

APLIKASI IRADIASI SINAR GAMMA UNTUK MENGHAMBAT
AKTIFITAS ENZIM PENCOKLATAN PADA BUAH DUKU
YANG DIPANEN DENGAN CARA BERBEDA

Tekno
2005

Oleh
ZAHARA MARDIAH



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA

2005

**APLIKASI IRADIASI SINAR GAMMA UNTUK MENGHAMBAT
AKTIFITAS ENZIM PENCOKLATAN PADA BUAH DUKU
YANG DIPANEN DENGAN CARA BERBEDA**

S
634.60
Mar
a
C052045
2005

Oleh
ZAHARA MARDIAH



R/13627/13988



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2005

SUMMARY

ZAHARA MARDIAH. The Application of Gamma Irradiation to Reduce The Activity of Enzymatic Browning of Duku with Different Harvested. (Supervised by **ANNY YANURIATI** and **AGUS WIJAYA**).

The research objective was to investigate irradiation influence on reduce the activity of enzymatic browning of duku with different harvesting method and irradiation doses.

The experimental design used in this study respectively was Factorial Randomized Block Design using two factors with three replications for each treatment combinations. The first factor was harvesting methods (detached duku, and attached duku), and the second factor was irradiation doses (0 kGy (Control). 0.25 kGy, 0.5 kGy, 0.75 kGy, 1.0 kGy. And 1.25 kGy).

The research was conducted at PT. Perkasa Sterilindo (Indogamma) Bekasi, and Departement of Agronomy, Faculty of Agriculture, Institute of Agriculture Bogor, on February until March 2004.

The results showed that harvesting methods was effective to reduce the activity of enzymatic browning, but irradiation doses was not effective to reduce the activity of enzymatic browning of duku. The attached duku without irradiation was the best treatment until the eighth day of storage.

RINGKASAN

ZAHARA MARDIAH. Aplikasi Iradiasi Sinar Gamma untuk Menghambat Aktifitas Enzim Pencoklatan pada Buah Duku yang Dipanen dengan Cara Berbeda. (dibimbing oleh **ANNY YANURIATI** dan **AGUS WIJAYA**).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh iradiasi terhadap aktifitas enzim pencoklatan pada buah duku yang dipanen dengan cara berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Februari sampai Maret 2004 di PT. Perkasa Sterilindo (*Indogamma*) Bekasi, dan di Laboratorium Pusat Studi Pemuliaan Tanaman, Institut Pertanian Bogor.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan dan tiga ulangan pada tiap kombinasi perlakuan. Faktor perlakuan pertama yaitu cara pemanenan (pemanenan tanpa tangkai dan pemanenan dengan tangkai) dan faktor perlakuan kedua yaitu dosis iradiasi (0 kGy (kontrol), 0,25 kGy, 0,5 kGy, 0,75 kGy, 1,0 kGy, dan 1,25 kGy).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan cara pemanenan dapat menghambat aktifitas enzim pencoklatan, tetapi dosis iradiasi tidak dapat menghambat aktifitas enzim pencoklatan pada buah duku. Buah duku dengan tangkai tanpa iradiasi merupakan perlakuan terbaik hingga hari ke delapan penyimpanan.

**APLIKASI IRADIASI SINAR GAMMA UNTUK MENGHAMBAT
AKTIFITAS ENZIM PENCOKLATAN PADA BUAH DUKU YANG
DIPANEN DENGAN CARA BERBEDA**

Oleh :

ZAHARA MARDIAH

05003107005

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2005

Skripsi berjudul

**APLIKASI IRADIASI SINAR GAMMA UNTUK MENGHAMBAT
AKTIFITAS ENZIM PENCOKLATAN PADA BUAH DUKU YANG
DIPANEN DENGAN CARA BERBEDA**

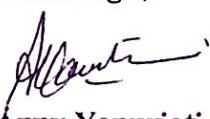
Oleh

ZAHARA MARDIAH

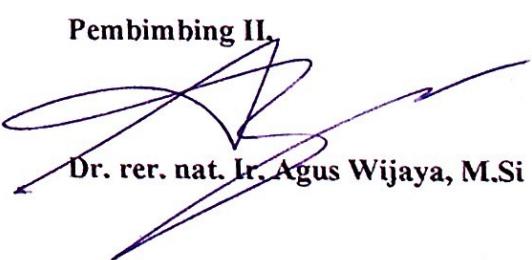
05003107005

**telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian**

Pembimbing I,


Ir. Anny Yanuriati, M. Appl.Sc

Pembimbing II,


Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si

**Indralaya, Februari 2005
Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,**


**Prof.Dr.Ir.H. Benjamin Lakitan, M.Sc
NIP. 131 292 259**

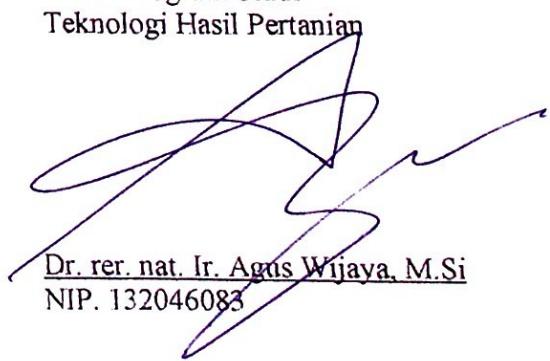
Skripsi berjudul “**Aplikasi Iradiasi Sinar Gamma untuk Menghambat Aktifitas Enzim Pencoklatan Pada Buah Duku yang Dipanen dengan Cara Berbeda**” oleh Zahara Mardiah telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 1 Februari 2005.

Komisi Penguji

- | | |
|--|------------|
| 1. Ir. Anny Yanuriati, M. Appl.Sc | Ketua |
| 2. Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si | Sekretaris |
| 3. Ir. Parwiyanti, M. P. | Anggota |
| 4. Dr. Ir. Amin Rejo, M. P. | Anggota |

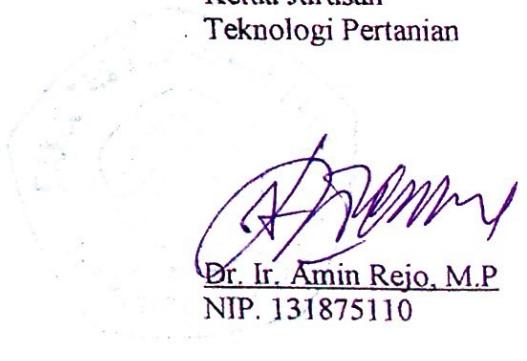


Mengesahkan
Ketua Program Studi
Teknologi Hasil Pertanian



Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si
NIP. 132046083

Mengetahui
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian



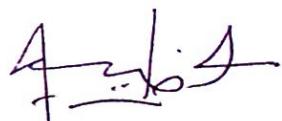
Dr. Ir. Amin Rejo, M.P
NIP. 131875110

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Inderalaya, Februari 2005

Yang membuat pernyataan,



Zahara Mardiah

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 16 September 1982 di Palembang, merupakan anak ke tujuh dari tujuh bersaudara dari ayah Wan Achmad dan ibu Asiah.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 1994 di SD YKPP 6 Plaju Palembang, sekolah menengah pertama selesai pada tahun 1998 di SMP YKPP I Plaju Palembang dan sekolah menengah atas diselesaikan pada tahun 2000 di SMA YKPP I Plaju Palembang.

Pada bulan Agustus 2000 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui Jalur Penelusuran Minat dan Keterampilan (PMDK) dan memilih jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Selama masa perkuliahan penulis cukup aktif dibeberapa organisasi, baik intra kampus seperti Badan Wakaf dan Pengkajian Islam (BWPI) FP UNSRI dan Dewan Perwakilan Mahasiswa Universitas Sriwijaya (DPMU) maupun organisasi ekstra kampus seperti Kesatuan Aksi Mahasiswa Muslim Indonesia (KAMMI) Daerah Sumatera Selatan.

KATA PENGANTAR

Bismillahirohmanirrohim

Puji dan syukur penulis haturkan pada Allah SWT, Rabb semesta alam, yang maha kasih dan maha penyayang karena berkat rahmat dan ridho-Nya maka penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Skripsi ini berjudul “Aplikasi Iradiasi Sinar Gamma untuk Menghambat Aktifitas Enzim Pencoklatan Pada Buah Duku Yang Dipanen Dengan Cara Berbeda” yang bertujuan untuk dapat menghambat aktifitas enzim pencoklatan pada buah duku.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Hj. Zuljati Sjahrul, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ir. Anny Yanuriati, M. Appl.Sc dan Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si atas arahan dan bimbingan hingga skripsi ini dapat penulis selesaikan.
3. Ir. Parwiyanti, M.P. dan Dr. Ir. Amin Rejo, M. P. selaku penguji skripsi.
4. Dosen-dosen di Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama kuliah.
5. Ayah dan Ibu, terima kasih untuk segalanya...ananda tidak akan dapat membala budi kalian, izinkan skripsi ini menjadi salah satu jalan untuk membuat kalian bangga. “I Love U...”
6. keluargaku : C'Lina (semoga Allah memberikan balasan syurga atas pengorbanan ayunda selama ini), C' Evi dan Mbak Eka terima kasih untuk

motivasi, bantuan, kasih sayang serta do'a yang tak pernah henti-hentinya untuk diriku selama ini.

7. Sahabat terbaikku : Sari dan Yaya (thanks a lot...)
8. For the members of kaderisasi KAMDA (Tami, Desti, K'Ichan, K'Zaki dan Ary) thanks untuk pengertian dan persaudaraan seindah mutiara.
9. My lovely sister : Mbak Lia (AAK) dan mbak iid (COCON), thanks untuk pemakluman atas segala "kenakalan" adinda
10. Sahabatku Citra, Herlina, Deli, Jingga, Yulia, Yani, Pipit, Atun, Silvi, Iyank, Maria, Dwi, Taufik, Injay, Jaya', Heri, fitri-2, Dita, Neci, Ana, Indi, Ronald-2, Aji, Ikhsan, Af, Elvis, Maya, Utii', Ria, Rika, Ia', Lia, Ginting, Riki, Darmawan, Adi, Anwar, dan Zuhri bersama kalian aku mengerti arti keberadaan diriku dan semoga Allah selalu mengizinkan dan meridhoi persahabatan kita.
11. Mbak Hafsa terima kasih untuk mau menjadi tempat curhat dan tak henti-hentinya memotivasi.
12. Kak Is, Kak Jon, Kak Edi, Risma, dan almamater terima kasih atas kemudahan yang kalian berikan padaku.

Semoga skripsi yang sederhana menjadi ilmu yang bermanfaat bagi kita semua dan diridhoi Allah SWT.

Inderalaya, Februari 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	2
C. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Buah Duku.....	4
B. Enzim.....	8
1. Enzim Polifenol Oksidase	9
2. Enzim Peroksidase	11
C. Irradiasi	13
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	18
A. Tempat dan Waktu	18
B. Bahan dan Alat.....	18
C. Metode Penelitian.....	19
D. Analisis Statistik	19
E. Cara Kerja	22
F. Parameter Pengamatan.....	23



IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A. Kadar Protein Total.....	26
B. Aktifitas Enzim Polifenol Oksidase.....	31
C. Aktifitas Enzim Peroksidase.....	39
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
A. Kesimpulan.....	48
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Perubahan warna perikarp buah dokong yang dipanen pada tahapan yang berbeda saat pematangan	6
2. Komposisi Zat Gizi Buah Dokong dalam 100 Gram	7
3. Perbedaan Co-60 dengan Cs-137	16
4. Persyaratan dosis dalam berbagai penerapan iradiasi pangan	17
5. Daftar Analisis Keragaman	20
6. Hasil Uji BNJ cara pemanenan terhadap kadar protein total mg/mL) buah duku selama penyimpanan	28
7. Hasil Uji BNJ pengaruh dosis iradiasi terhadap kadar protein total (mg/mL) buah duku selama penyimpanan	29
8. Uji BNJ pengaruh interaksi cara pemanenan dan dosis iradiasi terhadap kadar protein total buah duku (mg/mL) selama penyimpanan	31
9. Uji BNJ pengaruh cara pemanenan terhadap enzim PPO buah duku (unit/ μ g protein/menit)	34
10. Uji BNJ pengaruh dosis iradiasi terhadap aktifitas enzim PPO buah duku (unit/ μ g protein/menit).....	36
11. Uji BNJ pengaruh interaksi cara pemanenan dan dosis iradiasi terhadap aktifitas enzim PPO buah duku (unit/ μ g protein/menit) selama penyimpanan	38
12. Uji BNJ pengaruh cara pemanenan terhadap enzim POD buah duku (unit/ μ g protein/menit) selama penyimpanan.....	41
13. Uji BNJ pengaruh dosis iradisi terhadap enzim POD buah duku (unit/ μ g protein/menit) selama penyimpanan.....	43
14. Uji BNJ pengaruh interaksi cara pemanenan dan dosis iradiasi terhadap aktifitas enzim POD buah duku (unit/ μ g protein/menit) selama penyimpanan..	47

DAFTAR GAMBAR.

Halaman

- | | |
|--|----|
| 1. Reaksi perubahan katekol menjadi hidroksi quinon | 10 |
| 2. Grafik kadar protein total buah duku yang dipanen tanpa tangkai (2A), dan
buah duku yang dipanen dengan tangkai (2B) | 27 |
| 3. Grafik aktifitas enzim PPO buah duku yang dipanen tanpa tangkai (3A), dan
buah duku yang dipanen dengan tangkai (3B)..... | 32 |
| 4. Grafik aktifitas enzim POD buah duku yang dipanen tanpa tangkai (4A), dan
buah duku yang dipanen dengan tangkai (4B)..... | 40 |

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Cara membuat senyawa-senyawa kimia.....	54
2. Jumlah volume supernatan (mL) yang harus ditambahkan untuk analisa aktifitas enzim buah duku	57
3. Data Kadar protein Total (KPT) (mg/ml) pada Buah Duku.	58
4. Data Aktifitas Enzim Polifenol oksidase (unit/ μ g protein/menit) pada buah duku selama penyimpanan.....	59
5. Data Aktifitas Enzim peroksidase (unit/ μ g protein/menit) pada buah duku selama penyimpanan	60
6. Perhitungan statistik kadar protein total (KPT) (mg/mL) buah duku (hari ke-1).....	61
7. Analisis Keragaman kadar protein total (KPT) (mg/mL) buah duku.....	64
8. Analisis keragaman aktifitas enzim polifenol oksidase (Unit/ μ g protein/menit) buah duku	65
9. Analisis keragaman aktifitas enzim peroksidase (Unit/ μ g protein/menit) buah duku.....	66

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Duku (*Lansium domesticum* Corr) merupakan salah satu buah dari daerah Sumatera Selatan yang terkenal, mempunyai rasa manis yang khas sehingga disukai oleh kebanyakan masyarakat. Biasanya buah duku dinikmati dalam bentuk segar setelah matang penuh. Sjahrul *et al.* (1997) menyatakan bahwa buah duku juga mempunyai nilai ekonomi yang tinggi dan prospek pasarnya cerah, baik pasar dalam negeri maupun luar negeri.

Pemasaran buah duku masih banyak mengalami kendala, yaitu buah duku mudah mengalami kerusakan baik kerusakan fisik, fisiologis seperti pencoklatan enzimatis, dan kerusakan mikrobiologis. Kerusakan fisik sering terjadi pada saat pemanenan dan penanganan buah yang mengakibatkan pelukaan pada kulit buah duku, termasuk cara pemanenan dapat menyebabkan pelukaan di tempat bekas tangkai pada kulit buah duku. Kerusakan fisik buah duku dapat memicu terjadinya kerusakan fisiologis dan kerusakan mikrobiologis.

Pencoklatan enzimatis pada kulit buah duku terjadi karena oksidasi dari senyawa-senyawa fenol (substrat) yang membentuk quinon oleh enzim pencoklatan dengan bantuan oksigen. Enzim yang berhubungan dengan pencoklatan di antaranya adalah polifenol oksidase dan peroksidase. Enzim polifenol oksidase akan mengkonversi senyawa fenolat menjadi melanoidin yang berwarna coklat.

Penanganan pasca panen berupa pengawetan yang bertujuan menginaktifkan enzim penyebab terjadinya pencoklatan adalah kunci permasalahan di atas. Perlakuan pengawetan ini salah satunya ialah dengan menggunakan iradiasi. Penginaktifan enzim oleh iradiasi terjadi karena pancaran radiasi akan menyerang ikatan-ikatan kimia pada bahan pangan, termasuk pada susunan kimia enzim yang menyebabkan aktifitasnya terganggu sehingga tidak dapat melakukan reaksi seperti biasa.

Para ahli yang tergabung dalam komisi Codex Alimentarius telah menyepakati dan merekomendasikan bahwa penggunaan dosis iradiasi untuk semua bahan pangan dan makanan dengan dosis tidak melebihi 10 kGy dinyatakan aman untuk dikonsumsi manusia (WHO, 1988). Penggunaan iradiasi pangan juga telah disetujui oleh organisasi-organisasi kesehatan seperti : The Center for Disease Control, World Health Organization, American Medical Association, American Dietetic Association, dan U.S. Food and Drug Administration (Loaharanu, 2003).

Pada penelitian ini akan dipelajari tentang pengaruh perbedaan cara pemanenan dan dosis iradiasi terhadap aktivitas enzim pencoklatan pada buah unggulan Sumatera Selatan, yaitu duku Palembang.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara pemanenan dan dosis iradiasi terhadap aktifitas pencoklatan enzimatis buah duku.

C. Hipotesis

Perbedaan cara pemanenan dan dosis iradiasi diduga dapat menghambat aktifitas enzim pencoklatan pada buah duku.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, M. 1984. *Teknologi Buah dan Sayur*. Alumni. Bandung.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz., N.L. Puspitasari., Sedarnawati dan S. Budiyanto. *Analisis Pangan*. 1989. PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bergmeyer. H. U., J. Bermeyer, and M. Grabl. 1987. *Methods of enzymatic Analysis*. VCH Publishers. Germany.
- BIOS 100 Laboratory. 2004. *Determination of the Properties of the Enzyme Turnip Peroxidase*. www.uic.edu/classes/bios/bios100/labs/enzyme.htm. Diakses 3 Februari 2005
- Chaplin, M. F., C. Bucke. 1990. *Enzyme Technology*. Cambridge University Press, New York and Melbourne.
- DeMand, J.H. 1997. *Kimia Makanan*. Penerbit ITB. Bandung.
- Diehl, J. F. 1990. *Safety of Irradiated Food*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Dostal, D. C. 1970. *The Biochemistry and Physiology of Ripening*. Horticultura Science. 5 (1) : 36-37
- Dwidjoyoseputro, D. 1983. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Eskin, N. A. M., H. M. Henderson and R. J. Townsend. 1971. *Biochemistry of Foods*. Academic Press. London.
- Food Marketing Institut (FMI) Backgrounder. 2000. *Food Irradiation*. Washington DC. <http://www.fmi.org>. Diakses 20 Juli 2003
- Fennema, O. R. *Food Chemistry*. 1985. Marcel Dekker Inc. New York and Basel.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Diterjemahkan oleh Sjamsuddin, E dan J.S. Baharsjah. UI Press. Jakarta.
- Harmida dan Juswardi. 2001. *Aktifitas Enzim Peroksidase dan Polifenol Oksidase pada Beberapa Varietas Kedelai (Glycine max (L) Marriel) yang Terserang Penyakit Karat*. Jurnal Penelitian Science. 15-24.

- Hariyadi, R.S dan Aryanti. 1995. *Prospek Iradiasi Pada Penghambatan Kemasakan Beberapa Buah-buahan.* Jurnal litbang Pertanian XIV (2):23-25.
- Hermawati, T. 1999. *Karakteristik dan Seleksi Jenis-jenis Duku di Provinsi Jambi Berdasarkan Karakter Morfologi.* Prosiding Seminar Pertanian BKS-PTN Barat. 1-8.
- Hulme, A.C. 1970. *The Biochemistry of Fruits and Their Products.* Academic Press, London and New York.
- Izmiralda, N. D. 2004. *Pengaruh Lama Kejut Dingin Terhadap Aktifitas Enzim Peroksidase Kulit Buah Duku (*Lansium domesticum Corr*) Pasca Panen.* Skripsi S1. Universitas Sriwijaya.
- Jabatan Pertanian Malaysia. 2001. *Dokong.* <http://agrolink.moa.my/doa/doa1/html>. Diakses 18 Desember 2004.
- Juswardi dan N. Tanzerina. 1999. *Pengaruh Asam α Pikolinat terhadap Perubahan Aktifitas Enzim Peroksidase dan Polifenol Oksidase Padi Kultivar Banyu Asin dan Sei Lilin Sebagai Marka Resistensi terhadap Penyakit Blas.* Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya.
- Juswardi. 1996. *Aktivitas Enzim Peroksidase Kalus Padi Varian Adaptasi Cekaman Alumunium.* Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya.
- Lakitan, B. 1995. *Hortikultura Teori, Budidaya dan Pasca Panen.* Rajawali Press. Jakarta.
- Linder, C. M. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme.* Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Loaharanu, P. 2003. *All About Food Irradiation.* http://www.Foodsafe.msu.edu/publications/Factsheets/food_irrad.htm. Diakses 9 Juli 2003.
- Muchtadi, D. 1992. *Petunjuk Laboratorium, Fisiologi Pascapanen Buah-buahan.* Pusat antar Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Murray, D.R. 1990. *Biology Of Food Irradiation.* Research Studies Press LTD, England..
- Nagai, T., dan N. Suzuki. 2001. *Partial purification of polyphenol oxidase from Chinese cabbage *Brassica rapa L** <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Diakses 3 Februari 2005.

- Nakasone, H.Y. dan R.E. Paull. 1998. *Tropical fruit.* CAB Internasional, Wallingford. United Kingdom.
- National Council on Radiation Protection and Measurement (NCRPM). 1970. Report No. 34. Washington DC.
- Naufalin, R. 2002. *Aplikasi Iradiasi dalam Teknik Pengawetan Pangan.* Makalah Pengantar Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor.
- Page, D. S. 1989. *Prinsip-prinsip Biokimia.* Diterjemahkan Oleh Soendoro, R. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Prabawati, S. Tranggono dan M. Mulyoharjo. 1991. *Karakteristik Cendawan Penyebab Kerusakan Buah Duku (Lansium domesticum Corr).* Jurnal Hortikultura. 1 (1) : 28-32
- Prabawati, S. 1988. Jamur, Sifat dan Pengaruhnya terhadap Kerusakan Buah Duku (*Lansium domesticum Corr*). Tesis S2. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Rahmat. D. D. 1999. *Aplikasi Iradiasi Sinar Gamma (Cobalt 60) Untuk Menunda Kematangan Buah Alpukat (Parsea americana, Mill).* Skripsi S1. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ray, B. 1996. *Fundamental of Food Microbiology.* Diterjemahkan Oleh Pambayun, R dan R. H. Purnomo. 2001. Dasar-dasar Mikrobiologi Pangan. Universitas Sriwijaya.
- Rosalina, S. H., P. T. Rindy., dan Darmawi. 1993. *Penggunaan Iradiasi untuk Memperpanjang Daya Simpan Pisang Ambon.* Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi dalam Bidang Industri, Pertanian dan Lingkungan, Jakarta 14-15 Desember 1993. Badan Tenaga Atom Nasional. 527-531.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ros. 1995. *Fisiologi Tumbuhan.* Diterjemahkan oleh Dian, R. Lukman dan Sumaryono. ITB Press. Bandung.
- Saputra, D. Dan R. Pambayun. 1998. *Isolasi, Identifikasi, Mekanisme Reaksi, dan Inaktivasi Polifenol Oksidase Pada Kulit Buah Duku.* Laporan Penelitian Dasar. Lembaga Penelitian. Universitas Sriwijaya.
- Sapii, A.T., N. Yunus., P. Muda and Tham Sin Lin . 2000. *Postharvest Quality Changes in Dokong (Lansium domesticum Corr) Harvested at Different Stages of Ripeness.* ACIAR Proceedings 100. pp 201-205.

- Sjahrul, Z., E. S. Titaley dan K. Ghozali. 1990. *Studi Budidaya Duku di Daerah Aliran Sungai Komering Sumatera Selatan*. Prosiding Simposium dan Seminar Nasional Hortikultura Indonesia. Perhimpunan Hortikultura Indonesia di Bogor 13-14 Oktober 1990. 190-196
- Sjahrul, Z., D.P. Priadi., K.M. Deroes dan Titaley. 1997. *Pengembangan Duku Ditinjau dari Aspek Budidaya*. Prosiding Seminar Nasional Buah-buahan Tropis Sumatera dan Kalimantan. 23-35.
- Sumartono, A. 2002. *Penguraian Pentaklorofenol dalam Air dengan Iradiasi Gamma*. Tesis S2. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tihuriyanti, I. 2002. *Pengaruh Lama Kejut Dingin Terhadap Aktivitas Polifenol Oksidase Pada Kulit Buah Duku (*Lansium domesticum Corr*) Selama Penyimpanan*. Skripsi S1. Universitas Sriwijaya.
- Tirza, Z. 1982. *Isolasi dan Penentuan Sifat-sifat Enzim Polifenol Oksidase (PFO) dari Buah Salak*. Tesis S2. Institut Pertanian Bogor.
- Tranggono. 1992. *Biokimia dan Teknologi Pasca Panen*. PAU Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Vasudevan, P. T. and L. O. Li. 1996. *Kinetics of Phenol Oxidation by Peroxidase*. — Applied Biochemistry and Biotechnology. 60 :203-215
- Widyastuti, Y. E. dan R. Kristiawati. 1994. *Duku Jenis dan Budidaya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarno, F. G. dan M. Aman. 1979. *Fisiologi Lepas Panen*. Sastra Hudaya. Jakarta
- Winarno, F. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta.
- Winarno, E. Aryanti dan R. Sinaga. 1995. *Pengaruh Iradiasi terhadap Enzim Buah Pisang (*Musa Paradisca*)*. Agritech Journal 25(2): 32-36.
- Winarno, E. Aryanti dan S.H. Rosalina. 1993. *Pengaruh Iradiasi terhadap Lipoksigenase dan Peroksidase Asparagus dan Kacang Kapri*. Risalah Pertemuan Nasional. Pusat Aplikasi Isotop dan Iradiasi. BATAN.
- Winarno, F. G. dan S. Fardiaz. 1990. *Biofermentasi dan Biosintesa Protein*. Penerbit Angkasa. Bandung.

World Health Organization. 1988. *Food Irradiation: A Technique for Preserving and Improving the Safety of Food.* Diterjemahkan oleh Hermana. 1991. Irradiasi Pangan. Penerbit ITB. Bandung.

Worthington Biomedical Corporation (WBC). 2002. *The Enzyme.* www.worthington-biochem.com/default.html. Diakses 18 Desember 2004.