as Antioxidants. *J. Nat. Prod.* 63, 1043-1046.
- Pokorny, J., N. Yanishlieva, M. Gordon. 2001. Antioxidants in Food. CRC Press. Washington, D.C.
- Prosea. 1999. Sumber Daya Nabati Asia Tenggara. Vol. 3. Jakarta. PT. Balai Pustaka.
- Qureshi, A.A. 2002. Ketengikan Oksifatif Pakan Unggas. *Poultry International*, March, 2002. www.alabio.cjb.net.
- Rahmayanti, Lusi. 2001. Aktivitas Antioksidan dan Antijamur Fraksi-Fraksi Dari Ekstrak Batang Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Skripsi*. Bandung. Fakultas MIPA. Jurusan Biologi. Universitas Padjadjaran.
- Safitri, R. 2002. Karakterisasi Sifat Antioksidan In Vitro Beberapa Senyawa Yang Terkandung Dalam Tumbuhan Secang (*Caesalpinia sappan* L.).
- Safitri, R., W. Widowati, M. Siahaan, R. Fitrasari. 2005. Aktifitas Antifungal Ekstrak Kayu Secang Terhadap *Aspergillus flavus*. SKIM IX-2005. UNPAD-UKM. Simposium Kebudayaan Indonesia Malaysia IX. Bandung.
- Saxena, G., A. McChuteon, S. Farmer, G. Towers, R. Hancock. 1994. Antimicrobial constituents of *Rhus glabra*. *J. Ethnopharmacol.* 1994; 42: 95-99.
- Shahidi, F. 1999. Natural Antioxidants. Chemistry, Health Effects, and Applications AOCs Press. Champaign, Illinois.
- Sidik. 1997. Antioksidan Alami Asal Tumbuhan. Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XII 26 s/d 27 Juni 1997.
- Steel, R.A., J.H. Torrie. 1991. Prinsip Dan Prosedur Statistika suatu pendekatan biometric. 1991. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Supriyono, S. Gandapratiyana. 1997. Aneka Olahan Kacang Tanah. Trubus. Jakarta.
- Sukandar, E.Y., E. Hoyaranda, A.S. Ranti. 1982. Komponen Aktif dari *Caesalpinia sappan* L dan Pengujian Efek Antibakteri serta Uji Toksisitasnya Pada Hewan Percobaan. Lap. DIP-ITB.
- Tesoro, 2001. Conservanti. <http://www.eat-online.net/italian/edu/food>
- Tortora, G. J., B. R. Funke, C. L. Case. 2001. *Microbiology, an Introduction*. An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc. USA.
- Verma, R.J., A. Nair. 2001. Ameliorative effect of vitamin E on aflatoxin induced lipid peroxidation in testis of mice. *Asian J Androl* 3: 217-221.

- Warth, A.D. 1991. Effect of benzoic acid on growth yield of yeasts differing in their resistance to preservatives. *Appl Environ Microbiol* 54,2091-2095.
- Wattimena, J.R., E.Y. Sukandar, A.G. Suganda, B. Gumay. 1990. Penapisan Daya Antifungi Tanaman Leguminosae. *Jurnal Phyto Medica*. Vol.1 (3) : 180-194.
- Widowati, W., R. Safitri, 2005. Fungi kontaminan bungkil kacang tanah selama penyimpanan. Seminar Nasional dalam rangka dies natalis ke-50, FMIPA UGM. Yogyakarta.
- Widowati, W., R. Safitri, R. Fitrasari, I. Suharto, U.D. Rusdi. 2004. Daya Fungistatik dan Fungisida Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L) dan Natrium Benzoat Terhadap Jamur *Aspergillus flavus*. Asia Pacific Conference on Art Science Engineering Technology. October 5th-8th 2004. Bandung, West Java. Indonesia.
- Wijayakusuma, H.M.H., S. Dalimartha, A.S. Wirian. 1996. Tanaman Berkhasiat Obat Di Indonesia. Jilid IV. Pustaka Kartini. Jakarta.
- Wijaya, A. 1998. Faktor Resiko Penyakit Kardiovaskuler Perspektif Baru. Forum Diagnosticum. Laboratorium Klinik Prodia. Bandung.
- Winarti, C., B.S. Sembiring. 1998. Pengaruh Cara dan Lama Ekstraksi Terhadap Kadar Tanin Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). Warta Tumbuhan Obat Indonesia. Balai Penelitian Obat dan Rempah Bogor.
- Woodroof, J.G. 1973. Peanuts : Production, Processing, Products. Second Edition. The Avi Publishing Company Inc. Westport. Connecticut