



LAPORAN PENELITIAN

EFEKTIVITAS EKSTRAK BROMELAIN DARI BONGKOL DAN
BATANG NENAS TERHADAP JUMLAH MINYAK YANG
DIPISAHKAN DARI SANTAN KELAPA

Oleh:

Dra. Minda Azhar, M.Si
Drs. Iswendi, M.S

27-12-2005

Hd

K1

333/K/2005.e1/11

664.3 124 - e ①

Penelitian ini dibiayai oleh:
Dana Rutin Universitas Negeri Padang
Tahun Anggaran 2005
Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
Nomor : 872/J41/KU/DIPA/2005
Tanggal 02 Mei 2005

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2005

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

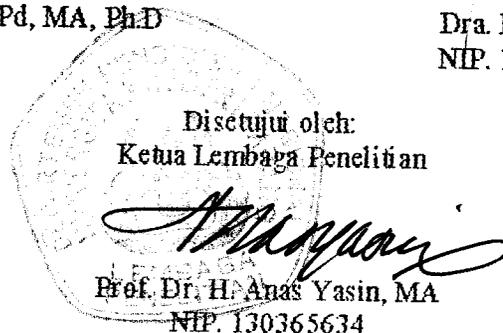
1. Judul Penelitian : Efektivitas ekstrak bromelain dari bongkol dan batang nenas terhadap jumlah minyak yang dipisahkan dari santan kelapa
- a. Bidang Ilmu : MIPA yaitu Biokimia dan Kimia Pangan
- b. Kategori Penelitian : Kategori I
2. Ketua Peneliti
- a. Nama dan Gelar : Dra. Minda Azhar, M.Si
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. Golongan/ Pangkat dan NIP : III-d / Penata Tingkat I / 131972090
- d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- e. Jabatan Struktural : -
- f. Jurusan / Fakultas : Kimia / FMIPA
- g. Pusat Penelitian : Lemlit Universitas Negeri Padang
3. Alamat Ketua Peneliti
- a. Alamat Kantor / Telp. : Kampus FMIPA UNP Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang / 0751-7057420
- b. Alamat Rumah/Telp / email : Jl. Angrek 28 Komplek UNP Air Tawar Padang / 0751-7051798 / mindaz@telkom.net
4. Jumlah Anggota Peneliti : 1 (satu) orang
- Nama Anggota Peneliti : Drs. Iswendi, M.S
5. Lokasi Penelitian : Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia FMIPA UNP
6. Kerjasama dengan Institusi lain : -
7. Lama Penelitian : 4 (empat) bulan
8. Biaya yang Dibelanjakan
- a. Sumber Dana : Dana DIK UNP
- b. Jumlah Dana : Rp. 4.200.000 (empat juta dua ratus ribu rupiah)



Padang, Desember 2005

Ketua Peneliti,


Dra. Minda Azhar, M.Si
NIP. 131972090



ABSTRAK

Pemisahan minyak dari santan kelapa untuk menghasilkan mutu minyak kelapa yang baik perlu dikembangkan. Pada penelitian ini telah dilakukan pemisahan minyak dari krim santan kelapa menggunakan ekstrak bromelain dari bongkol buah nenas dan batang nenas. Tujuan penelitian: menentukan efektivitas ekstrak bromelain bongkol dan batang nenas pada pemisahan minyak dari santan kelapa; menentukan mutu minyak yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor dan 2 kali ulangan. Faktor 1 adalah jenis sumber bromelain. Faktor 2 adalah variasi jumlah ekstrak bromelain. Pemisahan minyak dari krim santan kelapa dilakukan dengan menambahkan ekstrak bromelain pada 50 mL krim santan yang telah ditambahkan buffer posfat dan diinkubasi pada kondisi optimum masing-masing ekstrak bromelain selama 4 jam. Hasil penelitian yang diperoleh adalah jumlah minyak yang dipisahkan dari 200 mL krim santan kelapa akibat aktivitas 26,5 mL ekstrak bromelain bongkol adalah 97,5 mL, sedangkan dengan 26,5 mL ekstrak bromelain batang adalah 85 mL. Perbedaan angka ini tidak signifikan pada $\alpha=0,05$ dengan uji F. Mutu minyak kelapa bromelain bongkol dan batang nenas berturut-turut adalah kadar air 0,074%; 0,090%, kadar asam lemak bebas 0,206%; 0,254%, bilangan peroksida 2,59; 3,480. Karakteristik ini memenuhi standar mutu minyak kelapa SII (1990). Aroma dan warna minyak kelapa bromelain berbeda nyata dengan aroma dan warna minyak kelapa pembandingan pada $\alpha=0,05$ dengan uji Wilcoxon.

PENGANTAR

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian integral dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait.

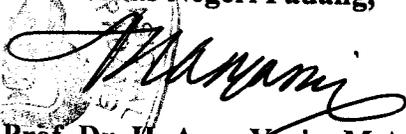
Sehubungan dengan itu, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Pimpinan Universitas, telah memfasilitasi peneliti untuk melaksanakan penelitian tentang *Efektifitas Ekstrak Bromelain dari Bongkol dan Batang Nenas terhadap Jumlah Minyak yang Dipisahkan dari Santan Kelapa*, berdasarkan Surat Perjanjian Kontrak Nomor : 872/J41/KU/DIPA/2005 Tanggal 02 Mei 2005.

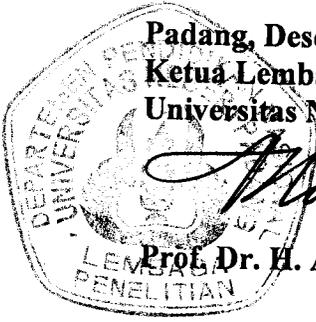
Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut di atas. Dengan selesainya penelitian ini, maka Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang akan dapat memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai bagian upaya penting dan kompleks dalam peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Di samping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan sebagai bahan masukan bagi instansi terkait dalam rangka penyusunan kebijakan pembangunan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pembahas usul dan laporan penelitian Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang. Kemudian untuk tujuan diseminasi dan kesempurnaan, hasil penelitian ini telah diseminarkan yang melibatkan dosen/tenaga peneliti Universitas Negeri Padang sesuai dengan fakultas peneliti. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya, dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini, terutama kepada pimpinan lembaga terkait yang menjadi objek penelitian, responden yang menjadi sampel penelitian, tim pembahas Lembaga Penelitian dan dosen-dosen pada setiap fakultas di lingkungan Universitas Negeri Padang yang ikut membahas dalam seminar hasil penelitian. Secara khusus kami menyampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Negeri Padang yang telah berkenan memberi bantuan pendanaan bagi penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang, Desember 2005
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,

Prof. Dr. H. Anas Yasin, M.A.



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Masalah Penelitian	4
C. Pembatasan Masalah	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Santan Kelapa	5
B. Minyak Kelapa	6
C. Bromelain	7
D. Bromelain Buah dan Batang Nenas	9
E. Ekstraksi Enzim Bromelain	10
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
BAB IV. METODE PENELITIAN	12
A. Jenis Penelitian	12
B. Variabel Penelitian	12
C. Rancangan Penelitian	12
D. Alat dan Bahan	13
E. Prosedur Penelitian	13
F. Pengolahan dan Analisis Data	18

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Hasil Penelitian	19
1. Endapan Hasil Fraksinasi	19
2. Kurva Standar Albumin	20
3. Absorbansi Ekstrak Enzim Bromelain Hasil Fraksinasi	21
4. Jumlah Minyak yang Dipisahkan	21
5. Uji Mutu Minyak Kelapa	22
B. Pembahasan	24
1. Pengontrolan Penelitian	25
2. Endapan Hasil Fraksinasi	26
3. Variasi Jumlah Ekstrak Enzim Bromelain	27
4. Pengujian Mutu Minyak Kelapa	28
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	31
A. Kesimpulan	31
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Molekul pengemulsi dalam emulsi minyak dan air	5
2. Struktur molekul mono-, di- dan trigliserida	6
3. Aktivitas katalitik enzim protease sulfhidril (-SH)	10
4. Reaksi Biuret	26
5. Jumlah minyak kelapa pada variasi jumlah ekstrak enzim	28
6. Absorbansi albumin pada berbagai λ	36
7. Kurva kalibrasi standar albumin pada $\lambda = 510 \text{ nm}$	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar mutu minyak kelapa	7
2. Desain faktorial	12
3. Skoring penilaian organoleptik terhadap warna dan aroma minyak kelapa	17
4. Uji kualitatif ekstrak enzim bromelain hasil fraksinasi	20
5. Massa ekstrak enzim bromelain hasil fraksinasi	20
6. Absorbansi larutan albumin pada berbagai panjang gelombang	21
7. Absorbansi larutan albumin pada λ 510 nm	21
8. Absorbansi ekstrak enzim bromelain hasil fraksinasi	21
9. Jumlah minyak yang dipisahkan	22
10. Massa minyak dan massa residu pada penentuan kadar air	23
11. Massa minyak dan volume NaOH pada penentuan kadar asam lemak	23
12. Massa minyak dan volume tiosulfat pada penentuan bilangan peroksida	23
13. Skor warna, aroma minyak kelapa bromelain dan minyak pembanding	24
14. Massa dan konsentrasi protein hasil fraksinasi	27
15. Analisis variansi jenis sumber bromelain	38
16. Harga nilai uji Wilcoxon aroma minyak bromelain bongkol nenas	39
17. Harga nilai uji Wilcoxon warna minyak bromelain bongkol nenas	39
18. Harga nilai uji Wilcoxon aroma minyak bromelain batang nenas	40
19. Harga nilai uji Wilcoxon warna minyak bromelain batang nenas	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kurva kalibrasi standar albumin	36
2. Analisis variansi jenis sumber bromelain	37
3. Uji Wilcoxon aroma dan warna minyak kelapa	38
4. Format uji organoleptik	40

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemisahan minyak dari santan kelapa yang mudah, murah dan sederhana perlu dikembangkan. Salah satu cara adalah dengan memanfaatkan limbah kulit, batang, bongkol atau bagian lain dari tanaman nenas. Limbah ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber enzim bromelain yang berguna dalam bidang industri dan kesehatan. Pada umumnya bagian tanaman nenas yang digunakan untuk memperoleh enzim bromelain adalah buah dan batang nenas (Iswendi, 1991:3). Pada penelitian ini, bagian buah nenas yang akan digunakan adalah bongkolnya yang merupakan bagian yang tidak kita makan.

Penggunaan bongkol dan batang nenas untuk memisahkan minyak dari santan kelapa tergolong cara fermentasi. Cara fermentasi lebih menghemat energi karena tidak menggunakan bahan bakar. Cara lain pengolahan minyak kelapa adalah cara basah dan cara kering. Pengolahan minyak kelapa cara basah dilakukan dengan cara memarut daging buah kelapa, diambil santannya kemudian dipanaskan, sedangkan pengolahan cara kering dilakukan dengan cara mengeringkan daging buah kelapa yang dikenal dengan kopra, kemudian kopra dipres dan diperoleh minyak. Pengolahan minyak kelapa cara basah dapat menghasilkan minyak 10 % lebih banyak dari pada cara kering (Suranti, 1983:1).

Langkah pertama pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan bongkol atau batang nenas adalah mengambil (mengeksrak) santan dari daging buah kelapa. Santan kelapa mengandung tiga komponen utama yaitu minyak, air dan protein.

Minyak dan air pada santan kelapa merupakan emulsi dengan protein sebagai stabilisator (Suranti, 1983:8). Agar minyak dan air pada santan kelapa dapat terpisah, maka protein yang berfungsi sebagai stabilisator tersebut harus dirusak dengan cara didenaturasi atau dihidrolisis.

Protein santan dapat dihidrolisis menggunakan bongkol atau batang nenas karena pada bongkol dan batang nenas terdapat enzim bromelain. Aktivitas enzim ini sangat berperan dalam menghidrolisis protein santan sehingga fungsi protein sebagai stabilisator sistem emulsi minyak dan air pada santan rusak. Hidrolisis protein pada santan menyebabkan minyak dan air menjadi terpisah. Dengan demikian minyak dapat dipisahkan dari campuran tersebut dengan mudah.

Enzim bromelain merupakan enzim proteolitik (Heinicke dan Gortner, 1957:225) yang berarti bahwa enzim ini dapat memutuskan ikatan peptida pada protein. Ikatan peptida yang diputuskan tidak spesifik. Ini berarti pemutusan ikatan peptida pada protein tidak terjadi pada ikatan peptida tertentu saja. Hal ini menunjukkan enzim ini tidak mempunyai kespesifikan dalam pemutusan ikatan peptida. Ketidakespifikan enzim ini telah dibuktikan oleh Ota (1964:181) dan Cooreman (1976:75) dengan melihat aktivitas enzim ini pada beberapa substrat; kasein, insulin, ovalbumin. Walaupun tidak begitu spesifik enzim bromelain terutama mengkatalisis pemutusan ikatan peptida di sepanjang rantai dalam peptida yang residu asam aminonya asam dan aromatik (Suhartono, 1989:109). Oleh sebab itu enzim ini termasuk endopeptidase.

Sebagai enzim proteolitik, bromelain telah dimanfaatkan dalam bidang industri terutama industri makanan dan industri minuman. Pada industri minuman enzim ini telah digunakan untuk *chill-proofing* dalam pembuatan bir. Enzim ini digunakan

pada langkah terakhir dalam pembuatan bir yaitu untuk menghidrolisis kompleks protein-tanin tertentu pada bir (Heinicke dan Gortner, 1957:225) sehingga bir berbentuk larutan yang jernih (transparan). Dalam bidang pangan Iswendi (1991) telah menggunakannya untuk menghidrolisis protein pada ikan dalam pembuatan kecap ikan atau sarikan, sedangkan Azhar dan Iryani (2000) menggunakannya untuk memisahkan minyak dari santan kelapa. Sebagai sumber enzim bromelain Iswendi dan Azhar menggunakan bongkol buah nenas.

Enzim bromelain dari buah dan batang nenas merupakan enzim yang berbeda dalam beberapa hal. Keduanya mempunyai kondisi optimum yang berbeda dalam aktivitasnya (Sari, 1991:ii-iii). Setelah diteliti ternyata keduanya mempunyai perbedaan komposisi asam amino (Ota, 1964:182). Walaupun demikian enzim ini dapat diekstrak dengan amonium sulfat, metanol, isopropanol dan aseton (Heinicke dan Gortner, 1957:229). Aseton mengendapkan protein yang mengandung enzim dengan aktivitas maksimum (Colowick, 1955:62).

Pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan 120 mL juice bongkol nenas diperoleh kondisi optimum yaitu waktu inkubasi 32 jam dan suhu inkubasi 50°C dihasilkan minyak kelapa 38 mL untuk 100 mL krim santan. (Azhar dan Iryani, 2000:30). Penggunaan ekstrak enzim bromelain dari bongkol nenas pada pemisahan minyak dari santan kelapa menghasilkan minyak yang lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan juicernya (Gusmaniarti, 2004:3). Tetapi efektivitas antara ekstrak enzim bromelain dari bongkol dan batang nenas untuk memisahkan minyak dari santan kelapa belum pernah dilaporkan sebelum ini. Oleh sebab itu, kami mencoba meneliti efektivitas ekstrak enzim bromelain dari bongkol dan batang nenas terhadap jumlah minyak yang dipisahkan dari santan kelapa.



B. Masalah Penelitian

- a. Bagaimanakah efektivitas ekstrak enzim bromelain dari bongkol dan batang nenas terhadap jumlah minyak yang dipisahkan dari santan kelapa
- b. Bagaimanakah mutu minyak kelapa yang dihasilkan

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini terbatas pada hal-hal berikut :

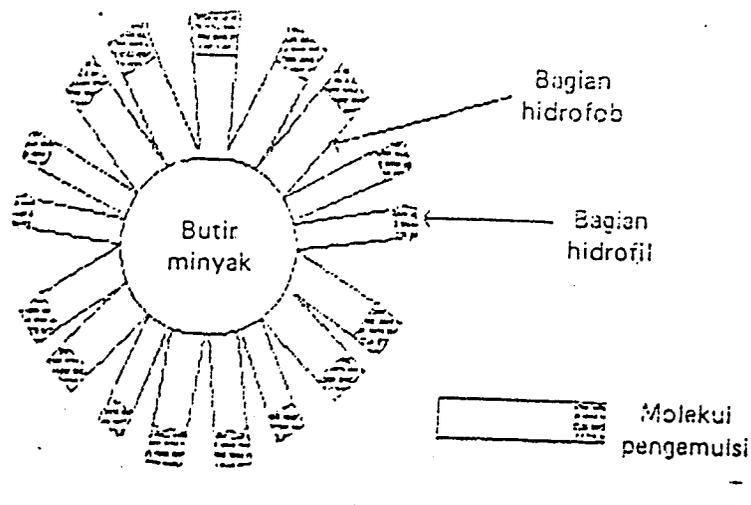
- a. Enzim bromelain diekstrak dari bongkol nenas yang berasal dari buah nenas tua
- b. Enzim bromelain juga diekstrak dari batang nenas yang tua
- c. Pengekstrak yang digunakan adalah aseton
- d. Buah kelapa yang digunakan adalah buah yang tua
- e. Mutu minyak kelapa yang diuji adalah kadar air, kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan uji organoleptik

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Santan Kelapa

Santan kelapa merupakan sistem emulsi antaran air dan minyak dengan protein sebagai stabilisatormya (Suranti, 1983:8) Peranan protein pada santan kelapa dapat digambarkan sebagai jembatan yang menghubungkan antara air dan minyak. Air mengarah pada bagian polar protein sedangkan minyak pada bagian nonpolar dari protein. Bagian protein yang mengarah ke air disebut juga bagian hidrofil dan bagian protein yang mengarah pada minyak disebut bagian hidrofob (Gambar 1).



Gambar 1. Molekul pengemulsi dalam emulsi minyak dan air

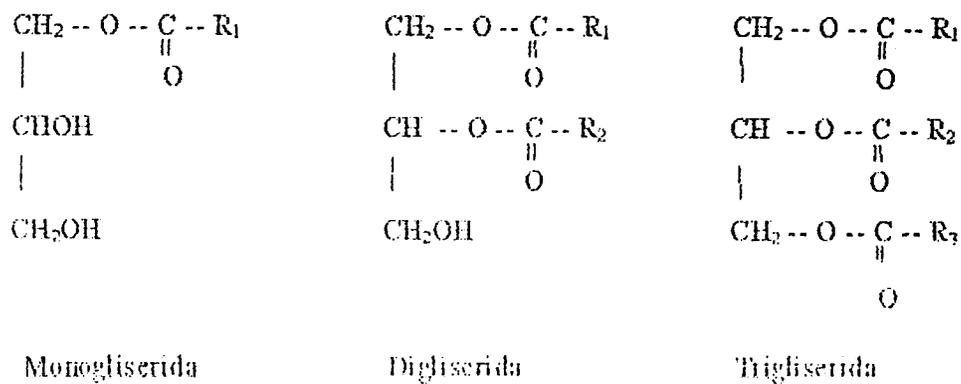
Prinsip pemisahan minyak dari santan kelapa adalah merusak protein pada santan yang berfungsi sebagai stabilisator tersebut. Pengrusakan protein santan dapat dilakukan dengan cara mendenaturasi atau menghidrolisis protein santan menjadi peptida dan asam amino. Untuk mendenaturasi protein dapat dilakukan antara lain dengan pemanasan, penambahan alkohol dan asam, sedangkan untuk menghidrolisis

protein dapat digunakan enzim. Jika protein pada santan rusak maka minyak dan air terpisah.

B. Minyak Kelapa

Minyak adalah senyawa ester antara gliserol dengan asam lemak dan disebut dengan gliserida. Gliserida dapat berbentuk padat dan dapat berbentuk cair pada suhu kamar. Gliserida yang berbentuk padat dikenal dengan lemak sedangkan yang berbentuk cair disebut dengan minyak. Gliserida dengan satu, dua dan tiga asam lemak berturut-turut disebut monogliserida, digliserida dan trigliserida (Gambar 2).

Minyak kelapa merupakan trigliserida



Gambar 2. Struktur molekul mono-, di- dan trigliserida

Minyak kelapa mempunyai warna yang khas. Warna ini disebabkan oleh warna alami dan warna yang berasal dari hasil degradasi zat yang terdapat dalam minyak kelapa (Kataren, 1986:192). Warna alami minyak kelapa disebabkan oleh karoten. Zat warna ini menyebabkan minyak kelapa berwarna kuning. Karoten merupakan hidrokarbon tidak jenuh dan tidak stabil pada suhu tinggi. Pada pengolahan minyak dengan menggunakan uap panas, karoten akan mengalami degradasi sehingga warna

kuning minyak menjadi berkurang. Dalam minyak juga terdapat tokoferol yang bila zat ini teroksidasi akan menyebabkan minyak berwarna kecoklatan. Selain itu dalam minyak juga terdapat asam lemak, peroksida, aldehid dan keton yang merupakan hasil hidrolisis minyak dan oksidasi.

Standar Mutu Minyak Kelapa

Standar mutu minyak kelapa di Indonesia dikeluarkan oleh Departemen Perindustrian (1990). Karakteristik standar mutu minyak kelapa meliputi : kadar air, kadar kotoran, bilangan Iod, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas, warna, bau serta rasa (Tabel 1).

Tabel 1. Standar mutu minyak kelapa

Karakteristik	Nilai
Air (% maks)	0,3
Kotoran (% maks)	0,05
Bilangan iod (g iod/100 g minyak)	8-10
Bilangan penyabunan (mg KOH/g minyak)	225-265
Bilangan peroksida mg O ₂ /g minyak	5
Asam lemak bebas (%maks)	0,3
Warna, bau dan rasa	Normal

C. Bromelain

Bromelain merupakan enzim protease yang merupakan serbuk yang berwarna putih kekuningan. Nama bromelain berasal dari nama famili nenas yaitu *Bromeliaceae* dan semua protease yang berasal dari *Bromeliaceae* disebut bromelain (Henicke dan Gortner, 1957:226). Enzim ini tersebar pada seluruh jaringan tanaman nenas baik pada buah, batang maupun daunnya (Ball, *et.all*, 1941:955). Dengan

UNIVERSITAS
SRIWIJAYA

kata lain, enzim bromelain dapat diperoleh dari limbah kulit, batang, bongkol atau bagian lain dari tanaman nenas yang merupakan bagian yang tidak dimakan manusia. Pada umumnya bagian tanaman nenas yang digunakan untuk memperoleh enzim bromelain adalah dari buah dan batang nenas.

Enzim bromelain merupakan enzim proteolitik (Heinicke dan Gortner, 1957:225) yang berarti bahwa enzim ini dapat memutuskan ikatan peptida pada protein. Ikatan peptida yang diputuskan tidak spesifik. Ini berarti pemutusan ikatan peptida pada protein tidak terjadi pada ikatan peptida tertentu saja. Hal ini menunjukkan enzim ini tidak mempunyai kespesifikan dalam pemutusan ikatan peptida. Ketidakspesifikan enzim ini telah dibuktikan oleh Ota (1964:181) dan Cooreman (1976:75) dengan melihat aktivitas enzim ini pada beberapa substrat: kasein, insulin, ovalbumin. Walaupun tidak begitu spesifik enzim bromelain terutama mengkatalisis pemutusan ikatan peptida di sepanjang rantai dalam peptida yang residu asam aminonya asam dan aromatik (Suhartono, 1989:109).

Bromelain tergolong enzim protease sulfhidril (-SH). Aktivitas katalitik enzim ini terletak pada gugus sulfhidril (-SH) residu asam amino sistein. Ini berarti bahwa dalam pemutusan ikatan peptida pada protein melibatkan gugus sulfhidril pada residu asam amino sistein. Konsekwensi terlibatnya sistein dalam memutuskan ikatan peptida protein maka diusahakan agar gugus sulfhidril tidak membentuk ikatan disulfida. Cara yang dapat ditempuh adalah menghindari enzim kontak dengan logam berat, oksidator yang dapat mereduksi gugus-SH. Sebaliknya enzim bromelain menjadi lebih aktif dengan hadirnya senyawa pereduksi, etilen diamin tetra asetat (EDTA) (Suhartono, 1989:110).

Sebagai enzim proteolitik, bromelain telah dimanfaatkan dalam bidang industri terutama industri makanan dan industri minuman. Pada industri minuman enzim ini telah digunakan untuk "chill-proofing" dalam pembuatan bir. Enzim ini digunakan pada langkah terakhir dalam pembuatan bir yaitu untuk menghidrolisis kompleks protein-tanin tertentu pada bir (Heinicke dan Gortner, 1957:225) sehingga bir berbentuk larutan yang jernih (transparan). Dalam bidang pangan Iswendi (1991) telah menggunakannya untuk menghidrolisis protein pada ikan dalam pembuatan kecap ikan atau sarikan, sedangkan Azhar dan Iryani (2000) menggunakannya untuk memisahkan minyak dari santan kelapa. Sebagai sumber enzim bromelain Iswendi dan Azhar menggunakan bongkol nenas bukan batang nenas.

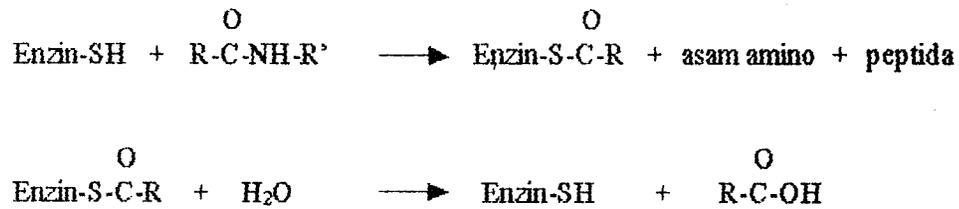
D. Bromelain Buah dan Batang Nenas

Bromelain batang termasuk golongan glikoprotein yaitu protein yang berikatan dengan karbohidrat sebagai gugus prostetikanya. Mr bromelain batang sekitar 33.000. Bromelain buah bukan merupakan glikoprotein, tetapi protein sederhana yang mempunyai Mr sekitar 31.000 dengan titik isoelektrik berada pada pH 4,6 (Yanada dalam Iswendi, 1991:11).

Komposisi asam amino bromelain buah tidak begitu berbeda dengan komposisi asam amino bromelain batang. Residu asam amino ujung bromelain batang adalah valin, sedangkan pada bromelain buah adalah alanin. Perbedaan yang lain adalah bromelain batang mengandung asam amino lisin dan arginin yang jumlahnya lebih banyak dari bromelain buah (Ota, 1964:184).

Aktivitas katalitik enzim bromelain buah dan batang terletak pada gugus sulfhidril (-SH) residu asam amino sistein (Gambar 3). Deretan residu asam amino pada pusat aktif enzim bromelain batang nenas adalah Gly-Ala-Cys-Trp-Asn,

sedangkan deretan residu asam amino pada pusat aktif enzim bromelain buah adalah Asn-Gly-Asn-Pro-Cys-Gly-Ala (Murachi dalam Sari, 1991:4-5).



Gambar 3. Aktivitas katalitik enzim protease sulfhidril (-SH)

E. Ekstraksi Enzim Bromelain

Ekstraksi enzim bromelain yang berasal dari batang dan buah nenas dapat dilakukan dengan cara pengendapan. Pengendapan dapat dilakukan dengan menggunakan garam anorganik dan pelarut organik. Garam anorganik yang dapat digunakan adalah amonium sulfat, natrium klorida dan natrium posfat. Pelarut organik yang dapat digunakan adalah metanol, isopropanol, aseton dan kloroform (Heinicke dan Gortner, 1957:229). Aseton mengendapkan protein yang mengandung enzim dengan aktivitas maksimum (Colowick, 1955:62).

Aseton yang digunakan untuk mengekstraksi enzim bromelain adalah aseton dingin (-15°C). Proses pengendapan enzim bromelain dengan aseton dingin dilakukan secara fraksinasi. Endapan pada fraksinasi pertama mengandung enzim dengan aktivitas rendah (Heinicke dan Gortner, 1957:229). Endapan hasil fraksinasi dilakukan uji protein dengan pereaksi Biuret atau Xanthoprotein. Kadar protein ditentukan dengan metoda Lowry.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Menentukan efektivitas ekstrak bromelain dari bongkol nenas dan batang nenas pada pemisahan minyak dari santan kelapa
- b. Menentukan mutu minyak kelapa yang dihasilkan. Mutu minyak kelapa yang diuji adalah kadar air, kadar asam lemak, bilangan peroksida, dan uji organoleptik. Mutu minyak kelapa yang diperoleh dibandingkan dengan standar mutu minyak kelapa menurut Standar Industri Indonesia (SII) 1990.

B. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat :

- a. Menemukan alternatif lain pengolahan minyak kelapa dari santan kelapa.
- b. Memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah bongkol buah nenas dan batang nenas untuk pengolahan minyak kelapa dari santan kelapa.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan sejak bulan Juli sampai Oktober 2005 di Laboratorium Biokimia FMIPA UNP.

B. Variabel Penelitian

Variabel bebas penelitian ini adalah sumber enzim bromelain dan jumlah ekstrak enzim bromelain. Sumber enzim bromelain yang dipilih adalah bongkol buah nenas dan batang nenas, masing-masing dengan variasi 0,5 mL, 4 mL, 10 mL, dan 12 mL. Variabel terikat adalah jumlah minyak yang dipisahkan dari krim santan kelapa.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor dan 2 kali ulangan. Faktor 1 adalah jenis sumber enzim bromelain yang terdiri dari 2 level yaitu bromelain dari bongkol buah nenas dan bromelain dari batang nenas. Faktor 2 adalah variasi jumlah ekstrak enzim bromelain yang terdiri dari 4 level. Dengan demikian desain faktorial adalah 2x4 (Tabel 2).

Tabel 2. Desain faktorial

Jumlah ekstrak enzim bromelain (mL)	Jenis sumber enzim bromelain	
	Bongkol nenas	Batang nenas
0,5		
4		
10		
12		

D. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah peralatan gelas, timbangan analitik, termometer, oven, pH meter, spektroskop-20, inkubator, soklet dan desikator.

Bahan yang digunakan adalah kelapa, buah nenas, batang nenas, buffer posfat pH 7, aseton, Na_2CO_3 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, KNa tartarat, folin ciocalteu, aquades, albumin, alkohol 95%, phenolptalain, NaOH, asam asetat, khloroform, KI jenuh, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, larutan pati, dan petroleum eter.

E. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut :

- 1) Mengekstrak enzim bromelain dari bongkol buah nenas dan batang nenas
- 2) Menentukan konsentrasi protein hasil ekstraksi dengan metoda Lowry
- 3) Memisahkan minyak dari santan kelapa hasil aktivitas ekstrak bromelain
- 4) Menentukan jumlah minyak yang dipisahkan pada langkah-3
- 5) Menganalisis data pada langkah-4
- 6) Minyak pada langkah-4 dilakukan uji mutu minyak dengan menentukan kadar air, kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar kotoran dan uji organoleptik. Hasil uji dibandingkan dengan mutu minyak kelapa yang telah ditetapkan oleh Standar Industri Indonesia 1990.

Secara rinci langkah pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa menggunakan ekstrak enzim bromelain dari bongkol buah nenas dan batang nenas, beserta uji mutu minyak adalah sebagai berikut :

1. Ekstraksi Enzim Bromelain

Metoda ekstraksi enzim bromelain disadur dari Sari (1991) dan dimodifikasi. Bongkol nenas dingin 200 g dan 100 mL buffer posfat 0,05M pH 7 dingin diblender,

kemudian disaring. Sari bongkol nenas yang diperoleh disimpan dalam lemari pendingin selama 24 jam. Endapan yang terbentuk dipisahkan dengan sentrifus dan pada filtratnya dilakukan fraksinasi. Fraksinasi I : Larutan filtrat ditambah 25 mL aseton dingin (-15°C) dan diaduk selama 10 menit. Larutan didiamkan selama 30 menit, kemudian disentrifus pada 4000 rpm selama 15 menit. Endapan yang diperoleh dilarutkan dalam buffer posfat pH 7. Fraksi cairnya digunakan untuk fraksinasi kedua. Fraksinasi II : Fraksi cair I ditambahkan 33,3 mL aseton dingin (-15°C). Selanjutnya dilakukan seperti pada fraksinasi I. Untuk fraksinasi III dan IV berturut-turut digunakan aseton dingin (-15°C) sebanyak 50 dan 100 mL. Hal yang sama juga dilakukan untuk batang nenas.

2. Pengukuran Konsentrasi Protein

Kadar protein ditentukan dengan metoda Lowry. Sampel sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 mL reagen Lowry C (Lowry A; 2 % Na_2CO_3 dalam 0,1 N NaOH ditambah Lowry B; 0,5 % $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dalam KNa tartarat 1%) lalu diaduk dengan magnetik stirrer dan didiamkan selama 20 menit. Kemudian diaduk dengan menambahkan 1 mL reagen Lowry D (0,5 mL folin cio calteu 2 N diencerkan dengan aquades dengan perbandingan volume 1:1) dan didiamkan selama 30 menit. Serapannya diukur pada panjang gelombang maksimum. Sebagai larutan standar digunakan larutan albumin.

3. Pemisahan Minyak Kelapa

Daging buah kelapa dicuci, diparut, kemudian diremas menggunakan air panas steril (30°C - 40°C) dengan perbandingan 1:1 (b/v). Campuran ini disaring menggunakan kain putih bersih. Filtrat dipisahkan dan ampas kelapa diperlakukan dengan cara yang sama satu kali lagi. Filtrat pertama dan kedua dicampur, kemudian

didiamkan selama 2 jam agar terjadi pemisahan skim dan krim. Krim diambil dengan penyedotan. Krim sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam botol fermentasi steril, ditambahkan buffer posfat pH 6,5 untuk ekstrak enzim bromelain batang dan pH 7 untuk ekstrak enzim bromelain bongkol buah nenas. Ekstrak enzim bromelain dari bongkol nenas atau batang nenas ditambahkan sesuai variasi volume. Volume total larutan buffer posfat dan larutan enzim bromelain adalah 14 mL. Larutan induk ekstrak enzim bromelain dibuat dengan cara melarutkan 1250 mg ekstrak enzim dengan buffer fosfat dingin sampai volume larutan 50 mL. Botol fermentasi ditutup, diaduk dan diinkubasi pada kondisi optimum. Minyak dipisah dari air dan blondo dengan sentrifugasi.

4. Pengujian Mutu Minyak Kelapa

Pengujian mutu minyak kelapa yang dilakukan adalah kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, kadar air, kadar kotoran dan uji organoleptik.

a. Kadar asam lemak bebas (AOAC, 1990)

Kadar asam lemak bebas ditentukan dengan menggunakan metoda dari *National Cottonseed Product Assosiation*. Minyak sebanyak 7,05 g dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL, ditambahkan 50 mL alkohol 95% yang telah ditambahkan 3 tetes phenolptalain. Kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1N sampai terbentuk warna merah jambu yang permanen. Kadar asam lemak bebas dihitung sebagai persen asam laurat karena asam lemak ini paling banyak terdapat dalam minyak kelapa.

$$\text{Kadar asam lemak bebas} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N} \times 200}{1000 \times \text{berat minyak (g)}} \times 100 \%$$

Keterangan :

N adalah normalitas NaOH

200 adalah bobot molekul asam laurat

b. Penentuan bilangan peroksida (AOAC, 1990)

Bilangan peroksida ditentukan menggunakan metoda dari *National Cottonseed Product Assosiation*. Minyak sebanyak 5,00 g ditambahkan campuran 30 mL asam asetat dan khloroform (3:2), digoyang sampai tercampur sempurna. Selanjutnya ditambahkan 0,5 mL larutan KI jenuh dan dikocok selama 1 menit, kemudian ditambahkan 30 mL air. Campuran ini dititrasi menggunakan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N sampai hampir hilang warna kuning. Selanjutnya ditambahkan 0,5 mL larutan pati dan segera titrasi dilanjutkan hingga warna biru hilang. Jika volume larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N yang terpakai $\leq 0,5$ mL, maka larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N diencerkan menjadi 0,01N. Perhitungan bilangan peroksida sebagai berikut :

$$\begin{array}{l} \text{Bilangan peroksida} \\ \text{(mL Ekv peroksida tiap 1000 g minyak)} \end{array} = \frac{S \times N \times 1000}{\text{Berat sampel (g)}}$$

Keterangan :

S adalah mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan untuk titrasi

N adalah normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

c. Penentuan kadar air

Penentuan kadar air menggunakan oven (Departemen Perindustrian, 1972). Minyak dihomogenkan dengan pengadukan dan pemanasan ringan. Minyak diambil 5,00 g dimasukkan ke dalam cawan, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan

333/K/2005-e1(1)

664.3

AZH

①

suhu 101°C selama 30 menit. Pemanasan, pendinginan dan penimbangan dilakukan sampai selisih berat tidak melebihi 1 mg. Kadar air dan bahan menguap dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air dan bahan menguap (\% b/b)} = \frac{100 \times (W-W_1)}{W}$$

Keterangan:

W adalah bobot minyak (g)

W1 adalah bobot residu (g)

d. Uji Organoleptik

Metoda uji organoleptik yang dilakukan pada minyak kelapa adalah uji skalar numerik dengan jumlah panelis 15 orang (Sukarto, 1984:121). Pada metoda ini, panelis diminta menyatakan besaran kesan yang diperolehnya dan besaran dinyatakan dalam skalar numerik yaitu angka 1 sampai 5 (Tabel 3). Uji organoleptik dilakukan terhadap minyak pembanding dan minyak kelapa hasil penelitian ini. Uji organoleptik yang dilakukan adalah warna dan aroma minyak.

Tab el 3. Skoring penilaian organoleptik terhadap wama dan aroma minyak kelapa

Warna	Aroma	Nilai
Kuning kecoklatan	Sangat tengik sekali	1
Kuning keruh	Sangat tengik	2
Keruh	Tengik	3
Agak bening	agak tengik	4
Bening	tidak tengik	5

17

F. Pengolahan dan Analisis Data

Data jumlah minyak kelapa yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam untuk mengetahui adanya perbedaan yang nyata pada taraf kepercayaan 95%. Jika perbedaannya berarti, analisis dilanjutkan dengan perbandingan berganda *Duncan New Multiple Range Test (DNMRT)* pada taraf kepercayaan 95% (Walpole, 1995: 315-316). Data organoleptik dianalisis menggunakan uji Wilcoxon (Sudjana, 1989:434-439).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian efektivitas ekstrak bromelain dari bongkol dan batang nenas terhadap jumlah minyak yang dipisahkan dari krim santan kelapa dilakukan terhadap : (1) Variasi jumlah enzim ; (2) Uji mutu minyak kelapa meliputi : kadar air, kadar asam lemak, bilangan peroksida, dan uji organoleptik. Pada penelitian ini jumlah krim santan, pH, temperatur, waktu inkubasi, jumlah buffer posfat dibuat tetap untuk masing-masing proses pemisahan minyak dari santan kelapa akibat aktivitas ekstrak enzim bromelain.

Enzim bromelain dari bongkol buah nenas dan batang nenas diekstrak dengan aseton dingin (sekitar -15°C) dengan cara fraksinasi. Fraksinasi dilakukan tiga kali. Masing-masing endapan hasil fraksinasi pada ekstrak enzim bromelain dilakukan uji kualitatif dengan reagen Biuret, diukur massanya, ditentukan kadar proteinnya. Kadar protein setiap hasil fraksinasi ditentukan dengan cara mengukur absorbansi menggunakan spektrometri-20 dengan metoda Lowry. Pada metoda ini digunakan albumin sebagai standar. Hasil penelitian sebagaimana dimuat di bawah ini.

1. Endapan Hasil Fraksinasi

Setiap endapan hasil fraksinasi diambil 1 mg dan dilarutkan dalam 1 mL buffer posfat dan dilakukan uji protein dengan reagen Biuret. Warna yang timbul akibat reaksi antara protein dan reagen Biuret adalah warna ungu dengan tingkat kepekatan warna yang berbeda. Hasil uji kualitatif endapan hasil fraksinasi yang diperoleh

dimuat pada Tabel 4. Setiap endapan hasil fraksinasi ditentukan massanya dengan timbangan digital Mettler AE200. Hasil yang diperoleh dimuat pada Tabel 5.

Tabel 4. Uji kualitatif ekstrak enzim bromelain hasil fraksinasi

Pereaksi Biuret	Ekstrak Enzim Bromelain Bongkol Nenas			Ekstrak Enzim Bromelain Batang Nenas		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Ekstraksi ke 1	+	++	+++	+	+++	++
Ekstraksi ke 2	+	++	+++	+	++	+++

Keterangan :

+ = warna agak encer

++ = warna agak pekat

+++ = warna lebih pekat

E1 = endapan hasil fraksinasi ke-1

E2 = endapan hasil fraksinasi ke-2

E3 = endapan hasil fraksinasi ke-3

Tabel 5. Massa ekstrak enzim bromelain hasil fraksinasi

Massa (g)	Ekstrak Enzim Bromelain Bongkol Nenas			Ekstrak Enzim Bromelain Batang Nenas		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Ekstraksi ke 1	0,0855	0,5091	1,0543	1,3749	1,7045	0,1906
Ekstraksi ke 2	0,0407	0,3017	1,1237	2,5412	1,5753	0,4490

2. Kurva Standar Albumin

Kadar protein setiap hasil fraksinasi pada ekstraksi enzim bromelain ditentukan dengan cara mengukur absorbansi menggunakan spektroskopik-20 dengan metoda Lowry. Pada metoda ini digunakan albumin sebagai standar. Penentuan panjang gelombang maksimum digunakan larutan albumin 500 ppm. Panjang gelombang yang dideteksi adalah 480, 490, 500, 510 dan 520 nm (Tabel 6). Pada panjang gelombang 510 nm diukur absorbansi larutan albumin dengan konsentrasi albumin 100, 200, 300, 400 dan 500 ppm. Data yang diperoleh dimuat pada Tabel 7.

Tabel 6. Absorbansi larutan albumin pada berbagai panjang gelombang

Absorbansi	Panjang gelombang (nm)				
	480	490	500	510	520
Pengukuran ke 1	0,201	0,205	0,210	0,223	0,219
Pengukuran ke 2	0,200	0,206	0,209	0,222	0,217
Pengukuran ke 3	0,199	0,206	0,208	0,220	0,217
Rata-rata	0,200	0,206	0,209	0,222	0,218

Tabel 7. Absorbansi larutan albumin pada λ 510 nm

Absorbansi	Konsentrasi albumin (ppm)				
	100	200	300	400	500
Pengukuran ke 1	0,030	0,066	0,093	0,131	0,160
Pengukuran ke 2	0,031	0,070	0,092	0,130	0,159
Pengukuran ke 3	0,029	0,066	0,095	0,132	0,160
Rata-rata	0,030	0,067	0,093	0,131	0,160

3. Absorbansi Ekstrak Enzim Bromelain Hasil Fraksinasi

Konsentrasi ekstrak enzim bromelain hasil fraksinasi ditentukan dengan cara mengukur absorbansi larutan ekstrak enzim bromelain 1mg/1ml buffer fosfat. Absorbansi diukur pada λ 510 nm. Pengukuran dilakukan 3 kali. Rata-rata absorbansi setiap hasil fraksinasi dimuat pada Tabel 8.

Tabel 8. Absorbansi ekstrak enzim bromelain hasil fraksinasi

Absorbansi	Ekstrak Enzim Bromelain Bongkol Nenas			Ekstrak Enzim Bromelain Batang Nenas		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Ekstraksi ke 1	0,065	0,070	0,095	0,073	0,136	0,126
Ekstraksi ke 2	0,081	0,148	0,198	0,170	0,186	0,210

4. Jumlah Minyak yang Dipisahkan

Variasi jumlah enzim dilakukan pada temperatur dan pH optimum masing-masing ekstrak enzim bromelain dengan waktu inkubasi 4 jam. Jumlah minyak yang dihasilkan untuk tiap variasi jumlah ekstrak enzim bromelain dimuat pada

Tabel 9. Proses pemisahan minyak dari krim santan kelapa akibat aktivitas ekstrak enzim bromelain bongkol buah nenas dan bromelain batang nenas masing-masing dilakukan dua kali. Konsentrasi larutan induk masing-masing ekstrak bromelain adalah 1250 mg/50 mL larutan buffer posfat. Absorbansi larutan induk ekstrak bromelain bongkol buah nenas berturut-turut adalah 0,426 dan 0,523 (rata-rata 0,4745), sedangkan absorbansi larutan induk ekstrak bromelain batang nenas berturut-turut adalah 0,510 dan 0,533 (rata-rata 0,5215).

Tabel 9. Jumlah minyak yang dipisahkan

No	Volume enzim (mL)	Volume buffer posfat 0,05 M (mL)	Minyak hasil pemisahan (mL) oleh ekstrak enzim bromelain bongkol		Minyak hasil pemisahan (mL) oleh ekstrak enzim bromelain batang	
1	0,0 (kontrol)	0	-	-	-	-
2	0,5	13,5	1,0	2,5	2,0	5,0
4	4,0	10	10,0	14,5	6,0	14,0
5	10,0	4	16,0	17,0	10,0	16,0
6	12,0	2	18,5	18,0	16,0	16,0

5. Uji Mutu Minyak Kelapa

Uji mutu minyak kelapa yang ditentukan adalah kadar air, kadar asam lemak bebas bilangan peroksida, dan uji organoleptik. Minyak kelapa yang diuji adalah minyak yang telah disimpan sekitar 7 hari dalam botol kaca berwarna gelap dan ditutup rapat. Data yang diperoleh dibandingkan dengan standar mutu minyak kelapa menurut Standar Industri Indonesia (SII) 1990.

a. Kadar air

Penentuan kadar air dilakukan dua kali. Data yang diperoleh dimuat pada Tabel 10. Rata-rata kadar air yang diperoleh adalah 0,074% untuk minyak hasil bromelain bongkol buah nenas dan 0,090% untuk hasil bromelain batang nenas.

Tabel 10. Massa minyak dan massa residu pada penentuan kadar air

Pengukuran	Massa minyak (g)	Massa residu (g)	Kadar air (%)
1	5,0023	4,9953	0,140
2	4,9953	4,9949	0,008
3	5,0048	4,9998	0,160
4	4,9766	4,9756	0,020

Keterangan :

1 dan 2 adalah pengukuran pada minyak kelapa hasil bromelain bongkol
3 dan 4 adalah pengukuran pada minyak kelapa hasil bromelain batang

b. Kadar asam lemak bebas

Penentuan kadar asam lemak bebas dilakukan dua kali (Tabel 11). Rata-rata kadar asam lemak bebas yang diperoleh adalah 0,206 % untuk minyak hasil bromelain bongkol buah nenas dan 0,254 % untuk hasil bromelain batang nenas.

Tabel 11. Massa minyak dan volume NaOH pada penentuan kadar asam lemak

Pengukuran	Massa minyak (g)	Volume NaOH 0,1 N (mL)	Kadar asam lemak bebas (%)
1	5,0106	0,50	0,199
2	5,5973	0,60	0,214
3	5,0390	0,70	0,277
4	5,0118	0,58	0,231

c. Bilangan peroksida

Penentuan bilangan peroksida dilakukan dua kali (Tabel 12). Rata-rata bilangan peroksida yang diperoleh adalah 2,7885 untuk minyak hasil aktivitas bromelain bongkol nenas dan 3,480 untuk minyak hasil aktivitas bromelain batang nenas.

Tabel 12. Massa minyak dan volume tio sulfat pada penentuan bilangan peroksida

Pengukuran	Massa minyak (g)	Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 0,1 N (mL)	Bilangan peroksida
1	5,0220	0,15	2,987
2	5,0200	0,13	2,590
3	5,0105	0,19	3,762
4	5,0011	0,16	3,199

d. Uji organoleptik

Metoda uji organoleptik yang dilakukan pada minyak kelapa adalah uji skalar numerik dengan jumlah panelis 15 orang. Pada metoda ini panelis diminta menyatakan besaran kesan yang diperolehnya dan besaran ini dinyatakan dalam skalar numerik yaitu angka 1 sampai angka 5. Uji organoleptik yang dilakukan adalah warna dan aroma minyak (Tabel 13). Sebagai pembanding adalah minyak kelapa "tradisional".

Tabel 13. Skor warna, aroma minyak kelapa bromelain dan minyak pembanding

No. Panelis	Skor warna minyak kelapa pembanding	Skor aroma minyak kelapa pembanding	Skor warna minyak kelapa -1	Skor aroma minyak kelapa -1	Skor warna minyak kelapa -2	Skor aroma minyak kelapa -2
1	2	5	5	3	5	4
2	3	5	5	3	5	4
3	2	5	5	4	5	5
4	2	5	5	3	5	4
5	2	5	5	3	5	4
6	2	5	5	3	5	4
7	2	5	5	4	5	5
8	2	5	5	3	5	5
9	2	5	5	3	5	4
10	3	5	5	4	5	5
11	2	5	5	3	5	4
12	2	5	5	3	5	4
13	2	5	5	3	5	4
14	2	5	5	3	5	4
15	2	5	5	3	5	4

Keterangan :

1. Ekstrak enzim bromelain bongkol nenas
2. Ekstrak enzim bromelain batang nenas

B. Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian dikelompokkan atas tiga bagian : (1) Pengontrolan penelitian; (2) Endapan hasil fraksinasi; (3) Variasi jumlah enzim dan (4) Pengujian mutu minyak kelapa.

1. Pengontrolan Penelitian

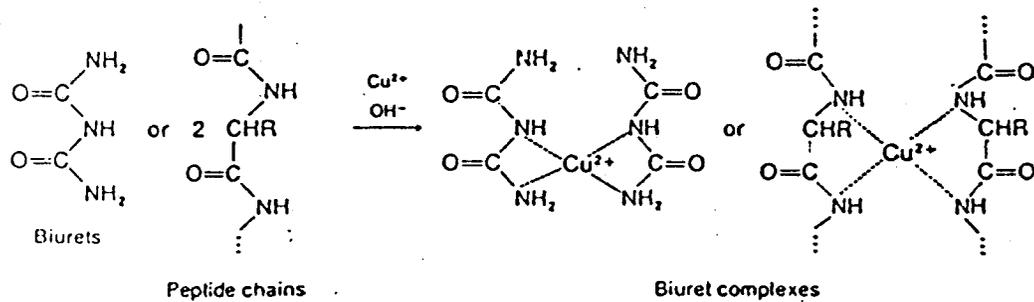
Kontrol yang dilakukan pada penelitian ini adalah jumlah buffer posfat, jumlah krim santan, temperatur, pH untuk masing-masing aktivitas enzim bromelain. Alasan penambahan buffer posfat pada pemisahan minyak dari santan kelapa adalah karena aktivitas enzim bromelain buah dan batang maksimum pada daerah pH optimum yaitu pH 6,5 untuk bromelain buah dan pH 7 untuk bromelain batang. (Sari, 1991:ii-iii). Pilihan buffer posfat adalah tepat dibandingkan buffer yang lain karena kapasitas buffer posfat terletak pada rentang pH 6-9 (Lehninger, 1978:49). Dengan penambahan buffer posfat pada pemisahan minyak dari santan kelapa diharapkan tidak terjadi perubahan pH yang tajam akibat terhidrolisisnya protein santan oleh enzim bromelain.

Sebagai substrat enzim bromelain pada pemisahan minyak dari santan kelapa adalah protein yang terdapat pada krim santan. Konsentrasi substrat mempengaruhi dengan nyata kecepatan reaksi yang dikatalisis enzim (Lehninger, 1982:241). Jika konsentrasi enzim dijaga konstan, maka pada konsentrasi substrat yang amat rendah, kecepatan reaksi amat rendah. Tetapi kecepatan reaksi akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi substrat. Pada akhirnya akan tercapai titik batas. Setelah titik ini dilampui kecepatan reaksi hanya akan meningkat sedemikian kecil dengan bertambahnya konsentrasi substrat. Dengan alasan ini maka krim santan sebagai substrat enzim bromelain dijaga konstan jumlahnya. Kehomogenan krim santan pada botol-botol fermentasi untuk pengamatan variasi jumlah enzim juga dikontrol. Hal yang sama dilakukan juga waktu inkubasi.



2. Endapan Hasil Fraksinasi

Hasil uji Biuret ketiga endapan hasil fraksinasi masing-masing ekstraksi enzim bromelain memberikan uji positif terhadap protein dengan perbedaan kepekatan warna ungu (Tabel 4). Warna ini timbul akibat terbentuknya kompleks Biuret yang merupakan kompleks koordinasi dari atom Cu^{2+} pada reagen Biuret dengan empat atom nitrogen pada untai peptida/protein dalam larutan alkalin (Clark, 1977:75) (Gambar 4). Dengan demikian perbedaan kepekatan warna ungu dengan uji Biuret dapat menunjukkan perbedaan kandungan protein yang berbeda pula. Warna yang semakin pekat menunjukkan kandungan protein yang makin tinggi.



Gambar 4. Reaksi Biuret
(Clark, 1977:75)

Kandungan protein yang tinggi secara kualitatif ditunjukkan oleh absorbansi yang tinggi pula (Tabel 8). Besarnya absorbansi ini tidak ada hubungannya dengan massa setiap hasil fraksinasi. Hal ini karena pada proses ekstraksi enzim dengan aseton dingin protein murni hanya sekitar 50% dari total endapan kering. Senyawa lainnya adalah campuran dari banyak koloid, garam-garam anorganik dan senyawa organik sederhana (Heinicke, 1957:5). Massa dan konsentrasi protein untuk masing-masing hasil fraksinasi enzim bromelain dimuat pada Tabel 15. Penentuan konsentrasi protein hasil fraksinasi dari data absorbansi dicontohkan pada Lampiran 1.

Tabel 15. Massa dan konsentrasi protein hasil fraksinasi

Massa (g) dan kadar protein (ppm)	Ekstrak Enzim Bromelain Bongkol Nenas			Ekstrak Enzim Bromelain Batang Nenas		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
Massa ekstrak 1	0,0855	0,5091	1,0543	1,3749	1,7045	0,190
Kadar protein 1	205	220	297	229	423	392
Massa ekstrak 2	0,0407	0,3017	1,1237	2,5412	1,5753	0,449
Kadar protein 2	254	460	614	528	571	651

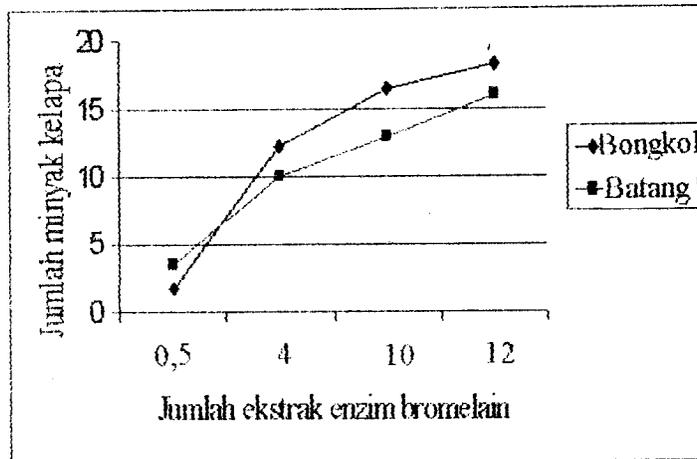
3. Variasi Jumlah Ekstrak Enzim Bromelain

Jumlah minyak yang terpisahkan pada kondisi optimum masing-masing enzim dengan variasi jumlah ekstrak enzim dapat dilihat pada Tabel 9. Grafik jumlah minyak pada variasi tersebut dimuat pada Gambar 5. Jumlah minyak yang terpisahkan makin naik tajam pada jumlah ekstrak enzim bromelain 0,5 mL dan 4mL, dibandingkan pada 10 mL dan 12 mL. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada jumlah ekstrak enzim 0,5 mL dan 4 mL diduga protein santan dihidrolisis dengan cepat dibandingkan pada jumlah ekstrak enzim 10 mL dan 12 mL.

Jumlah minyak yang terpisahkan akibat aktivitas ekstrak enzim bromelain bongkol nenas 97,5 mL, sedangkan dengan ekstrak enzim bromelain batang 85 mL. Dengan demikian jumlah minyak terpisahkan oleh ekstrak enzim bongkol nenas lebih banyak dibandingkan dengan ekstrak enzim batang nenas. Absorbansi larutan induk ekstrak enzim bromelain bongkol adalah 0,4745, sedangkan absorbansi larutan induk ekstrak bromelain batang nenas adalah 0,5215. Ini dapat diartikan bahwa ekstrak enzim bromelain batang lebih aktif menghidrolisis protein pada santan kelapa dibandingkan ekstrak enzim bromelain batang.

Ota (1964:183) telah menguji aktivitas katalitik enzim bromelain mumi dari buah dan batang terhadap substrat kasein, benzoil-L-arginamida (BAA), dan DL-benzoilarginin p-nitroanilit (BAPA). Ota menemukan bahwa aktivitas bromelain

mumi buah nenas lebih besar dibandingkan bromelain batang nenas. Walaupun demikian aktivitas kedua ekstrak bromelain penelitian ini tidak berbeda nyata pada $\alpha=0,05$ dengan sidik ragam untuk menghidrolisis protein santan kelapa (Lampiran 2)



Gambar 5. Jumlah minyak kelapa pada variasi jumlah ekstrak enzim

4. Pengujian Mutu Minyak Kelapa

a. Kadar air

Kadar air pada minyak dinyatakan sebagai jumlah air dan bahan menguap lainnya (g) dalam setiap 100 g minyak. Kadar air minyak kelapa hasil aktivitas ekstrak enzim bromelain bongkol buah nenas dan batang nenas berturut-turut adalah 0,074% dan 0,090%. Angka ini kecil dibandingkan dengan standar mutu minyak kelapa menurut SII (1990) yaitu maksimal 0,3%. Hal ini terjadi karena pemisahan minyak dari blondo dilakukan dengan sentrifugasi. Sentrifugasi akan menyebabkan air yang masih tersisa pada minyak sebelum disentrifugasi akan turun pada saat sentrifugasi karena massa jenis air lebih besar dibandingkan massa jenis minyak kelapa.

b. Kadar asam lemak bebas

Kadar asam lemak bebas pada minyak kelapa dihitung berdasarkan kadar asam lemak laurat setiap 100 g minyak kelapa. Kadar asam lemak bebas hasil aktivitas ekstrak enzim bromelain bongkol dan batang nenas berturut-turut adalah 0,206% dan 0,254%. Angka ini kecil dibandingkan dengan standar mutu minyak kelapa menurut SII (1990) yaitu maksimal 0,3%. Hal ini terjadi karena pemisahan minyak dari blondo dilakukan dengan sentrifugasi. Sentrifugasi merupakan tahap pendahuluan pada pemurnian minyak. Sentrifugasi akan menyebabkan air yang masih tersisa pada minyak sebelum disentrifugasi akan turun pada saat sentrifugasi karena massa jenis air lebih besar dibandingkan massa jenis minyak kelapa. Dengan rendahnya kadar air maka minyak akan makin sedikit terhidrolisis menjadi asam lemak bebas.

c. Bilangan peroksida

Bilangan peroksida menunjukkan jumlah milliekivalen peroksida setiap 1000 g minyak. Bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iod yang dibebaskan setelah minyak yang mengandung peroksida ditambahkan KI. KI bereaksi dengan peroksida menghasilkan iod. Iod yang terbentuk ditentukan dengan cara titrasi memakai larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Setelah dihitung bilangan peroksida minyak kelapa hasil aktivitas ekstrak enzim bromelain bongkol dan batang nenas berturut-turut adalah 2,7885 dan 3,480. Angka ini kecil dibandingkan dengan standar mutu minyak kelapa menurut SII (1990) yaitu maksimal 5. Hal ini berarti bilangan peroksida minyak kelapa memenuhi standar mutu SII 1990.

d. Uji organoleptik

Data uji organoleptik minyak kelapa hasil aktivitas ekstrak enzim bromelain bongkol dan batang nenas dari 15 orang panelis dimuat pada Tabel 14. Sebagai pembanding adalah minyak kelapa "tradisional". Uji organoleptik yang dibandingkan adalah warna dan aroma. Format uji organoleptik yang digunakan dimuat pada Lampiran 4.

Pengolahan data aroma dan warna minyak kelapa bromelain bongkol nenas dengan uji Wilcoxon ternyata aroma dan warna minyak kelapa bromelain bongkol nenas berbeda nyata dengan aroma dan warna minyak kelapa pembanding pada taraf nyata $\alpha=0.05$. Aroma dan warna minyak kelapa bromelain batang nenas juga berbeda nyata dengan minyak kelapa pembanding (Lampiran 3).

Minyak kelapa hasil aktivitas ekstrak enzim bromelain batang nenas dan bongkol nenas tidak berwarna dan bening, sedangkan warna minyak pembanding agak kuning dan keruh (Lampiran 2). Hal ini disebabkan proses pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan ekstrak bromelain dilakukan tanpa pemanasan yang tinggi yaitu 40°C untuk bromelain bongkol buah nenas dan 50°C untuk bromelain batang nenas. Akibat perlakuan ini adalah karoten tidak teroksidasi. Karoten merupakan hidrokarbon tidak jenuh dan tidak stabil pada suhu tinggi (Kataren, 1986). Sebaliknya minyak kelapa pembanding diolah menggunakan pemanasan yang lebih tinggi (di atas 100°C), sehingga sebagian karoten teroksidasi yang mengakibatkan warna kuning. Selain itu pada minyak pembanding tidak dilakukan sentrifugasi tetapi penyaringan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian efektivitas ekstrak bromelain dari bongkol dan batang nenas terhadap jumlah minyak yang dipisahkan dari santan kelapa dapat disimpulkan :

1. Jumlah minyak yang dipisahkan dari 200 mL krim santan kelapa akibat aktivitas 26,5 mL ekstrak bromelain bongkol nenas adalah 97,5 mL, sedangkan dengan 26,5 mL ekstrak bromelain batang nenas adalah 85 mL. Perbedaan angka ini tidak signifikan pada $\alpha=0,05$ dengan uji F.
2. Mutu minyak kelapa bromelain bongkol nenas dan batang nenas berturut-turut adalah kadar air 0,074%; 0,090%, kadar asam lemak bebas 0,206%; 0,254%, bilangan peroksida 2,59; 3,480. Karakteristik ini memenuhi standar mutu minyak kelapa SII (1990). Aroma dan warna minyak kelapa bromelain berbeda nyata dengan aroma dan warna minyak kelapa perbandingan pada $\alpha=0,05$ dengan uji Wilcoxon. Minyak kelapa perbandingan berwarna agak kuning, sedangkan minyak kelapa bromelain bongkol dan batang nenas tidak berwarna dan bening.

B. Saran

Berdasarkan penemuan pada penelitian ini, maka disarankan :

1. Menentukan kadar asam lemak berantai pendek dan asam lemak essensial minyak yang dipisahkan dari santan kelapa akibat aktivitas bromelain
2. Memurnikan enzim bromelain hasil ekstraksi
3. Mencari kondisi optimum proses pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa menggunakan enzim bromelain anabolis

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, Minda; Iryani. (2000). Pemanfaatan bromelain bongkol nenas pada proses pemisahan minyak dari santan kelapa. *Laporan penelitian* .Padang :UNP.hal.30
- AOAC. (1990). *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry Inc.* Arlington, Virginia. pp.112-121.
- Ball, A.K; Thomson, R.R; and Keis, M.W., (1941).Bromelain Propeties and Commercial Productions. *Industrial Engineering Chemistry.* vol.33. no.3. pp.950-953.
- Barina, Lay. (1990). Penggunaan Mikroorganisme dalam Pengolahan Minyak Kelapa dari Santan Kelapa. *Kelapa-2*, Bogor :BPDPTI
- Clark, John M dan Switzer, Robert L (1977). *Experimental Biochemistry*, second edition. San Francisco: WH Freeman and Company.p.75.
- Colowick, SPO; Kaplan, NO.(1955. *Method in Enzymology.* vol1. New York: Academic Press. Inc. p.62
- Cooreman. W.M (1976). Bromelain Biochemical and Phamacological Properties, *Pharmacoeutical Acta Helvetiae.* vol.51. no.4. pp.73-81.
- Departemen perindustrian. (1990). *Anonym, Muba dan cara Uji Minyak Kelapa.* Jakarta :Standar Industri Indonesia. hal.3.
- Gusmaniarti. (2004). Penentuan kondisi optimum pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan ekstrak enzim bromelain dari bongkol nenas. *Skripsi.* FMIPA UNP. hal.3
- Heinicke, R.M and Gortner, W.A. (1957). Stem Bromelain a New Protease Preparation from Pineapple Plants. pp. 225-233.
- Iswendi (1991). Pembuatan kecap ikan (sarikan) secara fermentasi dengan teknik amobilisasi sel dalam sistem "Fluidized Bed Reactor". *Tesise*, ITB Bandung. hal. 8-14.
- Kataren, S (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.* Jakarta: Universitas Indonesia hal 191-219.
- Lehninger, Albert L (1978). *Biochemistry.* New York: Worth Publisher. Inc. p.49
- Lehninger, Albert L (1982). *Principles of Biochemistry.* New York: Worth Publisher. Inc. p.241.
- Maurer HR. (2001). Bromelain: bio chemistry, phamacology and medical use. *Cell Mol Life Sci.* Aug;58(9):1234-45. Diakses tanggal 27 Mei 2004.

- Ota, Shoshi; Moore, Stanford; and Stein (1964). Preparation and Chemical Properties of Purified Stem and Fruit Bromelain. *Journal Biochemistry*, vol.3. no.2. pp.180-185.
- Sari, Dian Ulam (1991). Penentuan aktivitas enzim bromelain dari buah, batang dan tangkai nenas dengan metoda Anson. *Tesis*. Padang : Unand. hal 79-10
- Soekarto, ST. (1984). *Pengujian Organoleptik untuk Beberapa Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta : Bina Aksara. hal.121.
- Suhartono, Maggy T (1989). *Enzim dan Bioteknologi*. Bogor : Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi antar Universitas Bioteknologi. hal.109.
- Sudjana (1989). *Metoda Statistika*. Bandung: Transito. hal.434-439.
- Suranti. (1983). Pembuatan Miryak Kelapa secara Fermentasi. *Skripsi*. Jember: Faperta Universitas Jember
- Walpole, Ronald E; Myers, Raymond I. (1995). *Ilmu peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Edisi ke-4. Bandung Penerbit ITB. hal 915-916



CURICULUM VITAE

1. Nama : Dra. Minda Azhar, M.Si
2. NIP : 131972090
3. Tempat dan Tanggal Lahir : Bukittinggi, 24 November 1964
4. Pangkat / Golongan : Penata Tingkat I / III-d
5. Jabatan : Lektor kepala
6. Jabatan Struktural : -
7. Jurusan : Kimia
8. Fakultas : FMIPA
9. Nama Instansi : Universitas Negeri Padang
10. Alamat Instansi : Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang
11. Bidang Keahlian : Biokimia
12. Pendidikan

Jenjang Pendidikan	Tahun Selesai	Bidang Studi	Perguruan Tinggi / Sekolah	Tempat
S-2	1996	Biokimia	ITB	Bandung
S-1	1990	Kimia	IKIP Padang	Padang
SMA	1984	IPA/PALMA	PPSP IKIP Padang	Padang
SMP	1982	-	PPSP IKIP Padang	Padang
SD	1979	-	Angkasa II	Padang

13. Publikasi / Penelitian dalam Bidang Studi / Keahlian

Publikasi

- a. Menulis artikel pada Jurnal Kimia Andalas dengan judul "Kloning Gen *sal4-13 Saccharomyces cerevisiae* dengan metoda *Allele Rescue*" (1997).
- b. Menulis artikel pada Forum Pendidikan IKIP Padang dengan judul "Penentuan Urutan Nukleotida Mutan *sal4-13 Saccharomyces cerevisiae*" (1997)
- c. Menulis artikel pada Buletin IKIP Padang dengan judul "AZT sebagai terapi AIDS" (1998)
- d. Menulis artikel pada Jurnal Kimia Andalas dengan judul "Proses Translasi pada Ragi *Saccharomyces cerevisiae*" (1999)
- e. Menulis artikel pada Jurnal Saintek dengan judul "Kloning gen mutan *sal4* pada ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan vector plasmid pUKC-802" (2000)
- f. Menulis artikel pada Jurnal Eksakta dengan judul "Dideoksi-Sanger, suatu metoda penentuan urutan nukleotida DNA" (2000)
- g. Menulis artikel pada Jurnal Stigma dengan judul "Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* amobil dengan media pendukung agar-bentonit untuk pembuatan minyak secara fermentasi" (2001)
- h. Menulis artikel pada Jurnal Stigma dengan judul "Amobilisasi *Saccharomyces cerevisiae* dengan agar-zeolit, agar-perlit untuk pemisahan minyak dari santan kelapa" (2001)
- i. Menulis artikel pada Jurnal Stigma dengan judul "Penentuan waktu dan suhu optimum pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan bromelain bongkol nenas" (2004)

- j. Menulis artikel pada Jurnal Eksakta dengan judul “Hidroksilatit sebagai material biokeramik” (2004)

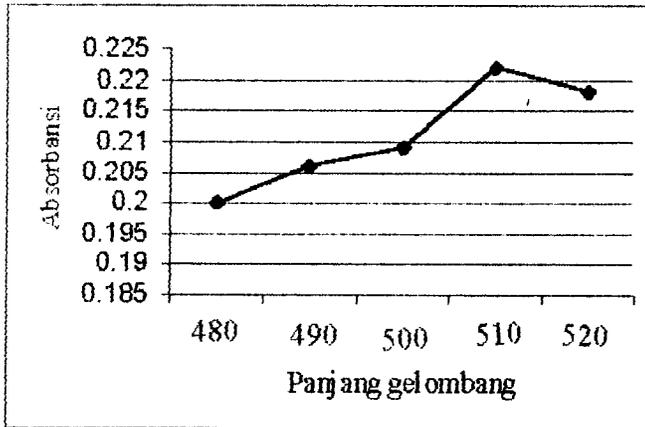
Penelitian

- a. Penentuan M_r polistirena dengan cara viskometer Ostwald dan pengaruh temperatur terhadap viskositas cairan (1994)
- b. Kloning dan penentuan urutan nukleotida mutan *sal4-13 Saccharomyces cerevisiae* (1996)
- c. Amobilisasi *Saccharomyces cerevisiae* dengan zeolit, bentonit, dan perlit untuk pembuatan minyak kelapa secara fermentasi berulang (1999)
- d. Pemanfaatan bromelain bongkol nenas pada proses pemisahan minyak dari santan kelapa (2000)

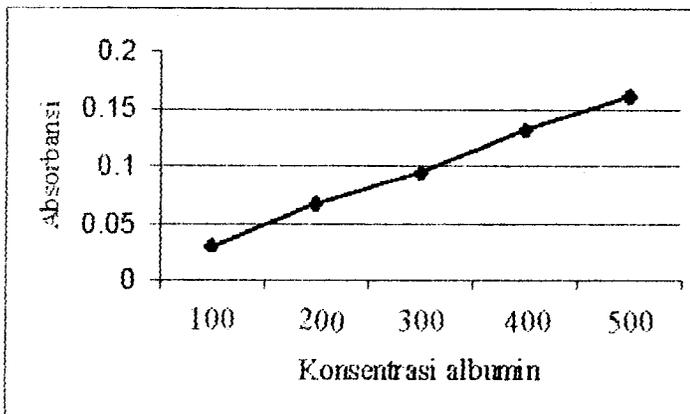
Padang, Oktober 2005

Dra. Minda Azhar, M.Si
NIP. 131972090

Lampiran 1 Kurva kalibrasi standar albumin



Gambar 7. Absorbansi albumin pada berbagai λ



Gambar 8. Kurva kalibrasi standar albumin pada $\lambda = 510 \text{ nm}$

Keterangan : $r = 0,99888$; $A = -1,5 \cdot 10^{-3}$; $B = 3,25 \cdot 10^{-4}$
 Persamaan garis $y = -1,5 \cdot 10^{-3} + 3,25 \cdot 10^{-4}x$

Penentuan konsentrasi protein

Absorbansi hasil fraksinasi ke-1 ekstraksi ke-1 bromelain bongkol nenas = 0,065

$$\text{maka } x = \frac{y + 1,5 \cdot 10^{-3}}{3,25 \cdot 10^{-4}} = 205 \text{ ppm}$$

Lampiran 2. Analisis variansi jenis sumber bromelain

Tab el 16. Analisis variansi jenis sumber bromelain

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Rataan kuadrat	Fhitung
Jenis sumber bromelain (A)	JKA = 9,77	a-1 = 2-1 = 1	$S_1^2 = \frac{JKA}{a-1} = 9,77$	0.03
Galat	JKG = 566,34	a(n-1)=2(2-1) =2	$S^2 = \frac{JKG}{a(n-1)} = \frac{566,34}{2}$	
	JKT = 576,11	a.n-1 = 2.2-1 = 3		

Keterangan ;

a=2, n=2, b=4

F_{hitung} < F_{tabel} (5,32) pada α=0.05 : tidak signifikan

$$JKA = \frac{97,5^2 + 85^2}{4.2} - \frac{182,5^2}{2.4.2} = 9,77$$

$$JKT = 1^2 + 2,5^2 + \dots + 16^2 - \frac{182,5^2}{2.4.2} = 576,11$$

$$JKG = JKT - JKA = 576,11 - 9,77 = 566,34$$

UNIVERSITAS
 PADJARAN
 FAKULTAS
 MIPA

Lampiran 3. Uji Wilcoxon aroma dan wama minyak kelapa

Tabel 17. Harga nilai uji Wilcoxon aroma minyak bromelain bongkol nenas

Panelis	Beda	Rank	Tanda positif	Tanda negatif
1	+2	9,5	+9,5	-
2	+2	9,5	+9,5	-
3	+1	2	+2	-
4	+2	9,5	+9,5	-
5	+2	9,5	+9,5	-
6	+2	9,5	+9,5	-
7	+1	2	+2	-
8	+2	9,5	+9,5	-
9	+2	9,5	+9,5	-
10	+1	2	+2	-
11	+2	9,5	+9,5	-
12	+2	9,5	+9,5	-
13	+2	9,5	+9,5	-
14	+2	9,5	+9,5	-
15	+2	9,5	+9,5	-
N=15	Jumlah		+120	-

Keterangan :

$J_{hitung} = 120$, $J_{hitung} > J_{tabel} (25)$ pada taraf nyata $\alpha=0.05$

Tabel 18. Harga nilai uji Wilcoxon warna minyak bromelain bongkol nenas

Panelis	Beda	Rank	Tanda positif	Tanda negatif
1	-3	9	-	-9
2	-2	1,5	-	-1,5
3	-3	9	-	-9
4	-3	9	-	-9
5	-3	9	-	-9
6	-3	9	-	-9
7	-3	9	-	-9
8	-3	9	-	-9
9	-3	9	-	-9
10	-2	1,5	-	-1,5
11	-3	9	-	-9
12	-3	9	-	-9
13	-3	9	-	-9
14	-3	9	-	-9
15	-3	9	-	-9
N=15	Jumlah			-120

Keterangan :

$J_{hitung} = 120$, $J_{hitung} > J_{tabel} (25)$ pada taraf nyata $\alpha=0.05$

Lampiran 3. Uji Wilcoxon aroma dan warna minyak kelapa (lanjutan)

Tabel 19. Harga nilai uji Wilcoxon aroma minyak bromelain batang nenas

Panelis	Beda	Rank	Tanda positif	Tanda negatif
1	+1	10	+10	-
2	+1	10	+10	-
3	0	2,5	-	-
4	+1	10	+10	-
5	+1	10	+10	-
6	+1	10	+10	-
7	0	2,5	-	-
8	0	2,5	-	-
9	+1	10	+10	-
10	0	2,5	-	-
11	+1	10	+10	-
12	+1	10	+10	-
13	+1	10	+10	-
14	+1	10	+10	-
15	+1	10	+10	-
N=15	Jumlah		+110	-

Keterangan :

$J_{hitung} = 110$, $J_{hitung} > J_{tabel} (25)$ pada taraf nyata $\alpha=0.05$

Tabel 20. Harga nilai uji Wilcoxon warna minyak bromelain batang nenas

Panelis	Beda	Rank	Tanda positif	Tanda negatif
1	-3	9	-	-9
2	-2	1,5	-	-1,5
3	-3	9	-	-9
4	-3	9	-	-9
5	-3	9	-	-9
6	-3	9	-	-9
7	-3	9	-	-9
8	-3	9	-	-9
9	-3	9	-	-9
10	-2	1,5	-	-1,5
11	-3	9	-	-9
12	-3	9	-	-9
13	-3	9	-	-9
14	-3	9	-	-9
15	-3	9	-	-9
N=15	Jumlah			-120

Keterangan :

$J_{hitung} = 120$, $J_{hitung} > J_{tabel} (25)$ pada taraf nyata $\alpha=0.05$

Lampiran 4

BLANKO PENGUJIAN ORGANOLEPTIK MINYAK KELAPA
HASIL PEMISAHAN MENGGUNAKAN BROMELAIN
BONGKOL DAN BATANG NENAS

1. Tanggal tes :
2. Nama panelis :
3. Nomor panelis :
4. Nama produk : Minyak kelapa hasil pemisahan menggunakan bromelain bongkol dan batang nenas
5. Petunjuk : Panelis dipersilahkan untuk menilai warna, aroma dan rasa minyak kelapa yang telah disediakan dengan memberi tanda silang (X) pada bagian "pengamatan" sesuai dengan kesan yang dirasakan

Skor	Warna	Aroma	Rasa
1	Kuning kecoklatan	Sangat tengik sekali	Sangat sepat sekali
2	Kuning keruh	Sangat tengik	Sangat sepat
3	Keruh	Tengik	Sepat
4	Agak bening	Agak tengik	Agak sepat
5	Bening	Tidak tengik	Tidak sepat

6. Pengamatan :

Minyak kelapa hasil bromelain bongkol

Skor	1	2	3	4	5
Warna					
Aroma					
Rasa					

Minyak kelapa hasil bromelain batang

Skor	1	2	3	4	5
Warna					
Aroma					
Rasa					

Minyak kelapa pembanding

Skor	1	2	3	4	5
Warna					
Aroma					
Rasa					