

**MEMPELAJARI MUTU SANTAN BEKU
SELAMA PENYIMPANAN**

Oleh

YULIANUS SAMPE

4589030121 / 901074111 02947

UNIVERSITAS
BOSOWA



**JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS "45"
UJUNG PANDANG**

1994

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS "45"

JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PERTANIAN

MEMPELAJARI MUTU SANTAN BEKU

SELAMA PENYIMPANAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Pertanian

Pada Jurusan Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas "45"

OLEH :

YULIANUS SAMPE

4589030121 / 901074111.02947

Disetujui

Ujung Pandang, 28. Okt. 1994

Ujung Pandang, 28/10/1994

(IR. NY. MARTINA NGANTUNG, M.App.Sc) (DR. IR. ELLY ISHAK, M.Sc)

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ujung Pandang, 21. Okt. 1994

(IR. ABDUL HALIK)
Dosen Pembimbing III

BERITA ACARA UJIAN

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas "45" Ujung Pandang Nomor : SK 169/U-45/XI/93, tanggal 15 November 1993 tentang Panitia Ujian Skripsi maka pada hari Rabu, 1 Juni 1994 setelah dipertimbangkan dihadapan Panitia Ujian Skripsi Universitas "45" Ujung Pandang untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Program Strata Satu (S-1) pada Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian yang terdiri dari :

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua : IR. DARUSSALAM SANUSI

Sekretaris : IR. M. JAMIL GUNAWI

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

ANGGOTA PENGUJI

1. IR. NY. MARTINA NGANTUNG, M.App.Sc

2. DR. IR. ELLY ISHAK, M.Sc

3. IR. ABDUL HALIK

4. DR. IR. EFFENDI ABUSTAM, M.Sc

5. IR. JALIL GENISA, M.S

6. IR. LINGGA

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Diketahui oleh:

Rektor Universitas "45"

Ujung Pandang

Dekan Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

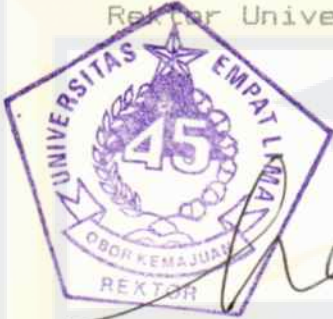


(PROF. MR. DR. H. A. ZAINAL ABIDIN FARID) (DR. IR. MUSLIMIN MUSTAFA, MSc)

LEMBARAN PENGESAHAN

Disetujui:

Rektor Universitas "45"



[Signature]
(PROF. Mr. DR. H. A. ZAINAL ABIDIN FARID)

BOSOWA

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



[Signature]
(DR. IR. MUSLIMIN MUSTAFA, M.Sc.)

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas "45"



[Signature]
(DR. DARUSSALAM SANUSI)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Kasih dan Rakmat-Nya sehingga Penulisan Laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada Dosen Pembimbing : IR. NY. MARTINA NGANTUNG, M.App.Sc DR. IR. ELLY ISHAK, M.Sc dan IR. ABDUL HALIK, yang telah memberikan bimbingan sejak dari Perencanaan hingga Penyusunan Laporan ini selesai. Ucapan terima kasih yang sama juga ditujukan kepada Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas "45" Ujung Pandang umumnya dan khususnya Staf Pengajar di Jurusan Teknologi Pertanian atas segala perhatian dan bimbingannya, baik selama di bangku kuliah maupun selama Praktek Lapang berlangsung. Demikian pula kepada Kepala Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Hasanuddin beserta stafnya yang telah memberikan fasilitas sehubungan dengan pelaksanaan Praktek Lapang ini.

Kepada Ayahanda J.D. TANDI dan Ibunda YOHANA LEMBANG serta kerabat keluarga, atas ketabahan dan kesabarannya dalam mengarahkan Penulis selama duduk di bangku kuliah serta iringan doa restu kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, terimalah persembahan ini sebagai ucapan terima kasih yang tulus.

Segala saran dan kritikan dari semua pihak yang sifatnya untuk kelengkapan tulisan ini, dengan senang hati Penulis akan menerimanya.

Ujung Pandang, Mei 1994



YULIAMUS SAMPE (4589030121/50107411102947). Mempelajari Mutu Santan Beku Selama Penyimpanan (Di bawah bimbingan IR.NY.MARTINA NGANTUNG,M.APP.Sc; DR.IR. ELLY ISHAK, M.Sc dan IR. ABDUL HALIK).

RINGKASAN

Santan kelapa adalah emulsi minyak dalam air yang berwarna putih, diperoleh dengan cara memeras daging kelapa segar yang telah diparut. Santan biasanya disiapkan pada saat akan digunakan karena produk ini tidak tahan lama disimpan. Usaha untuk memproduksi santan awet yang siap pakai dan dapat dipasarkan akan mendatangkan beberapa keuntungan, antara lain membuka kesempatan bentuk usaha baru.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari mutu santan beku dan melihat tingkat kerusakan lemak santan selama penyimpanan beku (-18°C). Penelitian ini di susun dalam bentuk percobaan dengan menggunakan metoda Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua kali ulangan.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kadar air dan asam lemak bebas selama penyimpanan mengalami peningkatan tetapi kadar protein dan kadar lemak mengalami penurunan.

Kadar air meningkat dari 45,640 % sampai 53,185 %. Asam lemak bebas dari 0,610 sampai 1,090 %. Kadar protein menurun selama penyimpanan, dari 6,935 % sampai 3,595 %. Kadar lemak juga mengalami penurunan, yaitu dari 38,690 % sampai dengan 28,695 %.

Bilangan peroksida tidak terbentuk selama penyimpanan beku, sedangkan kestabilan emulsi santan setelah disimpan selam empat minggu sudah mengalami kerusakan karena terbentuknya lapisan minyak pada permukaan santan tersebut.

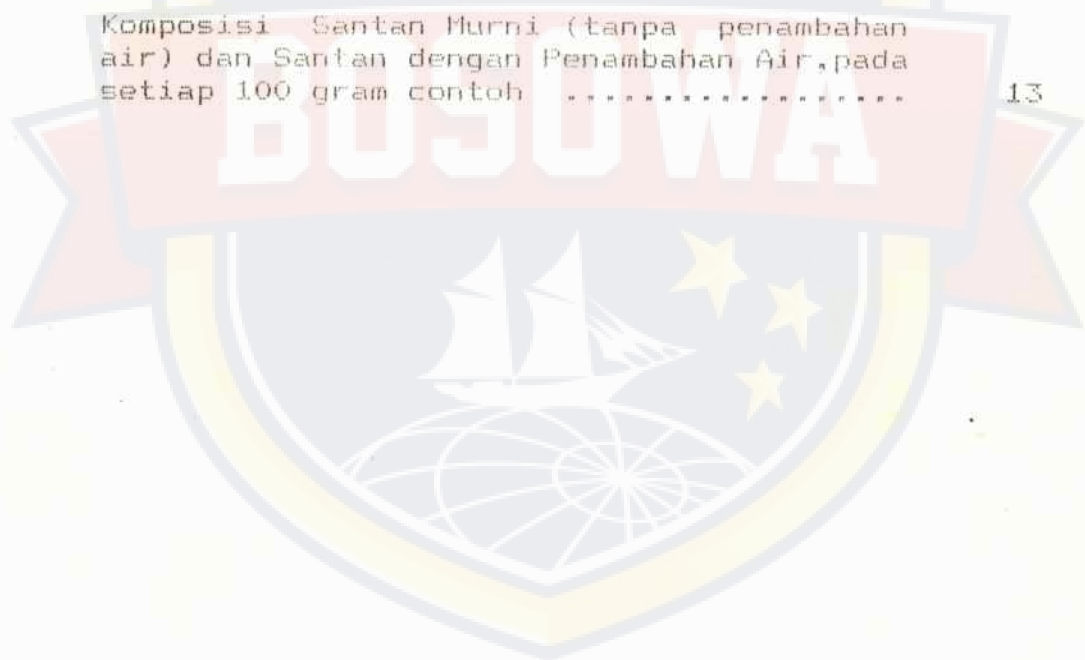
UNIVERSITAS

BOSOWA



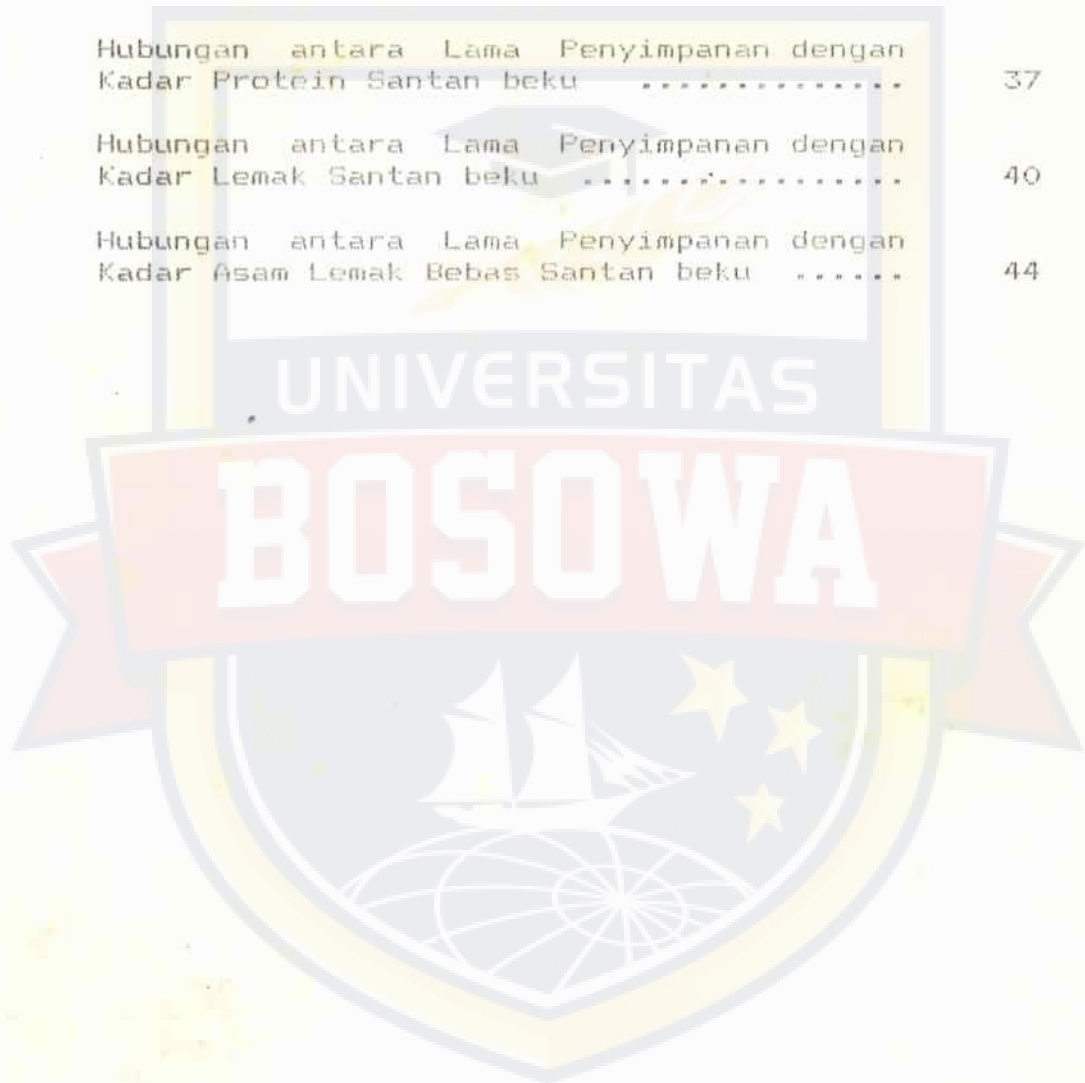
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Komposisi Daging Kelapa Muda, Setengah Tua dan Tua, untuk setiap 100 gram	4
2.	Kandungan Minyak Daging Buah Kelapa dan Umur Buah Kelapa	5
3.	Komposisi Asam Amino dalam Protein Daging Buah Kelapa	6
4.	Komposisi Santan Kelapa yang diperoleh dengan berbagai cara Ekstraksi	8
5.	Komposisi Kimia Santan Kelapa	11
6.	Perbandingan Komposisi Kimia Santan Kelapa dan Susu sapi	11
7.	Komposisi Santan Murni (tanpa penambahan air) dan Santan dengan Penambahan Air, pada setiap 100 gram contoh	13



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema Pembuatan Santan beku	32
2.	Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar Air Santan beku	35
3.	Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar Protein Santan beku	37
4.	Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar Lemak Santan beku	40
5.	Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar Asam Lemak Bebas Santan beku	44



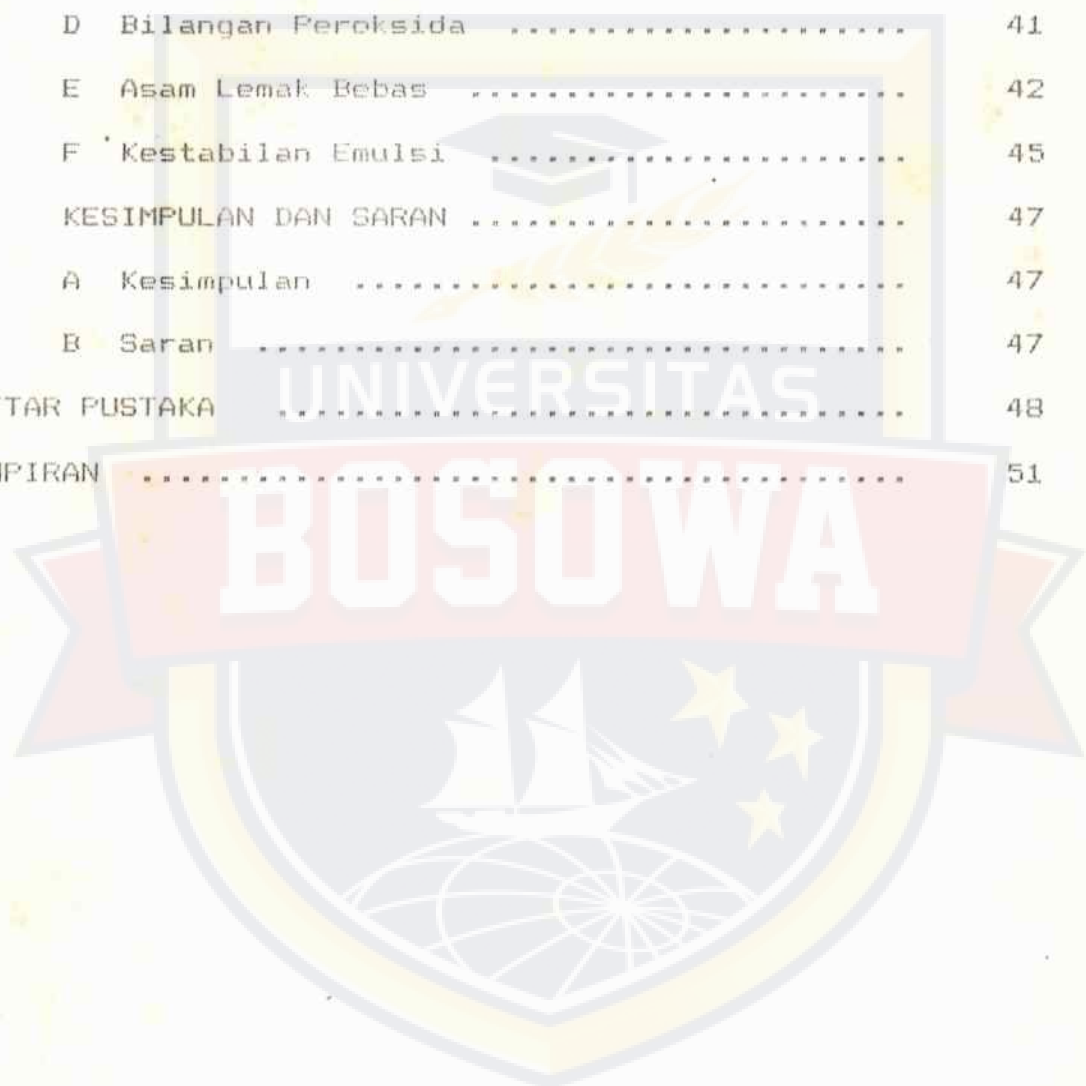
DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1 .	Data Hasil Analisa Kandungan Air Santan beku selama Penyimpanan	51
1a.	Analisa Sidik Ragam Kadar Air Santan Beku selama Penyimpanan	51
1b.	Uji Lanjutan BNT Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air	52
2 .	Data Hasil Analisa Kadar Protein Santan beku selama Penyimpanan	52
2a.	Analisa Sidik Ragam Kadar Protein Santan beku selama Penyimpanan	53
2b.	Uji Lanjutan BNT Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Protein	53
3 .	Data Hasil Analisa Kadar Lemak Santan beku selama Penyimpanan	54
3a.	Analisa Sidik Ragam Kadar Lemak Santan beku selama Penyimpanan	54
3b.	Uji Lanjutan BNT Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Lemak	55
4 .	Data Hasil Analisa Kadar Asam Lemak Bebas Santan beku selama Penyimpanan	55
4a.	Analisa Sidik Ragam Kadar Asam Lemak Bebas Santan beku selama Penyimpanan	56
4b.	Uji Lanjutan BNT Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Lemak Bebas	56
5 .	Rekapitulasi Data Hasil Penelitian Santan beku	67

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
A Latar Belakang	1
B Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
A Buah Kelapa	3
B Santan Kelapa	7
C Kerusakan Santan	12
D Kestabilan Emulsi	18
E Pembekuan	22
III BAHAN DAN METODA PENELITIAN	25
A Tempat dan Waktu Penelitian	25
B Bahan dan Alat	25
1 Bahan	25
2 Alat	25
C Metoda Penelitian	26
D Parameter yang Diamati	26
E Faktor Perlakuan	30
F Rancangan Percobaan	30

IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
	A Kadar Air	33
	B Kadar Protein	36
	C Kadar Lemak	38
	D Bilangan Peroksida	41
	E Asam Lemak Bebas	42
	F Kestabilan Emulsi	45
V	KESIMPULAN DAN SARAN	47
	A Kesimpulan	47
	B Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	UNIVERSITAS	48
LAMPIRAN	51



I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelapa merupakan salah satu sumber lemak terpenting di Indonesia. Dalam penggunaannya kelapa sebagian dibuat kopra dan kemudian diambil minyaknya, sebagian lagi digunakan dalam bentuk segar, baik untuk pembuatan minyak ataupun digunakan sebagai santan atau kelapa parut. Santan merupakan produk kelapa untuk berbagai masakan yang tidak dapat digantikan dengan bahan lain karena rasanya yang khas. Kebutuhan akan santan cenderung meningkat karena meningkatnya pendapatan perkapita.

Santan kelapa hampir setiap hari digunakan oleh ibu-ibu rumah tangga untuk memasak. Disamping itu santan digunakan dalam industri-industri makanan yaitu dalam pembuatan biskuit dan pencampuran kue-kue. Santan awet merupakan hasil olahan kelapa yang siap pakai dan dibutuhkan oleh masyarakat. Survei yang dilakukan oleh FAO tahun 1983 terhadap konsumen santan di Bandung, menyatakan bahwa 70% dari konsumen menghendaki adanya santan siap pakai (Sirait *et al*, 1987).

Usaha memproduksi santan awet yang dapat dipasarkan akan mendatangkan beberapa keuntungan, antara lain membuka kesempatan bentuk usaha baru. Disamping itu dapat terkumpul ampas yang dapat dipergunakan sebagai bahan industri makanan ternak, air kelapa untuk industri

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Buah Kelapa

Buah kelapa berbentuk bulat panjang, terdiri dari serabut (eksokarp dan mesokarp), tempurung(endokarp), daging buah (endosperm) dan air buah. Daging buah kelapa merupakan sumber minyak yang terpenting dan juga mengandung protein yang cukup tinggi. Komposisi daging buah kelapa sangat dipengaruhi oleh banyak macam faktor, antara lain varietas, keadaan tanah tempat tumbuh, umur pohon dan umur buah. Umur buah merupakan faktor penting yang sangat nyata mempengaruhi komposisi daging buah, seperti terlihat di dalam Tabel 1. Dalam tabel ini terlihat bahwa kenaikan kadar lemak selama pematangan buah sangat tinggi. Dengan demikian kelapa biasanya di panen setelah cukup tua, kira-kira berumur 10 sampai 11 bulan setelah pembuahan (Child, 1964).

Dewasa ini pemanfaatan daging buah kelapa sebagai bagian yang dapat dimakan jauh lebih besar dibandingkan dengan yang lainnya. Di Indonesia sebagian daging buah diolah menjadi kopra, sedangkan sisanya digunakan sebagai pembuat santan, kelapa parut kering dan lain-lain. Pada pembuatan santan diperlukan kelapa yang tua, agar di peroleh santan dengan kandungan lemak yang tinggi. Di samping itu perlu diperhatikan proses-proses yang digunakan terutama yang berhubungan dengan efisiensi

untuk mengurangi kehilangan minyak dalam hasil sampingnya (Somaatmadja, 1978).

Kandungan minyak dalam daging buah kelapa naik dengan bertambahnya umur buah kelapa sampai ketuaan tertentu. Sebaliknya kadar airnya menurun. Data yang di peroleh Balai Penelitian Kimia Bogor dalam tahun 1929-1932 dengan mempergunakan buah kelapa jenis raja dari

Tabel 1. Komposisi Daging Kelapa Muda, Setengah Tua dan Tua, untuk setiap 100 gram *)

Komposisi	U m u r		
	Muda	Setengah tua	Tua
Kalori (kal)	68,0	180,00	359,0
Protein (gr)	1,0	4,00	3,4
Lemak (gr)	0,9	13,00	34,7
Karbohidrat (gr)	14,0	10,00	14,0
Kalsium (mg)	17,0	8,00	21,0
Posfor (mg)	30,0	55,00	98,0
Besi (mg)	1,0	1,30	2,0
Vitamin A (I.U)	0,0	0,00	0,0
Thiamin (mg)	0,0	0,05	0,1
Asam Askorbat (mg)	4,0	4,00	2,0
Air (gr)	83,3	70,00	46,9
Bagian yang dapat di makan	53,0	53,00	53,0

*) Anonymous, 1967.

kebun percobaan diBogor tentang hubungan kandungan minyak dengan umur buah adalah seperti tercantum pada Tabel 2. Kadar minyak dalam daging buah kelapa naik dengan umur buah sampai sekitar 370 hari. Sesudah itu kadar minyak tetap dan pertumbuhan selanjutnya diperkirakan adalah pembentukan selulosa untuk memperkuat jaringan/sel yang mengandung minyak (Somaatmadja, 1978).

Tabel 2. Kandungan Minyak Daging Buah Kelapa dan Umur Buah Kelapa

Umur (hari)	Air (%)	Minyak (%)	Minyak (Adbk)* (%)
262	72,1	10,1	36,9
290	66,5	14,2	42,4
299	61,8	17,2	45,2
323	56,3	24,1	54,1
341	49,3	31,6	62,2
372	43,6	36,0	65,3
389	43,3	36,0	64,0
413	40,3	39,0	65,1

Sumber : Somaatmadja, 1978. *)= atas dasar bahan kering.

Menon dan Pandalai (1958), mengatakan bahwa daging buah kelapa yang sudah tua dapat dijadikan kopra dan dijadikan bahan makanan. Kelapa juga mengandung protein yang bernilai gizi tinggi dengan komposisi seperti yang

terlihat pada Tabel 3. Menurut Patel (1938) bahwa sebagai bahan makan, daging buah kelapa merupakan sumber protein yang penting dan mudah dicernakan.

Tabel 3. Komposisi Asam Amino dalam Protein Daging Buah Kelapa

Asam Amino	Jumlah (%)
Lysine	5,80
Methionine	1,43
Phenylalanine	2,05
Triptophane	1,05
Valine	3,57
Leusine	5,96
Histidine	2,42
Tryosine	3,18
Cystine	1,44
Arginine	15,92
Alanine	4,40
Proline	5,54
Serine	1,76
Aspartic Acid	5,12
Glutamic Acid	19,07

Sumber : Djatmiko *et al*, 1976.

Selain mengandung bahan-bahan seperti tercantum dalam Tabel 3, buah kelapa juga mengandung enzim seperti peroksidase, katalase, dehidrogenase dan fosfolatase. Pada buah yang sudah dipetik enzim tersebut akan mempercepat proses hidrolisa minyak sehingga terbentuk asam lemak bebas, mempercepat oksidasi pada asam lemak tidak jenuh yang menghasilkan peroksidan, dimana peroksidan menjadi aldehid dan keton (Djatmiko *et al*, 1976).

B. Santan Kelapa

Santan kelapa adalah emulsi minyak dalam air yang berwarna putih, diperoleh dengan cara memeras daging kelapa segar yang telah diparut atau dihancurkan, dengan atau tanpa penambahan air (Hagenmaier, 1980).

Santan berbentuk emulsi lemak dalam air dengan ukuran partikel lebih besar dari 1μ , sehingga berwarna putih susu (Kirk dan Other, 1950). Emulsi ini relatif stabil karena adanya protein dan karbohidrat sebagai stabilizer. Adanya penambahan air pada pembuatan santan, sangat mempengaruhi komposisi santan, sedangkan jumlah air yang ditambahkan tidak mempengaruhi kestabilan emulsi (Cheosakul, 1967).

Dachlan (1984), melaporkan bahwa komposisi santan kelapa bervariasi tergantung pada varietas dari kelapa yang dipergunakan, umur dan daerah dimana kelapa tumbuh.

Selain itu, komposisi santan kelapa akan tergantung pula pada cara pembuatannya dan efisiensi ekstraksi. Dengan cara pemerasan tangan dapat diekstrak santan sebanyak 52,9%, dengan waring blender sebanyak 61,9%, kempa hidralik (6000psi) sebanyak 70,3% dan dengan kombinasi cara tersebut diatas sebanyak 72,5%. Komposisi santan kelapa yang diperoleh dengan berbagai cara ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 4.

Pembuatan santan dari daging buah kelapa dilakukan dengan dua tahap. tahap pertama adalah persiapan buah, meliputi seleksi buah kelapa untuk memperoleh buah kelapa yang sudah tua dan berkualitas baik, pemisahan sabut, pemisahan tempurung dan testa untuk memperoleh daging

Tabel 4. Komposisi Santan Kelapa yang diperoleh dengan berbagai Cara Ekstraksi (%)

Analisa	Cara Ekstraksi			
	Pemerasan tangan	Waring blender	Kempa hidrolik	Kombinasi
Air	41,77	41,31	48,1	46,74
Lemak	26,41	47,86	33,59	47,69
Protein	4,19	4,53	3,93	4,34
Abu	1,11	1,76	-	-
Ekstraksi bebas N dan Serat	26,60	4,62	-	-

Sumber : Dachlan, 1984

buah yang berwarna putih. Pada pembuatan santan diperlukan kelapa yang sudah tua, agar diperoleh santan dengan kandungan lemak yang tinggi. Tanda-tanda kelapa yang sudah tua adalah sabutnya mulai mengering, tempurnya berwarna hitam, air isinya mulai berkurang, pembentukan putih lembaganya sudah padat (Soedijanto dan Sianipar, 1985).

Tahap kedua adalah ekstraksi santan dari daging buah kelapa. Ekstraksi ini dimaksudkan untuk mengeluarkan lemak dan protein yang terdapat dalam daging buah kelapa. Sebelum daging buah kelapa dihancurkan, terlebih dahulu diblanching yang menurut Winarno (1980), adalah untuk mengurangi kontaminasi awal mikroba dan memperbaiki warna pada bahan pangan.

Menurut Suhardiyono (1988), bahwa santan merupakan bahan makanan yang dipergunakan untuk mengolah berbagai masakan yang mengandung daging, ikan, ayam dan untuk pembuatan berbagai kue-kue, es krim, gula-gula dan lain-lainnya. Kandungan gula daging buah kelapa kurang dari 1%, karena itu santan kelapa tidak dapat dijadikan alkohol. Santan kelapa ini dapat dijadikan bahan pengganti susu atau dapat dijadikan bahan minyak (Ketaren, 1986).

Efektifitas ekstraksi santan dipengaruhi oleh tipe alat pengekstrak yang digunakan, bahan baku, perbandingan

antara air dan daging buah kelapa serta suhu ekstraksi. Tipe alat pengestrak yang digunakan akan mempengaruhi ukuran partikel daging kelapa. Parutan atau partikel daging buah yang mempunyai ukuran besar akan menghasilkan kadar santan yang rendah, sebaliknya parutan atau partikel daging buah yang kecil akan menghasilkan kadar santan yang lebih tinggi (Woodroof, 1979).

Joeswadi *et al.*, (1985), mengemukakan bahwa untuk memproduksi santan, akan menguntungkan bila dipergunakan buah kelapa yang berukuran kecil, karena prosentase daging buahnya dibandingkan dengan besarnya buah itu adalah lebih banyak daripada prosentase daging buah di dalam buah kelapa yang berukuran besar. Selanjutnya Djatmiko (1976), menyatakan bahwa buah kelapa itu harus pula ditinjau kematangannya. Santan yang paling stabil diperoleh dari buah kelapa yang kematangannya berumur 11 - 12 bulan.

Komposisi kimia santan kelapa dipengaruhi pula oleh derajat kematangan buah serta metode yang digunakan untuk memurnikan santan. Komposisi kimia santan dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Bila dibandingkan dengan susu sapi, komposisi kimia santan kelapa tidak menunjukkan perbedaan yang banyak. Perbandingan komposisi kimia santan kelapa dengan susu sapi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Komposisi Kimia Santan Kelapa

Macam Zat	Nathanael (1954) %	Popper (1966) %	Clemente (1933) %	Nathanael (1960) %
Air	50,00	54,1	47,00-53,00	52,0
Lemak	39,77	32,2	39,60-40,00	27,0
Protein	2,78	4,4	2,60- 2,90	4,0
Pati	0,09	-	0,08- 0,10	-
Gula	2,99	-	2,80- 3,20	-
Total padatan	10,38	-	10,30-10,50	-
Abu	1,22	1,0	1,10- 1,30	-
Karbohidrat	-	8,3	-	1,0

Sumber : Woodroof, 1979

Tabel 6. Perbandingan Komposisi Kimia Santan Kelapa dan Susu Sapi

Macam zat	Santan kelapa (%)	Susu sapi (%)
Air	86	87
Zat padat	13 - 14	14
Lemak	4 - 5	4
Karbohidrat	4 - 5	5
Putih telur	3 - 4	3
Mineral	1	3

Sumber : Ketaren, 1986

Sugiarto (1982), mengatakan bahwa santan yang diperoleh dengan cara ekstraksi parutan daging buah kelapa tanpa penambahan air mempunyai pH 6. Pada pH ini asam amino berada dalam bentuk ion dipolar dimana bagian polar berikatan dengan molekul air sedang bagian non polar larut dalam lapisan luar butir-butir lemak (Winarno 1989).

Kekentalan dan kestabilan santan semakin besar bila suhu ekstraksi meningkat. Ini disebabkan oleh adanya daya larut meningkat dari senyawa-senyawa seperti protein, karbohidrat dan fosfolipid disertai peningkatan suhunya. Perbandingan kelarutan senyawa tersebut hanya berlaku hingga suhu 70°C , sedangkan pada suhu 80°C akan menurun kembali. Woodroof (1979), menyarankan untuk menggunakan air sebagai cairan pengekstrak dengan suhu $65,6^{\circ}\text{C} - 76,6^{\circ}\text{C}$.

Sebagian besar komponen daging kelapa, terutama bahan yang larut dalam air akan terdapat dalam santan. Beberapa jenis protein yang tidak larut juga terdapat dalam santan, hal ini disebabkan karena ukuran partikel protein yang sangat kecil sehingga dapat melewati saringan ketika pengepresan (Sugiarto, 1982).

C. Kerusakan Santan

Santan merupakan hasil olahan kelapa yang cepat rusak. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh sifat dari bahan itu sendiri, adanya protein dan adanya kandungan air yang tinggi. Menurut Cheosakul (1967), bahwa tingginya kadar air dan protein dalam santan sangat mudah ditumbuhi mikroorganisme pembusuk sehingga santan mudah rusak.

Tabel 7. Komposisi Santan Murni (tanpa penambahan air) dan Santan dengan Penambahan Air, pada setiap 100 gram contoh

Komposisi	Santan murni	Santan dengan penambahan air
Kalori (kal)	324,0	122,0
Protein (gr)	4,2	2,0
Lemak (gr)	34,3	10,0
Karbohidrat (gr)	5,6	7,6
Kalsium (mg)	14,0	25,0
Posfor (mg)	1,9	0,1
Vitamin A (I.U)	0,0	0,0
Thiamin	0,0	0,0
Air (gr)	54,9	80,0
Bagian yang dapat di makan	100,0	100,0

Sumber : Cheosakul, 1967

Minyak kelapa berdasarkan kandungan asam lemak digolongkan ke dalam asam laurat, karena mengandung 40 - 50 % asam laurat (C_{12}) dan hanya sedikit asam-asam dengan C_8 , C_{10} , C_{14} , C_{16} , dan C_{18} . Kandungan asam lemak tidak jenuhnya hanya sedikit. Umumnya lemak ini mencair pada suhu kamar karena mengandung asam lemak berantai pendek (Sultanry, 1985).

Menurut Ketaren (1986), reaksi yang penting dari minyak dan lemak adalah reaksi hidrolisa, oksidasi dan hidrogenasi. Reaksi hidrolisa lemak akan menghasilkan flavour dan bau tengik asam lemak bebas dan gliserol. Reaksinya dipercepat oleh adanya basa, asam dan enzim-enzim. Menurut Winarno (1989), proses ketengikan sangat dipengaruhi oleh adanya peroksidan dan antioksidan. Peroksidan akan mempercepat terjadinya oksidasi sedangkan antioksidan akan menghambatnya.

Adanya antioksidan dalam lemak akan mengurangi kecepatan terjadinya proses oksidasi. Pada lemak, antioksidan terdapat secara alamiah, tetapi sering juga dengan sengaja ditambahkan. Antioksidan alamiah diantaranya adalah tocoferol (vitamin E), polifenol, gossipol atau turunan dari antho-sianin dan flavone (Ketaren, 1986)

Santan juga mudah rusak oleh mikroorganisme karena mengandung lemak yang tinggi. Menurut Ketaren dan Djatmiko (1976), beberapa jenis jamur, ragi dan bakteri mampu menghidrolisa lemak. Adanya mikroba, air dapat

membantu peruraian yang menghasilkan komponen-komponen yang cocok untuk pertumbuhan mikroorganismenya. Kerusakan santan ini ditandai dengan perubahan warna santan menjadi coklat, tumbuhnya jamur, pecahnya emulsi atau adanya bau yang menyimpang, misalnya bau tengik (Somaatmadja, 1974).

Ketengikan minyak dan lemak karena proses hidrolisa menimbulkan bau dan rasa yang tak enak. Timbulnya bau dan rasa itu disebabkan oleh pembentukan asam-asam lemak bebas. Akibatnya dari proses ketengikan akan terbentuk campuran senyawa-senyawa aldehid, keton dan asam-asam. Ditinjau dari segi terjadinya ketengikan pada minyak dan lemak, dikenal dua macam ketengikan yaitu "hydrolytic rancidity" dan "oxydative rancidity" (Ishak, 1985).

Reaksi hidrolisa bersifat "reversible" (bolak balik) apabila terdapat keseimbangan antara zat yang bereaksi dan yang dibentuk serta tidak dapat keluar dari keadaan tersebut. Proses hidrolisa pada minyak dapat digambarkan sebagai berikut:



Proses oksidasi pada minyak adalah penambahan oksigen pada ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh.

Proses ini dapat berlangsung apabila terjadi kontak antara oksigen dengan minyak dan akan menyebabkan minyak menjadi tengik. Pada tahap pertama dari oksidasi minyak akan terbentuk peroksida yang merupakan senyawa tidak stabil. Reaksi pembentukannya adalah sebagai berikut :



Asam lemak jenuh juga dapat teroksidasi oleh oksigen apabila suhu lebih tinggi dari 100°C atau pada suhu kamar, apabila terdapat cahaya yang diserap oleh khlorophil atau oleh enzim peroksidase (Djatmiko, 1976).

Air dan kotoran yang terdapat pada minyak merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme, tersebut tengik. Enzim peroksidase yang dihasilkan oleh *Penicillium glaucum* membantu proses oksidasi minyak sehingga menghasilkan keton. Sedangkan enzim lipase bekerja memecah lemak menjadi gliserol dan asam lemak serta menyebabkan minyak berwarna gelap (Djarmiko, 1976).

Minyak atau lemak hasil ekstraksi dari biji-bijian atau buah yang disimpan dalam jangka waktu panjang dan terhindar dari proses oksidasi, ternyata mengandung bilangan asam tinggi. Hal ini terutama disebabkan oleh

kontaminasi kerja enzim lipase dalam jaringan dan enzim yang dihasilkan oleh kontaminasi mikroba (Ketaren, 1986).

Menurut Winarno (1989), reaksi oksidasi disebabkan oleh otoolsidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otoolsidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi. Lemak biasanya mengandung enzim yang dapat menghidrolisa lemak. Semua enzim yang termasuk golongan lipase, mampu menghidrolisa lemak netral sehingga enzim tersebut inaktif oleh panas (Ketaren, 1986).

Warna gelap yang terdapat pada beberapa minyak yang telah mengalami proses kerusakan oksidatif, disebabkan karena terjadinya proses oksidasi tocopherol yang terdapat pada minyak atau lemak tersebut. Pigmen coklat biasanya hanya terdapat pada minyak atau lemak yang berasal dari bahan yang telah busuk. Hal ini dapat pula terjadi karena adanya pelepasan molekul karbohidrat dan protein yang disebabkan oleh karena aktivitas enzim-enzim seperti peroksidase, polypeptidase dan enzim oksidase (Djarmiko, 1973).

Kerusakan karena hidrolisa terutama banyak terjadi pada minyak atau lemak yang mengandung asam lemak jenuh dalam jumlah yang cukup besar, misalnya pada minyak kelapa yang mengandung asam laurat. Hasil oksidasi lemak

dalam bahan pangan tidak hanya mengakibatkan rasa dan bau yang tidak enak, tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi, karena kerusakan vitamin (carotene dan tocopherol) dan asam lemak essensial dalam lemak (Ketaren, 1975).

D. Kestabilan Emulsi

Emulsi adalah suatu dispersi atau suspensi suatu cairan dalam cairan yang lain yang molekul-molekul kedua cairan tersebut tidak saling berbaur tetapi saling antagonistik (Winarno, 1989). Sedangkan menurut Anief (1983) emulsi adalah campuran dari dua macam cairan yang tidak dapat bercampur satu sama lain, dimana satu fase terdispersi sebagai butiran kecil di dalam fase lainnya dengan bantuan zat pengemulsi atau emulgator.

Terpisahnya minyak dari bagian lain pada santan yang berasal dari kelapa yang telah lama disimpan, mungkin disebabkan karena selama penyimpanan terjadi kerusakan pada jaringan-jaringan daging kelapa, sehingga lemak keluar dari dalamnya. Penyimpanan juga menyebabkan pecahnya emulsi (Somaatmadja, 1974).

Menurut Winarno (1989), umumnya emulsi santan bersifat tidak stabil yaitu dapat pecah, dengan kata lain lemak dan air akan terpisah tergantung dari keadaan lingkungannya. Untuk menstabilkan sistim emulsi santan ini biasanya ditambahkan kedalamnya emulgator, yaitu zat yang dapat mempertahankan kestabilan emulsi lemak dalam

air atau sebaliknya. Kestabilan emulsi tersebut dipengaruhi pula oleh sifat dan jumlah penambahan emulgator, ukuran partikel, kondisi penyimpanan, suhu serta pelarutan atau penguapan selama penyimpanan. Mekanisme kerja suatu pengemulsi pada campuran minyak dan air adalah bila butiran-butiran lemak telah terpisah karena adanya tenaga mekanik (pengocokan), maka butir-butir lemak terdispersi tersebut segera diselubungi oleh selaput tipis emulsifier (Winarno, 1989).

Menurut Anief (1983), ketidakstabilan emulsi dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Emulsi terpisah menjadi dua lapisan, yang satu mengandung butir-butir tetesan (fase terdispersi) lebih banyak daripada lapisan yang lain dibandingkan terhadap emulsi mula-mula. Bila dikocok perlahan-lahan butir-butir tetesan akan homogen kembali. Hal ini terjadi karena terbentuknya kriming atau partikel-partikel tersuspensi, atau tetesan karena pengaruh gravitasi akan cenderung naik atau mengendap, tergantung pada perbedaan berat jenis diantara fase-fase tersebut. Dalam kondisi begini emulsi dapat diperbaiki dengan mengocok atau menambahkan zat emulgator.
2. Emulsi pecah karena film yang meliputi partikel

sudah rusak. Pecahnya emulsi ini disebabkan karena fase minyak dan air sudah nyata terpisah. Proses pecahnya emulsi ini dimulai dengan proses kriming, dan karena pengaruh panas dan sebagainya kriming menjadi kental dan memisah.

3. Berubahnya emulsi dari type emulsi minyak dalam air ke type emulsi air dalam minyak dan sebaliknya. Pecahnya emulsi ini disebabkan karena terjadi perubahan fase pendispersi yang disebabkan oleh pengaruh mikroorganisme dan enzim-enzim. Kerusakan emulsi ini sudah tidak dapat diperbaiki lagi.

Emulsi santan bersifat stabil karena adanya bahan pengemulsi alam, yaitu fosfolipid dalam jumlah 0,21 %. Stabilitasnya emulsi ini disebabkan karena adanya protein dan mungkin juga karena adanya ion yang terabsorpsi pada permukaan minyak seperti halnya pada susu sapi (Dachlan, 1984).

Santan memberikan masalah khusus, karena santan tidak dapat disterilkan dengan pemanasan sebagaimana biasa dilakukan terhadap bahan yang lain, disebabkan santan mengkoagulasi jika dipanaskan di atas suhu 80°C ,

aroma kelapa yang harum sebagian besar akan hilang (Suhardiyono, 1988).

Menurut Dachlan (1984), bahwa pemanasan dapat mengawetkan santan, tetapi merusak bentuk emulsinya. Pemanasan pada suhu 121°C dalam waktu lama, dapat menyebabkan perubahan warna dan pecahnya emulsi. Dalam mengawetkan santan dengan panas, biasanya dilakukan pasteurisasi. Perlakuan pasteurisasi sebelum sterilisasi santan atau cream ini dimaksudkan untuk mengurangi jumlah bakteri awal, sehingga sterilisasi dapat diperpendek.

Kerusakan emulsi santan tidak saja oleh adanya pemanasan tetapi juga emulsi santan dapat rusak akibat serangan mikroorganisme pembusuk karena adanya air dan komponen lainnya seperti protein, lemak yang cukup untuk pertumbuhan mikroorganisme tersebut. Faktor yang harus diperhatikan dalam pengawetan dengan panas adalah jumlah panas yang diberikan harus cukup untuk mematikan mikroba pembusuk dan mikroba patogen, dan jumlah panas yang digunakan tidak boleh menyebabkan penurunan gizi dan cita rasa makanan (Winarno, 1980).

Pada umumnya karena deteriorasi lemak dan minyak itu tergantung pada suhu maka pengawetan dengan menggunakan pembekuan akan memberikan suatu potensi yang maksimum dalam pengawetan hampir semua bahan pangan berlemak. Aktivitas enzim hanya dihambat oleh suhu pembekuan. Pengendalian enzim yang termudah dapat dikerjakan dengan merusak, dengan perlakuan pemanasan yang pendek

(blanching) sebelum pembekuan dan penyimpanan (Desrosier 1988).

Untuk mempertahankan aroma santan segar, maka cara yang terbaik adalah dengan menyimpan pada temperatur di bawah 0°C . Santan yang akan disimpan harus diproses secara higienis baik peralatan maupun selama proses berlangsung. Dengan tindakan pencegahan demikian, maka akan mudah menyediakan santan dengan aroma yang baik dan mutu tetap dipertahankan baik selama beberapa bulan pada temperatur 5°C (Suhardiyono, 1988). Menurut Woodroof (1979), bahwa santan cream beku yang dikalengkan dapat tahan hingga satu tahun kalau disimpan pada suhu $-23,3^{\circ}\text{C}$.

E. Pembekuan

Pembekuan adalah penyimpanan bahan pangan dalam keadaan beku. Bahan makanan tidak mempunyai titik beku yang pasti, tetapi akan membeku pada kisaran suhu tergantung pada kadar air dan komposisi sel. Kurva suhu waktu pembekuan umumnya menunjukkan garis datar antara 0°C dan -5°C , berkaitan dengan perubahan air menjadi es, kecuali jika kecepatan pembekuan sangat tinggi. Telah ditunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melampaui daerah pembekuan ini mempunyai pengaruh yang nyata pada mutu beberapa makanan beku (Buckle *et al.*, 1987).

Titik beku suatu cairan adalah suhu dimana cairan tersebut dalam keadaan seimbang dengan bentuk padatnya.

Suatu larutan dengan tekanan uap yang lebih rendah dari zat pelarut murni tidak akan seimbang dengan zat pelarut yang padat pada titik beku normalnya. Sistem tersebut harus didinginkan sampai suhu dimana larutan dan zat pelarut yang padat mempunyai tekanan uap yang sama. Oleh karena kebanyakan bahan pangan akan membeku pada suhu antara 0°C dan $-3,8^{\circ}\text{C}$ (Desrosier, 1988).

Menurut Buckle *et al.*, (1987), teknik-teknik pembekuan dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Penggunaan udara dingin yang ditiupkan atau gas lain dengan suhu rendah kontak langsung dengan makanan.
2. Kontak tidak langsung, misalnya alat pembeku lempeng.
3. Perendaman langsung makanan ke dalam cairan pendingin atau menyemprotkan cairan pendingin di atas makanan.

Sedangkan Ishak *et al.* (1985), mengatakan bahwa ada dua cara pembekuan yang dikenal yakni pembekuan lambat (slow freezing) dan pembekuan cepat (quick freezing).

Pertumbuhan mikroorganisme dalam makanan pada suhu dibawah kira-kira -12°C belum dapat diketahui dengan pasti. Jadi penyimpanan makanan beku pada suhu sekitar -18°C dan dibawahnya akan mencegah kerusakan mikrobiologis, dengan persyaratan tidak terjadi perubahan

suhu yang besar. Pada kurva pembekuan terlihat bahwa aktivitas enzim didalam jaringan beku justru dirangsang di daerah super-dingin. Pada daerah itu terdapat banyak air yang tidak berbentuk kristal, karenanya ada dasar ilmiah yang benar yang dipegang sebagai suatu pandangan umum, bahwa suhu diatas $-9,4^{\circ}\text{C}$, meskipun berada dibawah titik beku bahan pangan dapat memberikan suatu kerusakan yang berat terhadap kualitas bahan pangan, tidak saja terhadap kenampakannya akan tetapi juga terhadap kehilangan zat-zat gizi (Desrosier, 1988).



III BAHAN DAN METODA PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pangan dan Gizi Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin Ujung Pandang. Pelaksanaannya dimulai pada bulan November sampai bulan Desember 1993.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kelapa tua yang dibeli dari Pasar Terong Ujung Pandang dan bahan yang digunakan dalam analisa antara lain NaOH 0,1 N, asam asetat, alkohol netral, KI jenuh, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1, H_2SO_4 pekat, HCl 0,1 N, NaOH 45 %, petroleum eter, pati 1 %, phenolphthalein dan aquades.

2. Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain labu kjeldhal, alat destilasi, erlemeyer, buret, corong gelas, gelas ukur, statif, cawan porselin, oven, timbangan analitik, eksikator, soxhlet apparatus, gelas piala, butir-butir batu didih, penangas air, gelas arloji, aluminium foil, kain blacu, kemasan plastik, freezer, mesin pamarut dan timbangan kasar, kertas saring.

C. Metode Penelitian

Buah kelapa yang cukup tua dipilih, dikupas dan diambil dagingnya. Daging buah kelapa yang diperoleh dibuang testanya sehingga diperoleh daging buah kelapa yang berwarna putih. Selanjutnya dicuci bersih dan diblanching dalam air panas pada suhu 80°C selama 30 menit. Daging buah kelapa yang telah diblanching diparut dengan menggunakan mesin pemat. Hasil parutan kelapa ditambahkan air hangat sebanyak 2000 ml untuk 5000 gr parutan daging buah kelapa, kemudian diperas untuk memperoleh santannya. Santan yang diperoleh disaring dengan kain blacu.

Cream dari santan dipisahkan dengan cara santan di diamkan selama semalam dalam lemari pendingin, setelah itu skim dan endapannya dibuang dengan cara menyedotnya keluar menggunakan selang. Cream yang diperoleh dimasukkan kedalam kemasan plastik kemudian ditutup rapat. Santan cream yang telah dikemas disimpan dalam freezer pada suhu -18°C selama sebulan dan dianalisa setiap interval waktu satu minggu.

D. Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar air, kadar protein, kadar lemak, bilangan peroksida, asam lemak bebas (% FFA) dan kestabilan

emulsi. Cara pengukuran masing-masing parameter adalah sebagai berikut :

1. Kadar Air (AOAC, 1970)

Timbang sebanyak 2 gram contoh dan dimasukkan ke dalam wadah. Timbang contoh dan wadah. Selanjutnya dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 2 - 3 jam, atau sampai beratnya konstan dan kemudian didinginkan dalam eksikator. Kemudian ditimbang. Hasil yang didapat dihitung berdasarkan rumus :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100 \%$$

dimana :

a = berat cawan kosong

b = berat cawan dan contoh sebelum di ovenkan

c = berat cawan dan contoh sesudah diovenkan

2. Kadar Protein (Sudarmadji, 1984)

Ditimbang sebanyak 2 gram bahan dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, ditambahkan 10 gram K_2S atau Na_2SO_4 anhidrat, dan 15 - 25 ml H_2SO_4 pekat. Kemudian dipanaskan pada pemanas listrik dalam almari asam sampai cairan menjadi jernih tak berwarna. Setelah labu

kjeldahl beserta cairannya menjadi dingin kemudian ditambahkan 200 ml aquades dan 1 gram zn, serta larutan NaOH 45 % sampai cairan menjadi basis. Setelah labu itu dilakukan destilasi dan destilat ditampung dalam erlemeyer yang berisi 100 ml HCl 0,1 N yang sudah diberi indikator Phenolphthalein 1 % beberapa tetes. Destilasi diakhiri setelah volume destilat 150 ml. Kelebihan HCl 0,1 N dalam destilat dititrasi dengan larutan basa standar (larutan NaOH 0,1 N). Hasil yang didapat di hitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\% N = \frac{(\text{ml NaOH blanko} - \text{ml NaOH contoh})}{\text{gram contoh} \times 10} \times N \times 14,008$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{faktor konversi} (6,25)$$

3. Kadar Lemak

Ditimbang kira-kira 5 gram contoh dalam gelas piala yang telah ditetapkan terlebih dahulu bobotnya. Ditambahkan 30 ml HCl 25 % dan 20 ml air suling dan beberapa butir batu didih, gelas piala ditutup dengan gelas arloji dan dididihkan selama 15 menit. Sesudah itu disaring panas-panas dan dicuci dengan air panas hingga tidak bereaksi asam lagi (periksa dengan kertas lakmus). Kertas saring bersama endapan/padatan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C, kemudian dimasukkan kedalam kertas saring pembungkus lalu ditimbang. Kemudian dimasukkan ke

dalam tabung soxhlet, kertas saring dan contoh (endapan) dikeringkan pada oven suhu 105°C dan ditimbang hingga bobotnya konstan. Kadar lemak dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{Kehilangan bobot}}{\text{bobot contoh}} \times 100 \%$$

4. Bilangan Peroksida (Sudarmadji, 1984)

Ditimbang kira-kira 2 gram contoh dalam erlemeyer tertutup dan ditambahkan 30 ml larutan asam asetat-kloroform (3 : 2), digoyang sampai larut semua kemudian ditambahkan 0,5 ml larutan jenuh KI. Didiamkan selama 1 menit dengan kadang kala digoyang lalu ditambahkan 30 ml aquades. Dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N sampai warna kuning hampir hilang. Ditambahkan 0,5 ml larutan pati 1% titrasi dilanjutkan sampai warna biru mulai hilang. Bilangan peroksida dinyatakan dalam mili-equivalen dari peroksida dalam 1000 gram contoh.

$$\text{Bilangan Peroksida} = \frac{\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{N Thio} \times 1000}{\text{berat contoh (gr)}}$$

5. Asam Lemak Bebas (FFA)

Bahan harus diaduk merata dan berada dalam keadaan cair pada waktu diambil contohnya. Ditimbang sebanyak kira-kira 2 gram contoh dalam erlemeyer, tambahkan 50 ml alkohol netral yang panas dan 2 ml indikator

Phenolphthalein. Dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 30 detik.

$$\text{FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N} \times \text{BM Asam Lemak Bebas}}{\text{berat contoh} \times 1000} \times 100$$

$$\text{BM Asam Lemak Laurat} = 200$$

6. Kestabilan Emulsi

Kestabilan emulsi diamati secara visual dengan cara mengamati ada tidaknya pecahan atau pemisah emulsi selama penyimpanan yang dapat diamati langsung melalui wadah/kemasan yang digunakan. Pengamatan dilakukan setiap minggu.

E. Faktor Perlakuan

Faktor perlakuan yang diberikan terhadap santan adalah penyimpanan, yaitu penyimpanan 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu dan kontrol (tanpa penyimpanan).

F. Rancangan Percobaan

Rancangan Percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua kali ulangan. Rumus matematikanya adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

dimana:

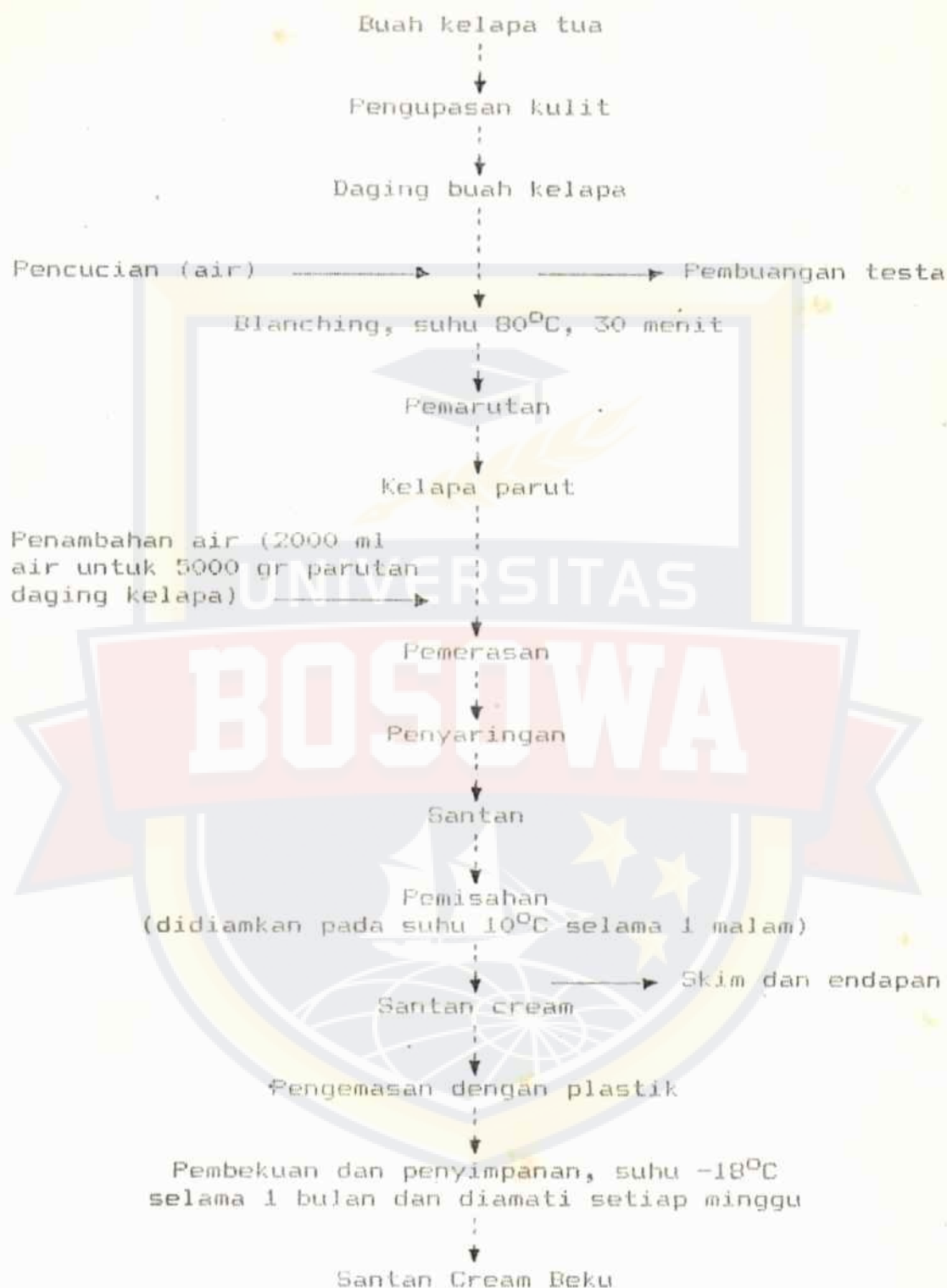
Y_{ij} = Nilai Pengamatan

μ = Nilai Tengah Populasi

T_i = Pengaruh waktu penyimpanan dari perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Galat percobaan dari perlakuan ke-i pada pengamatan ke-j





Gambar 1. Skema Pembuatan Santan Beku

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air

Kadar air suatu bahan pangan dapat mempengaruhi mutu, terutama karena berhubungan erat dengan daya awet bahan selama penyimpanan. Bahan pangan dengan kadar air tinggi umumnya dapat ditumbuhi oleh semua jenis mikroorganisme, tetapi penyimpanan bahan dalam keadaan suhu beku (dibawah -15°C) pertumbuhan mikroorganisme terhenti dan kebanyakan mikroorganisme mulai mati secara perlahan (Buckle *et al.*, 1987).

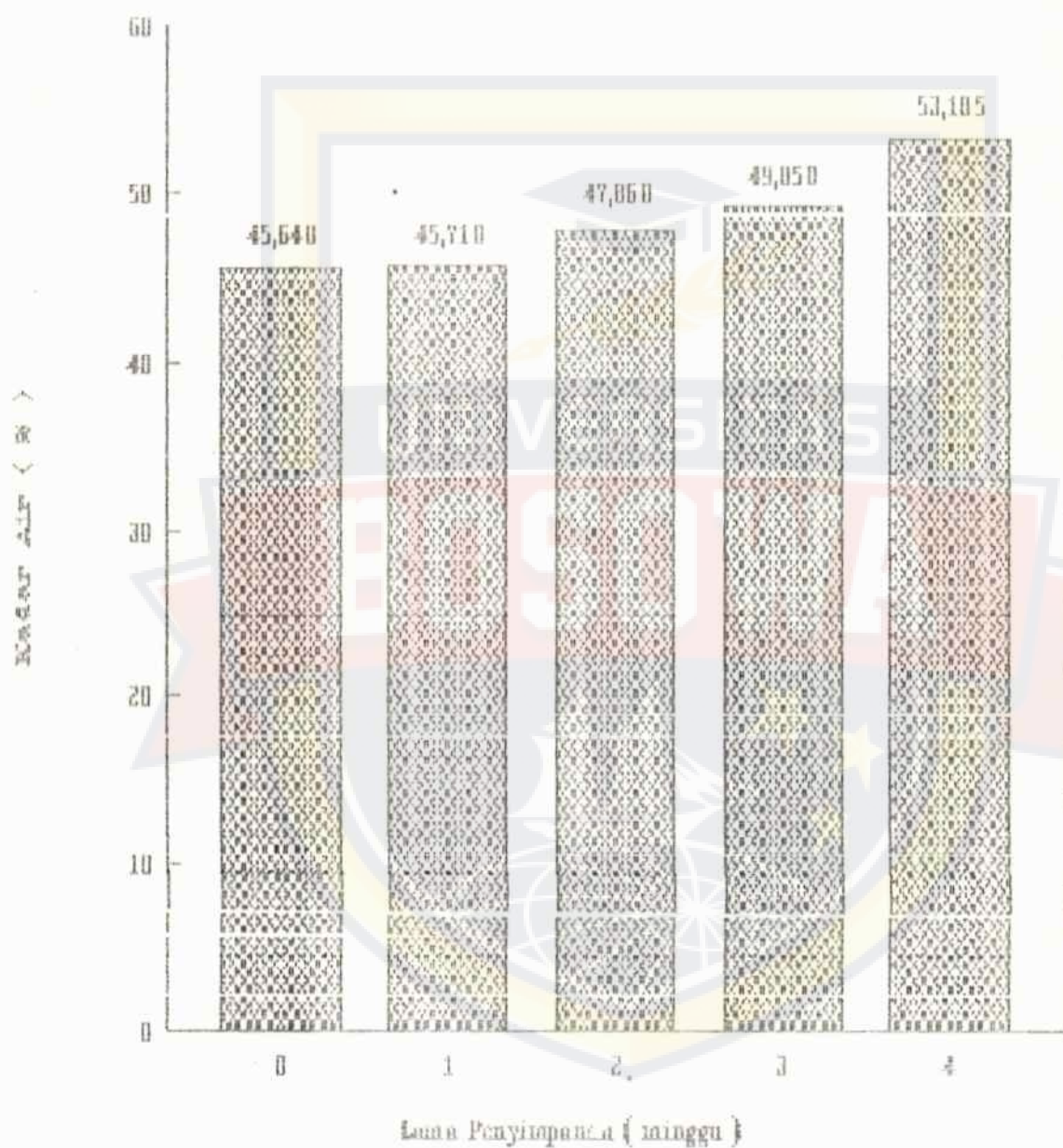
Hasil pengamatan kadar air santan beku menunjukkan bahwa kadar air berkisar antara 45,71 % sampai 53,18 %. Data hasil analisa disajikan pada Lampiran 1, sedangkan hasil analisa sidik ragam pada Lampiran Ia.

Dari hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penyimpanan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air. Semakin lama penyimpanan beku, kadar air makin tinggi. Peningkatan kadar air ini erat kaitannya dengan proses hidrolisa, dimana enzim yang dapat menghidrolisa lemak seperti enzim lipase dan esterase menguraikan komponen tersebut sehingga air terbebas dan bergabung dengan air dari santan. Buckle *et al.*, (1987), mengatakan bahwa selama pembekuan dan penyimpanan beku, konsentrasi bahan-bahan dalam sel termasuk enzim dan substratnya meningkat, jadi kecepatan aktivitas enzim

dalam jaringan beku cukup nyata, walaupun pada suhu rendah.

Kadar air santan beku yang tertinggi mencapai 53,18% yaitu setelah santan disimpan pada suhu beku selama 4 minggu. Meningkatnya kadar air dari 45,64 % (kontrol) menjadi 53,18 %, dapat juga disebabkan karena pada saat dilakukan pengeringan dalam oven kemungkinan ada minyak yang ikut menguap sehingga mempengaruhi persen kadar air setelah perhitungan. Pada saat dilakukan thawing dapat terjadi penyerapan air, hal ini sesuai dengan pendapat Desrosier (1988), bahwa jika jaringan yang dibekukan tersebut dicairkan dengan segera maka air akan diserap kembali ke dalam jaringan ketika kristal-kristal es telah mencair.

Dalam proses hidrolisa, minyak atau lemak akan dirubah menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Proses hidrolisa yang dapat mengakibatkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air pada minyak dan lemak tersebut (Djarmiko, 1973).



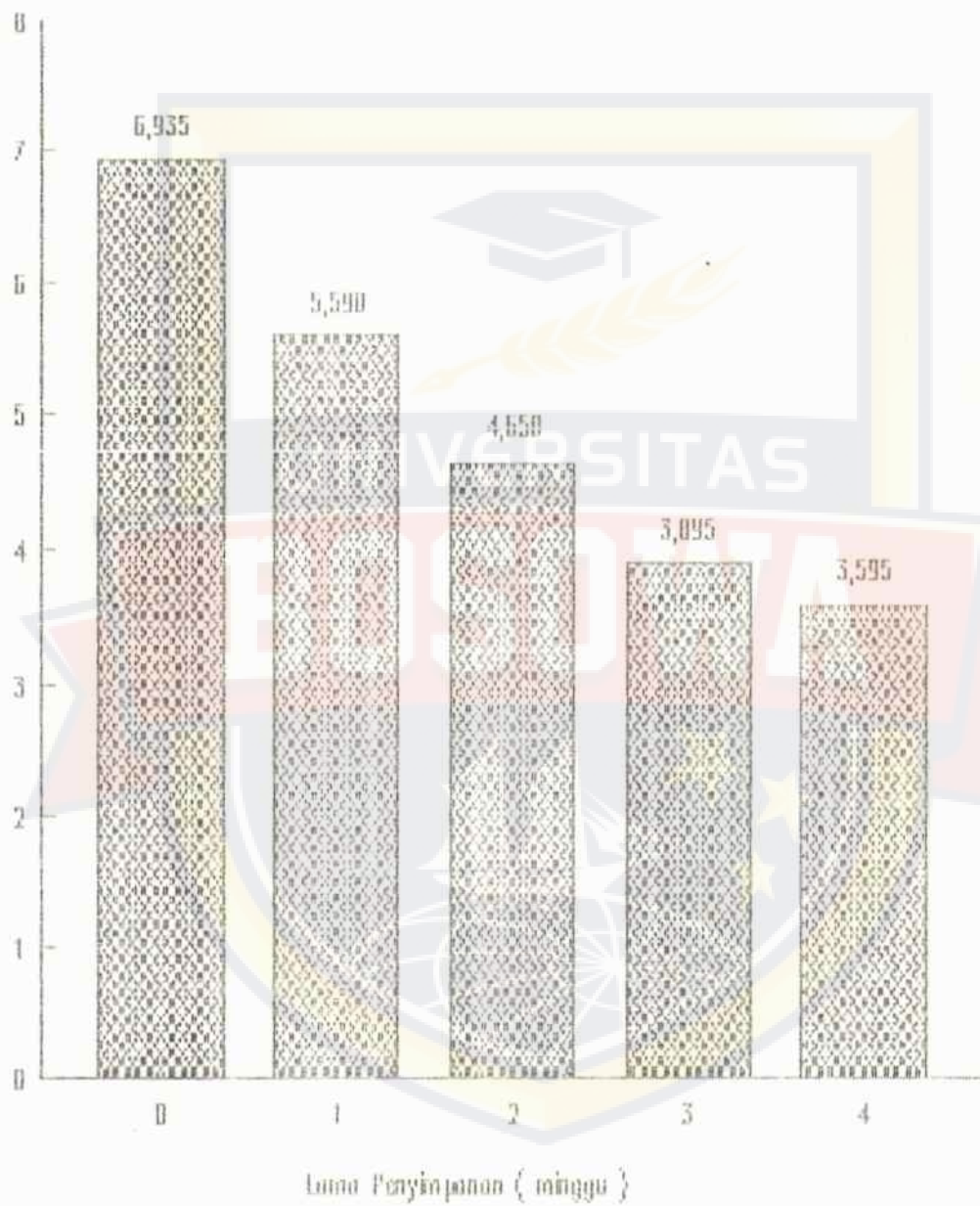
Gambar 2. Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar Air Santan Beku

B. Kadar Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Bila suatu protein dihidrolisis dengan asam, alkali atau enzim akan dihasilkan campuran asam-asam amino. Sebuah asam amino terdiri dari sebuah gugus amino, sebuah gugus karboksil dan sebuah atom hidrogen (Winarno, 1989).

Dalam penelitian ini protein juga diamati setiap minggu penyimpanan selama 4 minggu. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa kadar protein santan cream berkisar antara 3,595 % sampai 5,59 %. Data hasil pengamatan terhadap kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 2, sedangkan hasil analisa sidik ragam pada Lampiran 2a.

Kadar protein santan cream mengalami penurunan selama penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan air dari santan cream, sehingga protein yang dapat larut dalam air terhidrolisis selama penyimpanan. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam, perlakuan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein.



Gambar 3. Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar protein Santan Beku

Uji lanjutan BNT menunjukkan bahwa penyimpanan selama satu minggu berbeda dengan penyimpanan dua, tiga dan empat minggu. Penyimpanan selama dua minggu tidak berbeda dengan penyimpanan selama tiga minggu, tetapi berbeda dengan penyimpanan selama satu minggu dan empat minggu. Hal ini disebabkan karena semakin lama santan di simpan kadar airnya semakin tinggi, sehingga prosentase proteinnya semakin kecil. Selama penyimpanan beku, kadar air dari santan naik, sedangkan kadar protein dan lemak menurun.

C. Kadar Lemak

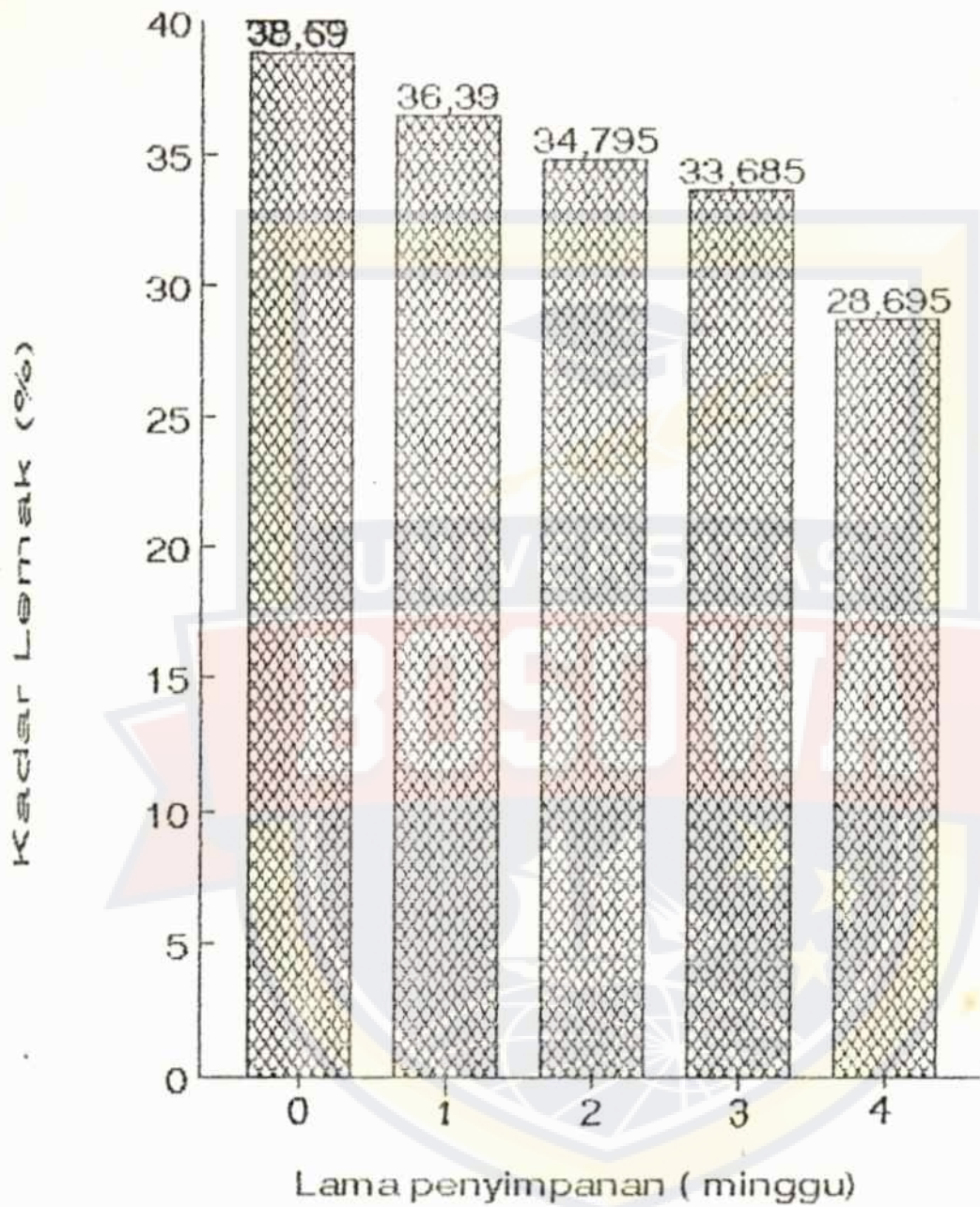
Kadar lemak juga merupakan salah satu parameter yang menentukan kestabilan emulsi santan. Oleh karena itu di dalam penelitian ini dilakukan analisa terhadap kadar lemak santan untuk melihat perubahan kadar lemak santan selama penyimpanan beku.

Data hasil analisa lemak santan beku disajikan pada Lampiran 3. Kadar lemak bervariasi dari 28,695 % sampai 36,39 %. Prosentase kadar lemak mengalami penurunan selama penyimpanan disebabkan karena penyimpanan terjadi proses hidrolisa yang menguraikan lemak. Hidrolisa pada minyak atau lemak dapat disebabkan oleh aktivitas enzim, seperti enzim lipase yang didukung oleh tingginya kadar air dalam lemak tersebut.

Menurut Winarno (1983), bahwa semua jenis enzim yang termasuk golongan lipase mampu menghidrolisa lemak sehingga menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Enzim lipase aktif dalam emulsi minyak dalam air. Pada suhu rendah, yaitu pada suhu pembekuan enzim masih aktif, misalnya enzim lipase dari *Penicillium roqueforti* masih akan memproduksi asam lemak bebas dari emulsi minyak kelapa (santan) pada suhu -29°C . Beberapa enzim dapat terdenaturasi pada suhu pembekuan, tetapi sebagian enzim masih tahan dalam pembekuan maupun proses thawing.

Hasil analisa sidik ragam dapat dilihat pada Lampiran 3a. Penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar lemak santan cream. Penyimpanan selama empat minggu dapat menyebabkan kadar lemak kurang dari 36,39 % menjadi 28,695 %. Uji lanjutan BNT menunjukkan bahwa penyimpanan selama satu minggu berbeda sangat nyata dengan penyimpanan selama tiga minggu dan empat minggu, tetapi tidak berbeda dengan penyimpanan selama dua minggu. Penyimpanan selama dua minggu tidak berbeda dengan penyimpanan selama tiga minggu. Hal ini terjadi karena semakin lama disimpan makin tinggi kadar airnya, yang dapat digunakan oleh enzim untuk aktivitasnya sehingga terjadi proses hidrolisa lemak.

Menurut Sudarmadji *et al* (1989), bahwa lemak dan minyak merupakan sumber biokalori yang cukup tinggi nilai



Gambar 4. Hubungan Antara Lama Penyimpanan Dengan Kadar Lemak Santan Beku

kilokalorinya yaitu 9 kilokalori setiap gramnya. Juga merupakan sumber asam-asam lemak tak jenuh yang essensial yaitu linoleat dan lenolenat. Disamping itu lemak dan minyak juga merupakan sumber alamiah vitamin-vitamin yang terlarut dalam minyak yaitu vitamin A, D, E dan K.

Dengan terurainya lemak didalam santan maka kadar lemak berkurang dan juga menyebabkan daya emulsi menurun, karena dengan terurainya lemak akan menghasilkan asam-asam lemak bebas.

D. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk mengetahui derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Makin tinggi kandungan peroksidanya, makin rendah kualitas minyak tersebut. Hal ini berarti pula bahwa proses "oksidative rancidity" telah terjadi (Ketaren, 1986).

Dalam penelitian ini analisa terhadap santan beku tidak didapatkan adanya bilangan peroksida. Ini berarti bahwa selama penyimpanan beku tidak terjadi proses oksidasi. Desrosier (1988) mengatakan bahwa proses oksidasi lebih besar/lebih cepat terjadi pada suhu tinggi dibandingkan pada suhu yang rendah.

Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak atau lemak.

Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan ketengikan pada minyak dan lemak. Setiap proses ketengikan yang dimulai dengan proses oksidasi menghasilkan berbagai jenis peroksida. Peroksida ini adalah hasil reaksi antara komponen minyak atau lemak yang tidak jenuh dengan oksigen bebas pada ikatan rangkapnya. Peroksida ini akan berisomerisasi dengan air membentuk seri yang kompleks, termasuk aldehid, keton dan asam-asam yang berat molekulnya rendah. Pada permulaan proses ketengikan, maka tinggi bilangan iod maka makin tinggi pula bilangan peroksida (Ketaren, 1986).

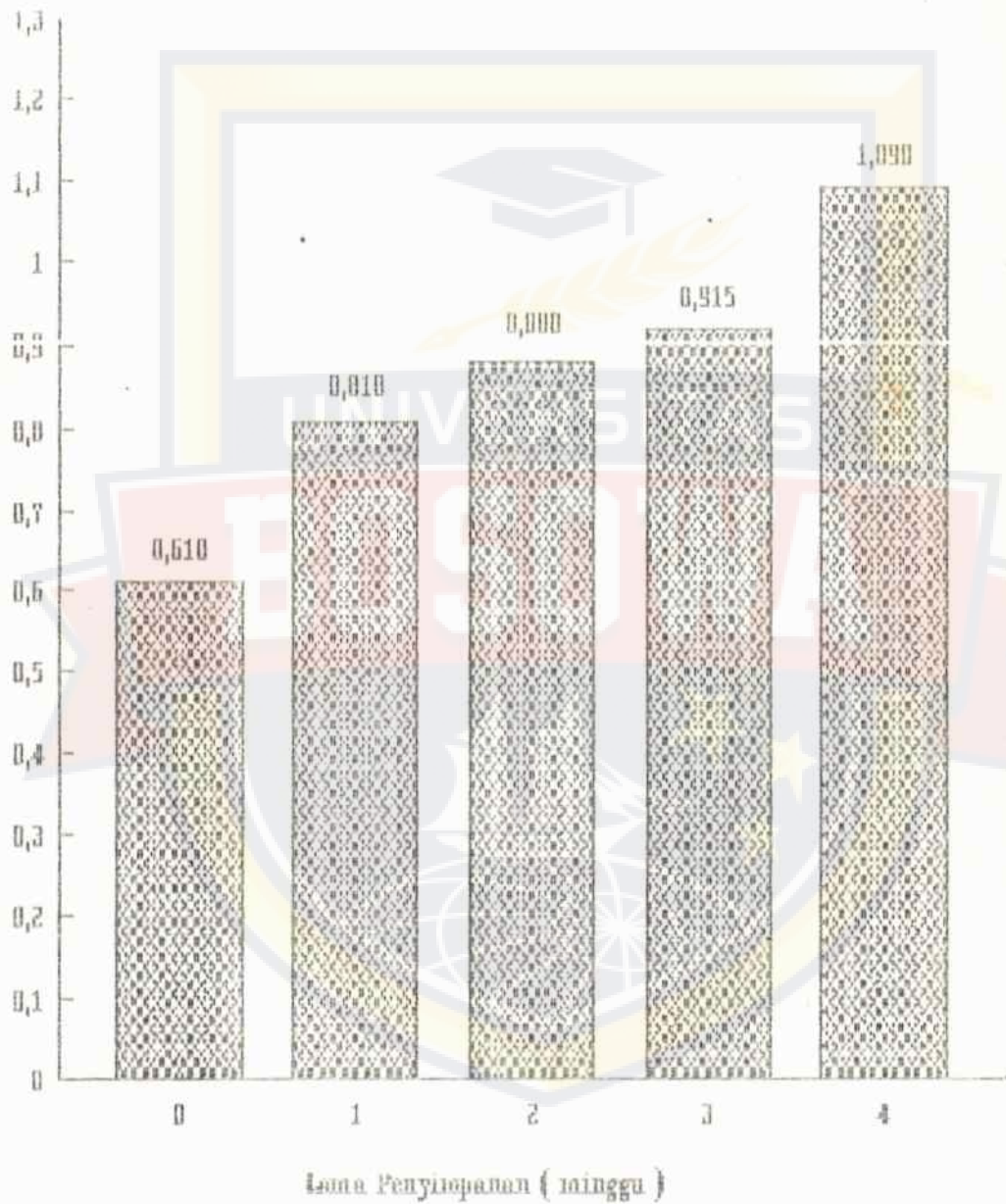
E. Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas adalah merupakan produk hasil penguraian komponen lemak akibat dari proses hidrolisa. Menurut Ishak *et al* (1985), bahwa makin banyak kandungan asam lemak bebas dalam suatu jenis minyak atau lemak, semakin rendah mutu minyak tersebut. Sebaliknya makin sedikit kandungan asam lemak bebas makin baik kualitas daripada lemak.

Adanya asam lemak bebas didalam suatu jenis minyak akan mudah terhidrolisa menjadi ketonik-ketonik yang akan menyebabkan ketengikan. Ketengikan seperti ini disebut hydrolytic rancidity yaitu ketengikan yang terjadi oleh proses hidrolisa (Djatmiko, 1973).

Kadar asam lemak bebas ditentukan setiap waktu penyimpanan satu minggu sampai empat minggu. Hasil pengamatan terhadap asam lemak bebas menunjukkan bahwa terjadi peningkatan selama penyimpanan. Asam lemak bebas meningkat dari 0,81 % menjadi 1,09 %. Data hasil pengamatan asam lemak bebas dapat dilihat pada Lampiran 4. Kenaikan asam lemak bebas selama penyimpanan disebabkan terurainya lemak yaitu hidrolisa trigliserida yang menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Hidrolisa lemak didalam santan disebabkan oleh reaksi enzimatik, baik yang berasal dari daging buah kelapa maupun kemungkinan yang dihasilkan oleh mikroba.

Hasil analisa sedik ragam dapat dilihat pada Lampiran 4a. Dari hasil analisa ini dapat disimpulkan bahwa penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar asam lemak bebas. Laju kenaikan asam lemak bebas dapat juga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, mengingat didalam santan terdapat sejumlah lemak, air, protein dan karbohidrat yang merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Menurut Ketaren dan Djatmiko (1976) bahwa diantara bakteri yang dapat menghidrolisa atau menyebabkan lemak terhidrolisa adalah *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Achromobacter* dan *Clostridium*. Hidrolisa lemak oleh mikroorganisme dapat berlangsung dalam suasana aerobik dan anaerobik.



Gambar 5. Hubungan antara Lama Penyimpanan dengan Kadar Asam Lemak Bebas Santan Beku

Uji lanjutan BNT menunjukkan bahwa penyimpanan satu minggu tidak berbeda nyata dengan penyimpanan dua minggu dan tiga minggu, tetapi berbeda nyata dengan penyimpanan empat minggu. Kandungan asam lemak bebas yang berlebihan didalam bahan pangan dapat memberikan ketengikan, karena asam lemak tak jenuh dapat memberikan reaksi autooksidasi yang menimbulkan ketengikan.

F. Kestabilan Emulsi

Kestabilan emulsi diamati setiap waktu penyimpanan, dari satu minggu sampai empat minggu. Hasil pengamatan secara visual memperlihatkan bahwa santan cream selama penyimpanan beku tidak mengalami pemecahan emulsi akan tetapi apabila santan cream tersebut dithawing kemudian didiamkan setelah mencair maka akan terlihat adanya pemisahan antara air dengan cream serta terdapat lapisan minyak pada permukaan. Adanya pemisahan ini menunjukkan bahwa emulsi santan sudah mulai mengalami kerusakan. Pemisahan ini terjadi pada santan cream yang telah di simpan selama empat minggu.

Timbulnya lapisan minyak pada permukaan santan di sebabkan oleh terurainya lemak dari santan akibat proses hidrolisa. Anief (1983), mengatakan bahwa emulsi tidak stabil bila emulsi terpisah menjadi dua lapisan, dimana lapisan yang satu lebih banyak dari lapisan yang lainnya

dibandingkan volume mula-mula. Bila dikocok perlahan-lahan butir-butir tetesan akan homogen kembali. Kerusakan emulsi ini masih bisa diperbaiki dengan penambahan emulgator ke dalamnya. Umumnya emulsi yang stabil mempunyai fase dalam atau fase terdispersi antara 40 - 60 % (Jide, 1986).



V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai analisa mutu santan beku dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Selama empat minggu penyimpanan tidak dijumpai adanya peroksida yang dapat menyebabkan minyak atau lemak menjadi tengik.
2. Asam lemak bebas yang terbentuk selama penyimpanan beku adalah 1,09%. Jumlah ini belum menyebabkan lemak menjadi tengik karena menurut Ketaren sampai batas 15 % asam lemak bebas belum menyebabkan ketengikan, tetapi sudah mengurangi rasa lezat dari minyak atau lemak.
3. Penyimpanan selama empat minggu menyebabkan terbentuknya lapisan minyak pada permukaan santan sudah mulai mengalami kerusakan.
4. Pembekuan dapat mengawetkan santan cream. Setelah disimpan selama tiga minggu emulsi dari santan cream beku masih tetap baik.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian ini maka disarankan bahwa untuk memperoleh santan beku yang baik maka perlu ditambahkan emulsifier kedalam santan sebelum pembekuan agar santan tetap awet dan baik selama penyimpanan beku.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1967. Daftar Analisa Bahan Makanan. Lembaga Makanan Rakyat, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Anonymous, 1982. Petunjuk Praktek Pengawasan Mutu Hasil Pertanian I. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Anief, 1983. Ilmu Farmasi Universitas Gadjah Mada. Penerbit Chali Indonesia.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., Wootton, 1987. Food Science, Departemen of Education, International Development Program of Australian Universities and Colleges, Austalians. Pentj. Hari Purnomo and Adiono. Ilmu Pangan. Penerbit UI-Press, Jakarta.
- Child, R., 1964. dalam Somaatmadja, 1974. Pengolahan Kelapa III. Pengawetan Santan Kelapa. Komunikasi Balai Penelitian Kimia Bogor.
- Cheosakul, U., 1967. dalam Workshop Penyusunan Pola Nasional Peremajaan Kelapa Rakyat, Bangkok. Direktorat Jenderal Perkebunan, Departemen Perindustrian RI, 1972.
- Djarmiko, B. dan Widjaja, A.P., 1973. Minyak dan Lemak. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. FATEMETA IPB, Bogor.
- Djarmiko, B., Goutara, Irawati, 1976. Pengolahan Kelapa I Departemen Teknologi Hasil Pertanian. FATEMETA IPB, Bogor.
- Dachlan, M.A., Sutrisniati, D., Sirait, S.D., 1984. Pengembangan Pembuatan Santan Awet. Warta IHP.
- Desrosier, N.W., 1988. The Technology of Food Preservation Third Edition, The AVI Publishing Co, New Jersey. Pentj. Muchji Muljohardjo. Teknologi Pengawetan Pangan. Penerbit UI-Press, Jakarta.
- Fardias, s., 1989. Petunjuk Laboratorium, Analisa Mikrobiologi Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.

- Hagenmaier, R., 1980. Coconut Aqueous Processing. University of San Carlos Cebu City, Philippines.
- Ishak, E., K. Pakasi, S. Berhimpon, CH.L. Nanere, 1985. Pengolahan Hasil Pertanian. Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Joeswadi, E. Nurlaelayah, B. Enie, 1985. Penelitian Stabilitas Emulsi Daya Awet Santan Pasta. Laporan Hasil Litbang, Bogor.
- Jide, J., 1986. Studi Tentang Pengaruh Emulgator Tunggal (Polisorbat 80) dan Emulgator Campuran (Polisorbat 80 dan Span 80) pada Kestabilan Emulsi Parafin Cair Tipe Minyak dan Air. Skripsi Fakultas MIPA, Jurusan Farmasi Universitas Hasanuddin, Ujung Pandan.
- Kirk dan Othmer, 1950. dalam Somaatmadja, 1974. Pengolahan Kelapa III. Pengawetan Santan Kelapa. Komikasi Balai Penelitian Kimia Bogor.
- Ketaren, S., 1975. Peranan Lemak Dalam Bahan Pangan. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. FATEMETA IPB, Bogor.
- Ketaren, S dan Djadmiko, 1976. Kerusakan Lemak. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. FATEMETA IPB, Bogor.
- Ketaren, S., 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Penerbit UI-Press, Jakarta.
- Menon, P.K.V., dan K.M. Pandalai, 1958. The Coconut Palm A Monograph. Indian Coconut Commite Ernakulum, India.
- Preceeding SEMinar Teknologi Pangan II. Balai Penelitian Kimia Departemen Perindustrian Bogor, Hal.270.
- Patel, J.S., 1983. dalam Djadmiko, 1976. Pengolahan Kelapa I. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. FATEMETA IPB, Bogor.
- Somaatmadja, D., Herman, A.S., Mardjuki, A., 1974. Pengolahan Kelapa III. Pengawetan Santan Kelapa. Komikasi Balai Penelitian Kimia Bogor, No.162.
- Somaatmadja, D., 1978. Usaha Untuk Memperoleh Hasil Pengolahan Kelapa yang Bermutu Baik. Komikasi Balai Penelitian Kimia Bogor, No. 178.

- Sudarmadji, S., Bambang, H., Suhadi, 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty Yogyakarta Edisi Ketiga.
- Sultanry, R., Kaseger, B., 1985. *Kimia Pangan*. Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Soedijanto, Sianipar, 1985. *Kelapa*. Penerbit CV.Yasaguna Jakarta.
- Sirait, S.D., P. Tambunan, I.N. Ridwan., 1987. *Pembuatan Model Industri Kecil Santan Awet di Sentra Produksi. Laporan Hasil Penelitian dan Pengembangan DIP Tahun 1986/1987*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Proyek Penelitian dan Pengembangan Hasil Pertanian.
- Sugiarto, S., 1982. *Mempelajari Pengaruh Asam Sorbat dan Natrium Metabisulfit terhadap Daya Awet Santan Kelapa (Coconut nucifera L) dengan Bahan Pengemulsi Tween 80 pada Penyimpanan Dingin*. Skripsi Institut Pertanian Bogor.
- Suhardiyono, L., Bambang, H., Suhadi., 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty Yogyakarta Bekerja Sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Woodroof, J.G., 1979. *Coconut; Production, Processing, Products*. AVI Publishing Company, INC. Westport, Connecticut.
- Winarno, F.G., Fardiaz, S., Fardiaz, D., 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G., 1989. *Kimia Pangan dan Gizi*. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G., 1983. *Enzim Pangan*. Penerbit PT. Gramedia Jakarta.



Lampiran 1. Data Hasil Analisa Kandungan Air Santan Beku Selama Penyimpanan (%)

Penyimpanan beku (-18°C) (minggu)	Ulangan		Total	Rata-rata
	I	II		
Kontrol	47,49	43,32	91,28	45,64
1	47,10	44,32	91,42	45,71
2	48,72	47,00	95,72	47,86
3	48,64	49,46	98,10	45,05
4	52,73	53,64	106,37	53,185
Total			396,61	

Lampiran 1a. Analisa Sidik Ragam Kadar Air Santan Beku Selama Penyimpanan

SK	DB	JK	KT	F.hit	F.tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	59,26184	19,7539	12,96*	6,59	16,69
Acak	4	6,09365	1,5234	-	-	-
Total	7	65,35549	-	-	-	-

Keterangan * = berbeda nyata

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{KT \text{ Acak}}{\text{Rata-rata umum}} \times 100 \% \\
 &= \frac{1,2342}{48,95} \times 100 \% \\
 &= 2,52 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 1b. Uji Lanjutan BNT Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air

Penyimpanan beku (-18°C) (minggu)	Rata-rata	Beda antara				
		M_1	M_2	M_3	M_4	NPBNT [†]
4	53,185	7,47*	5,32*	4,13*	-	3,42
3	49,050	3,34 ^{tn}	1,19 ^{tn}	-	-	-
2	47,860	2,15 ^{tn}	-	-	-	-
1	45,710	-	-	-	-	-

Keterangan : * = berbeda nyata
 tn = tidak berbeda
 NPBNT 0,05 = 3,42

Lampiran 2. Data Hasil Analisa Kadar Protein Santan Beku Selama Penyimpanan (%)

Penyimpanan beku (-18°C) (minggu)	Ulangan		Total	Rata-rata
	I	II		
Kontrol	7,10	6,77	13,87	6,935
1	5,62	5,56	11,18	5,590
2	4,33	4,97	9,30	4,650
3	3,88	3,91	7,91	3,895
4	3,37	3,82	7,19	3,595
Total			35,460	

Lampiran 2a. Analisa Sidik Ragam Kadar Protein Santan Beku Selama Penyimpanan

SK	DB	JK	KT	F.hit	T.tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	4,75485	1,58495	20,58**	6,59	16,69
Acak	4	0,30800	0,07700	--	--	--
Total	7	5,06315	--	--	--	--

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 2b. Uji Lanjutan BNT Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Protein

Penyimpanan beku (-18°C) (minggu)	Rata-rata	Beda antara				
		M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	NPENT
4	3,595	1,995*	1,055*	0,3 ^{tn}	--	0,76
3	3,895	1,695*	0,755 ^{tn}	--	--	--
2	4,650	0,940*	--	--	--	--
1	5,59	--	--	--	--	--

Keterangan : * = berbeda nyata
tn = tidak berbeda

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{KT \text{ Acak}}{\text{Rata-rata umum}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,2774}{4,4325} \times 100 \% \\
 &= 6,25 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Data Hasil Analisa Kadar Lemak Santan Beku Selama Penyimpanan (%)

Penyimpanan beku (-18°C) (minggu)	Ulangan		Total	Rata-rata
	I	II		
Kontrol	38,33	39,05	77,38	38,690
1	35,22	36,95	72,78	36,390
2	34,22	35,37	69,59	34,795
3	33,42	33,95	67,37	33,685
4	28,76	28,63	57,39	28,695
Total			267,13	

Lampiran 3a. Analisa Sidik Ragam Kadar Lemak Santan Beku Selama Penyimpanan

SK	DB	JK	KT	F.hit	F.tabel	
					0,05	0,10
Perlakuan	3	66,20815	22,0693	61,42**	6,95	16,69
Acak	4	1,43735	0,3593	-	-	-
Total	7	67,64550	-	-	-	-

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{KT \text{ Acak}}{\text{Rata-rata umum}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,5994}{33,39125} \times 100 \% \\
 &= 1,79 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 3b. Uji Lanjutan BNT Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Lemak

Penyimpanan beku (-18°C) (minggu)	Rata-rata	Beda antara				NPBNT
		M_1	M_2	M_3	M_4	
4	28,695	7,69*	6,1*	4,99*	-	1,66
3	33,683	2,70*	1,11 ^{tn}	-		
2	34,795	1,59 ^{tn}	-			
1	36,39	-				

Keterangan : * = berbeda nyata
tn = tidak berbeda

Lampiran 4. Data Hasil Analisa Kadar Asam Lemak Bebas Santan Beku Selama Penyimpanan

Penyimpanan beku (-18°C) (minggu)	Ulangan		Total	Rata-rata
	I	II		
Kontrol	0,66	0,54	1,20	0,60
1	0,81	0,81	1,62	0,810
2	0,88	0,88	1,76	0,880
3	0,95	0,88	1,83	0,915
4	1,03	1,15	2,18	1,090
Total			7,39	

Lampiran 4a. Analisa Sidik Ragam Kadar Asam Lemak Bebas Santan Beku Selama Penyimpanan

SK	DB	JK	KT	F.hit	F.tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	3	0,0851	0,0283	11,77**	6,59	6,69
Acak	4	0,0097	0,002425	-	-	-
Total	7	0,0948	-	-	-	-

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Lampiran 4b. Uji Lanjutan BNT Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Asam Lemak Bebas

Penyimpanan beku (-18°C) (minggu)	Rata-rata	Beda Antara				
		M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	NPBNT
4	1,09	0,28*	0,21*	0,18 ^{tn}	-	0,13
3	0,91	0,10 ^{tn}	0,03 ^{tn}	-	-	-
2	0,88	0,07 ^{tn}	-	-	-	-
1	0,81	-	-	-	-	-

Keterangan : * = berbeda nyata
tn = tidak berbeda

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{KT \text{ Acak}}{\text{Rata-rata umum}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,04920}{0,92375} \times 100 \% \\
 &= 5,32 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Rekapitulasi Data Hasil Penelitian Santan Beku Selama Penyimpanan

Penyimpanan beku (-18°C) (minggu)	K a n d u n g a n (%)				
	Air	Protein	As.Lemak Bebas	Lemak	Peroksida
Kontrol	45,640	6,935	0,600	38,690	-
1	45,710	5,590	0,810	36,390	-
2	47,860	4,650	0,880	34,475	-
3	49,050	3,895	0,915	33,685	-
4	53,185	3,895	1,090	28,695	-



