

LAPORAN PENELITIAN

PEMANFAATAN BROMELAIN BONGKOL NENAS
PADA PROSES PEMISAHAN MINYAK
DARI SANTAN KELAPA



1

LOKASI PERPUSTAKAAN	UNIV. NEGERI PADANG
WAKTU TEL.	: 13/12/2000
PEMBER/ANAK	Hadiah
NO. BUKU	: K1
NO. KOLEKSI	: 4800 / K 10000 - P, (a)
NO. KOLEKSI	: 664.3 AZH - p
NO. KOLEKSI	: 664.3

Oleh:

Dra. Minda Azhar, M.Si
(Ketua Tim Peneliti)

Penelitian ini dibiayai oleh:
Dana Rutin Universitas Negeri Padang
Tahun Anggaran 2000
Surat Perjanjian Kerja Nomor 1498/ K12/KU/Rutin/2000
Tanggal 1 Mei 2000

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2000

LAPORAN PENELITIAN

**PEMANFAATAN BROMELAIN BONGKOL NENAS
PADA PROSES PEMISAHAN MINYAK
DARI SANTAN KELAPA**

Personalia Penelitian:

- 1. Ketua** : Dra. Minda Azhar, M.Si
- 2. Anggota** : Dra. Iryani, M.S

ABSTRAK

Pemisahan minyak dari santan kelapa yang mudah, murah dan sederhana perlu dikembangkan. Pada penelitian ini telah dilakukan pemisahan minyak dari krim santan kelapa menggunakan bromelain bongkol nenas. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu dan waktu inkubasi optimum pemisahan, menentukan sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh. Pemisahan minyak dari santan kelapa dilakukan dengan menambahkan 120 mL juice bongkol nenas sebagai sumber enzim bromelain pada 100 mL krim santan yang telah ditambahkan 5 mL buffer posfat pH 6,9. Botol fermentasi ditutup, diaduk dan diinkubasi pada variasi waktu 8, 16, 24, 32, 40, 48 jam dan variasi suhu inkubasi 30, 40, 45, 50, 55, 65 °C. Hasil penelitian yang diperoleh adalah waktu optimum fermentasi 32 jam dan suhu optimum 50 °C. Pengujian sifat fisika dan kimia minyak diperoleh warna jernih, aroma tidak tengik, bilangan iod 8,584, bilangan peroksida 4,187 kadar asam lemak bebas 0,267%, kadar air 0,164%, kadar kotoran 0,0127%. Sifat fisika dan kimia tersebut memenuhi standar mutu minyak kelapa menurut SII (1990).

PENGANTAR

Kegiatan penelitian merupakan bagian dari darma perguruan tinggi, di samping pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan penelitian ini harus dilaksanakan oleh Universitas Negeri Padang yang dikerjakan oleh staf akademiknya ataupun tenaga fungsional lainnya dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan, melalui peningkatan mutu staf akademik, baik sebagai dosen maupun peneliti.

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian yang tidak terpisahkan 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. Oleh karena itu, peningkatan mutu tenaga akademik peneliti dan hasil penelitiannya dilakukan sesuai dengan tingkatan serta kewenangan akademik peneliti.

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pendidikan, baik yang bersifat interaksi berbagai faktor yang mempengaruhi praktek kependidikan, penguasaan materi bidang studi, ataupun proses pengajaran dalam kelas yang salah satunya muncul dalam kajian ini. Hasil penelitian seperti ini jelas menambah wawasan dan pemahaman kita tentang proses pendidikan. Walaupun hasil penelitian ini mungkin masih menunjukkan beberapa kelemahan, namun kami yakin hasilnya dapat dipakai sebagai bagian dari upaya peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Kami mengharapkan di masa yang akan datang semakin banyak penelitian yang hasilnya dapat langsung diterapkan dalam peningkatan dan pengembangan teori dan praktek kependidikan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pereviu usul dan laporan penelitian Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang, yang dilakukan secara "blind reviewing". Kemudian untuk tujuan diseminasi, 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 pereviu Lembaga Penelitian dan dosen senior pada setiap fakultas di lingkungan Universitas Negeri Padang yang menjadi pembahas utama dalam seminar 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 2000
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,



Prof. Drs. Kumaidi, MA., Ph.D.
NIP 130605231

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Masalah Penelitian	3
C. Pembatasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN KEPUSTAKAAN	5
A. Santan Kelapa	5
B. Minyak Kelapa	6
C. Standar Mutu Minyak Kelapa	9
D. Bromelain Nenas	10
1. Sumber Bromelain	10
2. Aktivitas Enzim Bromelain	10
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	13
A. Jenis Penelitian	13
B. Variabel Penelitian	13
C. Sampel Penelitian	13
D. Peralatan dan Bahan Penelitian	13
E. Prosedur Penelitian	14
F. Pengolahan Data	18

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Hasil Penelitian	19
B. Pembahasan	23
1. Pengontrol Penelitian	23
2. Variasi Waktu Inkubasi	24
3. Variasi Suhu Inkubasi	25
4. Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Minyak	26
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	 30
A. Kesimpulan	30
B. Saran	30
 DAFTAR KEPUSTAKAAN	 31
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi asam lemak minyak kelapa	7
2. Standar mutu minyak kelapa	9
3. Skoring penilaian organoleptik terhadap warna dan aroma minyak kelapa	18
4. Jumlah minyak kelapa pada berbagai variasi waktu inkubasi	19
5. Jumlah minyak kelapa pada berbagai variasi suhu inkubasi	20
6. Massa minyak dan volume tiosulfat pada penentuan bilangan iod	20
7. Massa minyak dan volume tiosulfat pada penentuan bilangan peroksida	21
8. Massa minyak dan volume NaOH pada penentuan kadar asam lemak bebas	21
9. Massa minyak dan massa residu pada penentuan kadar air	21
10. Volume minyak dan massa kertas saring pada penentuan kadar kotoran	22
11. Skor warna dan aroma minyak pembanding dan minyak kelapa bromelain	22
12. Harga-harga nilai uji Wilcoxon untuk aroma	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Molekul pengemulsi dalam emulsi minyak dalam air	6
2. Struktur molekul mono-, di-, dan trigliserida	6
3. Jumlah minyak kelapa pada variasi waktu inkubasi	24
4. Jumlah minyak kelapa pada variasi suhu inkubasi	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Curriculum vitae peneliti	32
2. Minyak kelapa hasil pemisahan menggunakan bromelain bongkol nenas	33
3. Blanko pengujian organoleptik	34

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Minyak kelapa merupakan senyawa organik yang berfungsi sebagai sumber kalori, media penghantar panas dan penambah cita rasa. Dengan meningkatnya jumlah penduduk, permintaan akan minyak kelapa pun dengan sendirinya meningkat. Menurut Subagio (Barlina, 1990) peningkatan produksi minyak kelapa nasional diperkirakan 4,1 % pertahun dan ini belum dapat memenuhi kebutuhan peningkatan konsumsi minyak kelapa sekitar 4,97% pertahun. Ketidakseimbangan ini diperkirakan berlangsung sampai tahun 2000. Keadaan ini diperparah lagi dengan krisis ekonomi, akibatnya harga minyak kelapa melonjak tinggi.

Ada beberapa alternatif untuk memecahkan masalah di atas :

- 1) Mencari alternatif pengganti minyak kelapa yang lebih murah. Ini membutuhkan dana yang banyak dan waktu yang lama. Salah satu kemungkinan adalah memberikan semacam "research grant" S-3 dan menkontrakkannya pada IPB.
- 2) Mencari cara pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa yang sederhana, murah dan dapat digunakan pada skala industri kecil atau industri besar. Salah satu contoh adalah pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa dengan memanfaatkan bromelain nenas.

Alternatif ke-2 kelihatannya cukup tepat karena membutuhkan penelitian yang tidak lama dan teknologinya dapat digunakan oleh masyarakat pedesaan. Peralatan yang digunakan sederhana dan murah harganya. Bahan yang digunakan murah harganya dan mudah diperoleh yaitu buah nenas. Bagian buah nenas yang digunakan adalah bongkolnya yang merupakan bagian yang tidak kita makan.

Pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa menggunakan bromelain bongkol nenas 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).

Langkah pertama pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan bromelain nenas adalah mengambil (mengekstrak) santan dari 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). Agar minyak dan air pada santan kelapa dapat terpisah, maka protein yang berfungsi sebagai stabilisator tersebut harus dirusak dengan cara didenaturasi atau didegradasi (dihidrolisis) menjadi asam amino dan peptida.

Banyak cara untuk menghidrolisis protein santan menjadi peptida dan asam amino. Salah satu cara adalah menggunakan enzim bromelain bongkol nenas. Enzim ini merupakan enzim proteolitik (Heinicke dan Gortner, 1957) yang berarti bahwa enzim ini dapat memutuskan ikatan peptida pada protein. Ikatan peptida yang diputuskan tidak spesifik (Heinicke dan Gortner, 1957). Ini berarti substrat dari enzim ini tidak pula spesifik. Hal ini telah dibuktikan oleh Shoshi Ota (1965) dan Cooreman (1976) dengan melihat aktivitas enzim ini pada beberapa substrat: kasein, insulin, ovalbumin. Dengan demikian enzim ini diduga dapat pula digunakan untuk menghidrolisis protein pada santan. Dugaan ini ternyata benar. Kami telah melakukan penelitian terhadap bromelain bongkol nenas dan ternyata

bromelain bongkol nenas dapat menghidrolisis protein santan. Dengan demikian enzim ini dapat digunakan untuk memisahkan minyak dari santan kelapa.

Penggunaan bromelain dari bongkol buah nenas untuk pangan bukanlah hal yang baru. Iswendi telah menggunakannya untuk membuat kecap ikan. Bagian nenas yang digunakan Iswendi adalah bongkolnya (Iswendi, 1991). Bromelain nenas juga telah digunakan pada pembuatan bir (Heinicke and Gortner, 1957). Pemanfaatannya untuk pemisahan minyak dari santan kelapa telah dilakukan. Oleh sebab itu penelitian ini diberi judul "Pemanfaatan bromelain bongkol nenas pada proses pemisahan minyak dari santan kelapa".

B. Masalah Penelitian

- 1) Bagaimanakah pengaruh temperatur dan waktu inkubasi terhadap jumlah minyak kelapa yang dihasilkan pada proses pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan bromelain bongkol nenas.
- 2) Bagaimanakah sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang dihasilkan pada proses pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan bromelain bongkol nenas.

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini hanya terbatas pada hal-hal berikut ini :

- 1) Bongkol nenas yang digunakan berasal dari buah nenas yang telah masak dengan kulit berwarna kuning dan berbau harum.
- 2) Buah kelapa yang digunakan adalah buah kelapa tua yaitu kulit dan batoknya berwarna coklat dan bila buah kelapa tersebut digoyang-goyang terdengar suara desiran airnya.
- 3) Variasi waktu inkubasi adalah 8, 16, 24, 32, 40 dan 48 jam.
- 4) Variasi temperatur adalah 30, 40, 45, 50, 55 dan 65 °C.
- 5) Minyak yang dihasilkan diukur jumlahnya dalam mL dan ditentukan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan Iod, kadar air, kadar kotoran dan uji organoleptik.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- 1) Mempelajari pengaruh waktu inkubasi dan temperatur terhadap jumlah minyak kelapa yang dihasilkan pada proses pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan bromelain bongkol nenas.
- 2) Menentukan waktu inkubasi dan temperatur optimum pada proses pemisahan minyak kelapa dengan menggunakan bromelain bongkol nenas.
- 3) Menentukan sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang dihasilkan. Sifat fisika dan kimia yang ditentukan adalah kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan Iod, kadar air, kadar kotoran, dan uji organoleptik. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan standar mutu minyak kelapa menurut Standar Industri Indonesia (SII) 1990.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat :

- 1) Menemukan alternatif lain pengolahan minyak kelapa dari santan kelapa yang lebih sederhana, murah dan mudah.
- 2) Memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah bongkol buah nenas untuk pengolahan minyak kelapa dari santan kelapa kepada masyarakat.

BAB II

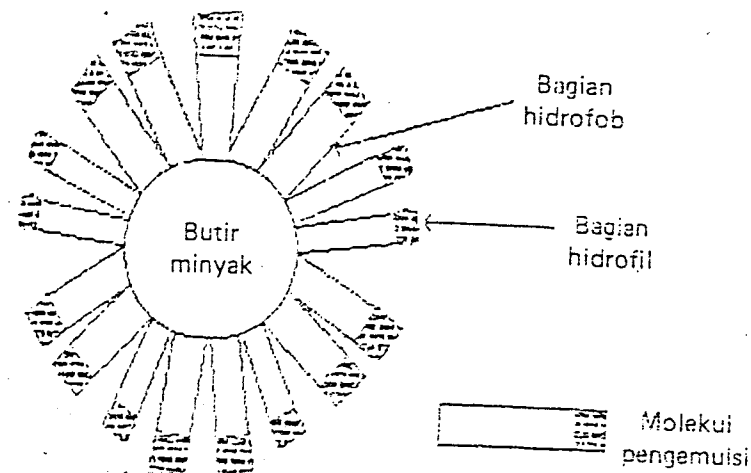
TINJAUAN KEPUSTAKAAN

A. Santan Kelapa

Santan kelapa dapat diperoleh dengan cara mengepres daging buah kelapa yang telah diparut dengan atau tanpa penambahan air. Jika santan kelapa didiamkan akan terjadi pemisahan. Lapisan teratas disebut krim dan lapisan di bawahnya adalah skim. Krim mengandung paling banyak lemak/minyak sedangkan skim paling banyak mengandung air. Jika santan didiamkan dalam waktu lama tanpa penambahan zat pengawet dan tanpa disterilkan, maka akan terjadi perubahan pH yang tajam. Perubahan pH tersebut ditandai dengan perubahan bau menjadi asam, warna menjadi kekuningan dan rasa yang asam. Perubahan ini dapat dipercepat jika santan didiamkan di dalam wadah terbuka.

Santan kelapa merupakan sistem emulsi antara air dan minyak dengan protein sebagai stabilisatornya (Suranti, 1983). Peranan protein pada santan kelapa dapat digambarkan sebagai jembatan yang menghubungkan antara air dan minyak. Air mengarah pada bagian polar protein sedangkan lemak/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).

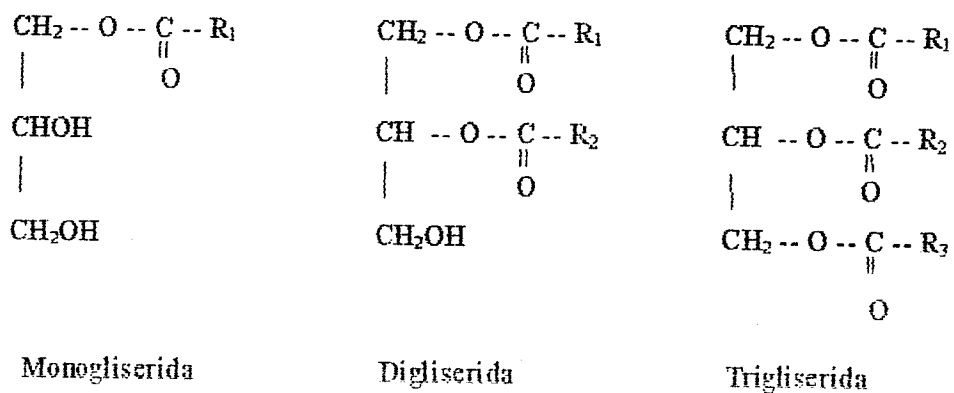
Prinsip pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa adalah merusak protein pada santan yang berfungsi sebagai stabilisator tersebut. Pengrusakan protein santan dapat dilakukan dengan cara mendenaturasi atau mendegradasi (menghidrolisis) protein menjadi asam amino dan peptida. Untuk mendenaturasi protein 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 akan terpisah.



Gambar 1. Molekul pengemulsi dalam emulsi minyak dalam air

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 1). Minyak kelapa merupakan trigliserida.



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

Berdasarkan kandungan asam lemaknya minyak kelapa digolongkan minyak asam laurat, karena kandungan asam lauratnya paling besar jika dibandingkan dengan asam lemak lainnya. Komposisi asam lemak pada minyak kelapa dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 tersebut dapat dilihat bahwa asam lemak jenuh dalam minyak kelapa sekitar 90%. Minyak kelapa mengandung 84% trigliserida dengan tiga molekul asam lemak jenuh, 12% trigliserida dengan dua molekul asam lemak jenuh, dan 4% trigliserida dengan satu molekul asam lemak jenuh (Kataren, 1986).

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak kelapa

Asam lemak	Rumus molekul	Jumlah (%)
Asam lemak jenuh		
-Asam kaproat	$C_5H_{11}COOH$	0,0 - 0,8
-Asamkaprilat	$C_7H_{15}COOH$	5,5 - 9,5
-Asam kaprat	$C_9H_{19}COOH$	4,5 - 9,5
-Asam laurat	$C_{11}H_{23}COOH$	44,0 - 52,0
-Asam miristat	$C_{13}H_{27}COOH$	13,0 - 19,0
-Asam palmitat	$C_{15}H_{31}COOH$	7,5 - 10,5
-Asam stearat	$C_{17}H_{35}COOH$	1,0 - 3,0
-Asam arakidat	$C_{19}H_{39}COOH$	0,0 - 4,0
Asam lemak tidak jenuh		
-Asam palmitoleat	$C_{15}H_{29}COOH$	0,0 - 1,3
-Asam oleat	$C_{17}H_{33}COOH$	5,0 - 8,0
-Asam linoleat	$C_{17}H_{31}COOH$	1,5 - 2,5

(Kataren, 1986)

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. 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.

Warna dan bau pada minyak juga dapat disebabkan oleh reaksi oksidasi dan hidrolisis yang terjadi pada minyak. Kedua reaksi ini menyebabkan minyak rusak. Diantara kerusakan minyak yang mungkin terjadi ternyata kerusakan minyak karena autoksidasi yang paling besar pengaruhnya terhadap cita rasa minyak (Sudarmadji, *et. al.*, 1996). Hasil yang diakibatkan oleh oksidasi minyak antara lain; peroksida, asam lemak, aldehid dan keton. Bau tengik terutama disebabkan oleh aldehid dan keton. Aldehid kebanyakan sebagai malonaldehid (Sudarmadji, *et. al.*, 1996). Banyaknya malonaldehid dapat ditentukan dengan cara mereaksikan dengan thioarbiturat. Produk yang terbentuk adalah senyawa kompleks berwarna merah yang dapat dideteksi dengan Spektrofotometer pada panjang gelombang 528 nm. Intensitas warna kompleks yang terbentuk setara dengan malonaldehid. Jumlah mg malonaldehid tiap kg minyak dikenal dengan bilangan TBA.

Untuk menghilangkan rasa dan bau yang tidak enak pada minyak kelapa, menghilangkan warna yang tidak menarik dan untuk memperpanjang masa simpan minyak, perlu dilakukan pemurnian. Pemurnian minyak kelapa terdiri dari 4 tahap yaitu: (1) Tahap pendahuluan. Pada tahap ini kotoran-kotoran, mineral-mineral serta air dipisahkan dari minyak kelapa. Cara yang dapat dilakukan adalah pengendapan, penyaringan atau sentrifugasi; (2). Tahap netralisasi. Tahap ini bertujuan untuk memisahkan senyawa-senyawa terlarut seperti fosfatida, asam lemak bebas dan hidrokarbon. Minyak dengan kandungan asam lemak bebas yang tinggi dipisahkan dengan menggunakan uap panas dalam keadaan vakum, kemudian ditambahkan alkali ; (3) Pemucatan. Tujuan pemucatan dilakukan untuk menghilangkan zat-zat warna yang tidak disukai pada minyak dengan menggunakan *adsorbing agent* seperti arang aktif, tanah liat ; (4) Deodorisasi. Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan bau dan rasa tidak enak pada minyak. Proses ini dapat

dilakukan dengan cara mengalirkan uap panas dalam botol vakum sehingga membawa senyawa volatil pada minyak (Winarno, 1988).

C. Standar Mutu Minyak Kelapa

Standar mutu minyak kelapa di Indonesia dikeluarkan oleh Departemen Perindustrian. Karakteristik standar mutu minyak kelapa meliputi: kadar air, kadar kotoran, bilangan iod, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, asam lemak bebas, warna dan bau serta rasa (Tabel 2). Bilangan Iod menggambarkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak. Asam lemak tidak jenuh mampu mengikat Iod dan membentuk senyawa yang jenuh. Banyaknya Iod yang diikat asam lemak tidak jenuh pada minyak menunjukkan banyaknya ikatan rangkap. Iod sisa dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Bilangan penyabunan dapat digunakan untuk menentukan berat molekul minyak secara kasar. Minyak yang disusun oleh asam lemak berantai C pendek mempunyai berat molekul relatif kecil dan akan mempunyai bilangan penyabunan yang besar. Sebaliknya minyak dengan berat molekul besar mempunyai bilangan penyabunan relatif kecil. Bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah Iod yang dibebaskan setelah minyak ditambahkan KI. KI bereaksi dengan peroksida yang terdapat pada minyak dan melepaskan Iod. Jumlah Iod yang terbentuk dapat ditentukan dengan cara titrasi menggunakan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Tabel 2. 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

(Departemen Perindustrian, 1990)

D. Bromelain Nenas

1. Sumber Bromelain

Bromelain merupakan enzim protease. Nama bromelain berasal dari nama famili nenas yaitu Bromeliaceae dan semua enzim protease yang berasal dari Bromeliaceae disebut bromelain (Heinicke and Gortner, 1957). Enzim ini terdapat pada tanaman nenas baik pada buah, batang maupun pada daunnya (Ball, *et. al*, 1941). Dengan kata lain bromelain dapat diperoleh dari limbah kulit, batang, bongkol atau bagian lain dari tanaman nenas yang merupakan bagian yang tidak kita makan. Pada umumnya bagian dari tanaman nenas yang digunakan untuk memperoleh enzim bromelain adalah dari buah nenas dan batang nenas. Berdasarkan penelitian Shoshi Ota (1965) bromelain buah nenas yang muda mempunyai aktivitas tidak jauh berbeda dengan bromelain nenas yang matang.

Bromelain yang diisolasi dari batang nenas disebut bromelain batang (*stem bromelain*). Komposisi asam amino bromelain batang tidak begitu berbeda dengan komposisi asam amino bromelain buah (Ota, 1965). Bromelain batang mengandung empat protease yang berbeda (Heinicke and Gortner, 1957), sedangkan bromelain buah merupakan protein sederhana yang mempunyai berat molekul 31.000 dengan titik isoelektrik berada pada pH 4,6 (Yamada dalam Iswendi, 1991).

2. Aktivitas Enzim Bromelain

Enzim bromelain merupakan enzim proteolitik (Heinicke dan Gortner, 1957) yang berarti bahwa enzim ini dapat memutuskan ikatan peptida pada protein. Ikatan peptida yang diputuskan tidak spesifik (Heinicke dan Gortner, 1957). 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 Shoshi Ota (1965) dan Cooreman (1976)

dengan melihat aktivitas enzim ini pada beberapa substrat, kasein, insulin, ovalbumin. Walaupun tidak begitu spesifik enzim bromelain terutama mengkatalisis pemutusan ikatan peptida yang residu asam aminonya asam dan aromatik (Suhartono, 1989). Pemutusan ikatan peptida terjadi disepanjang rantai dalam peptida. Oleh sebab itu enzim ini termasuk endopeptidase. Enzim bromelain mempunyai pH optimum 5-8 dan suhu optimum 50°C.

Bromelain tergolong enzim protease sulfhidril (-SH). Aktivitas katalitik enzim bromelain terletak pada gugus sulfhidril (-SH) residu asam amino sistein. Ini berarti bahwa dalam pemutusan ikatan peptida pada protein melibatkan gugus sulfhidril asam amino sistein. Terdapat dua asam amino sistein pada sisi aktif enzim bromelain. Urutan residu asam amino di sekitar sisi aktif enzim adalah : Asn-Gln-Asp-Pro-Cys-Gly-Ala-Cys-Trp. Enzim ini dapat menjadi tidak aktif karena terbentuknya ikatan disulfida. Konsekuensi terlibatnya sistein dalam memutuskan ikatan peptida protein maka diusahakan agar gugus sulfhidril tidak membentuk 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).

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) sehingga bir berbentuk larutan yang jernih (transparan). Dalam bidang pangan Iswendi (1991) telah menggunakannya untuk menghidrolisis protein ikan dalam pembuatan kecap ikan atau sarikan. Sebagai sumber bromelain Iswendi menggunakan bongkol nenas. Untuk proses pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa, 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.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.

B. Variabel Penelitian

Sebagai variabel bebas penelitian ini adalah suhu dan waktu inkubasi. Variasi waktu inkubasi yang dilakukan adalah 8, 16, 24, 32, 40 dan 48 jam, sedangkan variasi suhu adalah 30, 40, 45, 50, 55 dan 65^oC. Sebagai variabel terikat adalah jumlah minyak yang dihasilkan pada setiap variasi suhu dan waktu inkubasi.

C. Sampel Penelitian

Sebagai sampel penelitian ini adalah 7 buah kelapa tua dan 14 buah nenas masak yang dibeli di Pasar Raya Padang.

D. Peralatan dan Bahan Penelitian

1. Alat

Peralatan yang digunakan adalah autoklaf, oven, *water bath*, *stop watch*, cawan penguap, spatula dan peralatan gelas yang biasa digunakan di laboratorium

2. Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan adalah buah kelapa, buah nenas, alkohol 95 % p.a, phenolptalein, NaOH, asam asetat p.a, kloroform p.a, KI, Na₂S₂O₃, pati, petroleum eter, air steril, CCl₄ dan Iod.

E. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pemisahan minyak dari santan kelapa dengan menggunakan bromelain bongkol nenas dengan bervariasi temperatur (30, 40, 45, 50, 55 dan 65^oC) dan waktu inkubasi (8, 16, 24, 32, 40 dan 48 jam).
- 2) Setiap minyak yang dihasilkan pada langkah 1 diukur jumlahnya.
- 3) Dipilih kondisi yang menghasilkan jumlah minyak yang paling banyak. Kondisi ini disebut kondisi optimal.
- 4) Menentukan sifat fisika dan kimia minyak yang dihasilkan. Sebagai standar adalah mutu minyak kelapa menurut Standar Industri Indonesia (SII) 1990.

Secara rinci langkah pemisahan minyak dari santan kelapa dengan menggunakan bromelain bongkol nenas dan penentuan sifat fisika dan kimia minyak yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan Jucee Bongkol Nenas

Bongkol nenas yang telah bersih dipotong-potong dan ditimbang, selanjutnya diblender. Saat pemblenderan ditambahkan air steril (1:1, b/b) yang telah dibekukan dalam *freezer*. Pemblenderan dilakukan dengan hati-hati.

2. Pemisahan Minyak Kelapa dari santan kelapa

Daging buah kelapa dicuci, diparut, kemudian diremas menggunakan air panas steril (30^oC-40^oC dengan perbandingan 1:1 (b/v). Campuran ini disaring menggunakan kain putih bersih. Filtrat dipisahkan dan ampas kelapa diperlakukan satu kali lagi dengan cara yang sama. Filtrat didiamkan selama 2 jam agar terjadi pemisahan skim dan krim. Krim diambil dengan penyedotan. Krim sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam botol fermentasi steril, ditambahkan 5 mL buffer posfat pH 6,5-7,0 dan 120 mL juice bongkol nenas. Botol

fermentasi ditutup, diaduk dan diinkubasi dengan variasi temperatur dan lama inkubasi. Setelah fermentasi selesai minyak dipisah dari air dan blondo dengan sentrifugasi.

3. Penentuan Kondisi Optimum

Kondisi optimum yang ditentukan adalah waktu inkubasi dan suhu. Untuk memperoleh waktu optimum, variasi waktu inkubasi yang dilakukan antara 8 sampai 48 jam. Waktu optimum yang diperoleh digunakan untuk menentukan suhu optimum. Variasi suhu yang dilakukan antara 30 sampai 65°C.

4. Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Minyak Kelapa

Minyak yang dihasilkan pada penelitian ini ditentukan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan Iod, 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 Association*. Minyak sebanyak 7,05 g dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL, ditambahkan 50 mL alkohol 95% yang telah diberi 3 tetes phenolptalain, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1N sampai terbentuk warna merah jambu yang permanen. Kadar asam lemak bebas dihitung sebagai persen asam laurat karena asam lemak bebas ini paling banyak terdapat dalam minyak kelapa.

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

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-goyang sampai bercampur sempurna. Selanjutnya ditambahkan 0,5 mL larutan KI jenuh dan dikocok selama 1 menit, kemudian ditambahkan 30 mL air. Campuran ini dititrasasi 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 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N diencerkan menjadi 0,01 N. Perhitungan bilangan peroksida sebagai berikut :

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{S \times N \times 1000}{\text{Berat sampel (g)}}$$

(mL Ekiv peroksida tiap 1000 g minyak)

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. Bilangan Iod

Minyak ditimbang sebanyak 0,34 g, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang telah berisi 15 mL CCl_4 dan ditambahkan 25 mL larutan Wijs. Campuran ini disimpan selama 1-2 jam dalam ruang gelap. Setelah itu ditambahkan 10 mL larutan KI 20 % dan 100 mL air suling. Erlenmeyer ditutup dan dititrasasi dengan thiosulfat 0,1 N dengan menggunakan indikator kanji. Bilangan Iod dihitung berdasarkan rumus di bawah ini.

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{(V_1 - V) \times N \times 12,69}{W}$$

4802/K/2000 - P. (a)

664.3

AZH.

bc

17

Keterangan :

V₁ = volume tiosulfat untuk titrasi blanko

V = volume tiosulfat untuk titrasi sample

N = normalitas larutan tiosulfat

W = berat sampel

d. Penentuan Kadar Air

Kadar air ditentukan menggunakan oven (Departemen Perindustrian, 1990). Minyak dihomogenkan dengan pengadukan dan pemanasan ringan. Minyak diambil 5,00 g dimasukkan ke dalam cawan, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 30 menit. Pemanasan, pendinginan dan penimbangan dilakukan sampai selisih berat tidak melebihi 1 mg. Kadar air dan bahan menguap dihitung dengan menggunakan 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)

e. Penentuan Kadar Kotoran

Penentuan kadar kotoran menggunakan prosedur dari Departemen Perindustrian (1990). Minyak sebanyak 35 mL dilarutkan dalam 100 mL petroleum eter, kemudian disaring menggunakan kertas saring yang bebas abu. Selanjutnya minyak yang tersisa pada kertas saring diekstrak dengan soklet. Kertas saring dikeringkan di dalam oven pada suhu 90^o-100^oC dan ditimbang. Pengeringan dilakukan berulang kali sampai diperoleh berat konstan. Kadar kotoran dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar kotoran (\%b/b)} = \frac{100 (W_2 - W_1)}{W}$$

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADJARAN

Keterangan :

W adalah berat minyak (g)

W1 adalah berat kertas saring (g)

W2 adalah berat kertas saring dan kotoran (g)

f. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan menggunakan metoda Sukarto (1984). Uji organoleptik minyak kelapa dilakukan terhadap warna dan aroma dengan menggunakan metoda skoring. Minyak kelapa yang dihasilkan diberi nomor tertentu dan diujikan terhadap 15 orang panelis. Panelis memberikan skor seperti yang tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Skoring penilaian organoleptik terhadap warna 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

F. Pengolahan Data

Pengolahan data penentuan temperatur dan waktu inkubasi optimum pada penelitian ini dilakukan tanpa menggunakan statistik. Penentuan suhu dan waktu inkubasi optimum dilihat dari jumlah minyak kelapa yang dihasilkan pada setiap variasi suhu dan waktu inkubasi pada proses pemisahan minyak dari santan kelapa. Sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh pada penelitian ini dibandingkan dengan standar mutu minyak kelapa menurut Standar Industri Indonesia (SII) 1990. Data yang diperoleh pada uji organoleptik diolah dengan menggunakan uji Wilcoxon (Sudjana, 1989).

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian pemanfaatan bromelain bongkol nenas untuk pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa dilakukan terhadap : (1) Variasi waktu inkubasi; (2) Variasi suhu inkubasi; (3) Sifat fisika dan kimia minyak yaitu bilangan iod, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran serta uji organoleptik. Pada penelitian ini jumlah krim santan, jumlah juice bongkol nenas dan jumlah buffer posfat dibuat tetap.

1. Variasi Waktu Inkubasi

Variasi waktu inkubasi dilakukan pada temperatur ruang. Minyak kelapa yang diperoleh pada berbagai variasi waktu inkubasi dimuat pada Tabel 4. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa jumlah minyak mulai tetap jumlahnya pada waktu inkubasi 32 jam yaitu sekitar 31,40 mL.

Tabel 4. Jumlah minyak kelapa pada berbagai variasi waktu inkubasi

Waktu inkubasi (jam)	8	16	24	32	40	48
Jumlah minyak (mL)	8,30	18,10	26,20	31,40	31,50	31,50

2. Variasi Suhu Inkubasi

Variasi suhu inkubasi dilakukan pada waktu inkubasi 32 jam. Minyak kelapa yang diperoleh pada berbagai variasi suhu inkubasi dimuat pada Tabel 5. Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa jumlah minyak mulai tetap jumlahnya pada suhu inkubasi 50 °C yaitu sekitar 38,00 mL.

Tabel 5. Jumlah minyak kelapa pada berbagai variasi suhu inkubasi

Suhu inkubasi ($^{\circ}\text{C}$)	30	40	45	50	55	65*
Jumlah minyak (mL)	31,50	33,00	33,80	38,00	38,20	38,20

Keterangan : tanda * berbau sedikit tengik

3. Sifat Fisika dan Kimia Minyak Kelapa

Sifat fisika dan kimia ditentukan pada minyak kelapa yang dihasilkan pada kondisi inkubasi yang menghasilkan minyak paling banyak jumlahnya yaitu pada waktu inkubasi 32 jam dengan suhu 50°C . Sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang ditentukan adalah bilangan iod, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas, kadar air, kadar kotoran dan uji organoleptik. Minyak yang diuji adalah minyak yang telah disimpan sekitar 10 jam dalam botol kaca berwarna gelap dan ditutup rapat. Data yang diperoleh dibandingkan dengan standar mutu minyak menurut Standar Industri Indonesia (SII) 1990.

a. Bilangan iod

Penentuan bilangan iod dilakukan dua kali. Data yang diperoleh dimuat pada Tabel 6. Rata-rata bilangan iod minyak kelapa yang diperoleh adalah 8,5844.

Tabel 6. Massa minyak dan volume tiosulfat pada penentuan bilangan iod

Pengukuran	Massa minyak (g)	Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 0,1 N (Sample)	Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 0,1 N (Blanko)	Bilangan peroksida
1	0,34	21,00	23,08	7,7633
2	0,34	20,50	23,02	9,4055

b. Bilangan peroksida

Penentuan bilangan peroksida dilakukan dua kali. Data yang diperoleh dimuat pada Tabel 7. Rata-rata bilangan peroksida yang diperoleh adalah 4,187.

Tabel 7. Massa minyak dan volume tiosulfat pada penentuan bilangan peroksida

Pengukuran	Massa minyak (g)	Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 0,01 N (Sample)	Bilangan peroksida
1	5,0394	2,10	4,167
2	5,0394	2,12	4,207

c. Kadar asam lemak bebas

Penentuan kadar asam lemak dilakukan dua kali. Data yang diperoleh dimuat pada Tabel 8. Rata-rata kadar asam lemak bebas minyak kelapa yang diperoleh adalah 0,267 %.

Tabel 8. Massa minyak dan volume NaOH pada penentuan kadar asam lemak bebas

Pengukuran	Massa minyak (g)	Volume NaOH 0,1 N (mL)	Kadar asam lemak (%)
1	7,05	0,90	0,2553
2	7,05	0,98	0,2780

d. Kadar air

Penentuan kadar air dilakukan dua kali. Data yang diperoleh dimuat pada Tabel 9. Rata-rata kadar air minyak kelapa yang diperoleh adalah 0,16 %.

Tabel 9. Massa minyak dan massa residu pada penentuan kadar air

Pengukuran	Massa minyak (g)	Massa residu (g)	Kadar air (%)
1	5,4854	5,4771	0,151
2	5,0000	4,9912	0,176

e. Kadar kotoran

Penentuan kadar kotoran dilakukan dua kali. Data yang diperoleh dimuat pada Tabel

10. Rata-rata kadar kotoran minyak kelapa yang diperoleh adalah 0,0127 %.

Tabel 10. Volume minyak dan massa kertas saring pada penentuan kadar kotoran

Pengukuran	Volume minyak (mL)	Massa kertas saring (g)	Massa kertas saring dan kotoran (g)	Kadar kotoran (%)
1	35	0,8091	0,8145	0,0154
2	35	0,8104	0,8139	0,0100

f. 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 dengan angka 5. Uji organoleptik dilakukan terhadap minyak pembanding (merk "arrow") dan minyak kelapa hasil penelitian ini. Uji organoleptik yang dilakukan adalah warna dan aroma minyak. Data yang diperoleh dimuat pada Tabel 11.

Tabel 11. Skor warna dan aroma minyak pembanding dan minyak kelapa bromelain

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

B. Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian dikelompokkan atas 4 bagian yaitu : (1) Pengontrolan penelitian; (2) Variasi waktu inkubasi; (3) Variasi suhu inkubasi dan (4) Pengujian sifat fisika dan kimia minyak kelapa.

1. Pengontrolan Penelitian

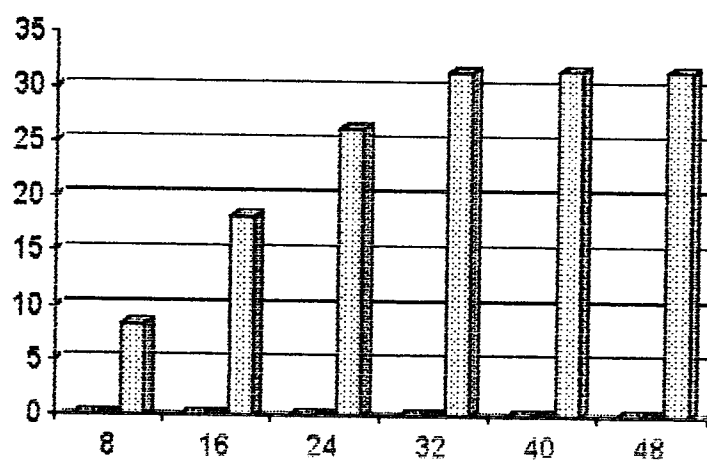
Kontrol yang dilakukan pada penelitian ini adalah jumlah pH buffer posfat, jumlah krim santan dan jumlah juice bongkol nenas sebagai sumber enzim bromelain. Alasan penambahan buffer pada pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa adalah karena aktivitas enzim bromelain maksimum pada daerah pH optimum yaitu daerah pada pH 5-8 (Suhartono, 1989). Pilihan buffer posfat adalah tepat dibandingkan buffer yang lain karena kapasitas buffer posfat terletak pada rentang pH 6-9 (Lehninger, 1978). Pada penelitian ini pH buffer posfat yang digunakan adalah 6,9 karena pada pH tersebut masih termasuk daerah optimum aktivitas enzim bromelain. 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). Jika konsentrasi enzim dijaga konstan, maka pada konsentrasi substrat yang amat rendah, kecepatan reaksi pun amat rendah. Tetapi kecepatan akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi substrat. Pada akhirnya akan tercapai titik batas. Setelah titik ini dilampaui kecepatan reaksi hanya akan meningkat sedemikian kecil dengan bertambahnya konsentrasi substrat. Dengan alasan ini maka krim santan sebagai sumber substrat enzim bromelain dijaga konstan jumlahnya. Kehomogenan krim santan pada botol-botol fermentasi untuk pengamatan variasi waktu dan

suhu juga dikontrol. Hal yang sama dilakukan juga pada jumlah juice bromelain yang digunakan.

2. Variasi waktu inkubasi

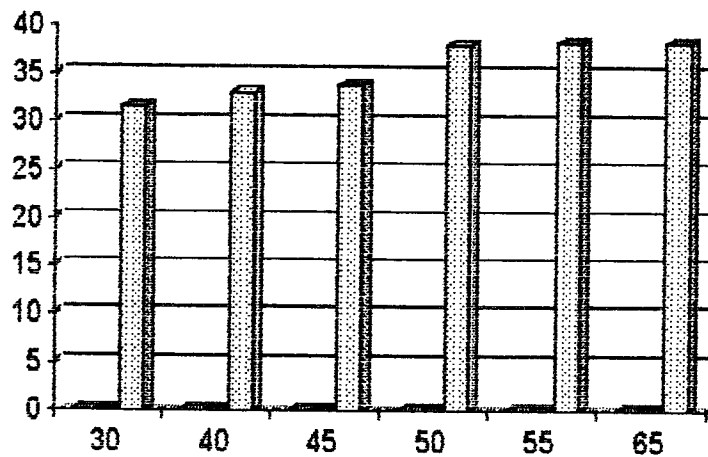
Jumlah minyak yang dihasilkan pada temperatur ruang dengan variasi waktu inkubasi dapat dilihat pada Tabel 4. Grafik jumlah minyak pada variasi waktu inkubasi dimuat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 tersebut dapat dilihat bahwa pada waktu inkubasi 8, 16 sampai 32 jam, jumlah minyak yang dihasilkan makin naik dan mulai agak konstan pada waktu inkubasi 32 jam. Keadaan ini dapat dijelaskan bahwa pada waktu inkubasi 8 sampai 32 jam diduga protein santan dihidrolisis dengan cepat dibandingkan waktu inkubasi 32, 40 dan 48. Mulai pada jam 32 diduga protein pada krim santan telah semuanya terhidrolisis atau enzim telah jenuh dengan substrat. Hal ini terlihat dengan konstannya jumlah minyak yang dihasilkan pada waktu inkubasi mulai jam 32 dan selanjutnya konstan pada jam ke 40 dan 48. Dengan demikian waktu inkubasi 32 jam dipilih sebagai waktu optimum karena pada waktu ini jumlah minyak kelapa yang dihasilkan mulai konstan jumlahnya.



Gambar 3. Jumlah minyak kelapa pada variasi waktu inkubasi

3. Variasi Suhu Inkubasi

Jumlah minyak yang dihasilkan pada waktu inkubasi 32 jam dengan variasi suhu inkubasi dapat dilihat pada Tabel 5. Grafik jumlah minyak kelapa pada variasi suhu inkubasi dimuat pada Gambar 4. Pada Gambar 4 tersebut dapat dilihat bahwa pada suhu inkubasi 30, 40, 45 dan 50 °C, jumlah minyak yang dihasilkan makin naik dan mulai agak konstan sekitar suhu 50 °C. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada suhu inkubasi 30, 40, 45, 50 °C aktivitas enzim makin naik dan mencapai optimum sekitar suhu 50-55 °C. Aktivitas enzim bromelain optimal sekitar suhu 50 °C (Suhartono, 1989). Selain aktivitas enzim naik sampai suhu 50 °C, laju reaksi juga makin cepat karena temperatur makin naik. Dengan naiknya temperatur maka energi kinetik substrat juga naik dan hal ini memudahkan substrat mencapai energi aktivasi.



Gambar 4. Jumlah minyak kelapa pada variasi suhu inkubasi

Temperatur yang tinggi dapat mendenaturasi protein santan. Selain itu temperatur yang tinggi dapat menyebabkan minyak yang mengandung air terhidrolisis selama inkubasi dan melepaskan asam lemak bebas. Asam lemak bebas dengan adanya energi dapat membentuk

radikal. Radikal yang terbentuk bereaksi dengan oksigen membentuk peroksida. Peroksida selanjutnya akan membentuk senyawa-senyawa yang menyebabkan minyak berbau tengik. Hal ini mungkin terjadi pada botol fermentasi dengan suhu inkubasi 65°C . Itulah sebabnya minyak pada botol tersebut sedikit berbau tengik.

4. Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Minyak Kelapa

a. Bilangan iod

Bilangan iod menunjukkan jumlah iod (g) yang dapat diikat oleh 100 g lemak. Ada dua cara yang digunakan untuk menentukan bilangan iod yaitu cara Wijs dan cara Hanus. Cara Wijs menggunakan larutan iod dalam asam asetat pekat yang mengandung iodium klorida sebagai pemacu reaksi, sedangkan cara Hanus larutan iod mengandung iodium bromida untuk mempercepat reaksi. Penentuan bilangan iod pada penelitian ini menggunakan larutan Wijs. Bilangan iod minyak kelapa pada penelitian ini adalah 8,58. Angka ini memenuhi standar mutu minyak kelapa menurut SII (1990) dengan bilangan iod 8-10.

b. Kadar air

Kadar air pada minyak dinyatakan sebagai jumlah air dan bahan menguap lainnya (g) dalam setiap 100 g minyak. Kadar air pada minyak kelapa pada penelitian ini adalah 0,16%. 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.

c. 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 minyak kelapa pada penelitian ini adalah 0,267 %. 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 dari massa jenis minyak kelapa. Dengan rendahnya kadar air maka minyak akan makin sedikit terhidrolisis menjadi asam lemak bebas.

d. Bilangan peroksida

Bilangan peroksida menunjukkan jumlah miliequivalen peroksida setiap 1000 g minyak. Bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iod yang dibebaskan setelah minyak 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 ternyata bilangan peroksida minyak kelapa pada penelitian ini adalah 4,187. Angka ini kecil dibandingkan dengan standar mutu minyak kelapa menurut SII 1990. Hal ini berarti bilangan peroksida minyak kelapa memenuhi standar mutu SII 1990.

Kecilnya bilangan peroksida minyak ini dibandingkan dengan standar mutu SII 1990 disebabkan oleh beberapa hal yaitu : (1) Juice bongkol nenas yang digunakan diduga masih mengandung vitamin C. Hal ini karena vitamin C yang terkandung dalam buah nenas cukup besar yaitu sekitar 24 mg setiap 100 g buah nenas (Rukmana, 1999). Vitamin C sangat mudah teroksidasi. Dengan demikian akan melindungi minyak terhadap proses oksidasi; (2) Minyak yang digunakan untuk analisis adalah minyak yang baru (disimpan sekitar 10 jam). Minyak ini disimpan dalam botol berwarna gelap, ditutup rapat dan diletakkan ditempat yang sejuk. Proses penyimpanan yang demikian memperkecil kemungkinan terbentuknya radikal bebas dan peroksida ; (2) Minyak yang diperoleh telah disentrifugasi. Sentrifugasi merupakan tahap awal pemurnian minyak. Sentrifugasi minyak akan mengendapkan air yang terdapat pada minyak. Hal ini menyebabkan kadar air pada

minyak kecil (0,16%). Dengan rendahnya kadar air akan semakin kecil kemungkinan terhidrolisis minyak menjadi asam lemak bebas. Kadar asam lemak bebas yang kecil akan memperkecil pula kemungkinan terbentuknya peroksida, apalagi jika minyak dimasukkan dalam wadah yang tertutup rapat dan diletakkan di tempat yang sejuk.

e. Kadar kotoran

Kadar kotoran pada minyak dinyatakan sebagai jumlah kotoran (g) dalam setiap 100g minyak. Kadar kotoran minyak kelapa pada penelitian ini adalah 0,0127 %. Angka ini kecil dibandingkan dengan standar mutu minyak kelapa menurut SII (1990) yaitu maksimal 0,03%. Ini berarti bahwa kadar kotoran minyak kelapa memenuhi standar mutu SII 1990. Kadar kotoran yang kecil pada minyak disebabkan pemisahan minyak dari blonde dilakukan dengan sentrifugasi. Sentrifugasi akan menyebabkan kotoran yang masih tersisa pada minyak sebelum disentrifugasi akan turun dan mengendap pada saat sentrifugasi.

f. Uji organoleptik

Hasil uji organoleptik pada minyak pembanding (merk "arrow") dan minyak kelapa bromelain yang diproses dari 15 orang panelis dimuat pada Tabel 11. Uji organoleptik yang dibandingkan adalah warna dan aroma. Pengolahan data aroma kedua minyak dengan uji Wilcoxon ternyata aroma minyak kelapa bromelain lebih baik dibandingkan dengan minyak pembanding pada taraf nyata $\alpha=0,05$ (Tabel 12). Ini berarti aroma minyak kelapa bromelain "tidak tengik" dibandingkan minyak pembanding.

Warna kedua minyak tidak diolah dengan uji Wilcoxon karena skor bernilai sama. Warna minyak kelapa pada penelitian sama beningnya dengan minyak pembanding, tetapi minyak hasil penelitian berwarna kuning sedangkan warna minyak pembanding agak sedikit kuning. Hal ini karena proses pengolahan minyak kelapa pada penelitian ini dilakukan tanpa pemanasan yang tinggi, sehingga karoten sebagai penyebab alami minyak berwarna kuning tidak teroksidasi. Karoten merupakan hidrokarbon tidak jenuh dan tidak stabil pada

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS PADJARAN

suhu tinggi (Kataren, 1986). Sebaliknya minyak pembanding diolah menggunakan pemanasan yang lebih tinggi, sehingga sebagian karoten teroksidasi yang mengakibatkan warna kuning pada minyak menjadi berkurang.

Tabel 12 Harga-harga nilai uji Wilcoxon untuk aroma

Panclis	Beda	Rank	Tanda positif	Tanda negatif
1	-1	13	-	-13
2	0	5,5	-	-
3	+1	13	+13	-
4	0	5,5	-	-
5	0	5,5	-	-
6	0	5,5	-	-
7	0	5,5	-	-
8	0	5,5	-	-
9	0	5,5	-	-
10	0	5,5	-	-
11	-1	13	-	-13
12	-1	13	-	-13
13	-1	13	-	-13
14	0	5,5	-	-
15	0	5,5	-	-
N=15	Jumlah		+13	-52
	h			

Keterangan :

$J_{hitung} = 13$. $J_{hitung} < J_{tabel} (25)$ pada taraf nyata $\alpha=0,05$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penelitian pemanfaatan bromelain bongkol nenas untuk pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Waktu dan suhu inkubasi mempengaruhi jumlah minyak kelapa yang dihasilkan pada proses pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan bromelain bongkol nenas.
2. Pada waktu inkubasi 32 jam dan suhu inkubasi 50 °C dihasilkan minyak kelapa 38 mL (jumlah optimum) untuk 100 mL krim santan dan 120 juice bongkol nenas.
3. Karakterisasi minyak yang dihasilkan adalah bilangan iod 8,58, bilangan peroksida 4,187, kadar asam lemak bebas 0,267%, kadar air 0,16 % dan kadar kotoran 0,0127%. Warna minyak bening dan aroma minyak tidak tengik. Karakteristik ini memenuhi standar mutu minyak kelapa menurut SII (1990).

B. Saran

Berdasarkan penemuan pada penelitian ini, maka disarankan :

1. Mengisolasi enzim bromelain dari limbah nenas
2. Menentukan kondisi optimum proses pemisahan minyak dari santan kelapa menggunakan *crude* bromelain
3. Mencari kondisi optimum proses pemisahan minyak kelapa dari santan kelapa menggunakan enzim bromelain amobil

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- 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 Properties and Commercial Productions", *Industrial Engineering Chemistry*, vol.33. no. 3. pp.950-953.
- Barlina, Lay. (1990). "Penggunaan Mikroorganisme dalam Pengolahan Minyak kelapa dari Santan Kelapa", *Kelapa-2*, Bogor :BPDPTI
- Cooreman W.M (1976). "Bromelain Biochemical and Pharmacological Properties", *Pharmacocoeutical Acta Helvetiae*, Vol.51. No.4. pp.73-81.
- Departemen perindustrian. (1990), Anonym, Mutu dan cara Uji Minyak Kelapa, *Standar Industri Indonesia*, Jakarta. p.3.
- Heinicke, R.M and Gortner, W.A. (1957) "Stem Bromelain-A New Protease Preparation from Pincapple Plants" pp. 225-233.
- Iswendi (1991), "Pembuatan kecap ikan (sarikan) secara fermentasi dengan teknik amobilisasi sel dalam sistem *Fluidized Bed Reactor*", *Tesis Magister*, ITB Bandung pp. 8-14.
- Kataren, S (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta; Universitas Indonesia. p.191-219.
- Lehninger, Albert L. (1978). *Biochemistry*. New York : Worth Publiher. Inc p. 49
- Lehninger, Albert L. (1982). *Principles of Biochemistry*. New York : Worth Publiher Inc.
- Ota, Shoshi; Moore, Stanford; and Stein (1964); "Preparation and Chemical Properties of Purified Stem and Fruit Bromelain", *Biochemistry*, Vol.3. No.2. pp.180-185.
- Rukmana, Rahmat (1999). *Nenas Budidaya dan Pascapanen*. Yogyakarta : Kanisius. p.16.
- Soekarto, Soewrno T. (1984). *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan*. Jakarta : Brata Karya Aksara. p.121.
- Sudarmadji, Slamet, Haryono, Bambang; Suhardi (1996). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty. p. 116
- Sudjana (1989). *Metoda Statistika*. Bandung : Transito. pp.434-439.
- Suhartono, Maggy T. (1989). *Enzim dan Bioteknologi*. Bogor : Direktorat jendral pendidikan tinggi antar universitas bioteknologi. p.109.
- Suranti. (1983). "Pembuatan Minyak kelapa secara Fermentasi", Jember: Faperta Universitas Jember
- Winarno, FG (1988). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia. p.100

Lampiran 1 Curriculum Vitae Peneliti

1. Ketua Peneliti

- a. Nama : Dra. Minda Azhar, MSi
- b. NIP/Pangkat/Gol : 131972090/Penata/III-c
- c. Jabatan Fungsional : Lektor Muda
- d. Fakultas/Jurusan : FMIPA /Kimia
- e. Bidang Keahlian : Biokimia
- f. Publikasi / Penelitian dalam Bidang Studi /Keahlian

Publikasi

1. Menulis artikel pada Jurnal Kimia Andalas dengan judul "Kloning Gen *sal4-13 Saccharomyces cerevisiae* dengan metoda *Allele Rescue*" (1997).
2. Menulis artikel pada Forum Pendidikan IKIP Padang dengan judul "Penentuan Urutan Nukleotida Mutan *sal4-13 Saccharomyces cerevisiae*" (1997)
3. Menulis artikel pada Buletin IKIP Padang dengan judul "AZT sebagai terapi AIDS" (1998)
4. Menulis artikel pada Jurnal Kimia Andalas dengan judul "Proses Translasi pada ragi *Saccharomyces cerevisiae*" (1999)
5. Menulis artikel pada Jurnal Sainstek dengan judul "Kloning gen mutan *sal4* pada ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan vektor plasmid pUKC-802" (2000)

Penelitian

1. Penentuan Mr polistirena dengan cara viskometer Oswald dan pengaruh temperatur terhadap viskositas cairan (1993)
2. Kloning dan penentuan urutan nukleotida mutan *sal4-13 Saccharomyces cerevisiae* (Tesis-S2, 1996)
3. Amobilisasi *Saccharomyces cerevisiae* dengan zeolit, bentonit dan perlit untuk pembuatan minyak kelapa secara fermentasi berulang (1999)

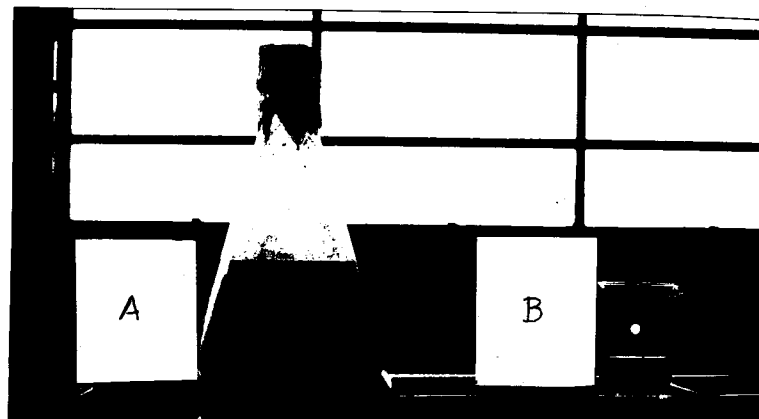
2. Anggota Peneliti

- a. Nama : Dra. Iryani, MS
- b. NIP/Pangkat/Gol : 131601546/Penata/III-c
- c. Jabatan Fungsional : Lektor Muda
- d. Fakultas/Jurusan : FMIPA /Kimia
- e. Bidang Keahlian : Biokimia
- f. Publikasi / Penelitian dalam Bidang Studi /Keahlian

Penelitian

1. Isolasi taksoflavin dari ampas kelapa yang ditumbuhi oleh bakteri *Pseudomonas cocovenenans* strain X128 (1990)
2. Pengaruh taksoflavin terhadap penyerapan glukosa di usus halus tikus (1991)
3. Analisa kadar yodium dalam garam yang dikonsumsi oleh masyarakat kotamadya Pekanbaru (1993)
4. Analisa zat aditif pada makanan yang beredar di kotamadya Pekanbaru (1995)
5. Isolasi kafein dari teh (1995)
6. Plating nir elektrik nikel dengan menggunakan hipofosfit sebagai reduktor dalam suasana basa (2000)

Lampiran 2. Minyak kelapa hasil pemisahan menggunakan bromelain bongkol nenas



Keterangan :

- A. Minyak kelapa yang masih bercampur dengan blondo
- B. Minyak kelapa yang telah di sentri fugasi

Lampiran 3. Blanko pengujian organoleptik

**BLANKO PENGUJIAN ORGANOLEPTIK MINYAK KELAPA
HASIL PEMISAHAN MENGGUNAKAN
BROMELAIN BONGKOL NENAS**

1. Tanggal tes :
2. Nama panelis :
3. No. panelis :
4. Nama produk : Minyak kelapa hasil pemisahan menggunakan bromelain bongkol nenas
5. Petunjuk : Panelis dipersilahkan untuk menilai warna, aroma dan rasa minyak 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	Sngat sepat
3	Keruh	Tengik	Sepat
4	Agak bening	Agak tengik	Agak sepat
5	Bening	Tidak tengik	Tidak sepat

6. Pengamatan :

Minyak kelapa hasil bromelain

Skor	1	2	3	4	5
Warna					
Aroma					
Rasa					

Minyak kelapa pembanding

Skor	1	2	3	4	5
Warna					
Aroma					
Rasa					