PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

PENGARUH PERLAKUAN PANAS, IRADIASI GAMMA, Dan KOMBINASI PERLAKUAN Pada DAYA SIMPAN MANGGA (*MANGIFERA INDICA L.*) SEGAR.

BIDANG KEGIATAN:

PKM ARTIKEL ILMIAH

DIUSULKAN OLEH:

Roni G74050295 (2005)

Nur Aisyah Nuzulia G74051834 (2005)

Rendra Juniarzadinata G74062193 (2006)

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2009

LEMBAR PENGESAHAN

i. Judul Kegiatan : Pengaruh Perlakuan Panas, Iradiasi Gamma, dan Kombinasi Perlakuan pada Daya Simpan Mangga (*Mangifera Indica L.*) Segar.

ii. Bidang Kegiatan : PKM – ARTIKEL ILMIAH

iii. Pelaksana Kegiatan :

a.	Nama Lengkap	: Roni
b.	NIM	: G74050295
c.	Jurusan	: Fisika
d.	Universitas/Institut/Politeknik	: Institut Pertanian Bogor
e.	Alamat Rumah Dan No.Telp/ HP	: Cimanggu / 085215852888
f.	Alamat Email	: Roni_no07@yahoo.com

iv. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 3 orang

v. Dosen Pendamping :

a.	Nama Lengkap dan Gelar	: Setyanto Tri Wahyudi, M.Si
b.	NIP	: 132.311.932
c.	Alamat Rumah dan No.Telp/ HP	: C.3 No.5 Bukit asri Ciomas Indah, Kecamatan Ciomas-Bogor (0251)8639330/081383676926.

Bogor , 05 Maret 2009

Menyetujui, Ketua Departemen Fisika Institut Pertanian Bogor	Ketua Pelaksana Kegiatan
Dr. Ir. Irzaman, M.Si NIP. 132 133 395	Roni NIM. G74050295
Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Institut Pertanian Bogor	Dosen Pendamping
Prof. Dr. Ir.Yonny Koesmaryono.MS NIP. 131 473 999	Setyanto Tri Wahyudi, M.Si NIP. 132 311 932

NAMA DAN BIODATA KETUA SERTA ANGGOTA KELOMPOK

KETUA KELOMPOK

Nama Lengkap	:	Roni
NIM	:	G74050295
Fakultas/Departemen	:	FMIPA/Fisika
Perguruan Tinggi	:	Institut Pertanian Bogor

ANGGOTA KELOMPOK

1. Nama Lengkap	:	Nur Aisyah Nuzulia
NIM	:	G74051834
Fakultas/Departemen	:	FMIPA/Fisika
Perguruan Tinggi	:	Institut Pertanian Bogor
2. Nama Lengkap	:	Rendra Juniarzadinata .
NIM	:	G74062193
Fakultas/Departemen	:	FMIPA/Fisika
Perguruan Tinggi	:	Institut Pertanian Bogor

NAMA DAN BIODATA DOSEN PEMBIMBING

1.	Nama lengkap dan gelar	: Setyanto Tri Wahyudi, M.Si
2.	Fakultas/Departemen	: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Fisika
3.	Perguruan Tinggi	: Institut Pertanian Bogor
4.	Bidang Keahlian	: Biofisika

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan kekuatan dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan artikel ilmiah yang berjudul "Pengaruh Perlakuan Panas, Iradiasi Gamma, dan Kombinasi Perlakuan pada Daya Simpan Mangga (*Mangifera Indica L.*) Segar.". Artikel ini diajukan untuk diikutsertakan pada lomba Program Kreativitas Mahasiswa Artikel Ilmiah tahun 2009. Shalawat dan salam semoga tercurah pula kepada Rasulullah Muhammad SAW, dan para sahabat. Teriring doa dan harap semoga Allah meridhoi upaya yang kami lakukan.

Artikel ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perlakuan panas, iradiasi gamma, dan kombinasi perlakuan pada mangga yang disimpan pada suhu kamar dan pengaruhnya diamati berdasarkan beberapa sifat fisik yang terjadi. Dengan artikel ini diharapkan kita dapat memberikan informasi mengenai pengaruh perlakuan panas, iradiasi gamma, dan kombinasi perlakuan pada mangga dan pemanfaatan dosis iradiasi serta dapat membantu masyarakat dalam mengembangkan teknik pengawetan buah.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Setyanto Tri Wahyudi sebagai dosen pembimbing yang banyak memberi bimbingan dan arahan kepada penulis dalam melakukan penulisan artikel ini.

Penulis berharap artikel ini bermanfaat baik bagi penulis maupun bagi pembaca pada umumnya yang salah satu di antaranya adalah petani buah.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Bogor, Maret 2009

Roni
Deni Christopel P.
Nur Aisyah Nuzulia

PENGARUH PERLAKUAN PANAS, IRADIASI GAMMA, Dan KOMBINASI PERLAKUAN Pada DAYA SIMPAN MANGGA (*MANGIFERA INDICA L.*) SEGAR.

Roni, Deni Christopel, Nur Aisyah Nuzulia
Departemen Fisika IPB

Abstrak

Telah dilakukan perlakuan panas, iradiasi gamma, dan kombinasi perlakuan pada daya simpan mangga (Mangifera Indica l.) segar di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN, Jakarta. Buah mangga ini diperoleh di Babakan Raya Dramaga-Bogor. Buah mangga yang diperoleh mendapat tiga perlakuan yang berbeda, yaitu : mangga pertama (A) sebagai kontrol, mangga kedua (B) diiradiasi dengan dosis 0.75 kGy, dan mangga ketiga (C) diiradiasi dengan dosis 0.75 kGy dan mendapat perlakuan panas.Sebelum mendapat perlakuan diatas mangga dicuci terlebih dahulu dan dikeringkan kemudian mangga diberi perlakuan. Untuk mangga yang diiradiasi dengan dosis 0.75 kGy, mangga dimasukkan kedalam tupperware. Untuk mangga yang mendapat perlakuan panas, mangga dicelupkan kedalam air hangat hangat (55^0C, 5 menit). Setelah perlakuan-perlakuan diberikan mangga disimpan dalam ruangan dengan kelembaban nisbi (45 – 75)%. Dari hasil penelitian selama 14 hari ternyata kombinasi perlakuan pencelupan dalam air hangat (55^0C, 5 menit) dan iradiasi gamma dengan dosis 0,75 kGy dapat memperpanjang masa simpan mangga varietas arumanis sampai 2 minggu. Akan tetapi, berdasarkan literatur dosis terbaik, yaitu 0,10-0.25 kGy sehingga daya simpan mangga dapat menunda proses pematangan sampai 14 hari dengan hasil masih dalam keadaan baik dan tidak mengalami pembusukan seperti penelitian dengan dosis 0,75 kGy. Adapun daya simpan mangga ini dipengaruhi oleh pencucian, pemanasan, iradiasi, dan aktivitas air.
Keywords : Pemanasan, Iradiasi Gamma, Daya simpan, Mangga.

Pendahuluan

Buah–buahan merupakan salah satu komoditi Indonesia yang dapat dikembangkan untuk ekspor dan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Tetapi, pada umumnya buah–buahan cepat mengalami pembusukan sehingga sukar untuk dikirim atau diperdagangkan ke daerah yang jauh dari pusat produksinya. Beberapa hal yang dapat menyebabkan kerusakan tersebut antara lain faktor mekanis, fisiologis, entomologis, dan patologis. Apabila dapat diterapkan cara penanganan pasca panen yang tepat, kerusakan yang sering timbul dapat diperkecil.

Iradiasi merupakan salah satu cara pengawetan yang aman dan dapat digunakan untuk meningkatkan daya simpan buah segar misalnya mangga, alpukat, pepaya, dan pisang. Beberapa peneliti terdahulu melaporkan bahwa iradiasi dengan dosis 0,25 kGy ternyata dapat menunda proses pematangan mangga dan dapat melumpuhkan daya perusak serta kemampuan berkembang biak serangga yang menyerang. Apabila iradiasi dikombinasikan dengan perlakuan lain, resistansi kapang yang menyerang buah–buahan terhadap radiasi akan menurun.

Menurut Hatton (1986) yang dikutip oleh Z.I. Purwanto dan M. Maha melaporkan bahwa iradiasi dengan dosis 0,10 – 0,25 kGy dapat menunda proses pematangan mangga varietas *Irwin* sampai 14 hari. Tetapi, mangga yang diiradiasi dengan dosis 0,50 – 0,75 kGy mengalami kerusakan jaringan yaitu timbul bercak berwarna coklat kehitam–hitaman pada seluruh permukaan buah yang disebabkan oleh aktivitas enzim *polifenoloksidase*. Sedangkan Maxie dan Sommer melaporkan bahwa buah segar sangat peka terhadap radiasi karena dapat mengalami perubahan warna, tekstur, rasa, dan penurunan nilai gizi pada dosis di atas 1,00 kGy. Buangsuwon melaporkan bahwa kombinasi perlakuan panas dan iradiasi dapat memperpanjang daya awet mangga selama beberapa hari.

Dalam penelitian kecil ini disajikan hasil penelitian pengaruh iradiasi gamma, dan kombinasi perlakuan panas serta iradiasi pada daya simpan mangga arumanis yang ada di Indonesia. Mangga ini dipilih sebagai buah uji karena varietasnya yang bagus. Hal ini dilakukan karena iradiasi mempunyai pengaruh yang berbeda pada setiap jenis mangga.

Tujuan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemanasan dan sinar gamma terhadap daya simpan buah mangga. Daya simpan buah mangga yang paling lama dari berbagai variasi terkait dengan perannya sebagai komoditi ekspor dan impor.

Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua lab berbeda. Persiapan dan perlakuan bahan dilakukan di Laboratorium Biofisika, Departemen Fisika IPB, Darmaga. Karakterisasi dengan Iradiasi Gamma yang dilakukan di Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Iradiasi (PATIR), BATAN. Penelitian ini dimulai dari Bulan November sampai Januari 2009.

Penyiapan Bahan dan Perlakuan

Untuk penelitian ini bahan yang digunakan adalah buah mangga yang diperoleh dari sebuah toko buah di Babakan Raya Dramaga-Bogor. Setelah bahan yang diperoleh bahan terlebih dahulu dicuci dengan air kran yang mengalir dan dikeringkan. Bahan selanjutnya ditimbang satu demi satu lalu dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan perlakuan yang diberikan. Bagian pertama untuk kontrol (A), bagian kedua untuk iradiasi dengan dosis 0,75 kGy (B), dan bagian ketiga untuk kombinasi perlakuan panas dan iradiasi dengan dosis 0,75 kGy (C). Mangga yang akan diiradiasi dimasukkan ke dalam *tupperware*. Buah kemudian disimpan dalam ruangan dengan kelembaban nisbi 45 – 75%. Selanjutnya pengamatan dilakukan setiap hari mulai dari penyimpanan hari ke – 0 sampai hari ke – 14. Parameter yang diamati adalah kematangan dan kebusukan buah mangga, tekstur, dan keragaan buah secara umum selama penyimpanan.

Uji Organoleptik

Uji yang dilakukan adalah pengamatan subyektif yang dilakukan setiap hari terhadap perubahan visual yang terjadi selama 14 hari penyimpanan. Kemudian melakukan uji organoleptik oleh tiga orang. Hal ini dilakukan guna mengetahui perbedaan dari masing–masing perlakuan meliputi warna kulit, daging buah, rasa, bau, tekstur, dan penampilan secara umum.

Hasil dan Pembahasan

Penggunaan sinar gamma untuk meradiasi bahan pangan dan produk–produk pertanian lainnya merupakan salah satu pemanfaatan teknik nuklir dalam bidang pertanian dan pangan. Dalam penelitian ini penggunaan sinar gamma bertujuan untuk mengawetkan makanan terutama daya simpan Buah Mangga dengan membunuh hama dan penyakit yang mungkin masih terkandung dalam buah. Teknik ini sangat terkait dengan pengawasan mutu pangan terutama bagi para produsen yang menjadikannya sebagai alat kompetisi terhadap produk lain, baik hasil produksi dalam negeri maupun pangan impor.

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap daya simpan mangga dengan mengamati perubahan morfologi mangga sebagai indikatornya. Dalam hal ini, terdapat dua variasi perlakuan yaitu mangga yang diiradiasi gamma sebesar 0,75 kGy (B) dan mangga dengan kombinasi pencelupan air panas (55^0C, 5 menit) dan iradiasi gamma 0,75 kGy (C) dengan sebuah mangga sebagai kontrol (A). Pengamatan dilakukan setiap hari dengan melihat perubahan morfologi buah antara lain tekstur buah, warna buah, serta wangi buah. Namun, hasil yang ditampilkan adalah pengamatan setiap 3 hari agar terlihat perbedaannya. Adapun pengamatan terhadap kematangan dan tingkat kebusukan mangga dilakukan pada hari ke-14.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan selama 14 hari menunjukkan bahwa Mangga C merupakan hasil terbaik dari 2 sampel yang lainnya. Hal ini sesuai dengan literatur yang diperoleh yaitu dari penelitian yang dilakukan oleh Z.I. Purwanto dan M. Maha.

Adapun hasil pengamatan yang telah dilakukan diantaranya adalah :

Hari Ke-0

A B C

Hari Ke-3

A B C

Hari Ke-7

A B C

Hari Ke-14

A B C

Gambar.1. Perlakuan pada mangga : (A) buah mangga sebagai kontrol, (B) buah mangga mendapat perlakuan dengan iradiasi dengan dosis 0,75 kGy, (C) buah mangga mendapat perlakuan dengan kombinasi perlakuan panas dan iradiasi dengan dosis 0,75 kGy.

Pengamatan terhadap kematangan buah dan tingkat kebusukannya dilakukan pada hari ke – 14. Berdasarkan hasil diatas, mangga yang masih memiliki tekstur, warna, serta penampilan yang bagus adalah Mangga C. Begitu pula saat dilakukan pembelahan mangga untuk melihat kematangan dan kebusukannya, Mangga C adalah mangga yang memiliki tekstur yang baik di samping daging buah yang masih keras dan aromanya yang wangi.

Adapun hasil-hasil pengamatan tersebut direpresentasikan pada gambar-gambar berikut :

Gambar.2. Tingkat kebusukan mangga A (kontrol) setelah 14 hari.

Gambar.3. Tingkat kebusukan mangga B (iradiasi) setelah 14 hari.

Gambar.4. Tingkat kebusukan mangga C (kombinasi panas dan iradiasi) setelah 14 hari.

Berdasarkan literatur, bahan pangan yang berasal dari tanaman seperti buah-buahan dan sayuran dalam keadaan segar adalah kelompok bahan pangan yang agak mudah rusak. Tidak seperti kelompok bahan pangan hewani, kelompok bahan pangan ini tergantung pada jenisnya relatif dapat tahan beberapa hari pada suhu kamar sebelum menjadi busuk. Buah-buahan seperti mangga dan pisang setelah dipetik akan mengalami proses pematangan dan kemudian dilanjutkan dengan proses pembusukan.

Adapun beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada bahan pangan, yaitu pertumbuhan dan aktivitas mikroba, aktivitas enzim yang terdapat dalam bahan pangan, aktivitas serangga, parasit dan binatang pengerat, kandungan air dalam bahan pangan, suhu, baik suhu tinggi maupun rendah, udara khususnya oksigen, sinar, dan waktu penyimpanan.

Berdasarkan gambar pengamatan pada hari ke-14 menunjukkan bahwa Mangga C adalah mangga yang daya simpannya paling lama dan baik. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

Pencucian

Proses ini mampu menghilangkan kotoran–kotoran yang menempel pada kulit buah seperti mikroba–mikoba yang mampu merusak biologis buah. Oleh karena itu, dengan adanya pencucian maka mangga dapat sedikit terbebas dari mikroba-mikroba yang menempel pada kulit buah yang dapat menyebabkan pembusukan buah.

Pemanasan

Pemanasan membunuh mikroba dan menginaktifkan enzim. Pemanasan yang digunakan dalam pengawetan pangan tergantung dari jenis produk yang akan diawetkan. *Pasteurisasi* hanya membunuh bakteri patogen dan organisme yang kurang tahan terhadap pemanasan seperti khamir.

Adapun jenis pemanasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *blansir* yaitu proses pemanasan yang dilakukan pada suhu kurang dari 100^0C selama beberapa menit dengan menggunakan air panas atau uap air panas. Contoh blansir misalnya mencelupkan sayuran atau buah di dalam air mendidih selama 3 sampai 5 menit atau mengukusnya selama 3 sampai 5 menit. Tujuan blansir terutama adalah untuk menginaktifkan enzim yang terdapat secara alami di dalam bahan pangan, misalnya enzim polifenolase yang menimbulkan pencoklatan.

Tabel.1. Perlakuan air panas terhadap jenis komoditi buah-buahan.

PERLAKUAN AIR PANAS

Komoditi	Patogen	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Kemungkinan kerusakan
Apel	*Gloeosporium sp.* *Penicillium expansum*	45	10	Mengurangi masa simpan
Jeruk besar	*Phytophthora citrophthora*	48	3	
Green Beans	*Pythium butleri* *Sclerotinia sclerotiorum*	52	0.5	
Lemon	*Penicillium digitatum* *Phytophthora sp.*	52	5-10	
Mangga	Anthracnose *Collectotrichum gloeosporioides*	52	5	Tanpa pengendalian busuk tangkai
Melon	Jamur	57-63	0.5	
Orange	*Diplodia sp* *Phomopsis sp.* *Phytophthora sp.*	53	5	De-greening yang kurang baik
Papaya	Jamur	48	20	
Papaya*	Anthracnose *Colletotrichum gleosporioides*	42 49	30 20	
Peach	*Monolinia fruticola* *Rhizopus stolonifer*	52	2.5	Kulit *motile*

Iradiasi

Iradiasi pangan adalah suatu teknik pengawetan pangan dengan menggunakan radiasi ionisasi secara terkontrol untuk membunuh serangga, kapang, bakteri, parasit, atau mempertahankan kesegaran bahan pangan. Sinar Gamma, sinar – X, sinar ultra violet, dan electron yang dipercepat (*accelerated electron*) memiliki cukup energi untuk menyebabkan ionisasi. Pangan diiradiasi dengan berbagai tujuan antara lain menghambat pertunasan (*sprouting*, misalnya pada kentang), membunuh parasit Trichinia (daging babi), mengontrol serangga dan meningkatkan umur simpan (sayur dan buah), sterilisasi (rempah), mengurangi bakteri patogen (daging).

Iradiasi merupakan proses dingin (tidak melibatkan panas) sehingga hanya menyebabkan sedikit perubahan penampakan secara fisik dan tidak menyebabkan perubahan warna dan tekstur bahan pangan yang diiradiasi. Perubahan kimia yang mungkin terjadi adalah penyimpangan rasa dan pelunakan jaringan. Selama proses iradiasi, produk pangan menyerap radiasi. Radiasi akan memecah ikatan kimia pada DNA dari mikroba atau serangga kontaminan. Organisme kontaminan tidak mampu memperbaiki DNA yang rusak sehingga pertumbuhannya akan terhambat. Pada iradiasi pangan, dosis iradiasi tidak cukup besar untuk menyebabkan pangan menjadi radioaktif. Walaupun begitu, proses iradiasi masih menghasilkan kontroversi baik di dalam negeri maupun di di luar negeri.

Pada Mangga C dipilih dosis radiasi yang tergolong rendah yaitu 0,75 kGy yang mampu menunda pematangan buah. Dosis ini dipilih berdasarkan literatur sebagaimana yang telah dijelaskan di pendahuluan.

aktivitas air (a_w)

Nilai a_w bukanlah kadar air, tetapi merupakan nilai batas terendah dari air yang tersedia untuk pertumbuhan mikroba. Jenis mikroba yang berbeda membutuhkan jumlah air yang berbeda pula untuk pertumbuhannya. Bakteri dapat tumbuh dengan baik pada a_w 0,91, jamur pada a_w 0,7-0,91 dan kapang lebih rendah lagi.

Air juga sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan. Hal ini, merupakan salah satu alasan mengapa dalam pengolahan pangan air sering dikeluarkan atau dikurangi dengan cara pemanasan, penguapan atau pengentalan dan pengeringan. Pengeluaran air selain mengawetkan juga untuk mengurangi besar dan berat bahan pangan sehingga memudahkan dan menghemat pengepakan.

Kandungan air sangat berpengaruh terhadap konsistensi bahan pangan, dimana sebagian besar bahan pangan segar mempunyai kadar air lebih dari 70%. Sebagai contoh sayur-sayuran dan buah-buahan segar mempunyai kadar air 90-95%, susu 85-90%, ikan 70-80%, telur 70-75% dan daging 60-70%. Umumnya keawetan pangan berhubungan erat dengan kadar air yang dikandungnya.

Mangga C memiliki nilai a_w yang lebih kecil dibanding dengan dua mangga yang lain. Hal ini dikarenakan adanya perlakuan pemanasan dan iradiasi dimana kedua proses tersebut mampu menurunkan nilai a_w buah mangga.

Dibandingkan dengan Mangga C, Mangga A dan Mangga B kurang bagus hasilnya karena mikroba serta enzim di dalamnya mengakibatkan kebusukan. Mangga A sebagai kontrol lebih cepat membusuk karena tidak ada penanganan pengawetan yang baik. Dalam hal ini Mangga A hanya dicuci yang mampu menghambat mikroba serta organism yang ada di kulit buah saja tetapi tidak mampu menghambat faktor dalam buah. Sedangkan Mangga B yang diberi perlakuan iradiasi hanya mampu mematikan mikroba dan menginaktifkan enzim dalam bahan pangan. Perlakuan iradiasi ini menyebabkan kerusakan jaringan yaitu timbulnya bercak berwarna coklat kehitam–hitaman pada seluruh permukaan buah.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kombinasi perlakuan pencelupan dalam air hangat (55^0C, 5 menit) dan iradiasi gamma dengan dosis 0,75 kGy dapat memperpanjang masa simpan mangga varietas arumanis sampai 2 minggu. Keawetan ini dipengaruhi oleh beberapa perlakuan antara lain adalah pencucian, pemanasan, iradiasi, dan aktivitas air (a_w).

Berdasarkan literatur dosis terbaik, yaitu 0,10-0.25 kGy sehingga daya simpan mangga dapat menunda proses pematangan sampai 14 hari dengan hasil masih dalam keadaan baik dan tidak mengalami pembusukan seperti penelitian dengan dosis 0,75 kGy.

Daftar Pustaka

Abdullah, Nazir. 1986. *Proses Radiasi*. Jakarta: Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN. Hal: 297-302.

Chairul, SM dan Kuswadi, AN. 2007. *Penurunan Kandungan Residu Insektisida Dimetoat dalam Cabai Merah (Capsicum annum L.) Akibat Iradiasi Gamma*. Jakarta: Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN.

Kitinoja, Lisa dan Kader, AA. 2003. *Praktik – Praktik Penanganan Pascapanen Skala Kecil:Manual untuk Produk Hortikultura (Edisi ke-4)*. Davis: University of California.

Anonim. *Pangan Produk Rekayasa Genetika dan Iradiasi Pangan. http://www.halalguide.info/content/view/856/* [29 Januari 2009]

Anonim. *Iradiasi Pangan. http://id.shvoong.com/exact-sciences/1792978-iradiasi-pangan/* [09 November 2008]

Anonim. http://id.wikipedia.org/wiki/Mangga [09November 2008]

Anonim. *Dasar Pengawetan Pangan. abwprint.files.wordpress.com/2008/07/prinsip-pengawetan-pangan.doc* – [30 Januari 2009]