

OGI
AN

**PENUNDAAN PENGGUNAAN DAN TEMPERATUR
PENYIMPANAN CRUDE PAPAIN TERHADAP KELUNAKAN
DAGING KERBAU**

Tekno
2005

Oleh
SHERLY RIDHOWATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2005**

S
bbp. 0
Rid
P
2005



**PENUNDAAN PENGGUNAAN DAN TEMPERATUR
PENYIMPANAN *CRUDE PAPAIN* TERHADAP KELENAKAN
DAGING KERBAU**

**Oleh
SHERLY RIDHOWATI**

R. 13014
13296



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2005**

SUMMARY

SHERLY RIDHOWATI. The Influence of Delay Application and Storage Temperature of *Crude Papain* On The Tenderness of The Buffalo's Meat (Supervised by GATOT PRIYANTO and BASUNI HAMZAH).

The objective of the research was to study the influence of delay application and storage temperature of *crude papain* on the tenderness of the buffalo's meat.

The research was conducted on March to August 2005 at Agricultural Product Chemistry Laboratory Faculty of Agricultural, Sriwijaya University and Chemistry Engineering Laboratory Polytechnique Sriwijaya.

The experiment was done in three replication, based on factorial randomized block design with two treatment. The first treatment was storage temperature, consisted of three levels i.e. ($28^0 \pm 2^0$ C, $5^0 \pm 2^0$ C, $-5^0 \pm 2^0$ C). The second treatment was storage times, consisted of four periods i.e. (0 hours, 4 hours, 8 hours, 12 hours).

The results showed that the storage temperature and the storage times had a significant effect on tenderness and colour of the meat. It was supported by the FT-IR value and the total protein value. Namely organoleptic texture test, the treatment had no significant on the tenderness of meat. The activity proteolytic of *crude papain* during storage was decreased, as shown by the change of the wave number of the FT-IR from 600 cm^{-1} - 900 cm^{-1} to $600 - 700\text{ cm}^{-1}$. The storage time of the crude

papain for four hour on freezing temperature was investigated to be the best treatment for the best tenderness the buffalo's meat.

RINGKASAN

SHERLY RIDHOWATI. Penundaan Penggunaan dan Temperatur Penyimpanan *Crude Papain* Terhadap Kelunakan Daging Kerbau (Dibimbing oleh GATOT PRIYANTO dan BASUNI HAMZAH).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penundaan penggunaan dan temperatur penyimpanan getah pepaya (*Crude Papain*) terhadap kelunakan daging kerbau.

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Agustus 2005 bertempat di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian Fakultas Pertanian UNSRI Indralaya dan Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Sriwijaya.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok faktorial dengan dua perlakuan yaitu temperatur penyimpanan ($28^0 \pm 2^0\text{C}$, $5^0 \pm 2^0\text{C}$, $-5^0 \pm 2^0\text{C}$) dan lama penyimpanan (0 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam). Percobaan pada penelitian ini diulang sebanyak tiga kali.

Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa temperatur penyimpanan dan lama penyimpanan berpengaruh nyata pada kekerasan dan warna daging. Hal ini didukung dengan hasil FT-IR (Fourier Transparant Infrared) dan kadar protein total pada daging kontrol dan daging perlakuan, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap uji organoleptik termasuk tekstur. Aktifitas proteolitik *crude papain* selama penyimpanan menurun, hal ini didukung perubahan panjang gelombang pada FT-IR dari 600 cm^{-1} - 900 cm^{-1} menjadi $600 - 700\text{ cm}^{-1}$. Penyimpanan *crude papain* pada

temperatur beku selama 4 jam merupakan perlakuan terbaik untuk kelunakan daging kerbau.

5
66p. 8

**PENUNDAAN PENGGUNAAN DAN TEMPERATUR PENYIMPANAN
CRUDE PAPAIN TERHADAP KELUNAKAN DAGING KERBAU**

Oleh :
SHERLY RIDHOWATI
05013107039

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

**PENUNDAAN PENGGUNAAN DAN TEMPERATUR PENYIMPANAN *CRUDE*
PAPAIN TERHADAP KELUNAKAN DAGING KERBAU**

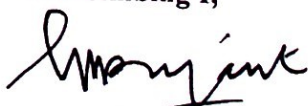
Oleh

SHERLY RIDHOWATI

05013107039

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

Pembimbing I,



Dr. Ir. Gatot Priyanto. M.S.

Pembimbing II,



Dr. Ir. Basuni Hamzah. M.Sc.

Indralaya, Agustus 2005
Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,

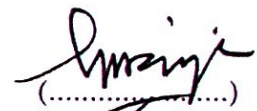


Dr. Ir. Imron Zahri, M.S.
NIP. 130516530

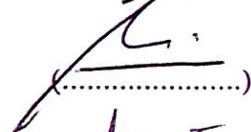
Skripsi berjudul “Penundaan Penggunaan Dan Temperatur Penyimpanan *Crude Papain* Terhadap Kelunakan Daging Kerbau “ oleh Sherly Ridhowati telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 18 Agustus 2005.

Komisi Penguji

- | | |
|------------------------------------|------------|
| 1. Dr. Ir. Gatot Priyanto. M.S. | Ketua |
| 2. Dr. Ir. Basuni Hamzah. M.Sc. | Sekretaris |
| 3. Ir. Anny Yanuriati. M. Appl. Sc | Anggota |
| 4. Dr. Ir. Amin Rejo. M. P. | Anggota |



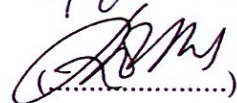
(.....)



(.....)



(.....)



(.....)

Mengetahui
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian



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

Mengesahkan
Ketua Program Studi
Teknologi Hasil Pertanian

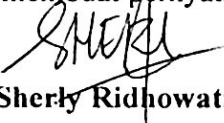


Ir. Anny Yanuriati. M. Appl. Sc
NIP. 131999059

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 bersama atau dengan pengarahannya pembimbing skripsi, serta belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Inderalaya, Agustus 2005
Yang membuat pernyataan.



Sherly Ridhowati

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Palembang pada tanggal 26 April 1982. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara keluarga pasangan Akhmad Burhan dan Enny Sri Martini.

Pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 71 Palembang diselesaikan pada tahun 1994, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 18 Palembang diselesaikan pada tahun 1997, dan lulus Sekolah Menengah Umum di SMU Negeri 1 Palembang tahun 2000.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur UMPTN pada tahun 2001.

Penulis pernah menjadi asisten praktikum untuk mata kuliah Alat dan Mesin Pasca Panen, Biokimia I, Teknologi Pengolahan Hasil Tanaman Pangan, Pengemasan dan Penyimpanan serta Evaluasi Gizi Dalam Pengolahan pada semester V (lima), VII (tujuh) dan VIII (delapan).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam semoga tetap tercurah kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya.

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Penundaan Penggunaan dan Temperatur Penyimpanan *Crude Papain* Terhadap Kelunakan Daging Kerbau” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Skripsi ini memuat hal-hal yang melatar belakangi penelitian, metode penelitian yang dilaksanakan serta hasil penelitian yang diperoleh.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua ku (Akhmad Burhan dan Enny Sri Martini) yang tercinta dan tersayang
2. Saudara-saudara ku (Mas Sigit, Rina Endut dan Deni) yang tersayang
3. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
4. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian dan Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S., selaku dosen pembimbing pertama dan penasihat akademik yang telah memberikan bimbingan, pengarahan serta falsafah kehidupan.

6. Bapak Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta nasihat kehidupan .
7. Ibu Ir. Anny Yanuriati, M.Appl.Sc., selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama skripsi.
8. Bapak Dr. Ir. Amin Rejo, M.P., selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama skripsi.
9. Ibu Dr. Ir. Filli Pratama, M.Sc. (Hons), Ibu Ir. Tri Wardani Widowati, M.P., Ir. Rindit Pambayun, M.P., Bapak Bustomi, Bapak Yohendri yang telah memberikan solusi selama penelitian.
10. Bapak dan Ibu staf dosen serta karyawan (kak Is, kak Edy, kak Jon) pada Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
11. Teman – teman angkatan 2001 (Lena, Sonny, Reni, Adi, Pindo, Fajar, Zamzami, Benny, Asep, Deddy, Merco, Rudi, kak Fai, kak ian, kak injay, Dina, Diah, Yuni), adik tingkat 02 serta mbak Hafsa, Lisma yang telah memberikan bantuan selama penelitian.

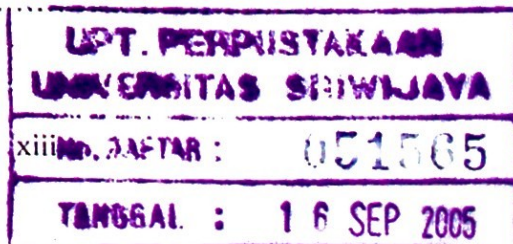
Penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua, Amin

Indralaya, Agustus 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis.....	3
II, TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.).....	4
B. Daging Kerbau	6
C. Getah Pepaya (<i>Crude Papain</i>).....	10
III, PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu.....	15
B. Bahan dan Alat.....	15
C. Metode Penelitian.....	16
D. Analisis Data.....	16
E. Cara Kerja.....	22
F. Parameter Pengamatan.....	23



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Kekerasan.....	28
B. Warna.....	33
C. Kadar Protein.....	43
D. Aktifitas Proteolitik.....	45
E. Uji Organoleptik.....	53
F. FT-IR (Fourier Transparant Infrared).....	56
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Rekasi katalisis umum oleh enzim proteolitik.....	11
2. Jalur reaksi dari papain.....	14
3. Kekerasan daging kerbau pada berbagai temperatur selama penyimpanan <i>crude papain</i>	29
4. Nilai lightness daging kerbau pada berbagai temperatur selama penyimpanan <i>crude papain</i>	34
5. Nilai chroma daging kerbau pada berbagai temperatur selama penyimpanan <i>crude papain</i>	37
6. Nilai hue daging kerbau pada berbagai temperatur selama penyimpanan <i>crude papain</i>	40
7. Reaksi perubahan warna pigmen mioglobin pada daging.....	42
8. Aktifitas proteolitik <i>crude papain</i> pada berbagai temperatur selama penyimpanan.....	46
9. Aktifitas proteolitik <i>crude papain</i> pada temperatur beku.....	50
10. Aktifitas proteolitik <i>crude papain</i> pada temperatur kamar.....	50
11. Aktifitas proteolitik <i>crude papain</i> pada temperatur refrigerator...	51
12. Nilai mutu hedonik terhadap tekstur daging kerbau pada berbagai temperatur selama penyimpanan <i>crude papain</i>	55
13. Hasil FT-IR pada <i>crude papain</i> kontrol.....	63
14. Hasil FT-IR <i>crude papain</i> perlakuan.....	63
15. Hasil FT-IR daging kontrol.....	64
16. Hasil FT-IR daging perlakuan.....	64

17. Ikatan ion antara sistein dan histidin.....	65
18. Bagian aktif papain.....	65

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kandungan dan komposisi gizi buah maupun daun pepaya dalam tiap 100 gram bahan.....	6
2. Kandungan gizi dalam tiap 100 gram daging dari berbagai ternak.....	8
3. Daftar analisis keragaman.....	18
4. Hasil Uji BNT pengaruh temperatur penyimpanan <i>crude papain</i> terhadap kekerasan daging kerbau.....	30
5. Hasil Uji BNT pengaruh lama penyimpanan <i>crude papain</i> terhadap kekerasan daging kerbau.....	31
6. Hasil Uji BNT pengaruh temperatur penyimpanan <i>crude papain</i> terhadap lightness daging kerbau.....	35
7. Hasil Uji BNT pengaruh lama penyimpanan <i>crude papain</i> terhadap lightness daging kerbau.....	36
8. Hasil Uji BNT pengaruh temperatur penyimpanan <i>crude papain</i> terhadap chroma daging kerbau.....	38
9. Hasil Uji BNT pengaruh lama penyimpanan <i>crude papain</i> terhadap chroma daging kerbau.....	39
10. Hasil Uji BNT pengaruh temperatur penyimpanan <i>crude papain</i> terhadap hue daging kerbau.....	41
11. Hasil Uji BNT pengaruh lama penyimpanan <i>crude papain</i> terhadap hue daging kerbau.....	42
12. Hasil Uji BNT pengaruh temperatur penyimpanan terhadap aktifitas proteolitik <i>crude papain</i>	47
13. Hasil Uji BNT pengaruh lama penyimpanan terhadap aktifitas proteolitik <i>crude papain</i>	49

14	Hasil Uji BNT interaksi kedua perlakuan terhadap aktifitas proteolitik <i>crude papain</i>	52
15.	Resapan karakteristik untuk sulfur.....	58
16.	Daerah identifikasi suatu senyawa berdasarkan panjang gelombang.....	60
17.	Resapan inframerah karakteristik untuk amina.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagian-bagian karkas kerbau.....	72
2. Produk <i>crude papain</i> pada berbagai temperatur selama penyimpanan.....	73
3. Produk daging kerbau yang diberi <i>crude papain</i> sesuai perlakuan.....	74
4. Data dan analisis keragaman kekerasan daging (kgf)	75
5. Analisis keragaman kekerasan daging (kgf)	77
6. Data dan analisis keragaman nilai lightness daging (%)	78
7 Analisis keragaman nilai lightness daging (%)	79
8. Data dan analisis keragaman nilai chroma daging (°)	80
9. Analisis keragaman nilai chroma daging (°)	81
10. Data dan analisis keragaman nilai hue daging (°)	82
11 Analisis keragaman nilai hue daging (°)	83
12. Data dan analisis keragaman aktifitas proteolitik <i>crude papain</i> (MCU/g).....	84
13 Analisis keragaman aktifitas proteolitik <i>crude papain</i> (MCU/g).....	85
14. Data dan analisis Friedman-Conover tekstur daging	86
15. Teladan pengolahan data Friedman-Conover mutu tekstur daging	88
16. Kuisisioner untuk uji organoleptik mutu tekstur daging.....	89
17. Diagram alir perlakuan percobaan pelunakan daging kerbau dengan getah pepaya.....	90

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia sangat kaya sumber daya tanaman hortikultura, terutama aneka jenis tanaman buah-buahan. Salah satu jenis buah asal luar negeri (introduksi) yang telah lama berkembang dan ditanam di wilayah nusantara adalah pepaya (*Carica papaya* L.) pada abad ke-19. Tanaman pepaya menurut sejarahnya berasal dari Amerika Tengah. Beberapa literatur menyatakan bahwa tanaman pepaya berasal dari Meksiko dan Costa Rica (Rukmana, 1995).

Tanaman pepaya merupakan tanaman yang dari akar, batang, buah hingga daunnya dapat dimanfaatkan untuk keperluan manusia atau hewan (Rismunandar, 1981). Tanaman ini disebut tanaman “multi guna”, karena tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan minuman, obat tradisional, pakan ternak, industri penyamakan kulit, bahan kecantikan (kosmetika), dan pelunak daging (Shintawati, 2003). Getah pepaya dapat diolah menjadi produk perdagangan, karena getah pepaya yang dikenal sebagai papain baik dalam bentuk cair maupun bubuk ternyata mempunyai manfaat yang beragam (Shintawati, 2003).

Crude papain dalam berbagai industri menjadi komoditas yang sangat potensial, hal ini ditinjau dari kegunaannya untuk industri pengolahan makanan dan minuman, obat-obatan dan kosmetika (Rismunandar, 1981). India dan Sri Lanka sudah menjadi produsen papain untuk kebutuhan dunia sejak tahun 1925. Dimansyah (1999) dalam Shintawati (2003) menyatakan kebutuhan dunia akan papain mencapai sekitar 450 ton per tahun sementara produksi papain baru mencapai sekitar 200 ton

per tahun, sehingga banyak negara lain bermunculan sebagai produsen papain. Indonesia belum memanfaatkan peluang tersebut, padahal Indonesia hampir seluruh wilayahnya dapat dijumpai tanaman pepaya, salah satunya Sumatera Selatan.

Crude papain yang dihasilkan dari getah pepaya mempunyai kemampuan sebagai enzim proteolitik yang dapat memecah dan menguraikan protein sehingga sering digunakan sebagai pelunak daging (Shintawati, 2003). Papain ini merupakan produk yang bermanfaat bagi rumah tangga dan industri. Papain dapat melunakkan daging dalam waktu singkat (*meat tenderizer*) yaitu 15 untuk pemasakan daging, sehingga dapat menghemat pemakaian energi bahan bakar lalu terjadi penurunan biaya produksi dan memperbaiki nilai biologis daging (Budiman, 1996).

Potensi kerbau sebagai ternak potong ternyata cukup tinggi karena bobot kerbau jantan dan betina dewasa dapat mencapai 700 sampai 800 kg, meskipun kerbau sebagai ternak potong tidak sepopuler sapi (Murtidjo, 1989). Daging kerbau dan kontribusinya dalam pangan sumber hewani masih dikesampingkan. Kerbau memiliki daging yang berwarna lebih tua dan keras dibanding daging sapi, seratnya lebih kasar, lemaknya berwarna kuning, karena serat daging kerbau lebih kasar dan strukturnya seragam maka proses pemasakan daging kerbau membutuhkan waktu yang lama (Murtidjo, 1989). Getah pepaya pada penelitian ini digunakan sebagai pelunak daging kerbau, karena kemampuannya sebagai enzim proteolitik.

Kemajuan teknologi membuat masyarakat sebagai konsumen menginginkan getah pepaya dapat digunakan setiap saat, yang berarti adanya penundaan pemakaian crude papain yang baru disadap. Penyimpanan yang dilakukan pada penelitian ini didasarkan agar *crude papain* dapat dipakai setiap waktu, yaitu lemari pendingin

(temperatur refrigerator dan temperatur beku) dan temperatur kamar. Penundaan penggunaan ini akan mempengaruhi aktifitas proteolitiknya dalam proses pelunakan daging, seperti lama penundaan dan temperatur penyimpanan. Aktifitas enzim dipengaruhi oleh temperatur, pH, penghambat (inhibitor), penggiat (aktifator), penginduksi (induktor), dan kadar substrat (Jutono *et al.*, 1975).

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penundaan penggunaan dan temperatur penyimpanan getah pepaya (*Crude Papain*) terhadap kelunakan daging kerbau.

C. Hipotesis

Penundaan penggunaan dan temperatur penyimpanan getah pepaya (*Crude Papain*) diduga berpengaruh nyata terhadap kelunakan daging kerbau.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, S. 1996. *Papain Getah Putih Si Primadona*. Edumassa. Jakarta.
- de Man, J. M. 1997. *Kimia Makanan. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata*. ITB Press. Bandung.
- Djoseputro, D. 1984. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia. Jakarta.
- Farida, A. 2002. *Pengaruh Konsentrasi Enzim Pada Pembuatan Minyak Kelapa Dengan Menggunakan Enzim Papain*. Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Gomez, K. A. dan A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian Diterjemahkan oleh E. Sjamsuddin dan Justika, S. B.* UI Press. Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. dan K. Dyah. 2003. *Produksi Hidrolisat Protein Ikan kembung (*Rastrelliger neglectus*) Menggunakan Enzim Pepsin*. Laporan Penelitian Program Pasca Sarjana Teknologi Pangan Universitas Gajah mada. Yogyakarta.
- Jutono, S. Hartadi, S. Kabirun, Susanto, S. Judoro dan Suhadi. 1975. *Mikrobiologi Untuk Perguruan Tinggi*. UGM Press. Yogyakarta.
- Kalie, B. M. 1990. *Bertanam Pepaya*. Swadaya. Jakarta.
- Lawrie, R. A. 1991. *Meat Science*. Pergamon Press. Oxford.
- Martin, H. dan N.A. Burton. 1997. *The Mechanism of The Papain Catalysed Amide Hidrolysis : A Hybrid QM / MM Study*. University of Manchester. Oxford Road. UK. (online),3(1) :1-5. (<http://website/google./diakses> 26 April 2005).
- Martoharsono, S. 1976. *Biokimia II*. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Muhidin, D. 1999. *Agroindustri Papain dan Pektin*. Swadaya. Jakarta
- Munsell. 1997. *Color Chart For Plant Tissues Macbeth Division of Kallmorgen Instrument Co*. Baltimore. Maryland
- Murtidjo, A. B. 1989. *Memelihara Kerbau*. Kanisius. Yogyakarta.
- Murti, W. 2002. *Ilmu Ternak Kerbau*. Kanisius. Yogyakarta

- Noerdin, D. 1985. Teori dan Aplikasi Inframerah. Angkasa. Bandung.
- Pratama, F. 2000. Imparting Aromas Into Raw Milled Rice, Thesis submitted in Fulfulment of the requirements for the degree of Degree of Doctor Filosofy. Centre for Biostructural and Biomolecular Research. University of Western Sydney, Hawkerbury. Australia.
- Qomarudin dan E.S. Murtini. 2003. Pengempukan Daging Dengan Enzim Protease Tanaman Biduri (*Calotropis gigantean*). Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 3(14): 266-268.
- Rismunandar. 1981. Bertanam Pepaya. Tarate. Bandung
- Romlah. 1991. Pemanfaatan Getah Pepaya untuk Meningkatkan Mutu Minyak Kelapa. Laporan Penelitian Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Rukmana, R. 1995. Pepaya Budidaya dan Pasca Panen. Kanisius. Yogyakarta.
- Sabari, S. D. 2001. Perbaikan Teknologi Penyadapan dan Pengawetan Getah Pepaya Segar Untuk Produksi Papain. Jurnal Hortikultura. 3(11): 197-206.
- Shintawati, R. 2003. Pengaruh Cara Penyadapan dan Cara Pengeringan Getah Pepaya (*Carica papaya*.L) Terhadap Kualitas Papain Yang Dihasilkan. Jurnal Ilmiah. 1(2): 171-185.
- Silverstein, Bassler dan Morrill. 1986. Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik. Diterjemahkan oleh A.J. Hartono dan A.V. Purba. Rochester Institute of Technology. Los Altos, California.
- Suhardi. 2003. Penggunaan Getah Papaya Dalam Sintesis Ester Xilitol Asam Lemak (EXAL). Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 3(14):193-197.
- Soekarto, S.T. 1987. Penelitian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharata Karya Aksara. Jakarta
- Soewito, M. 1990. Memanfaatkan Pekarangan, Bertanam Pepaya. Kanisius. Yogyakarta.
- Stauffer, C. E. 1989. Enzyme Assays For Food Science. Van Nostrand Reinhold New York.
- Sudarmadji, S., H. Bambang, Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Suharno, B., dan Nazaruddin. 1994. Ternak Komersial. Swadaya. Jakarta.

- Sunarjono, H. 1986. Ilmu Produksi Tanaman Buah-Buahan. Sinar Baru. Bandung.
- Syarief, R. dan I. Anies. 1988. Pengetahuan Bahan. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Syarmaini, E. Raudati, dan F. Oesman. 1999. Rendemen dan Komposisi Asam Lemak Jenuh Minyak Ikan Patin (*Pangasius sutchi Flown*) Yang Diekstraksi Dengan Enzim Papain Getah Buah Pepaya. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Thompson, E.H., I.D. Wolf dan C.E. Allen. 1973. Ginger Rhizome : A New Source of Proteolytic Enzyme. Jurnal Food Science. 38(2): 625-655.
- Whitaker, J. R. 1994. Principles of Enzymology For The Food Science. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Winarno, F. G. 1999. Kimia Pangan Dan Gizi. Gramedia. Jakarta.
- Wirahadikusumah, M. 1986. Biokimia Enzim. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.