

D  
637.146.  
SIR.  
1/2

**PENGUNAAN SUSU SAPI FRİES HOLLAND UNTUK PEMBUATAN  
DALI SUATU PRODUK SUSU OLAHAN TRADISIONAL  
SUMATERA UTARA**

**DISERTASI**

O l e h

**CELLY HELENA SIRAIT**



**FAKULTAS PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
1991**

## RINGKASAN

CELLY HELENA SIRAIT. Penggunaan Susu Sapi Fries Holland untuk Pembuatan Dali suatu Produk Susu Olahan Tradisional Sumatera Utara (Komisi Pembimbing ADI SUDONO, sebagai ketua, SOEWARNO T. SOEKARTO, D.T.H. SIHOMBING, MUHILAL dan AUNUDDIN sebagai anggota).

Dali merupakan olahan susu tradisional dari daerah Sumatera Utara berbentuk gumpalan protein dengan tekstur lunak menyerupai tahu dibuat dari bahan baku susu kerbau. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji sifat-sifat dali olahan susu tradisional dan mengembangkan penggunaan bahan susu sapi untuk pembuatan dali dengan bahan penggumpal getah buah pepaya. Untuk itu telah dilakukan penelitian lapangan di daerah Porsea Tapanuli Utara dan percobaan di laboratorium. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam empat tahap yaitu:

Penelitian pertama dilakukan di Kecamatan Porsea, Tapanuli Utara, untuk mengetahui proses pengolahan dali, sifat-sifat dali dan penanganan produk dali. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei dan penentuan responden secara acak dari peternak kerbau sekaligus pengolah dali.

Percobaan kedua adalah pembuatan dali dari susu sapi dengan bahan penggumpal getah buah pepaya. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah susu sapi dapat dipakai sebagai bahan dasar pembuatan dali dan apakah getah buah

pepaya dan ekstrak buah nenas dapat dipakai sebagai bahan penggumpal. Dengan mengacu dari pembuatan dali di lapangan maka pada percobaan kedua ini dilakukan pembuatan dali dari susu sapi dan susu kerbau dengan menggunakan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan dengan getah buah pepaya. Masing-masing dali hasil percobaan diperbandingkan mengenai rendemen dan sifat-sifat serta nilai gizi dalinya.

Percobaan ketiga untuk mengetahui penggunaan bahan penggumpal yang paling baik dalam pembuatan dali sapi dihubungkan dengan suhu pengolahan. Bahan penggumpal yang digunakan adalah ekstrak buah nenas dan getah pepaya.

Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial, dengan dua faktor yang diamati yaitu pertama faktor suhu pengolahan dengan tiga taraf yaitu  $65^{\circ}\text{C}$ ,  $80^{\circ}\text{C}$ ,  $95^{\circ}\text{C}$  dan yang kedua faktor konsentrasi bahan penggumpal, dengan masing-masing empat taraf. Untuk taraf konsentrasi ekstrak buah nenas adalah 2.00 %, 2.25 %, 2.50 % dan 2.75 %, dengan tiga kali ulangan percobaan. Untuk taraf konsentrasi getah buah pepaya adalah 0.4 %, 0.5 % 0.6 % dan 0.7 % dengan tiga kali ulangan.

Percobaan keempat untuk mengetahui daya tahan simpan dali dari susu sapi yang dibuat dengan proses terbaik dari hasil penelitian sebelumnya yaitu dengan suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  dan konsentrasi getah buah pepaya 0.4 % (v/v), dengan perlakuan penggaraman dan pembungkusan. Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial

3 x 3 x 7 dengan tiga faktor yang diteliti yaitu faktor pertama adalah penggunaan garam (A) dengan taraf tanpa garam (A1) garam jenuh dengan pengenceran aquades 1:2 (A2) dan garam jenuh dengan pengenceran aquades 1:1 (A3) dan faktor yang kedua adalah pengemasan (B) dengan taraf tanpa dikemas (B1), dikemas dengan plastik polipropilen (B2) dan dikemas dengan aluminum foil (B3) dan faktor yang ketiga adalah waktu pengamatan (C) yaitu penyimpanan 0 hari (C1), satu hari (C2), dua hari (C3), tiga hari (C4), empat hari (C5), lima hari (C6), enam hari (C7) dan tujuh hari (C8) dengan tiga kali ulangan percobaan.

Hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian ini setelah dilakukan analisis terhadap rendemen dan sifat-sifat dali, nilai gizi, uji bakteri dan uji organoleptik dali adalah sebagai berikut : Bahan baku dali yang di lapangan (Sumatera Utara) adalah susu kerbau dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas (5.6 persen). Penanganan susu kerbau masih kurang baik dilihat dari kebersihan susu, karena susu yang masuk kategori kotor masih 45 persen, katagori sedang 30 persen dan katagori bersih hanya 25 persen. Kualitas susu kerbau untuk bahan baku dali juga sangat bervariasi dilihat dari kadar protein, kadar lemak dan jumlah bakteri. Rataan rendemen dali kerbau yang di lapangan adalah 32.58 %, kadar air 76.94%, kadar protein 7.29 % dan kadar lemak 11.65 %. Dali yang baik adalah dengan warna putih agak kekuningan, berbentuk gumpalan kompak dan kenyal seperti tahu dengan

aroma khas susu. Penanganan secara khusus terhadap produk dali belum ada.

Dali sapi dan dali kerbau mempunyai rendemen dan nilai gizi sama. Dari uji organoleptik memperlihatkan bahwa dali sapi lebih disukai oleh panelis Batak maupun panelis bukan Batak.

Penggunaan bahan penggumpal ekstrak buah nenas yang terbaik adalah 2.0 persen dengan suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan untuk bahan penggumpal getah buah pepaya 0.4 - 0.5 persen, dengan suhu pengolahan  $80-95^{\circ}\text{C}$  adalah yang paling baik. Diantara kedua bahan penggumpal ini yang terbaik adalah bahan penggumpal getah buah pepaya.

Pengawetan dengan garam jenuh yang diencerkan dengan akuades dengan perbandingan 1 : 1 dan dengan pengemasan plastik poli propilen adalah yang terbaik dalam memperpanjang daya tahan simpan dali.

Dari percobaan-percobaan tersebut di atas, diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Pembuatan dali dari susu sapi dapat dilakukan dengan menggunakan bahan penggumpal getah buah pepaya adalah yang terbaik, pada konsentrasi 0.4 % (v/v) dan suhu pengolahan antara  $80^{\circ}\text{C}$  -  $95^{\circ}\text{C}$ . Pengawetan dengan garam jenuh yang diencerkan dengan akuades dengan perbandingan 1 : 1 dan pengemasan dengan plastik polipropilen dapat memperpanjang waktu penyimpanan dali sapi dari sehari menjadi tiga hari.

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 30 Oktober 1945 di Porsea Sumatera Utara, anak kedua dari enam bersaudara dari Ayahanda Y.S. Sirait (Almarhum) dan Ibunda T.D. Hutabarat yang tinggal di Jalan Pembangunan II/7A Jakarta.

Pada tahun 1958 penulis menamatkan Sekolah Dasar Negeri Porsea, tahun 1961 menamatkan Sekolah Menengah Pertama Negeri XVII Jakarta dan tahun 1964 menamatkan Sekolah Menengah Atas Negeri II Jakarta. Tahun 1964 masuk Fakultas Peternakan IPB di Bogor dan mendapatkan gelar Sarjana Peternakan pada tahun 1972. Penulis menjadi tenaga honorer di Lembaga Penelitian Peternakan (LPP) di Bogor dari tahun 1969-1972.

Sejak tahun 1975 penulis diangkat jadi pegawai negeri sebagai staf peneliti di bagian Pasca Panen Ternak sampai sekarang.

Pada tahun 1972 penulis menikah dengan Ir. Suhut Simamora, MS dan sampai sekarang dikaruniai tiga orang anak yang bernama Henry Sumurung Oktavian, Ingrid Vera Mour dan Lambok Trisando Chattergy.

Pada tahun 1978 penulis memasuki Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, jurusan Ilmu Ternak dan memperoleh gelar Magister Sains pada tahun 1981.

Selanjutnya sejak tahun 1983, penulis kembali memperoleh kesempatan untuk melanjutkan pendidikan program Doktor atas biaya NAR II Jurusan Ilmu Ternak pada Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis sampaikan dihadapan Tuhan Yang Mahapengasih, oleh karena kasihNya penulis mendapat bantuan dan dorongan melalui berbagai pihak untuk menyelesaikan Disertasi ini. Oleh sebab itu dengan kerendahan hati yang tulus, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

Bapak Prof. Dr. Adi Sudono sebagai Ketua Komisi Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan serta petunjuk, pengarahan dan nasehat sejak mulai hingga penyelesaian Disertasi ini, juga kepada Bapak Prof.Dr.Soewarno T. Soekarto, Bapak Prof.Dr. D.T.H. Sihombing, Bapak Dr. Muhilal, dan Bapak Dr. Aunuddin sebagai Anggota Komisi Pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk dan nasehat dalam penyelesaian Disertasi ini.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian yang memberi beasiswa, Institut Pertanian Bogor yang telah memberi kesempatan untuk studi di Fakultas Pasca-sarjana. Kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Kepala Balai Penelitian Ternak beserta staf dan Kepala Balai Penelitian Veteriner beserta staf, penulis mengucapkan terimakasih atas kesempatan dan beasiswa serta bantuan yang diberikan bagi penulis selama pendidikan dan sampai penyelesaian Disertasi ini.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan buat rekan-rekan peneliti dan seluruh staf laboratorium di bagian

Pasca Panen Balai Penelitian Ternak terutama Sugiarto, Kusningsih, Drs. Nur Cahyadi dan Drs. Hadi Setianto . Teman dan semua pihak khususnya Maijon Purba, Oloan Butar-Butar, Ir. Ronald Simamora, Elman Sirait, Dr. Ir. Desmayati Z dan Drh. Masniari Pulungan MS yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Disertasi ini, dan masih banyak lagi pihak walaupun tidak saya utarakan namanya satu-persatu dalam Disertasi ini, tetapi tidak mengurangi hormat dan penghargaan saya yang tulus buat semua yang membantu penulis.

Untuk orang tuaku Ibu dan juga kuingat Bapa (almarhum), hormat dan sujud saya atas doa dan nasehatnya yang selalu menyertai penulis. Pada akhirnya adalah buat suamiku Ir. Suhut Simamora, MS dan anak-anakku tercinta, tiada lagi ucapan di atas terimakasih untuk segala pengertian dan pengorbanan kalian, dalam penyelesaian Disertasi ini, oleh karena itu mari kita selalu berdoa bersama mengucapkan Puji dan Syukur kepada Allah Bapa Yang Maha Pengasih karena kasih Nya jualah kalian diberi pengertian dan mau berkorban. Disertasi ini adalah sebagai wujud dari semua itu yang khusus penulis tunjukkan untuk anak-anakku Henry, Ingrid dan Sando, dengan harapan kalian dapat lebih meningkatkan semangat didalam mencapai cita-cita.

Akhirnya penulis berharap dan mendoakan kepada Tuhan Yang Mahapengasih agar melimpahkan berkatnya bagi semua pihak yang telah membantu penulis selama dalam studi hingga selesainya Disertasi ini.

**PENGUNAAN SUSU SAPI FRIES HOLLAND UNTUK PEMBUATAN DALI  
SUATU PRODUK SUSU OLAHAN TRADISIONAL SUMATERA UTARA**

**Oleh**

**Celly Helena Sirait**

**Disertasi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Doktor**

**pada**

**Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor**

**FAKULTAS PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**B O G O R**

**1991**

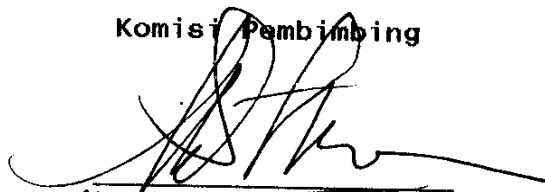
Judul Disertasi : PENGGUNAAN SUSU SAPI FRIES HOLLAND  
UNTUK PEMBUATAN DALI SUATU PRODUK  
SUSU OLAHAN TRADISIONAL SUMATERA  
UTARA

Nama Mahasiswa : CELLY HELENA SIRAIT.

Nomor Pokok : 83512

Menyetujui

Komisi Pembimbing

  
(Prof. Dr. Adi Sudono)  
K e t u a

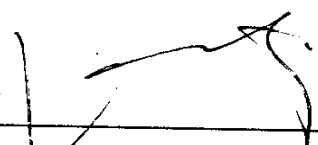
  
(Prof. Dr. Soewarno T. Soekarto)  
Anggota

  
(Prof. Dr. D.T.H. Sihombing)  
Anggota

( Dr. Muhila )  
Anggota

  
( Dr. Ir. Aunuddin )  
Anggota

2. Ketua Program Studi

  
(Prof. Dr. Harimurti Martojo)



Fakultas  
Pascasarjana  
  
(Prof. Dr. Ir. Edi Guhardja)

Tanggal Lulus: 29 Juni 1991

## DAFTAR ISI

|                                                                          | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------|---------|
| DAFTAR TABEL .....                                                       | xiii    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                      | xv      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                    | xviii   |
| PENDAHULUAN .....                                                        | 1       |
| TINJAUAN PUSTAKA .....                                                   | 4       |
| A. Perkembangan Sapi Perah di Indonesia .....                            | 4       |
| 1. Konsumsi dan Produksi Susu .....                                      | 4       |
| 2. Sifat dan Komposisi Susu .....                                        | 16      |
| B. Pengolahan Susu dengan Proses Penggumpalan .....                      | 24      |
| 1. Pengolahan Susu Tradisional dengan<br>Penggumpalan di Indonesia ..... | 24      |
| a. Pengolahan Dadi dari Sumatera<br>Utara .....                          | 24      |
| b. Pengolahan Dangke dari Sulawesi<br>Selatan .....                      | 26      |
| c. Pengolahan Dadih dari Sumatera<br>Barat .....                         | 28      |
| d. Pengolahan Cologanti dari Nusa-<br>tenggara Barat .....               | 29      |
| 2. Pengolahan Susu dengan Penggumpalan<br>di Luar Negeri .....           | 30      |
| a. Yoghurt dan Sejenis Lainnya .....                                     | 30      |
| b. Keju dan Sejenis Lainnya .....                                        | 32      |
| C. Enzim Protease .....                                                  | 36      |
| 1. Enzim Rennin .....                                                    | 36      |
| 2. Enzim Bromelin .....                                                  | 37      |



|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 3. Enzim Papain .....                                               | 40  |
| D. Pengawetan dan Pengemasan .....                                  | 48  |
| 1. Bahan Pengawet Garam .....                                       | 50  |
| 2. Bahan Kemasan Plastik Polipropilen dan<br>Aluminium Foil .....   | 52  |
| BAHAN DAN METODE PENELITIAN .....                                   | 54  |
| A. Bahan .....                                                      | 54  |
| B. Peralatan .....                                                  | 54  |
| C. Pendekatan Masalah .....                                         | 55  |
| D. Metode Penelitian .....                                          | 56  |
| E. Metode Analisis Bahan .....                                      | 66  |
| HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                          | 79  |
| A. Pengolahan dan Sifat-sifat Dali Kerbau .....                     | 79  |
| B. Perbandingan Dali Sapi dan Dali Kerbau .....                     | 91  |
| C. Pengaruh Bahan Penggumpal dan Suhu dalam<br>Pembuatan Dali ..... | 109 |
| D. Perbaikan Daya Awet Dali .....                                   | 152 |
| KESIMPULAN DAN SARAN .....                                          | 166 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                | 168 |
| LAMPIRAN .....                                                      | 177 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel | <u>Teks</u>                                                                                | Halaman |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Perkembangan Produksi dan Konsumsi Susu pada Tahun 1984 - 1988 .....                       | 6       |
| 2.    | Perbedaan Komposisi dan Karakteristik Susu Kerbau dengan Susu Sapi .....                   | 8       |
| 3.    | Perkembangan Populasi Sapi Perah dalam Periode Tahun 1979 - 1983 dan 1984 - 1988.....      | 9       |
| 4.    | Jumlah dan Peningkatan Produksi Susu dalam Periode Tahun 1979 - 1983 dan 1984 - 1988 ..... | 10      |
| 5.    | Volume dan Nilai Impor Komoditi Ternak Tahun 1983 - 1986 .....                             | 11      |
| 6.    | Produksi, Penyerapan dan Kelebihan Susu Segar Selama Pelita III dan Pelita IV .....        | 12      |
| 7.    | Rataan Kualitas Susu di Tingkat Peternak di Beberapa Daerah .....                          | 14      |
| 8.    | Grup Mikroorganisme Utama dalam Susu .....                                                 | 22      |
| 9.    | Komposisi Susu Kerbau dan Dangke beserta Whey....                                          | 27      |
| 10.   | Klasifikasi dan Nama Tradisional Susu Fermentasi..                                         | 31      |
| 11.   | Penggolongan Keju Berdasarkan Klasifikasi Proses, Texture dan Pemeraman .....              | 33      |
| 12.   | Analisis Proksimat dari Beberapa Jenis Keju .....                                          | 34      |
| 13.   | Kandungan Bromelin dalam Tanaman Nenas .....                                               | 38      |
| 14.   | Deretan Asam Amino Disekitar Residu Histidin Aktif dari Tiol Protease .....                | 40      |
| 15.   | Rasio Daya Gumpal Beberapa Protease terhadap Susu .....                                    | 44      |
| 16.   | Komposisi Getah Pepaya .....                                                               | 45      |

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 17. Aktivitas Proteolitik dan Produksi Papain Kasar dan Beberapa Varietas Pepaya .....                                              | 46  |
| 18. Rataan Analisis Kualitas Susu Kerbau Sampel Penelitian .....                                                                    | 81  |
| 19. Analisis Kualitas Dali Kerbau dari Setiap Sampel Penelitian .....                                                               | 85  |
| 20. Rataan Kualitas Dali Penelitian dan Dangke dari Sulawesi Selatan .....                                                          | 87  |
| 21. Rataan Kualitas Susu Sapi dan Susu Kerbau untuk Pembuatan Dali Percobaan .....                                                  | 92  |
| 22. Pengamatan Visual dalam Pembuatan Dali Sapi dan Kerbau dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas maupun Getah Pepaya .....     | 93  |
| 23. Rataan Rendemen dan Nilai Gizi Dali Sapi dan Kerbau dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....           | 95  |
| 24. Rataan Nilai Panelis Batak terhadap Dali Sapi dan Kerbau dengan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....            | 103 |
| 25. Rataan Nilai Panelis Bukan Batak terhadap Dali Sapi dan Dali Kerbau dengan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya ..... | 107 |
| 26. Analisis Proksimat Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya serta Aktivitas Protease .....                                           | 110 |
| 27. Rataan Rendemen Dali Susu Sapi dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....                                | 112 |
| 28. Rataan pH Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....                                                | 116 |
| 29. Rataan Jumlah Koloni Bakteri Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah - Pepaya.....                            | 118 |
| 30. Rataan Kadar Air Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....                                         | 120 |
| 31. Rataan Kadar Protein Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya....                                       | 122 |

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 17. Aktivitas Proteolitik dan Produksi Papain Kasar dan Beberapa Varietas Pepaya .....                                              | 46  |
| 18. Rataan Analisis Kualitas Susu Kerbau Sampel Penelitian .....                                                                    | 81  |
| 19. Analisis Kualitas Dali Kerbau dari Setiap Sampel Penelitian .....                                                               | 85  |
| 20. Rataan Kualitas Dali Penelitian dan Dangke dari Sulawesi Selatan .....                                                          | 87  |
| 21. Rataan Kualitas Susu Sapi dan Susu Kerbau untuk Pembuatan Dali Percobaan .....                                                  | 92  |
| 22. Pengamatan Visual dalam Pembuatan Dali Sapi dan Kerbau dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas maupun Getah Pepaya .....     | 93  |
| 23. Rataan Rendemen dan Nilai Gizi Dali Sapi dan Kerbau dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....           | 95  |
| 24. Rataan Nilai Panelis Batak terhadap Dali Sapi dan Kerbau dengan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....            | 103 |
| 25. Rataan Nilai Panelis Bukan Batak terhadap Dali Sapi dan Dali Kerbau dengan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya ..... | 107 |
| 26. Analisis Proksimat Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya serta Aktivitas Protease .....                                           | 110 |
| 27. Rataan Rendemen Dali Susu Sapi dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....                                | 112 |
| 28. Rataan pH Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....                                                | 116 |
| 29. Rataan Jumlah Koloni Bakteri Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah - Pepaya.....                            | 118 |
| 30. Rataan Kadar Air Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....                                         | 120 |
| 31. Rataan Kadar Protein Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya....                                       | 122 |

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 32. Rataan Kadar Protein Whey dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya....          | 125 |
| 33. Rataan Kadar Lemak Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....          | 127 |
| 34. Rataan Kadar Lemak Whey dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya .....          | 128 |
| 35. Rataan Nilai Tekstur dan Rasa Dali pada Suhu dan Konsentrasi Ekstrak Buah Nenas yang Berbeda ..... | 145 |
| 36. Rataan Nilai Tekstur dan Rasa Dali Pada Suhu Pengolahan dan Konsentrasi Getah Pepaya .....         | 146 |
| 37. Rekapitulasi Hasil dari Perlakuan Suhu dan Bahan Penggumpal pada Pembuatan Dali Sapi .....         | 150 |
| 38. Perbandingan Nilai Dali yang Menggunakan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya....  | 151 |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor | <u>Teks</u>                                                                                                                                    | Halaman |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Struktur Misel Kasein, (a) Bentuk Misel Kasein, (b) Susunan Misel Kasein .....                                                                 | 18      |
| 2.    | Urutan Asam Amino Disekitar Gugus Aktif SH dari TioI Protease .....                                                                            | 39      |
| 3.    | Alur Proses Pembuatan Dali Susu Sapi .....                                                                                                     | 61      |
| 4.    | Alur Persiapan Larutan Garam Jenuh yang Diencerkan Air dengan Perbandingan 1 : 2 dan 1 : 1 .....                                               | 64      |
| 5.    | Alur Proses Pembuatan Dali dengan Pengawetan dan Pengemasan .....                                                                              | 65      |
| 6.    | Alur Proses Pembuatan Dali di Lapangan .....                                                                                                   | 82      |
| 7.    | Grafik Hubungan Konsentrasi Getah Pepaya dengan Rendemen Dali .....                                                                            | 114     |
| 8.    | Grafik Hubungan Konsentrasi Getah Pepaya dengan Kadar Air Dali .....                                                                           | 121     |
| 9.    | Grafik Pengaruh Suhu Pengolahan terhadap Rendemen Dali .....                                                                                   | 130     |
| 10.   | Grafik Hubungan Suhu Pengolahan dengan pH Dali .....                                                                                           | 132     |
| 11.   | Grafik Pengaruh Suhu terhadap Jumlah Koloni Bakteri Dali .....                                                                                 | 134     |
| 12.   | Grafik Hubungan Suhu Pengolahan dengan Kadar Air Dali dari Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan dengan Bahan Penggumpal Getah Buah Pepaya.. | 136     |
| 13.   | Grafik Hubungan Suhu Pengolahan dengan Kadar Protein Dali dari Bahan Penggumpal Getah Buah Pepaya .....                                        | 141     |
| 14.   | Grafik Pengaruh Suhu Pengolahan terhadap Kadar Lemak Dali dari Bahan Penggumpal Getah Pepaya ..                                                | 143     |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 15. Grafik Hubungan Suhu Pengolahan dengan Tekstur Dali dari Bahan Penggumpal Getah Pepaya .....                 | 147 |
| 16. Grafik Hubungan Konsentrasi Getah Pepaya dengan Kekenyalan Dali dari Bahan Penggumpal Getah Pepaya .....     | 148 |
| 17. Grafik Pengaruh Penggaraman dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Air Dali .....                               | 155 |
| 18. Grafik Pengaruh Pengemasan dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air Dali .....                                | 156 |
| 19. Grafik Pengaruh Penggaraman dan Lama Penyimpanan Terhadap PH Dali .....                                      | 158 |
| 20. Grafik Jumlah Koloni Bakteri Dali pada Perlakuan Penggaraman dan Pembungkusan Selama Penyimpanan.            | 161 |
| 21. Grafik Penerimaan Panelis terhadap Dali dengan Perlakuan Penggaraman dan Pengemasan Selama Penyimpanan ..... | 164 |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | <u>Teks</u>                                                                                                                                   | Halaman |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Perkembangan Populasi per Jenis Ternak di di Sumatera Utara Sejak Tahun 1984 - 1988                                                           | 177     |
| 2.    | Perkembangan Populasi Ternak Kerbau Dati II di Sumatera Utara sejak Tahun 1984 - 1988 .....                                                   | 177     |
| 3.    | Jumlah Pemotongan Ternak Kerbau per DATI II di Sumatera Utara sejak Tahun 1984 - 1988 .....                                                   | 178     |
| 4.    | Populasi Ternak Sapi, Kerbau dan Kambing per Kecamatan di kabupaten Tapanuli Utara Sejak 1987 - 1988 .....                                    | 179     |
| 5.    | Data Peternak Sampel pada Penelitian di Lapangan Tapanuli Utara .....                                                                         | 180     |
| 6.    | Analisis Ragam Pengaruh Perlakuan dari Penelitian 2 terhadap Kadar Rendemen Dali                                                              | 181     |
| 7.    | Rekapitulasi Analisis Ragam Pengaruh Perlakuan Penelitian 2 terhadap Kadar Air, Protein dan Lemak Dali .....                                  | 182     |
| 8.    | Analisis Ragam Nilai Tekstur Dali Percobaan 2 oleh Panelis Batak .....                                                                        | 182     |
| 9.    | Rekapitulasi Analisis Ragam Pengaruh Perlakuan Penelitian 2 terhadap Penilaian Panelis Batak .....                                            | 184     |
| 10.   | Analisis Nilai tekstur Dali Percobaan 2 oleh Panelis Bukan Batak .....                                                                        | 184     |
| 11.   | Rekapitulasi Analisis Ragam Pengaruh Perlakuan Percobaan 2 terhadap Penilaian Panelis Bukan Batak .....                                       | 186     |
| 12.   | Analisis Protein, Lemak dan pH Susu yang Digunakan untuk Percobaan Penggunaan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Buah Pepaya ..... | 186     |

|     |                                                                                                                     |     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 13. | Rekapitulasi Hasil Pengamatan Pengaruh - Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas .....              | 187 |
| 14. | Analisis Ragam Rendemen Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas .....                   | 188 |
| 15. | Analisis ragam pH Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas .....                         | 188 |
| 16. | Analisis Ragam Total Koloni Bakteri (Log) Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas ..... | 189 |
| 17. | Uji Polinomial Orthogonal Pengaruh Suhu Pengolahan terhadap Total Bakteri Dali..                                    | 189 |
| 18. | Analisis Ragam Persentase Kadar Air Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas .....       | 190 |
| 19. | Analisis Ragam Persentase Protein Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas .....         | 191 |
| 20. | Analisis ragam Persentase Kadar Lemak Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas .....     | 191 |
| 21. | Analisis ragam Rasa dan Tekstur Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas .....           | 192 |
| 22. | Rekapitulasi Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya terhadap Mutu Dali .....   | 193 |
| 23. | Analisis Ragam Rendemen Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya .....                         | 194 |
| 24. | Analisis Ragam pH Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah - Pepaya .....                             | 195 |
| 25. | Analisis Ragam Total Bakteri Dali dari Perlakuan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya .....            | 195 |

|      |                                                                                                                         |     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 26.  | Analisis Ragam Persentase Kadar Air Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya.....                  | 196 |
| 27.  | Analisis ragam Persentase Kadar Protein Dali dengan Perlakuan Suhu dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya .....              | 197 |
| 28.  | Analisis Ragam Persentase Kadar Lemak Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya .....               | 197 |
| 29.  | Analisis ragam Rasa dan Tekstur Dali dengan Perlakuan Suhu dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya .....                      | 198 |
| 30a. | Hasil Uji Visual Dali Tanpa Penggaraman..                                                                               | 199 |
| 30b. | Hasil Uji Visual Dali yang Direndam dalam Larutan Garam Jenuh yang Diencerkan Air dengan Perbandingan 1 : 2 .....       | 200 |
| 30c. | Hasil Uji Visual Dali yang Direndam dalam Larutan Garam Jenuh yang Diencerkan Air dengan Perbandingan 1 : 1 .....       | 201 |
| 31a. | Analisis Sidik Ragam Kadar Air .....                                                                                    | 202 |
| 31b. | Uji Kisaran Berganda Duncan Kadar Air Dali Pengaruh Penambahan Garam (A), Pengemasan (B), Lama Penyimpanan (C) .....    | 202 |
| 31c. | Uji Kisaran Berganda Duncan Kadar Air Dali Pengaruh Penggaraman (A), Pengaruh Pengemasan (B) Lama Penyimpanan (C) ..... | 203 |
| 32a. | Analisis Sidik Ragam Nilai pH Dali .....                                                                                | 204 |
| 32b. | Uji Kisaran Berganda Duncan Nilai pH Dali Pengaruh Penambahan Garam (A), Pengemasan (B), dan Lama Penyimpanan (C) ..... | 204 |
| 32c. | Uji Kisaran Berganda Nilai pH Dali Pengaruh Penggaraman (A) dan Pengemasan (B) dan Lama Penyimpanan (C) .....           | 205 |
| 33a. | Analisis Ragam Total Asam Dali .....                                                                                    | 205 |
| 33b. | Uji Kisaran Berganda Duncan Total Asam Dali Pengaruh Penambahan Garam (A) dan Pengemasan (C) .....                      | 206 |

|      |                                                                                                      |     |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 33c. | Uji Kisaran Berganda Duncan Total Asam Dali<br>Pengaruh Penggaraman (A), dan Pengemasan<br>(B) ..... | 207 |
| 34a. | Analisis Sidik Ragam Angka TBA .....                                                                 | 207 |
| 34b. | Uji Kisaran Berganda Duncan Angka TBA Dali<br>Pengaruh Lama Penyimpanan (C) .....                    | 208 |
| 35.  | Rataan Nilai Penerimaan Panelis terhadap<br>Dali Percobaan Selama Penelitian .....                   | 208 |

## I. PENDAHULUAN

Salah satu sasaran pokok pembangunan peternakan ialah memenuhi kebutuhan konsumsi pangan asal ternak, berupa daging, telur dan susu dalam usaha memperbaiki gizi dan kesejahteraan masyarakat.

Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi oleh LIPI (1988) secara nasional menganjurkan bahwa dalam Pelita V kecukupan ketersediaan gizi masyarakat Indonesia adalah 2500 kalori dan 50 gram protein per kapita per hari. Dari protein tersebut 10 gram adalah protein hewani yang terdiri dari: 6 gram protein asal perikanan dan 4 gram protein asal peternakan. Dengan mempertimbangkan keadaan produksi peternakan maka kebutuhan tersebut disesuaikan dengan setara 6.5 kg daging; 3.0 kg telur dan 4.2 kg susu per kapita per tahun. Menurut perkiraan kebutuhan tersebut baru terpenuhi 5.44 kg daging, 2.44 kg telur dan 3.39 kg susu per kapita per tahun atau rata-rata baru dicapai 2,81 gram protein per kapita per hari. Berarti baru kira-kira 70 persen dari target kebutuhan protein hewani asal ternak tersebut tercapai, dan dari kebutuhan akan susu baru dipenuhi 80 persen dan masih kurang sekitar 20 persen (Dirjen Peternakan, 1990).

Suplai susu ataupun produk-produk susu untuk memenuhi kebutuhan tadi, sebagian besar masih impor. Akan tetapi keadaan ini tidak memberikan jaminan bahwa produksi susu

segar dalam negeri akan dapat terserap atau terjual habis, karena kenyataannya bahwa sampai saat ini masalah susu segar yang tidak dapat terserap habis oleh konsumen atau dengan kata lain tidak dapat terjual, jumlahnya masih puluhan ribu ton setiap tahunnya.

Penyerapan susu segar yang paling besar adalah oleh Industri Pengolahan Susu (IPS) yaitu sekitar 72 persen. Hanya sebagian kecil susu segar diserap oleh konsumen keluarga yaitu sekitar 18 persen, sedangkan selebihnya sekitar 10 persen (40.9 ribu ton) adalah kelebihan susu yang tidak terserap oleh konsumen (Ditjen Peternakan, 1987).

Beberapa faktor yang mempengaruhi penyerapan susu ini antara lain: kualitas, daya beli dan preferensi konsumen. Bila ditinjau dari segi preferensi maka masyarakat Indonesia khususnya yang di pedesaan belum suka mengkonsumsi susu segar dan ternyata masih lebih menyukai mengkonsumsi produk-produk olahan susu.

Beberapa daerah di Indonesia ada yang mempunyai cara pengolahan susu secara tradisional, antara lain di Sumatera Utara (dali), Sumatera Barat (dadi) dan Sulawesi Selatan (dangke) serta Nusatenggara Barat (cologanti). Hasil-hasil olahan tradisional ini sangat disukai di daerah-daerah tersebut, sehingga bisa menjadi salah satu bentuk makanan olahan susu bagi masyarakat untuk memperbaiki gizinya.

Masalahnya sekarang, hasil olahan susu tradisional ini (dali) semakin sulit mendapatkannya dan harganya semakin

relatip mahal. Penyebabnya antara lain karena (1) susu olahan tersebut dibuat bukan dari susu sapi, melainkan dari susu kerbau. Sedangkan produksi susu kerbau sangat rendah dibandingkan produksi susu sapi; (2) usaha pengolahan dari ini juga masih tetap tradisional belum diusahakan secara komersial. Disamping itu daya tahan simpan produk olahan ini juga masih relatip pendek, sehingga usaha pemasaran ke lain daerah konsumen menjadi terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka timbul pemikiran untuk melakukan penelitian pengolahan susu tradisional ini dengan menggunakan susu sapi dan bahan penggumpal getah pepaya. Adapun tujuan penelitian ini adalah : (1) sejauh mana kemungkinan pengolahan tradisional ini dapat dilakukan dengan menggunakan bahan baku susu sapi; (2) Perbaiki cara pengolahan agar hasil olahan tersebut dapat disimpan, sehingga dapat memperluas pemasaran.

Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat berguna untuk : (1) Memenuhi kebutuhan gizi masyarakat dengan peningkatan konsumsi susu dalam bentuk olahan yang telah lama dikenal dan disukai masyarakat ; (2) Membuka lapangan pekerjaan baru dengan industri pedesaan ; (3) Merangsang pertumbuhan usaha peternakan sapi perah bagi daerah-daerah yang memiliki pengolahan susu tradisional ; (4) Sebagai informasi bagi pemerintah untuk menentukan salah satu alternatif dalam penanggulangan masalah susu yang tidak dapat terserap oleh konsumen ( tidak dapat terjual habis).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Perkembangan Sapi Perah di Indonesia

#### 1. Konsumsi dan Produksi Susu

Dalam Pembangunan Bangsa Indonesia seutuhnya, maka salah satu tugas pemerintah dalam bidang peternakan adalah meningkatkan produksi peternakan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat akan protein hewani asal ternak. Protein hewani yang bersumber dari daging, telur dan susu merupakan bahan pangan yang bernilai gizi tinggi karena mempunyai kandungan protein dengan susunan asam amino essensial yang sempurna.

Dalam Widya Karya Pangan dan Gizi tahun 1988 telah ditetapkan bahwa standar kebutuhan gizi untuk masyarakat Indonesia adalah 2500 kalori per kapita per hari dan 50 gram protein per kapita per hari (Widya Karya Nasional Pangan Gizi, 1988). Untuk memenuhi kebutuhan protein tersebut ditentukan 10 gram protein hewani, dan diharapkan 4 gram/kapita/hari dari protein hewani asal ternak dan sisanya yaitu 6 gram adalah protein hewani asal ikan. Dengan mempertimbangkan produksi peternakan maka protein hewani asal ternak yang 4 gram tersebut disetarakan dengan daging 6,5 Kg, telur 3,0 Kg dan susu 4,2 Kg per kapita per tahun.

Perkembangan konsumsi daging, telur dan susu, terus meningkat dari tahun ke tahun. Sejak tahun 1984 sampai tahun

1988, konsumsi daging berkembang dari 744.4 ribu ton menjadi 938.6 ribu ton, telur dari 295.1 ribu ton menjadi 364.5 ribu ton, susu dari 622.8 ribu ton menjadi 729.6 ribu ton. Perkembangan konsumsi per kapita per tahun masing-masing adalah untuk daging dari 4.6 Kg menjadi 5.4 Kg, telur dari 1.8 Kg menjadi 2.1 Kg dan susu dari 3.9 Kg menjadi 4.2 Kg. Berarti konsumsi ini telah dapat menyediakan protein hewani asal ternak sebesar 2.5 gram per kapita per hari pada tahun 1984 menjadi 2.8 gram per kapita pada tahun 1988 (Dirjen Peternakan 1990). Berarti sampai tahun 1988 tingkat konsumsi masih di bawah norma gizi yang telah ditentukan Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi tahun 1988 yaitu 4 gram per kapita per tahun. Hal lain yang perlu mendapat perhatian dari konsumsi protein hewani asal ternak adalah mengenai distribusinya. Diduga bahwa tingkat konsumsi protein hewani asal ternak terkonsentrasi pada golongan masyarakat berpenghasilan menengah dan tinggi. Pada masyarakat berpenghasilan rendah konsumsi protein hewani juga sangat rendah atau jauh di bawah rata-rata. Keadaan ini diakibatkan karena harga bahan makanan asal ternak relatif lebih mahal dibandingkan bahan makanan asal tanaman pangan.

Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi daging, telur dan susu masih terdapat impor, khususnya untuk memenuhi kebutuhan konsumsi susu. Impor daging dilakukan hanya untuk konsumsi hotel-hotel dan perusahaan-perusahaan asing, tetapi penurunan impor daging terlihat jelas dari 0.42 % pada tahun 1984

berkurang menjadi 0.17 % pada tahun 1987. Impor telur ternyata sangat sedikit yaitu 0.04 % pada tahun 1983 dan pada tahun 1984. Hingga sekarang dapat dikatakan bahwa seluruh kebutuhan konsumsi telur bersumber dari produksi dalam negeri. Lain halnya dengan susu, dimana sebagian besar produk-produk susu, untuk mencukupi konsumsi dalam negeri dipenuhi dari impor, yaitu sebesar 76.9 % pada tahun 1983 dan menurun menjadi 65.61 % pada tahun 1987.

Tabel 1. Perkembangan Produksi dan Konsumsi Susu pada Tahun 1984-1988

| No Perincian                                  | 1984  | 1985  | 1986  | 1987  | 1988*) | Rata-rata<br>Kenaikan<br>(%) |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|------------------------------|
| <b>1. Susu (000 ton)</b>                      |       |       |       |       |        |                              |
| - Produksi DN                                 | 160.6 | 188.6 | 179.2 | 205.5 | 231.8  | 9.98                         |
| - Impor                                       | 462.2 | 353.1 | 392.7 | 452.7 | 497.8  | 3.21                         |
| - Supply                                      | 622.8 | 541.7 | 571.9 | 658.2 | 729.6  | 4.62                         |
| <b>2. Konsumsi/kapita/tahun (Kg)</b>          |       |       |       |       |        |                              |
| - Daging                                      | 4.64  | 4.95  | 5.37  | 5.27  | 5.40   | 3.94                         |
| - Telur                                       | 1.84  | 1.88  | 2.13  | 2.20  | 2.10   | 3.55                         |
| - Susu                                        | 3.90  | 3.31  | 3.34  | 3.38  | 4.20   | 2.47                         |
| <b>3. Konsumsi protein (gram/kapita/hari)</b> |       |       |       |       |        |                              |
| - Daging                                      | 1.55  | 1.63  | 1.70  | 1.74  | 1.76   | 3.24                         |
| - Telur                                       | 0.58  | 0.64  | 0.67  | 0.74  | 0.70   | 5.02                         |
| - Susu                                        | 0.47  | 0.28  | 0.30  | 0.34  | 0.37   | 2.91                         |
| Jumlah                                        | 2.50  | 2.55  | 2.67  | 2.82  | 2.83   | 2.83                         |

Sumber : Ditjen Peternakan 1990.

\*) angka sementara

Pada Tabel 1 terlihat bahwa jumlah susu yang diimpor masih cukup besar hingga tahun 1988 yaitu 497.8 ribu ton. Berarti tugas bidang peternakan untuk menyediakan susu masih harus lebih ditingkatkan, agar dapat meniadakan impor tersebut.

Ternak penghasil susu untuk konsumsi manusia adalah sapi, kerbau dan kambing. Peranan ternak kerbau dalam memproduksi susu belum banyak diperhitungkan demikian juga kambing perah (Siregar, 1990). Kemungkinan penyebab kurang berperannya kerbau dan kambing dalam memproduksi susu adalah antara lain karena : (1) Populasi kerbau masih rendah dan tidak ada usaha peningkatannya. (2) Kemampuan kerbau dan kambing untuk memproduksi susu sangat rendah dibandingkan dengan sapi perah. Menurut penelitian Siregar (1975) yang dilakukan di Kodya Medan, kemampuan kerbau Murrah dalam memproduksi susu adalah rata-rata 3.75 liter per ekor per hari. Kemampuan berproduksi ini masih rendah bila dibandingkan dengan yang dilaporkan Gusman (1980) bahwa rata-rata produksi susu kerbau Murah di Nepal adalah 5 kg sampai 8 Kg per hari. Dilaporkan juga bahwa di negara tersebut peranan kerbau untuk penyediaan susu lebih besar dibandingkan dengan sapi. Walaupun secara keseluruhan untuk penyediaan susu dunia, hanya 5 % dari susu kerbau, tetapi ada beberapa keistimewaan susu kerbau dibandingkan dengan susu sapi. Susu kerbau mempunyai total bahan kering, kadar laktosa dan kadar protein lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi (Tabel 2).

Tabel 2. Perbedaan Komposisi dan Karakteristik Susu Kerbau dan Susu Sapi

| Uraian                                       | Kerbau | Sapi  |
|----------------------------------------------|--------|-------|
| Total Bahan Kering (%)                       | 17.96  | 12.15 |
| Lemak (%)                                    | 7.45   | 3.60  |
| Protein (%)                                  | 4.36   | 3.25  |
| Laktosa                                      | 4.83   | 4.60  |
| pH                                           | 6.70   | 6.60  |
| Viscosity (cP)                               | 2.04   | 1.86  |
| Besar globula lemak (um)                     | 5.01   | 3.85  |
| Jumlah globula lemak (juta/mm <sup>3</sup> ) | 3.20   | 2.96  |

Sumber : NRC (1981)

Susu kerbau juga dapat diolah seperti susu sapi, antara lain menjadi mentega, "butter oil" (ghee), keju keras dan lunak, susu kental, es cream, yoghurt (NRC, 1981).

Di beberapa daerah pulau Jawa ada juga yang memelihara kambing perah yang pada umumnya adalah kambing Peranakan Etawah (PE), dengan kemampuan memproduksi berkisar antara 1 hingga 2 liter per ekor per hari (Ditjen Peternakan, 1981).

Dengan melihat kenyataan bahwa populasi dan kemampuan menghasilkan susu dari kerbau maupun kambing yang masih rendah, maka peranannya mensuplai susu untuk memenuhi kebutuhan masyarakat juga rendah. Oleh karena itu sapi perah merupakan penghasil susu yang utama di Indonesia.

Sapi-sapi perah yang dipelihara di Indonesia umumnya bangsa Fries Holland dan peranakannya (Siregar, 1990). Perkembangan populasi sapi perah boleh dikatakan pesat sejak adanya Pelita, yaitu rata-rata 17.0 % peningkatannya per tahun dalam periode tahun 1979 - 1983 dan untuk periode tahun 1984 - 1988 adalah 5.9 % per tahun (Tabel 3).

Tabel 3. Perkembangan Populasi Sapi Perah dalam Periode Tahun 1979 - 1983 dan 1984 - 1988

| T a h u n       | Jumlah populasi<br>(X1000 ekor) | Rataan persentase<br>peningkatan (%) |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1979            | 94                              | 1.1                                  |
| 1980            | 103                             | 8.7                                  |
| 1981            | 113                             | 9.7                                  |
| 1982            | 140                             | 23.9                                 |
| 1983            | 198                             | 41.4                                 |
| Rata-rata/tahun | 129.6                           | 17.0                                 |
| 1984            | 203                             | 2.5                                  |
| 1985            | 208                             | 2.5                                  |
| 1986            | 222                             | 6.7                                  |
| 1987            | 233                             | 5.0                                  |
| 1988            | 263                             | 12.9                                 |
| Rata-rata/tahun | 225.8                           | 5.9                                  |

Sumber Data: Ditjen Peternakan, 1990.

Peningkatan populasi yang pesat ini diantaranya didapatkan dengan cara impor, dan selama periode tahun 1979 - 1984 jumlah sapi perah yang diimpor mencapai 67 000 ekor (Danuwijaya, 1986). Akibat langsung dari peningkatan populasi ini adalah peningkatan produksi, yang perkembangannya dapat dilihat dari tahun ke tahun sejak tahun 1979 hingga tahun 1988 tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah dan Peningkatan Produksi Susu dalam Periode Tahun 1979 - 1983 dan 1984 - 1988

| T a h u n       | Jumlah produksi susu (x1000 Ton) | Peningkatan        |                |
|-----------------|----------------------------------|--------------------|----------------|
|                 |                                  | Jumlah (x1000 Ton) | Persentase (%) |
| 1979            | 72.2                             | 9.9                | 15.9           |
| 1980            | 78.4                             | 6.2                | 8.6            |
| 1981            | 85.8                             | 7.4                | 9.4            |
| 1982            | 117.6                            | 31.8               | 31.1           |
| 1983            | 174.6                            | 57.0               | 48.5           |
| Rata-rata/tahun | 105.7                            | 22.5               | 22.7           |
| 1984            | 179.0                            | 4.4                | 2.5            |
| 1985            | 191.9                            | 12.9               | 7.2            |
| 1986            | 220.2                            | 28.3               | 14.7           |
| 1987            | 234.9                            | 14.7               | 6.7            |
| 1988            | 264.9                            | 30.0               | 12.8           |
| Rata-rata/tahun | 218.2                            | 18.1               | 8.8            |

Sumber : Ditjen Peternakan, 1990

Peningkatan produksi sapi perah yang telah dicapai ini ternyata belum mampu memenuhi kebutuhan masyarakat, oleh sebab itu impor susu maupun hasil olahannya masih besar jumlahnya, dapat dilihat pada Tabel 5. Dari tabel ini dapat dilihat bahwa pengeluaran pemerintah untuk impor susu masih cukup besar yakni \$ 76 677 700. Keadaan ini sebenarnya dapat memberi peluang besar bagi peternakan sapi perah untuk lebih berusaha meningkatkan produksinya agar dapat menghentikan impor susu tersebut dalam usaha menghemat devisa.

Tabel 5. Volume dan Nilai Impor Komoditi Ternak Tahun 1984 - 1988

| No.                         | Komoditi                 | 1984    | 1985    | 1986    | 1987    | 1988 <sup>*)</sup> | Kenaikan(%)<br>1984-1988 |
|-----------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------|--------------------------|
| <b>A. Volume (Ton)</b>      |                          |         |         |         |         |                    |                          |
| 1.                          | Daging (ton)             | 2376.4  | 1689.5  | 1487.7  | 1643.1  | 1654.4             | -21.70                   |
| 2.                          | Produk-Produk Susu (Ton) | 16833.9 | 45362.4 | 40603.1 | 39602.5 | 42283.7            | 24.27                    |
| 3.                          | Mentega (ton)            | 9391.1  | 11028.2 | 8963.7  | 6649.5  | 8979.2             | -20.30                   |
| 4.                          | Keju (ton)               | 1711.0  | 1647.3  | 1755.9  | 1801.5  | 2381.2             | - 2.39                   |
| 5.                          | Telur (000 butir)        | 51.8    | 39.3    | 51.6    | 539.2   | 63.7               | -19.57                   |
| <b>B. Nilai (000 US \$)</b> |                          |         |         |         |         |                    |                          |
| 1.                          | Daging                   | 6614.1  | 5383.2  | 6320.2  | 6088.9  | 6327.7             | -15.51                   |
| 2.                          | Produk-Produk Susu       | 41650.9 | 43608.3 | 38615.8 | 39495.1 | 56692.3            | -19.97                   |
| 3.                          | Mentega                  | 23378.3 | 17919.5 | 11872.8 | 10406.5 | 13461.4            | -31.50                   |
| 4.                          | Keju                     | 2609.9  | 3201.6  | 3453.7  | 3514.3  | 4522.2             | - 3.75                   |
| 5.                          | Telur                    | 190.0   | 102.0   | 245.7   | 210.1   | 48.1               | -32.85                   |

Sumber : Ditjen Peternakan, 1990  
\*) angka sementara

Ternyata keadaan yang masih dialami peternak sapi perah tidak seperti yang diharapkan, karena masih adanya kasus pemasaran susu yang belum lancar. Keadaan ini menunjukkan bahwa susu yang diproduksi peternak tersebut tidak habis terserap oleh konsumen atau tidak dapat terjual habis, hal ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Pemerintah dalam menanggulangi permasalahan susu ini, telah berusaha dengan menambah Industri Pengolahan Susu (IPS) dan juga mendirikan "Milk Treatment" oleh Gabungan Koperasi

Tabel 6. Produksi, Penyerapan dan Kelebihan Susu Segar selama Pelita III dan Pelita IV

| Tahun | Produksi<br>(ribu Ton) | Penyerapan (ribu ton)          |                  | Kelebihan<br>(Ribu Ton) |
|-------|------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------|
|       |                        | Industri<br>Pengolahan<br>Susu | Rumah-<br>Tangga |                         |
| 1979  | 72.2                   | 10.4                           | 14.4             | 47.4                    |
| 1980  | 78.4                   | 22.8                           | 15.7             | 39.9                    |
| 1981  | 85.8                   | 46.7                           | 17.1             | 22.0                    |
| 1982  | 116.7                  | 66.9                           | 23.3             | 26.5                    |
| 1983  | 144.6                  | 86.9                           | 31.0             | 22.6                    |
| 1984  | 170.3                  | 122.6                          | 30.7             | 17.0                    |
| 1985  | 229.4                  | 165.5                          | 41.4             | 22.5                    |
| 1986  | 316.2                  | 227.7                          | 56.9             | 31.6                    |
| 1987  | 409.2                  | 294.6                          | 73.3             | 40.9                    |

Sumber: Ditjen Peternakan (1989).

Susu Indonesia (GKSI). Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa penyerapan susu oleh Industri Pengolahan Susu (IPS) semakin meningkat dari tahun ke tahun. Berarti IPS sudah semakin banyak menggunakan susu dalam negeri untuk bahan baku industrinya. Hal ini memang sudah diatur dalam Surat Keputusan Tiga Menteri tanggal 12 Juli 1982 dan dengan Surat Keputusan Menteri Perdagangan tanggal 7 November 1985 No. 1036./Kp/XI/1985 telah mengatur perbandingan penggunaan susu impor dan susu produksi dalam negeri. Rasio penyerapan susu murni produksi dalam negeri dengan impor adalah 1 : 2, artinya setiap penyerapan susu murni produksi dalam negeri sebanyak satu ton akan diberikan izin untuk impor bahan baku susu setara susu murni sebanyak dua ton. Rasio penggunaan susu murni produksi dalam negeri diharapkan akan semakin

kecil, dimana pada akhirnya nanti tidak dilakukan impor susu lagi. Kenyataan yang terlihat sampai sekarang tidak sesuai dengan harapan karena dengan adanya pengaturan penyerapan susu belum menjamin kelancaran pemasarannya. Keadaan ini ditunjukkan dengan adanya susu yang masih sangat besar (ribu ton), walaupun sudah ada 9 IPS di Jawa. Kasus kelebihan susu ini (Tabel 6) seharusnya tidak terjadi, bila faktor-faktor yang mempengaruhi kelancaran pemasaran telah dikuasai.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kelancaran pemasaran susu antara lain: daya beli, kualitas dan juga preferensi konsumen. Daya beli akan banyak ditentukan oleh pendapatan. Kenyataan bahwa harga susu yang relatif mahal dibandingkan dengan harga bahan makanan asal tanaman pangan, oleh sebab itu pendapatan masyarakat akan sangat berperan dalam penentuan pembelian jenis bahan makanannya. Semakin tinggi pendapatan masyarakat maka akan semakin menambah membelanjakan uangnya pada makanan-makanan hasil produksi peternakan seperti telur, daging dan susu.

Kualitas memang sangat mempengaruhi kelancaran pemasaran susu karena konsumen akan menuntut bahan yang mereka beli adalah berkualitas baik. Demikian juga pabrik-pabrik pengolah susu sebagai konsumen industri telah menentukan standar kualitas tertentu sebagai syarat untuk penerimaan susu.

Kenyataan yang sering terjadi adalah kualitas susu yang sampai ditempat pengolahan susu tidak memenuhi persyaratan kualitas yang ditentukan, akhirnya susu akan ditolak dan

ternyata jumlah ini masih cukup besar. Konsumen susu segar paling besar adalah IPS oleh sebab itu persyaratan-persyaratan yang ditentukan oleh IPS seharusnya adalah yang disepakati bersama antara produsen (peternak) dan IPS (Slamet, 1984).

Tabel 7. Rataan Kualitas Susu di Tingkat Peternak di Beberapa Daerah

| D a e r a h      | Rataan Kualitas (%) |       |      |                 | Sumber Data                    |
|------------------|---------------------|-------|------|-----------------|--------------------------------|
|                  | B.J.                | Lemak | BKTL | Kuman<br>(x105) |                                |
| Sukabumi         | 1.0208              | 2.78  | 5.74 | 6.91            | Hartiningsih,<br>(1983)        |
| Lembang          | 1.0270              | 3.59  | 7.82 | 6.18            | Wiyono<br><i>et al</i> (1980)  |
| Pengalengan      | 1.0267              | 3.38  | 7.79 | 7.03            | Wiyono<br><i>et al</i> (1980)  |
| Kodya Solo       | 1.0266              | 3.29  | 7.75 | 6.03            | Sirait <i>et al</i><br>(1983)  |
| Kodya Yogyakarta | 1.0276              | 2.99  | 7.86 | 4.14            | Sirait <i>et al</i><br>(1983)  |
| Kabupaten Bantul | 1.0273              | 3.07  | 7.90 | 4.62            | Sirait <i>et al</i><br>(1983)  |
| Kabupaten Sleman | 1.0268              | 3.87  | 7.97 | 4.72            | Sirait <i>et al</i><br>(1983)  |
| P u j o n        | 1.0287              | 3.12  | 8.24 | 3.81            | Lubis dan<br>Sabrani (1981)    |
| G r a t i        | 1.0282              | 3.71  | 8.29 | 3.90            | Lubis dan<br>Sabrani (1981)    |
| "Milk Codex"     | 1.0280              | 2.80  | 8.00 | 10.00           | Ressang dan<br>Nasution (1982) |

Keterangan: BKTL = Bahan Kering Tanpa Lemak

Penanganan susu secara menyeluruh perlu diperhatikan karena perubahan kualitas susu dapat terjadi sejak dari peternak hingga ke konsumen. Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas susu pada tingkat peternak (sesaat

setelah diperah) umumnya telah memenuhi standard "Milk Codex" seperti terlihat pada Tabel 7. Perubahan kualitas susu berarti terjadi selama diperjalanan menuju IPS, karena perubahan kualitas susu memang cepat disebabkan kerja mikroba yang terdapat dalam susu, bila tidak dilakukan tindakan pencegahan secara cepat dan tepat. Dalam hal ini Gabungan Koperasi Susu Indonesia (GKSI) telah berusaha melakukan berbagai upaya untuk memperkecil kerusakan-kerusakan tersebut yaitu antara lain dengan : menyediakan peralatan-peralatan penampungan dan pengangkutan susu yang lebih memadai dan mendirikan " milk treatment ".

Preferensi juga akan mempengaruhi kelancaran pemasaran susu, karena masyarakat akan membeli makanan yang sesuai dengan selera masing-masing. Preferensi masyarakat akan susu sangat berbeda-beda, masyarakat yang tinggal di pedesaan masih lebih menyukai mengkonsumsi produk-produk olahan susu seperti susu kental manis, susu bubuk, atau hasil olahan susu tradisional, dibandingkan dengan susu segar (Soekarto *et al*, 1984). Dengan mempertimbangkan preferensi ini, maka untuk pemanfaatan produksi susu semaksimal mungkin dalam usaha memenuhi kebutuhan gizi masyarakat, maka jenis makanan yang terbuat dari susu yang telah dimiliki dan disukai masyarakat sejak dulu perlu mendapat perhatian untuk dapat lebih dikembangkan. Hal ini juga diutarakan dalam tulisan Soekarto dan Sirait (1983) bahwa pengolahan susu menjadi produk olahan ditujukan pada produk yang dapat diserap masyarakat. Oleh

sebab itu sifat dan komposisi susu perlu dikaji karena hal ini erat hubungannya dengan proses pengolahan susu.

## 2. Sifat dan Komposisi Susu

Pengetahuan akan sifat dan komposisi susu adalah penting agar dapat memberikan tindakan atau perlakuan yang sesuai dalam pengolahan, sehingga mendapatkan hasil yang maksimal. Kualitas susu ditentukan antara lain oleh komposisi. Beberapa peneliti telah membuat definisi susu yang pada umumnya pengertianannya sama. Menurut "U.S. Departement of Public Health" dalam Webb *et al.* (1983) mendefenisikan susu sebagai hasil sekresi kelenjar susu yang hampir bebas dari kolostrum, diperoleh dengan pemerahan yang sempurna dari seekor atau lebih sapi yang sehat, dan mengandung tidak kurang 8.5 persen padatan tanpa lemak dan tidak kurang dari 3.5 persen lemak. Menurut Sudono (1984) susu adalah susu sapi yang diperoleh dari pemerahan sapi-sapi sehat dan tidak dibubuhi atau tidak dikurangi sesuatu zat apapun; serta susu mengandung semua bahan-bahan yang diperlukan untuk pertumbuhan anak hewan dan sebagai minuman manusia.

Komposisi susu manusia hampir sama dengan komposisi susu hewan lainnya terutama susu sapi. Oleh sebab itu sering didengar bahwa minum susu sapi dapat sebagai pengganti susu ibu (Eakles *et al.*, 1980).

Dalam menentukan kualitas susu dibuat suatu standar nilai minimum yang harus dipenuhi susu tersebut, dimana

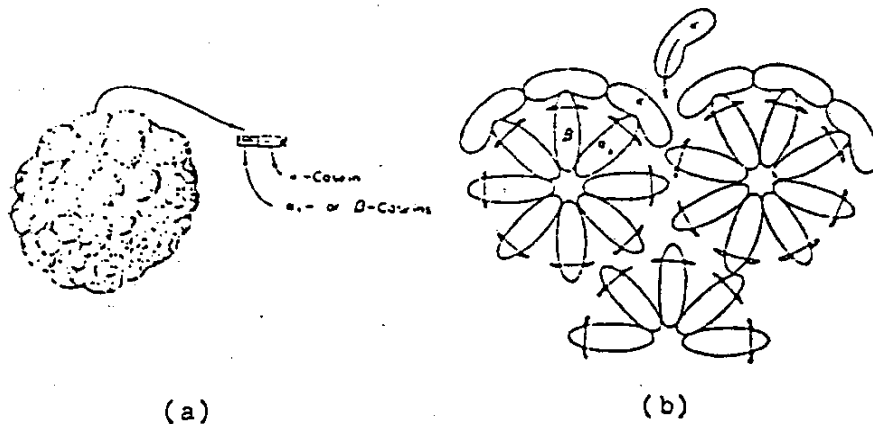
standar nilai ini tidak sama untuk semua negara. Standar kualitas susu untuk Indonesia dikenal dengan "Milk Codex" yang dibuat pada tahun 1920, dan belum pernah direvisi sampai sekarang. Standard kualitas susu ditentukan antara lain kadar protein, lemak, vitamin, laktosa dan jumlah bakteri.

Banyak faktor yang perlu diperhatikan, yang dapat mempengaruhi kualitas susu antara lain : bangsa sapi, makanan, periode laktasi, frekuensi pemerahan, estrus dan tata laksana (Edward *et al.*, 1978, Bernard *et al.*, 1978, Sudono, 1984, Siregar, 1990).

Ditinjau dari sifat karakteristik maka susu adalah merupakan emulsi lemak dalam air, dengan pH 6.5 - 6.6, berat jenis 1.027 - 1.035 pada suhu 15.5°C, titik didih 100.17°C, titik beku -0.50°C sampai -6.61°C dan mempunyai kekentalan 1.005 Centipoise. Karbohidrat, laktosa, garam dan vitamin larut dalam air, sedangkan lemak, protein dan dikalsiumphosphat terdispersi dalam bentuk koloidal atau mendekati bentuk koloidal (Meyer, 1976). Sifat-sifat susu ini nantinya menjadi dasar pertimbangan untuk menentukan perlakuan yang akan diberikan pada susu, baik itu pengawetan maupun pengolahan agar kualitas susu tidak menurun.

Protein merupakan zat gizi yang utama dari bahan makanan asal ternak dan yang membuat makanan tersebut mempunyai kedudukan istimewa yaitu karena protein mengandung asam-asam amino essensial yang sempurna. Protein susu dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu kasein yang dapat diendapkan oleh

enzim rennin atau asam dan kelompok yang kedua adalah protein "Whey" yang dapat mengalami denaturasi oleh panas pada suhu kira-kira  $65^{\circ}\text{C}$  (Buckle *et al.*, 1985). Sebelumnya Beeby (1980) menyebutkan bahwa kasein dapat dipisahkan menjadi tiga bagian terpenting yaitu alfa kasein, beta kasein dan kappa kasein. Alfa kasein terdiri lebih dari 50 %, beta kasein sekitar 30 % dan kappa kasein sekitar 15 % dari senyawa kompleks kasein. Buckle *et al.* (1985) mengatakan bahwa kasein terdapat dalam bentuk kasein kalsium, senyawa kompleks dari kalsium fosfat dan terdapat dalam bentuk partikel-partikel kompleks koloid yang disebut misel. Struktur misel kasein menurut Waugh dan Hippel (1956) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur misel kasein, (a) bentuk misel kasein, (b) susunan misel kasein (Waugh dan Van Hippel, 1956).

Pada susu segar dengan pH 6.6 misel kasein terdispersi secara koloidal dalam bentuk sol, tidak akan tetap terdispersi secara koloidal bila pH susu di bawah 5.2 walaupun titik isoelektrik kasein adalah 4.6 (Jennes dan Patton, 1981). Pada titik ini kalsium fosfokaseinat yang terdispersi secara koloidal dirubah dari bentuk sol menjadi bentuk gel (gumpalan), akibat penurunan pH karena akumulasi asam yang terbentuk dari aktivitas mikroba yang merusak kestabilan misel. Seperti telah diutarakan terdahulu bahan penggumpalan dapat disebabkan antara lain oleh asam, enzim dan panas. Gel (gumpalan) yang terbentuk bersifat kurang elastis dan mudah pecah (Charley, 1982).

Menurut Eckles *et al.* (1980) kasein secara komersial merupakan substansi bentuk granular yang berwarna putih kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa. Kasein mengandung sulfur yang terdapat dalam methionin dan sistein. Kandungan asam amino methionin dan sistein dalam kasein masing-masing 0.69 % dan 0.09 %. Dalam proses pengolahan susu dengan penggumpalan akan terdapat "whey" yaitu sisa cairan setelah memisahkan gumpalan. Buckle *et al.*, (1985) menyatakan bahwa kira-kira 0.5 - 0.7 % dari bahan protein susu yang dapat larut tertinggal dalam whey yaitu laktalbumin dan laktoglobulin. Laktalbumin berjumlah kira-kira 10 % dari protein susu seluruhnya dan jumlahnya merupakan kedua terbesar setelah kasein. Bedanya dengan kasein, laktalbumin tidak mengandung fosfor, tetapi mengandung sulfur yang bersenyawa dengan asam

amino sistin. Menurut Atherton dan Newlander (1982), laktalbumin dan laktoglobulin tidak terkoagulasi oleh asam atau enzim pada suhu kamar, tetapi dapat mengendap bila dipanaskan pada suhu yang cukup tinggi.

Lemak terdapat dalam susu dalam bentuk jutaan bola kecil yang bergaris tengah antara 1 - 20 mikron dengan garis tengah rata-rata 3 mikron (Buckle *et al.*, 1985). Biasanya dalam setiap satu ml susu terdapat kira-kira  $10^9$  butiran lemak. Menurut Atherton dan Newlander (1982), lemak susu sama dengan lemak hewan karena satu molekul gliserol mengikat tiga molekul asam lemak. Asam-asam lemak penyusun utama lemak susu adalah asam butirat, kaprilat, kaproat, laurat, miristat, oleat, palmitat, stearat dan linoleat (Buckle *et al.*, 1985). Ada 50 macam asam lemak yang berbeda telah ditemukan di dalam lemak susu dimana 60 - 75 % bersifat jenuh dan 25 - 40 % bersifat tidak jenuh.

Gula susu, biasa disebut oleh ahli kimia dengan nama laktosa, hanya ditemukan dalam susu. Reduksi laktosa dengan proses hidrolisa akan menghasilkan satu molekul glukosa dan satu molekul galaktosa oleh enzim susu laktose (-galaktosidase). Rumus molekul laktosa sama dengan rumus molekul sukrosa yaitu  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (Eackles *et al.*, 1980). Ada sekelompok orang yang bila minum susu menyebabkan mencret, keadaan ini dikenal dengan "laktosa in tolerance" dan ternyata penyebabnya adalah kurangnya enzim laktase dalam mukosa usus. Keadaan ini bisa diatasi dengan pengolahan fermentasi, yang akan mengubah laktosa susu menjadi asam laktat.

Susu sapi juga mengandung vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B dan C dan vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E. Disamping itu susu sapi memiliki beberapa jenis enzim, diantaranya adalah katalase, lipase, amilase, phosphatase, peroksidase, xantin oksidase, protease dan esterase (Henderson, 1971).

Susu mempunyai warna putih kebiru-biruan hingga kuning kecoklatan. Warna putih pada susu dan pada penampakannya adalah akibat penyebaran butiran-butiran koloid lemak, kalsium kaseinat dan kalsium posfat (Buckle *et al.*, 1985). Eckles *et al.* (1980) juga menyatakan bahwa warna susu dipengaruhi oleh pigmen karoten dan laktokrom atau riboflavin. Karoten larut dalam lemak dan memberikan warna kuning, sedang laktokrom larut dalam air memberikan warna hijau muda. Akan tetapi pigmen karoten jumlahnya lebih besar dari laktokrom, sehingga warna yang dominan adalah kuning.

Selanjutnya Buckle *et al.* (1985) mengatakan bahwa cita rasa asli susu sapi adalah asin dan agak manis. Rasa manis berasal dari laktosa sedangkan asin berasal dari klorida, sitrat dan garam-garam mineral. Disamping komposisi tadi yang menggambarkan kandungan gizi yang terkandung dalam susu, secara alami terdapat juga bakteri dalam susu. Menurut International Dairy Federation yang dikutip oleh Cousins dan Bramley (1981), total kandungan bakteri awal pada susu dimulai dari  $1 \times 10^3$ /ml sampai  $1 \times 10^6$ /ml susu. Mikroorganisme penyebab kerusakan pada bahan pangan yang berkadar air tinggi

dengan pH sekitar netral terutama adalah golongan bakteri (Frazier dan Westhoff, 1981). Demikian juga Cousins dan Bramley (1981) memberikan informasi mengenai beberapa grup mikroorganisme yang terutama terdapat dalam susu (Tabel 8).

Tabel 8. Grup Mikroorganisma Utama dalam Susu

| G r u p                                                | Penemuan di dalam<br>s u s u (%) |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Mikrokoki                                              | 30 - 39                          |
| Streptokoki                                            | 0 - 50                           |
| Bakteri gram positif, batang dan tidak membentuk spora | 10                               |
| Bakteri gram negatif, batang (termasuk koliform)       | 10                               |
| Bacillus                                               | 10                               |

Sumber: Cousins dan Bramley (1981)

Sehubungan dengan aktivitas bakteri di dalam susu, kerusakan susu dan hasil olahannya dapat tergantung dari beberapa faktor antara lain : (1) adanya bakteri yang tahan panas seperti golongan pembentuk spora dan golongan termodurik, (2) adanya bakteri kontaminan yang mengkontaminasi susu dan hasil olahannya selama proses pembuatan sampai siap untuk dikonsumsi, dan (3) adanya enzim tahan panas yang dihasilkan oleh golongan bakteri tertentu (Frazier dan Westhoff 1981). Golongan bakteri yang mengkontaminasi susu dan hasil olahannya selama pembuatan antara lain adalah golongan bakteri asam

laktat yang berbentuk streptokokus, golongan koliform, golongan psikhrotropik gram negatif berbentuk batang dan golongan bakteri termodurik seperti *Streptococcus thermophilus*, *Lacto bacillus bugaricus*, *Lactobacillus lactis* dan *Brevibacteria* (Frazier dan Westhoff, 1981).

Menurut Foster et al., (1972), bakteri termodurik pada susu adalah bakteri yang tahan terhadap suhu pasteurisasi tetapi tidak dapat tumbuh pada suhu pasteurisasi. Suhu optimum pertumbuhan bakteri termodurik adalah 30 - 32° C. Pelczar (1977) mengatakan bahwa suhu penanganan susu dan hasil olahannya berpengaruh terhadap jumlah dan jenis bakteri dalam susu dan hasil olahan tersebut.

Bakteri yang terdapat dalam susu disamping yang dapat merusak kualitas, tetapi ada juga yang bekerja justru memberi nilai tambah gizi dan rasa sebagai hasil olahan susu. Bakteri tertentu dibutuhkan dalam pembuatan keju dan yoghurt (Helferich dan Westhoff, 1980).

Bakteri termofilik pada susu dan hasil olahannya bukan merupakan bakteri pathogen, tetapi dapat menyebabkan perubahan rasa dan aroma susu serta menaikkan derajat keasaman (Foster et al., 1972). Bakteri termofilik yang terdapat di dalam hasil olahan susu adalah *Bacillus strearothermophillus* dan *Lactobacillus thermophilus*.

Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa sifat dan kualitas susu harus diperhatikan dalam penanganan maupun pengolahan selanjutnya. Salah satu sifat susu yang diuraikan

diatas yaitu dapat menggumpal, telah dikenal sejak lama sebagai salah satu cara untuk pengolahan susu. Pengolahan susu dengan penggumpalan ini dikenal di banyak negara dan juga di Indonesia.

## B. Pengolahan Susu dengan Proses Penggumpalan

### 1. Pengolahan Susu Tradisional dengan Penggumpalan di Indonesia

Di beberapa daerah di Indonesia terdapat pengolahan susu secara tradisional dengan cara penggumpalan dan hasilnya dikenal sebagai makanan tradisional seperti "dali" dari Sumatra Utara, "dangke" dari Sulawesi selatan dan "dadih" dari Sumatra Barat. Ketiga jenis makanan ini adalah hasil olahan dari penggumpalan susu kerbau, tetapi dengan proses pengolahan yang berbeda-beda.

#### a. *Pengolahan dali dari Sumatra Utara*

Penelitian mengenai dali ini hampir tidak ada, sehingga tidak ada yang dapat mengungkapkan secara pasti baik mengenai asal usul pengolahan dali tersebut maupun proses dan penanganannya.

Dalam bahasa daerah Batak sebenarnya disebut "dali ni horbo" artinya susu kerbau, dan di beberapa tempat ada juga yang menyebutnya "bagot ni horbo" yang artinya sama yaitu susu kerbau. Tetapi sehari-hari biasanya disebut dali saja,

sudah cukup menunjukkan yang dimaksud susu kerbau yang telah diolah atau sudah digumpalkan.

Masyarakat Tapanuli Utara sangat menyukai makanan ini, karena disamping rasanya enak juga nilai gizinya tinggi dan biasanya dimakan sebagai lauk pauk.

Pada waktu akhir-akhir ini makanan dali ini semakin susah didapat dan harganya semakin mahal, sehingga mengarah menjadi jenis makanan istimewa. Faktor penyebab semakin sulitnya mendapatkan dali ini adalah diduga karena semakin sedikitnya bahan baku yaitu susu kerbau, dan semakin meningkatnya permintaan karena pertambahan penduduk. Bahan baku yang semakin sedikit ini, bisa diakibatkan karena semakin berkurangnya populasi kerbau atau kemampuan kerbau untuk memproduksi susu masih rendah (Siregar, 1975). Usaha untuk menanggulangi ini bisa dilakukan dengan peningkatan populasi kerbau dan peningkatan kemampuan kerbau memproduksi susu, atau bisa dengan merangsang pertumbuhan peternakan sapi perah dengan pemikiran bahwa susu sapi dapat digunakan sebagai bahan pembuat dali.

Proses pembuatan dali adalah dengan memanaskan susu kerbau yang sudah ditambah dengan perasan (ekstrak) daun pepaya atau air perasan (ekstrak) buah nenas sebagai bahan penggumpal. Penelitian mengenai penggunaan ekstrak daun pepaya dan ekstrak buah nenas sebagai bahan penggumpal dalam pembuatan dali sudah dilakukan oleh Mulyono (1983) di laboratorium Pasca Panen, Balai Penelitian Ternak, Bogor. Penelitian

tersebut menyimpulkan bahwa penggunaan ekstrak daun pepaya 0,15 % dan ekstrak buah nenas 2 % adalah yang terbaik dalam pembuatan dali dari susu sapi. Penggunaan 2 % ekstrak buah nenas akan terasa banyak bila akan membuat dali dalam jumlah besar, oleh sebab itu keadaan ini kurang menguntungkan, sebab buah nenas sendiri masih dibutuhkan sebagai bahan makanan sumber vitamin, oleh karena itu penggunaan getah pepaya sebagai bahan penggumpal dalam pembuatan dali sangat memungkinkan dan perlu dilakukan penelitian.

b. *Pengolahan Dangke dari Sulawesi Selatan*

Dari buku laporan Balai Penelitian Kimia Ujung Pandang oleh Marzoeki et al. (1978) mengutarakan beberapa hasil olahan tradisional yang ada di beberapa daerah Indonesia, antara lain "dangke" dari Sulawesai Selatan, "dadih" dari Sumatra Barat dan "Colo Ganti" dari Nusa Tenggara Barat. Di dalam laporan tersebut tidak ada disinggung mengenai jenis makanan "dali" yang dari Sumatra Utara, sedangkan informasi mengenai makanan khas dari daerah lainnya yaitu yang dari Sumatera Barat dan Nusa Tenggara Barat cukup banyak diutarakan. Keadaan ini bisa sebagai gambaran bahwa makanan dali yang ada di Sumatra Utara tersebut, belum banyak yang mengetahuinya.

Daerah yang terkenal sebagai penghasil dangke di Sulawesi Selatan adalah daerah Kabupaten Enrekang, di kecamatan Baraha, Anggeraja dan Alla. Laporan tersebut juga mengutara-

kan bahwa menurut sejarahnya dangke telah dikenal sejak sebelum tahun 1905. Adapun nama dangke tersebut berasal dari bahasa Belanda yang didengar oleh rakyat setempat waktu Belanda melihat dan menerima jenis makanan yang terbuat dari susu kerbau itu dan mengatakan "dangku well" yang artinya terima kasih. Kata dangke yang didengar oleh rakyat inilah yang akhirnya dipakai untuk nama dangke tersebut.

Proses pembuatan dangke oleh masyarakat adalah sebagai berikut: susu kerbau dipanaskan sampai mendidih, kemudian ditambahkan bahan penggumpal perasan daun pepaya secukupnya, sehingga terjadi gumpalan-gumpalan, lalu gumpalan tersebut dimasukkan kedalam cetakan tempurung kelapa sambil ditekan-tekan untuk mengeluarkan airnya. Dangke yang sudah jadi lalu dibungkus dalam daun pisang dan siap untuk dikonsumsi atau dipasarkan.

Tabel 9. Komposisi Susu Kerbau dan Dangke beserta Whey

| U r a i a n            | Susu Kerbau | Dangke | Whey |
|------------------------|-------------|--------|------|
| Kadar air              | -           | 47.75  | -    |
| Kadar lemak            | 10.96       | 33.89  | 4.16 |
| Kadar protein          | 2.27        | 17.01  | 0.65 |
| Kadar karbohidrat/gula | 5.65        | -      | 5.65 |
| Kadar abu              | 0.84        | 2.32   | -    |

Sumber : Marzoeki et al (1978)

Pada Tabel 9 dapat dilihat komposisi susu kerbau yang dipakai dalam pembuatan dangke dan komposisi dangke yang dihasilkan.

Sebagai bahan penggumpal selain perasan daun pepaya, juga dipakai air perasan buah nenas muda dan air perasan daun siwulan. Bila dilihat bahan yang dipakai dalam pembuatan dangke sama dengan bahan pembuat dali tetapi prosesnya agak berbeda. Pada pembuatan dangke susu dipanaskan terlebih dahulu sampai mendidih baru ditambah bahan penggumpal, sedangkan pada pembuatan dali bahan penggumpal ditambahkan terlebih dahulu ke dalam susu sebelum dimasak. Pada pembuatan dangke ada tahap pengepresan air dari dangke, sedangkan pada pembuatan dali tidak ada.

#### *c. Pengolahan Dadih dari Sumatera Barat*

Daerah yang terkenal penghasil dadih di Sumatera Barat ialah Bukittinggi, Padang Panjang, Kabupaten Agam, Lima Puluh Kota, dan Tanah Datar. Dadih ini biasanya dipakai sebagai bahan pelezat makanan, terutama pada pembuatan sambal cabe (sambal lado). Disamping itu dadih dipakai juga sebagai pelezat makanan emping beras ketan yang dicampurkan dengan cairan gula merah dan kelapa parut, dan dalam bahasa daerahnya disebut "ampiang dadih".

Proses pembuatan dadih ini adalah sebagai berikut: Susu kerbau yang baru diperas ditampung dalam baskom yang bersih. Kemudian susunya ditakar dan dimasukkan ke dalam bambu

(buluh), yang sebelumnya telah dibersihkan dari serbuk-serbuk yang ada di dalam bambu. Setelah itu tabung bambu berisi susu tersebut lalu dibiarkan dalam suhu kamar selama kurang lebih 2 hari, sampai susu dalam bambu menggumpal. Kemudian air yang terdapat didalamnya dikeluarkan, dan setelah itu tabung bambu tersebut ditutup dengan daun pisang dan siap untuk dipasarkan, dadih ini masih baik disimpan selama 10 hari (Marzoeki et al, 1978).

#### d. *Pengolahan Cologanti dari Nusatenggara Barat*

Laporan Marzoeki (1978) dari Balai Penelitian Kimia Ujung Pandang tersebut juga melaporkan bahwa di Nusa Tenggara Barat masih ada makanan khas yang terbuat dari susu kerbau. Namanya lain untuk setiap daerah yaitu di Lombok Timur dinamakan "Perah", di Kabupaten Bima disebut "Colo Ganti" atau "susu kaya", "sekan jadi", "pesjadi".

Dari penelitian Surono et al. (1983) juga mengatakan bahwa dalam proses pengolahan susu yang di Nusatenggara adalah menggunakan bahan penggumpal getah rembega (*Calotropis gigantea*), perasan kulit pohon ridi (*C. mangkas*), getah pohon jeliti (*Planconella oxinedra*).

Bahan makanan tradisional diatas semua terbuat dari susu kerbau dengan proses penggumpalan yang berbeda dan jenis hasil olahannya juga berbeda. Dadih yang dari Sumatera Barat rasanya asam dan penggumpalan disini adalah hasil proses fermentasi oleh bakteri dan produk ini sejenis yoghurt.

Adapun dangke dan dali dan cologanti proses penggumpalannya adalah karena enzim yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan rasanya tidak asam, produk ini mendekati produk keju.

Dengan semakin sulitnya memperoleh susu kerbau sebagai bahan baku pada pengolahan tradisional ini, maka penggunaan susu sapi sebagai bahan baku perlu diteliti. Perbedaan susu kerbau dan susu sapi memang ada terutama kadar protein dan kadar lemaknya (Tabel 2).

## 2. Pengolahan Susu dengan Penggumpalan di Luar Negeri

Penggumpalan atau pengentalan adalah salah satu sifat susu yang paling khas. Dibanyak negara telah dimanfaatkan untuk mengolah susu menjadi bentuk-bentuk lain, tanpa mengurangi nilai gizinya. Hasil olahan susu dengan penggumpalan dari negara lain yang sudah populer antara lain adalah yoghurt dan keju.

### *a. Joghurt dan Sejenis Lainnya*

Yoghurt adalah hasil olahan susu dengan penggumpalan dari kerja bakteri dan digolongkan dalam jenis makanan hasil fermentasi bakteri. Jenis makanan hasil olahan susu fermentasi, banyak juga dikenal di beberapa negara, dengan nama tradisional masing-masing negara (Tabel 10).

Tabel 10. Klasifikasi dan Nama Tradisional Susu Fermentasi

| Tipe fermentasi               | Nama tradisional | Negara asal   | Mikroba yang ada           |
|-------------------------------|------------------|---------------|----------------------------|
| <b>I. Lactic acid</b>         |                  |               |                            |
| <b>A. Mesophilic</b>          | Taet mjolk       | Scandinavia   | Lactococcus lactis         |
|                               | Maziwa Lala      | Kenya         | Lactococcus spp            |
|                               | Jmer             | Denmark       | Lactococcus lactis         |
| <b>B. Thermophilic</b>        | Joghurt          | Banyak negara | Lactobacillus bulgaricus   |
|                               | Bulgarian        | Bulgaria      | Streptococcus thermophilus |
|                               | butter milk      |               | L. delbrneckii             |
|                               | Jakult           | Japan         | sub sp. bulgaricus         |
|                               | Liquid           | Korea         | L. casei                   |
| <b>C. Therapeutic</b>         | Joghurt          |               | L. delbrneckii             |
|                               | ACO-joghurt      | Switzerland   | L. acidophilus             |
|                               | Bioghurt         | Germany       | Str salivarius             |
| <b>II. Yeast-lactic acid</b>  |                  |               |                            |
|                               | Kefir            | Rusia         | L. acidophilus             |
|                               | Koumis           |               | lactose-fermenting yeast   |
| <b>III. Mould-lactic acid</b> | Vili             | Finlandia     | Geotricuc cavirdiu         |

Sumber : Tamime dan Robinson (1988)

Disamping yang ada pada tabel di atas, Mesir juga mempunyai hasil fermentasi susu dengan nama Zabadi (Donia et al., 1980).

Makanan Yoghurt ini hampir mirip dengan dadih yang dari Sumatera Barat tetapi berbeda dengan dali dan dangke. Rasa dari yoghurt dan dadih sama-sama asam yang diakibatkan karena terbentuknya asam laktat hasil perubahan laktosa menjadi asam

laktat oleh bakteri. Yoghurt sering dikatakan sangat bermanfaat bagi orang yang tidak tahan terhadap gula susu (laktosa), yang dikenal sebagai penderita "lactose intolerance". Yoghurt dapat sebagai sumber makanan yang bergizi bagi penderita "lactose intolerance", karena pada proses pembuatan yoghurt dapat menurunkan seperempat kadar gula susu yang ada, karena dirombak oleh bakteri menjadi asam laktat (Winarno, 1983). Disamping itu setelah mengkonsumsi yoghurt bakteri-bakteri yoghurt yang masuk ke dalam usus, akan menyelimuti dinding usus sehingga menjadi asam, dan kondisi ini mengakibatkan mikroba-mikroba patogen tidak dapat menyerang tubuh (Halferich dan Westhoff, 1980).

#### b. *Keju dan Sejenis lainnya*

Keju adalah juga yang dibuat dari "Curd" dari skim atau susu penuh sapi atau susu hewan lainnya dengan penggumpalan casein oleh rennet, asam laktat atau oleh enzim dan asam lainnya, dengan atau tanpa perlakuan selanjutnya pada curd seperti pemanasan, penekanan, pemeraman, pencetakan dan penambahan bumbu-bumbu (Lampert, 1970).

Dalam buku "Cheese Varieties and Descriptions" yang dikutip Lampert (1970) mencatat lebih dari 800 nama keju. Penggolongan keju dapat dilakukan berdasarkan proses pembuatan dan teksturnya (Tabel 11). Dapat juga digolongkan keju berdasarkan pemeraman yaitu keju dengan pemeraman bakteri dan keju dengan tidak ada pemeraman bakteri.

Tabel 11. Penggolongan Keju Berdasarkan Klasifikasi Proses, Texture dan Pemeraman

| Klasifikasi Berdasarkan | Macam Keju                                                                                                                                                         |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Proses Pembuatan     | Brick, Cammembert, Cheddar, Cottage Cream, Edam, Neufchatal, Parmesan, Provolone, Romano, Roguefort, Sabsago, Guoda, Hard, Limburger Swiss, Trappist, Whey Cheeses |
| 2. Tekstur              | very hard (grating type), hard, semi-soft, soft                                                                                                                    |

Sumber : Lampert (1970)

Menurut Eckles et al. (1979) yang termasuk keju keras misalnya "Cheddar" dan "Swiss", keju setengah keras misalnya "Roguefort" dan "Cottage" dan keju lunak misalnya "Limburger", "Cammembert" dan "Cottage".

Dibeberapa negara dikenal juga hasil olahan susu kerbau yang mirip keju dengan nama tradisional daerah antara lain: "mozarella" dan "ricotta" dari Italia, "gemir" dari Irak, "the salty chesses" dari Mesir dan "pecorino" dari Bulgaria, sedangkan "ghee" adalah sejenis mentega dari India (NRC, 1981). Di Filipina juga dikenal jenis makanan seperti keju yang biasanya dibuat oleh ibu rumah tangga, terbuat dari susu sapi atau kerbau yang dikenal dengan nama daerah setempat yaitu "kesong puti", "Queso", Kesiyo" dan "White cheen" (Davide, 1982).

Dali yang dari Sumatera Utara dan Dangke yang dari Sulawesi Selatan berdasarkan prosesnya, hampir sama dengan

keju lunak yang tanpa pemeraman seperti "Cottage", "Pot", "Bakers", "Cream", dan "Neufchatel". Pada Tabel 12 dapat dilihat hasil analisis proksimat beberapa jenis keju sesuai dengan klasifikasinya. Buckle *et al.* (1985) juga memberikan klasifikasi keju berdasarkan kadar airnya yaitu golongan keju sangat keras mempunyai kadar air kurang dari 25 persen, keju keras dengan kadar air 25-36 persen, keju setengah lunak dengan kadar air 36-40 persen, dan keju lunak dengan kadar air lebih dari 40 persen.

Tabel 12. Analisis Proksimat Beberapa Jenis Keju

| Klasifikasi keju  | Jenis keju          | Kandungan (%) |       |         |     |      |      |      |
|-------------------|---------------------|---------------|-------|---------|-----|------|------|------|
|                   |                     | Air           | Lemak | Protein | Abu | Salt | Ca   | P    |
| 1. Lunak          |                     |               |       |         |     |      |      |      |
| tanpa diperam     | : Cottage uncreamed | 79.5          | 0.3   | 15.0    | 0.8 | 1.0  | 0.10 | 0.15 |
|                   | Cottage creamed     | 79.2          | 4.3   | 13.2    | 0.8 | 1.0  | 0.12 | 0.15 |
|                   | Cream               | 54.0          | 35.0  | 9.2     | 0.5 | 0.75 | 0.30 | 0.2  |
|                   | Neufchatel          | 55.0          | 25.0  | 16.0    | 1.3 | 1.0  | -    | -    |
| dengan diperam    | : Camembert         | 50.3          | 26.0  | 19.8    | 1.2 | 2.5  | 0.68 | 0.50 |
|                   | Brick               | 51.3          | 26.1  | 19.6    | 1.5 | 1.5  | -    | -    |
| 2. Setengah lunak | : Brick             | 41.3          | 31.0  | 22.1    | 1.2 | 1.8  | -    | -    |
|                   | Gargonzola          | 35.8          | 32.0  | 26.0    | 2.6 | 2.4  | -    | -    |
|                   | Rimberger           | 45.5          | 28.0  | 22.0    | 2.0 | 2.1  | 0.5  | 0.4  |
|                   | Roguefort           | 39.5          | 33.0  | 22.0    | 2.3 | 4.2  | 0.65 | 0.45 |
| 3. Keras          | Swiss               | 39.0          | 28.0  | 27.0    | 2.0 | 1.2  | 0.9  | 0.75 |
|                   | Cheddar             | 37.5          | 32.8  | 24.2    | 1.9 | 1.5  | 0.86 | 0.6  |
| 4. Sangat keras   | : Parmesan          | 31.0          | 27.5  | 37.5    | 3.0 | 1.8  | 1.2  | 1.0  |

Sumber: Lampert (1970)

Covacevick dan Kosikowski (1977) mengemukakan bahwa tahapan pada pembuatan krem secara tradisional adalah sebagai berikut: persiapan krem, standarisasi, pasteurisasi, homogenisasi dan pendinginan, penambahan starter, penambahan rennet, dan pemeraman, pemotongan curd, penirisan, penambahan garam, standarisasi keju, proteinisasi, homogenisasi dan pembungkusan.

Selanjutnya Cakplin dan Green (1980) melaporkan bahwa penggumpalan susu membentuk curd oleh enzim proteolitik dapat dikelompokkan dalam dua fase. Fase pertama meliputi konversi enzimatik dari kappa kasein menjadi para-kappa-kasein yang tidak larut dan makropeptida yang larut; fase kedua meliputi penyatuan misel-misel kasein membentuk gumpalan dengan cara non enzimatik, yakni tanpa terlibatnya enzim. Menurut Buckle et al. (1985) juga mengatakan kerja enzim dalam penggumpalan biasanya terjadi dalam tiga tahap yaitu penyerapan enzim ke dalam partikel-partikel kasein yang diikuti dengan perubahan-perubahan partikel-partikel kasein dan mengendapnya kasein sebagai garam kalsium, dengan adanya ion-ion kalsium yang diperlukan untuk pengendapan. Pengendapan oleh asam dikendalikan oleh pH. Partikel kasein berada pada titik isoelektrik pada pH 4.6. Pada pH tersebut afinitas partikel terhadap air menurun, dan oleh karena itu akan terjadi penggumpalan. Wu dan Fung (1982) melaporkan bahwa untuk mendapatkan "curd" yang kompak, susu diasamkan sampai pH 5.06 pada suhu 10 °C, lalu dipanaskan secara perlahan-lahan.

Sebelumnya Kowalchych dan Olson (1979) telah melaporkan bahwa suhu, pH,  $\text{Ca}^{++}$  dan jenis enzim akan mempengaruhi proses penggumpalan susu. Enzim yang bekerja untuk penggumpalan susu ini disebut enzim protease.

### C. Enzim Protease

Enzim yang bekerja dalam penggumpalan susu biasanya disebut enzim protease. Semua enzim adalah protein, tetapi tidak semua protein adalah enzim. Pada bab di atas telah diutarakan bahwa bahan penggumpal susu pada pembuatan keju biasanya adalah rennet yaitu enzim yang didapatkan dari lambung ke empat hewan ruminansia. Akan tetapi pada akhir-akhir ini sudah diteliti kemungkinan memakai bahan lain yang lebih murah dan mudah didapat dengan hasil yang baik pula, misalnya enzim dari tumbuh-tumbuhan seperti bromelin dan papain yaitu enzim yang bersumber dari buah nenas dan pohon pepaya.

#### 1. *Enzim Rennin*

Rennin atau kimosin adalah protease asam lambung, yang mirip dengan pepsin dan banyak digunakan dalam proses pembuatan keju. Enzim rennin dapat diproduksi dari ekstrak lambung ke IV (abomasum) anak sapi, anak domba dan anak kambing (Yamamoto, 1975).

Beberapa bakteri dapat juga memproduksi enzim yang mirip dengan rennin. Menurut Yamamoto (1975) rennin dibentuk dari

calon rennin yang disebut prorennin, yaitu bentuk in aktif dari rennin. Untuk menjadi rennin, prorennin yang mempunyai B.M. 36.000 perlu direduksi menjadi 31.000 dengan hidrolisis sebagian. Prorennnin stabil pada pH 5.3-6.3, dan masih mempunyai kestabilan pada pH 2.0

Aktivitas optimum rennin *M. pusillus* dalam menghidrolisa (menggumpalkan) k-kasein, haemoglobin dan hammerstein-kasein berbeda, tergantung pada pH yaitu 4.5 dan pada pH 5.5 rennin hewan paling optimum dalam menggumpalkan susu (Matsubara dan Feder, 1971).

Beberapa enzim protease dari tumbuh-tumbuhan juga dikenal seperti enzim papain, bromelin dan ficin. Enzim ini sudah mulai dipakai dalam proses pengolahan bahan makanan terutama enzim papain. Mirah (1981) telah menggunakan papain dalam pengempukan daging demikian juga Sumarto (1984) menggunakan papain untuk bahan penggumpal susu dalam pembuatan keju.

## 2. Enzim Bromelin

Protease yang diisolasi dari tumbuh-tumbuhan anggota keluarga Bromeliaceae dinamakan bromelin. Hasil penelitian Omar *et al.* (1978) menyatakan bahwa kandungan bromelin dalam tanaman nenas terletak pada buah, tangkai, kulit, daun dan batang (katri), dengan jumlah yang berbeda-beda pada setiap tempat (Tabel 13), tetapi kandungan bromelin pada daun sangat sedikit jumlahnya. Sebelumnya penelitian Gartner

dan Singleton (1965) menemukan bahwa konsentrasi enzim cenderung tetap selama pertumbuhan, namun pada saat buah matang konsentrasinya akan meningkat.

Tabel 13. Kandungan Bromelin dalam Tanaman Nenas

| Bagian Buah        | Bromelin (%)  |
|--------------------|---------------|
| Buah utuh masak    | 0.060 - 0.080 |
| Daging buah masak  | 0.080 - 0.125 |
| Kulit Buah         | 0.050 - 0.075 |
| T a n g k a i      | 0.040 - 0.060 |
| B a t a n g        | 0.100 - 0.600 |
| Buah utuh mentah   | 0.040 - 0.060 |
| Daging buah mentah | 0.050 - 0.070 |

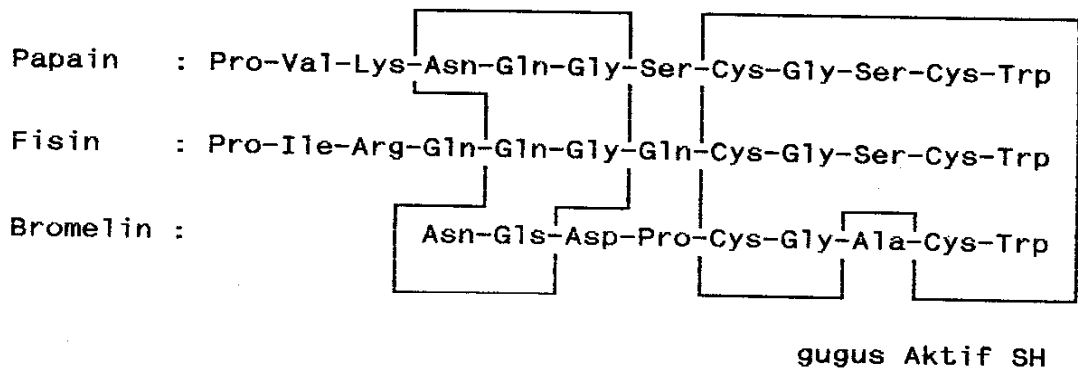
Sumber: Omar *et al* (1978)

Hasil penelitian Sukito (1985) menunjukkan bahwa ekstrak kasar bromelin batang buah nenas memberikan rendemen 0.045 persen (w/w) dengan aktivitas maksimum terhadap kasein pada kondisi pH optimum 7.2, suhu inkubasi 35°C selama 10 menit dan kandungan protein terlarut enzim sebesar 62.65 persen, serta aktifitas spesifik sebesar 8.45 ekivalen/menit/ ug protein. Selanjutnya dikatakan bahwa jumlah lisin dalam bromelin buah kira-kira sepertiga dari pada bromelin batang, sedangkan kandungan alanin dan isoleusin dalam bromelin batang sedikit lebih besar daripada di dalam bromelin buah. Aktivitas optimum bromelin batang terjadi pada suhu 35° C sampai 50° C (Awang dan Razak, 1978).

Seperti tanaman protease lain, bromelin merupakan salah satu enzim sulfhidril yang memerlukan sistin atau sianida

untuk mencapai aktivitas maksimum (Murachi dan Neurath, 1960). Tanpa sistin, aktivitas yang ditunjukkan hanya mencapai 70 sampai 80 persen dari aktivitas maksimum.

Diantara enzim-enzim protease dijumpai adanya persamaan dan perbedaan. Persamaannya adalah terdapat homologi dalam urutan asam aminonya yang bersifat reaktif yaitu disekitar gugus sistin (Gambar 2). Sedangkan komposisi asam amino dan aktifitas bromelin, papain dan fisin ditemukan berbeda (Liener, 1974).



Gambar 2. Urutan Asam Amino disekitar Gugus Aktif SH dari TioI Protease (Liener, 1974).

Liener (1974) juga memperlihatkan pada Tabel 14 bahwa adanya kesamaan urutan asam amino disekitar residu histidin yang dapat mengadakan ikatan silang dengan gugus aktif dari papain, fisin dan bromelin dengan dibromoaseton.

Tabel 14. Deretan Asam Amino disekitar Residu Histidin Aktif dari Tiol Protease

| Enzim    | Pelarut       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Papain   | Dibromoaseton | <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">Asp-His-Ala-Val-Ala</div> <div style="margin: 0 5px;">-</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">Leu</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">His-Ala-Val-Thr</div> <div style="margin: 0 5px;">-</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">Ala</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">Asp-His-Ala-Val-Ala</div> <div style="margin: 0 5px;">-</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">Ala</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;">His-Ala-Val-Ala</div> </div> |
| Bromelin | Dibromoaseton |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fisin    | Dibromoaseton |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fisin    | Bromoaseton   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Residu histidin aktif

Sumber: Liener, 1974

Aktivitas enzim bromelin dipengaruhi oleh pH, dan pH optimum terletak disekitar 7.6, dimana menunjukkan aktivitas maksimum terhadap kasein.

Ota *alam* Smith (1970) mengatakan bahwa aktivitas bromelin pada pH 4.6 dengan peningkatan suhu dapat menyebabkan pemutusan ikatan tidak hanya pada residu asam amino yang bersifat basa saja, tetapi juga terhadap residu glisin, alanin dan serin. Hasil penelitian Sukito (1985) mengatakan bahwa aktivitas bromelin batang dari hati nenas (*nanas comosus* (L) Meer) adalah 8.45 ekivalen / menit/ ug protein.

### 3. Enzim Papain

Papain adalah salah satu enzim protease (pemecah protein) yang terdapat dalam getah pepaya. Istilah papain pertama kali diberikan oleh Wurtz dan Bouchut pada tahun 1879. Nama ini digunakan baik untuk getah pepaya kering

maupun enzim proteolitik yang telah dimurnikan dan dikristalkan. Getah pepaya kering sering juga disebut papain kasar (Daryono dan Sobari, 1979). Papain ini dapat digunakan sebagai bahan pengempuk daging, bahan penstabil bir, bahan pembantu industri tekstil, penyamakan kulit, farmasi (Mirah, 1981, Pratomiyono, 1984).

Enzim Papain diperoleh dari getah pepaya yang terdapat pada semua bagian tanaman kecuali pada akar dan biji, dengan kadar yang berbeda-beda. Papain paling banyak pada getah buah yang masih muda sedangkan pada daun dan batang kadar papainnya sedikit. Keadaan getah yang dari buah banyak dipengaruhi oleh kematangan, dalam hal mana buah yang muda akan banyak mengeluarkan getah berwarna putih seperti air susu, tetapi buah yang masak akan mengeluarkan getah yang agak jernih dan jumlahnya sedikit. Oleh karena itu, getah lebih banyak diambil dari buah pepaya yang belum masak yaitu pada umur buah sekitar 2.5 - 3 bulan. Pepaya pada umur inilah yang paling baik dilakukan penyadapan dan dapat terus dilakukan selama buah itu masih berwarna hijau (Daryono dan Sabari, 1979).

Penyadapan untuk pengumpulan getah pepaya dapat dilakukan dengan jalan torehan longitudinal pada buah pepaya muda yang masih dipohon. Torehan dengan dalam 2 mm adalah yang terbaik karena luka yang terjadi akibat penyadapan tersebut akan mudah sembuh dan buah tersebut tidak akan menjadi busuk setelah penyadapan sehingga buah pepayanya

masih bisa dimanfaatkan. Sastrodiwiryo (1971) menyatakan bahwa rasa dari buah pepaya tidak mengalami perubahan setelah diambil getahnya, dan masih bisa diambil buahnya untuk dikonsumsi. Kelemahannya hanya pada penampilan luar buah pepaya yang kurang mulus karena adanya torehan-torehan tersebut.

Alat penyadap yang digunakan sebaiknya pisau anti karat, pisau bambu atau dari tulang. Setelah getah keluar dari torehan, kemudian ditampung dengan bahan pewadah yang tidak bereaksi dengan getah itu sendiri yaitu dari bahan "stainless steel", gelas, aluminium dan plastik (Daryono dan Sabari, 1979). Kemudian dengan segera diambil untuk dikeringkan, bisa dengan sinar matahari maupun dengan oven.

Waktu paling baik untuk penyadapan adalah pada musim hujan dan pagi hari antara pukul 05.00 sampai 08.00, karena saat ini getah keluar paling banyak. Daryono dan Muhidin (1974) juga mengatakan dalam memperoleh papain dari getah pepaya bisa dilakukan dengan pengeringan sinar matahari atau dengan oven listrik pada suhu  $55 - 60^{\circ}\text{C}$  selama kurang lebih 6 jam. Penjemuran dengan sinar matahari akan menghasilkan papain kasar (crude papain) yang berbentuk lempengan dengan warna kuning kehitaman, karena selama penjemuran sering terkontaminasi dengan kotoran. Lempengan ini dapat dibuat menjadi tepung kristal dengan jalan digerus dan hasilnya sering disebut papain kasar dan untuk mendapatkan hasil yang baik perlu dilakukan pemurnian (Winarno dan Tan, 1964).

Dalam bentuk tepung, papain murni akan tetap stabil aktivitas enzimnya selama beberapa jam dengan pemanasan  $105^{\circ}\text{C}$ . Di dalam larutan, papain akan tetap aktif pada suhu rendah atau suhu pemasakan dan tidak mengalami penguraian setelah 1 - 2 jam pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$ . Bahkan pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  masih tetap besar aktivitasnya, tidak seperti halnya beberapa enzim dari tanaman lain (Meer dalam Sastrodiwiryo, 1971).

Schwimmer (1980), menyatakan bahwa penggunaan papain efisien dalam menggumpalkan susu, sehingga sangat potensial sebagai pengganti rennin dalam pembuatan keju. Sebelumnya Liener (1974) juga mengatakan bahwa papain dapat menggumpalkan kasein sama seperti rennin. Selanjutnya Walid (1988) mengemukakan dari hasil penelitiannya, bahwa getah buah pepaya dapat digunakan sebagai bahan penggumpal dalam proses pembuatan keju untuk menggantikan rennin yang relatif susah didapat dan harganya mahal.

Schwimmer (1980) telah memperhatikan rasio daya gumpal beberapa protease terhadap susu seperti yang tertera pada Tabel 15. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa rasio daya gumpal terhadap susu yang paling tinggi adalah rennin dan grup enzim hewan, sedangkan yang dari grup tumbuh-tumbuhan yang paling tinggi adalah enzim kimo-papain. Sumber enzim kimopapain adalah dari getah pepaya.

Proses penggumpalan susu terjadi dalam tiga tahapan yaitu pertama penyerapan enzim ke dalam partikel kasein, diikuti perubahan kasein menjadi para kasein dan terakhir

para kasein bereaksi dengan ion kalsium membentuk gumpalan (Edwards *et al.*, 1978).

Tabel 15. Rasio Daya Gumpal Beberapa Protease terhadap Susu

| E n z i m   | Rasio daya gumpal |
|-------------|-------------------|
| Tanaman:    |                   |
| Fisin       | 0.05              |
| Papain      | 0.05              |
| Kimopapain  | 0.10 - 0.20       |
| Melon       | 0.01              |
| Hewan:      |                   |
| Pepsin      | 0.20 - 1.00       |
| Kimotripsin | 0.01 - 0.05       |
| Tripsin     | 0.01              |
| Rennin      | 1.00              |

\*) Schwimmer (1980)

Lebih rinci lagi Berk (1980) menerangkan bahwa mekanisme terjadinya penggumpalan adalah sebagai berikut: Casein micelle terdiri dari  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\kappa$  casein. Dalam hal ini  $\alpha$  - Casein terdiri dari  $\alpha_s$  - Casein dan  $\kappa$  - Casein yang berbeda kelarutannya terhadap Ca, dimana Ca -  $\alpha_s$  - Caseinate tidak larut sedangkan Ca -  $\kappa$  - Caseinate larut. Hal ini karena  $\kappa$  - Casein berfungsi sebagai pelindung bagi keseluruhan Casein micel terhadap penggumpalan, dan  $\alpha_s$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  - Casein akan mengendap dengan adanya ion  $\text{Ca}^{2+}$ , tetapi  $\kappa$  - casein tidak. Dengan adanya aktivitas enzim penggumpal susu ini, maka terjadi hidrolisa sebagian pada  $\kappa$  - casein menjadi para - casein, yang membentuk Ca para - Caseinate yang tidak larut, yang membentuk "Curd".

Dalam getah pepaya terdapat tiga jenis enzim yaitu papain, kimopapain dan lizozim (Yamamoto, 1975). Kimopapain mempunyai daya proteolitik separuh dari enzim papain, akan tetapi keduanya mempunyai daya menggumpalkan susu (milk clotting) yang sama. Beda kimopapain dengan papain terletak pada daya tahan panasnya yaitu daya tahan panasnya lebih besar kimopapain dan lebih tahan pada pH rendah malah mempunyai kestabilan mantap pada pH 2.0 (Winarno, 1983). Kandungan ketiga jenis enzim papain dalam getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 16. Daryono dan Sabari (1974) telah melihat aktivitas proteolitik papain dari jenis pepaya yang terlihat pada Tabel 17. Dari Hasil penelitiannya ini disimpulkan bahwa pepaya Cibinong menghasilkan papain kasar dengan aktivitas proteolitik terbesar yaitu 113.02 unit/gram.

Tabel 16. Komposisi Getah Pepaya

| Enzim      | Berat molekul | Titik isolasi listrik | Persen dalam getah |
|------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| Papain     | 21.000        | 8.75                  | 10                 |
| Kimopapain | 36.000        | 10.10                 | 45                 |
| Lizozim    | 25.000        | 10.50                 | 20                 |

Sumber: Gayle *et al.* di dalam Reed (1975)

Menurut Winarno dan Tan (1964), keaktifan papain dalam pengempukan daging dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, konsentrasi enzim, pH, adanya oksidator, dan cara penyimpanan. Faktor-faktor ini perlu diperhatikan bila

papain akan digunakan sebagai bahan pengolah (penggumpal) susu dengan baik dan efisien.

*Suhu* : Menurut Kleiner dan Orthen (1962), suhu optimum untuk kegiatan enzim tumbuh-tumbuhan pada umumnya berkisar antara 50 °C - 60 °C, di atas suhu ini kebanyakan enzim akan rusak. Lain halnya dengan yang diutarakan oleh Surono

Tabel 17. Aktivitas Proteolitik dan Produksi Papain Kasar dari Beberapa Varietas Pepaya

| Varietas         | Papain Kasar<br>g/buah | Aktivitas Proteolitik |           |
|------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|                  |                        | Unit/gram             | Unit/buah |
| Cibinong x Paris | 2.6473                 | 45.97                 | 121.70    |
| Jinggo           | 1.6542                 | 83.04                 | 131.36    |
| Noris x Cibinong | 2.6782                 | 73.21                 | 196.07    |
| Noris x Mexico   | 2.4498                 | 74.69                 | 182.98    |
| Noris            | 3.0966                 | 96.98                 | 300.20    |
| Cibinong         | 2.7805                 | 113.02                | 314.25    |
| Paris            | 4.0166                 | 94.16                 | 378.20    |

Sumber: Daryono dan Sabari (1974).

(1984), bahwa meningkatnya suhu sampai 90 °C. Winarno dan Tan (1964) mengatakan bahwa papain menjadi non aktif pada suhu 75 °C - 85 °C.

*pH* : Keaktifan papain juga dipengaruhi oleh pH lingkungan, dimana reaksi tercepat diperoleh pada pH optimum, di atas atau di bawah pH optimum keaktifan papain akan menurun (kecepatan reaksinya) dan pada pH tertentu enzim akan menjadi non aktif atau kadang-kadang rusak sama sekali.

Menurut Winarno dan Tan (1964), papain dapat aktif pada pH 5 - 8. White (1964) mengatakan bahwa pH optimum adalah antara 6.5 - 7.5. Yamamoto (1975) mengatakan bahwa kestabilan enzim baik sekali pada larutan yang mempunyai pH 5.0 dan kestabilannya sangat rendah pada pH di bawah 3 dan di atas 10.

*Oksidasi dan Reduksi* : Zat-zat oksidator seperti yodium, brom, hidrogen peroksida dan zat asam dapat mengaktifkan papain, sedangkan reduktor-reduktor seperti HCN,  $H_2S$  cystein dapat membuat papain menjadi aktif kembali. Ada dua bentuk papain yang inaktif yaitu bentuk alfa yang tak dapat diaktifkan oleh HCN, sedangkan bentuk beta dapat. Bentuk alfa dapat dirubah oleh  $H_2S$  menjadi bentuk beta dan bentuk beta dapat diaktifkan oleh HCN maupun oleh  $H_2S$  (Winarno dan Tan, 1964).

*Penyimpanan* : Papain akan kehilangan daya proteolitiknya setelah disimpan untuk beberapa lama. Menurut Winarno dan Tan (1964), bila papain disimpan pada suhu  $25^{\circ}C$  keaktifannya akan menurun setelah disimpan 3 - 6 bulan, tetapi bila disimpan dalam tabung tertutup hermetis, dapat tahan sampai 7 tahun. Djamal dan Nurdin (1978) menganjurkan agar penyimpanan papain harus bebas dari cahaya. Menurut Sunarjono et al. (1980), proses pembuatan papain juga mempengaruhi daya tahan pada penyimpanan.

Dalam usaha pemanfaatan susu secara maksimal dengan proses pengolahan, maka pengawetan dan pengemasan hasil olahan

tersebut juga perlu diperhatikan. Keadaan ini perlu agar dapat memperpanjang daya tahan simpan bahan olahan untuk menunjang pemasaran yang lebih luas.

#### D. Pengawetan dan Pengemasan

Bahan pengawet adalah bahan yang secara khusus ditambahkan untuk mencegah terjadinya deteorisasi atau dekomposisi bahan makanan. Menurut Sudjono dan Sudana (1986), bahan pengawet adalah bahan tambahan makanan yang dapat mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman atau penguraian lain terhadap makanan yang disebabkan oleh jasad renik.

Deteriorisasi dapat disebabkan oleh mikroorganisme, enzim-enzim atau reaksi kimia. Tujuan utama pemberian bahan pengawet ke dalam makanan adalah untuk menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisma, baik bakteri, kapang atau khamir. Umumnya bahan pengawet yang dipakai dalam bahan makanan hanya bersifat bakteriostatik.

Mekanisme kerja bahan pengawet menurut Winarno dan Betty (1974) adalah sebagai berikut :

1. Asam/garam organik  $\xrightarrow{\text{pH rendah}}$  asam / garam yang tidak terdisosiasi.
2. Asam/garam organik  $\xrightarrow{\text{pH rendah}}$  ion  $\text{H}^+/\text{K}^+$  + asam organik.

Asam/garam organik ini dapat menembus membran sel mikroba. Akan tetapi bila berada dalam sel mikroba yang biasanya mempunyai pH netral maka asam atau garam tersebut akan terdisosiasi di dalamnya, dan ion yang dibentuk menyebabkan pH sel menjadi rendah (suasana asam) sehingga akan merusak sel mikroba.

Penggunaan lain bahan pengawet adalah sebagai antioksidan untuk mencegah atau menghalangi oksidasi lemak tidak jenuh; bahan penetral asam; stabiliser untuk mencegah perubahan fisik; peneguh dan sebagai pembungkus untuk menghindari mikroba, mencegah keluarnya air, reaksi kimia dan reaksi enzimatis (Frazier dan West hoff, 1981). Selanjutnya dikatakan bahwa efektivitas bahan pengawet dalam membunuh atau menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme ditentukan oleh faktor konsentrasi bahan pengawet, macam, jumlah, umur dan sejarah mikroorganisme yang bersangkutan, suhu, waktu dan sifat fisik atau kimia substrat dimana mikroorganisme ditemukan.

Adanya pengemasan dapat membantu mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan-kerusakan. Sacharov dan Griffin (1970) menerangkan bahwa prinsip pengepakan adalah mengurangi penguapan, mencegah terkena bau dan menahan transfer oksigen. Menurut Brody (1970), kerusakan yang terjadi dapat berlangsung secara spontan, tetapi sering juga terjadi karena pengaruh luar atau kemasan yang digunakan.

Kerusakan bahan pangan sehubungan dengan pengemasan dapat digolongkan dalam dua golongan yaitu golongan pertama adalah kerusakan oleh sifat alamiah dari produk dan tidak dapat dicegah dengan pengemasan, misalnya perubahan kimia, biokimia, fisik serta mikrobiologi; sedangkan golongan kedua adalah kerusakan yang ditentukan oleh lingkungan dan hampir seluruhnya dapat dikontrol dengan kemasan yang digunakan, misalnya kerusakan mekanis, perubahan kadar air bahan, absorpsi dan interaksi dengan oksigen serta kehilangan dan penambahan cita rasa yang tidak diinginkan (Winarno dan Jenie, 1983). Selanjutnya juga dikatakan bahwa bahan kemasan harus tahan terhadap serangan hama atau binatang pengerat, dan bagian dalam yang berhubungan langsung dengan makanan harus tidak berbau, tidak mempunyai rasa dan tidak beracun.

#### 1. Bahan Pengawet Garam

Dengan melihat bahwa makanan "dali" sudah menjadi makanan umum dan disukai masyarakat di Sumatera Utara khususnya Tapanuli, maka disamping usaha perbaikan pengolahannya, maka pengawetan dan pengemasan dali perlu diperhatikan. Dengan pengawetan dali tersebut dapat disimpan lebih lama. Keadaan ini dapat menunjang pemasaran yang lebih luas. Pengawetan untuk memperpanjang daya simpan "dali" bisa dengan penambahan garam, atau pengemasan dengan menggunakan plastik polipropilen atau aluminum foil.

Penggunaan garam adalah salah satu dari metode yang pertama kali digunakan untuk pengawetan. Garam mempunyai sifat higroskopis yaitu menarik air dari mikroba, selain itu dengan adanya garam daya larut  $O_2$  di dalam media menurun, sehingga kegiatan mikroba aerobik akan menurun (Winarno dan Rahman, 1981).

Mikroba sensitif terhadap klorida yang akan meracuni tubuhnya. Selain itu natrium akan bereaksi dengan protoplasma dari sel dan akan memberikan efek racun pada mikroba. Ion klorida dan natrium tersebut terdapat dalam garam yang biasa dipakai dalam pengolahan pangan (Winarno dan Rahman, 1981).

Menurut Sinskey *di dalam* Tillbury (1980) mengatakan bahwa fungsi garam dalam mempengaruhi pertumbuhan mikroba akan berjalan lancar bila penetrasi garam ke dalam jaringan berjalan lebih cepat daripada pertumbuhan mikroba. Selanjutnya dikatakan bahwa kecepatan penetrasi tersebut dipengaruhi oleh komposisi garam, suhu udara dan kandungan lemak bahan.

Menurut Winarno dan Rahman (1981), pemberian garam dalam konsentrasi yang rendah, kadang-kadang justru akan menstimulir pertumbuhan mikroba. Sebagian besar jenis keju menggunakan garam untuk mengawasi fermentasi yang tidak diinginkan, karena garam dapat mengatur aktivitas berbagai mikroba dan juga berpengaruh terhadap tekstur dan penampakan keju (Warf an Alfred, 1970). Garam yang biasa ditambahkan adalah sekitar 1 - 5 persen (Lamperd, 1970).

## 2. Bahan Kemasan Plastik Polipropilen dan Aluminum Foil

Kemasan plastik berkembang pesat baik yang berbentuk lembaran maupun berbentuk kantong. Ada dua jenis plastik yang umum dipakai dalam kemasan makanan yaitu plastik polietilen dan plastik polipropilen. Polipropilen mirip dengan polietilen, sifat penggunaannya juga sama (Brody, 1970).

Polipropilen lebih kaku dan ringan dengan daya tembus uap air rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap. Permeabilitas polipropilen terhadap oksigen sebesar  $6.81 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{det} \cdot \text{cmHg} \times 10^{10}$  (Buckle et al., 1985). Departemen Perindustrian RI (1984) menyebutkan bahwa nilai transmisi uap air polipropilen adalah 0.3 gram/100 sq.inch/ml pada  $37.7^\circ\text{C}$  dan RH 90 persen. Penggunaan polipropilen ini sebagai kemasan bahan makanan sudah banyak diteliti terutama dalam kemasan daging (Sirait, 1981 ; Abubakar, 1989).

Aluminumfoil memiliki posisi yang cukup penting diantara bahan-bahan kemasan lainnya, karena permukaannya yang mengkilap dan menarik untuk dipandang (Hambali et al., 1990). Sebelumnya Buckle et al. (1985) mengatakan bahwa aluminumfoil biasa digunakan untuk bahan-bahan yang membutuhkan perlindungan terhadap uap air, oksigen, odor dan sinar.

Aluminumfoil mempunyai dimensi yang stabil, tidak dipengaruhi oleh perubahan kelembaban, tidak dipengaruhi oleh sinar matahari, tahan terhadap suhu tinggi sampai di atas  $290^\circ\text{C}$ . Aluminiumfoil tahan terhadap lemak, lemak, air, asam

kecuali asam yang sangat lemah. Disamping itu aluminumfoil juga tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun dan higienis (Paine, 1983).

### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### A. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kerbau murni, susu sapi murni, garam, kantong plastik poliethilen, dan kertas aluminum foil, ekstrak buah nenas dalam hal ini nenasnya diperoleh dari pasar Ramayana Bogor, getah buah pepaya yang disadap dari pepaya jenis Semangka dari kebun di daerah Sukabumi, Bogor, serta bahan-bahan kimia yang diperlukan untuk analisa.

#### B. Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termos es, kantong plastik untuk wadah susu kerbau dan dali dari Tapanuli ke Medan; dan untuk analisa susu segar adalah kertas saring, labu ukur, Laktodensimeter Gerber, labu erlenmeyer, gelas ukur, gelas objek, mikroskop, tabung Butirometer, alat titrasi; alat untuk pembuatan dan analisa dali adalah kompor gas, kain saring, alat pengepres dali, timbangan, buret, cawan gelas, sentrifuse, neraca analitik, pH meter Crison P-506, oven, labu destruksi, peralatan analisa protein cara Semi Mikro Kjeldahl, dan seperangkat alat Van Gullich Butirometer, spektronik 20 buatan Bانش dan Lomb, Jerman ; dan alat untuk analisa protease bromelin dari ekstrak buah nenas dan papain dari getah buah pepaya adalah spektrofotometer merek Simadzu uv-100-01 Double Beam, sentrifuse merek Kokosan

model 103 R, pemanas air, stopwatch, pH meter, tabung reaksi dan raknya.

### C. Pendekatan Masalah

Pendekatan masalah dilakukan dengan penelitian lapangan dan penelitian laboratorium. Tujuan penelitian lapangan ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai proses pembuatan dali, sifat-sifat dali, penanganan dali dan aspek ekonomi dali yang ada di daerah Tapanuli Utara (Sumatera Utara). Tujuan penelitian laboratorium adalah untuk mengetahui proses pembuatan dali dari susu sapi dengan bahan penggumpal getah buah pepaya. Untuk itu dicobakan pembuatan dali sapi, dengan lebih dulu mengacu yang ada di lapangan yaitu dengan memakai ekstrak buah nenas sebagai bahan penggumpal. Dilanjutkan dengan memakai getah buah pepaya sebagai bahan penggumpal baru, yang relatif lebih murah, pada suhu pengolahan yang berbeda, karena mempertimbangkan reaksi enzim terhadap panas.

Pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap percobaan yaitu:

*Percobaan 1* : Evaluasi Produk Dali di Lapang (daerah Por-sea - Sumatera Utara).

*Percobaan 2* : Pembuatan Dali dari Susu Sapi dan Susu Kerbau dengan Mengacu Proses Pembuatan Dali di Lapangan.

**Percobaan 3 :** Pembuatan Dali Sapi dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Buah Pepaya dan Suhu Pengolahan yang Berbeda.

**Percobaan 4 :** Perbaikan Daya Awet Dali Sapi dengan Perlakuan Garam dan Pengemasan.

#### D. Metode Penelitian

**Percobaan 1.** Evaluasi Produk dali di Lapangan (daerah Porsea - Sumatera Utara)

Evaluasi Produk dali di lapangan (daerah Porsea) metode survey dan pengamatan langsung. Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan strata populasi ternak kerbau dan pengolah dali terbanyak. Respondennya adalah peternak kerbau dan sekaligus pengolah dali. Penentuan responden dilakukan secara acak sebanyak 20 peternak/pengolah dali. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara terhadap responden yang telah ditentukan, serta pengamatan dan pengukuran langsung pada proses pembuatan dali yang dilakukan oleh responden.

Dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui proses pengolahan dali dan sifat-sifat dali yang ada di lapangan. Untuk itu pengamatan dilakukan terhadap: bahan dasar dali, cara pengolahannya, sifat-sifat dali, penanganan produk, serta aspek ekonomi.

**Percobaan 2.** Pembuatan Dali dari Susu Sapi dan Susu Kerbau dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya.

Pada tahap percobaan ini dilakukan pembuatan dali dari susu sapi dan susu kerbau dengan mengacu pada proses pengolahan yang ada di lapangan, maka bahan penggumpal yang dipakai adalah ekstrak buah nenas seperti yang dilakukan di lapangan dan getah buah pepaya bahan penggumpal yang baru.

Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan, yaitu:

1. Susu sapi dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas (A)
2. Susu sapi dengan bahan penggumpal getah buah pepaya (B)
3. Susu kerbau dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas (C)
4. Susu kerbau dengan bahan penggumpal getah buah pepaya (D)

Analisis ragam dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dan dilanjutkan dengan uji LSD. Pengamatan dilakukan terhadap rendemen dali, kadar air, kadar protein dan kadar lemak dali dan uji organoleptik. Dari hasil penelitian ini diharapkan bisa menjawab pertanyaan apakah susu sapi dapat dibuat menjadi dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas atau getah buah pepaya dan bagaimana mutunya.

*Percobaan 3. Pembuatan Dali Sapi dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas atau Getah Buah Pepaya dengan Suhu Pengolahan yang Berbeda.*

Pada tahap penelitian ini, dicobakan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan getah buah pepaya dalam pembuatan dali

sapi. Ekstrak buah nenas adalah bahan penggumpal yang sudah biasa dipakai di lapangan sedangkan getah buah pepaya adalah bahan penggumpal yang belum biasa digunakan. Dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan metode pengolahan dali sapi yang paling baik diantara bahan penggumpal tadi. Maka percobaan dilakukan dengan perlakuan: konsentrasi bahan penggumpal dan suhu pengolahan yang berbeda, untuk mengetahui jumlah penggunaan bahan penggumpal dan suhu pengolahan yang paling baik dalam pembuatan dali sapi untuk masing-masing bahan penggumpal.

Dalam pelaksanaan percobaan ini, lebih dulu dilakukan percobaan pendahuluan untuk mempersiapkan pelaksanaan percobaannya.

#### 1. Percobaan Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mempersiapkan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan getah buah pepaya, menganalisis komposisi susu yang akan dipakai sebagai bahan baku dalam pembuatan dali, menentukan konsentrasi bahan penggumpal dan analisis aktivitas enzimnya.

Persiapan getah buah pepaya (enzim papain) dimulai dari penyadapan getah buah pepaya, penampungan, penambahan antioksidan Natrium bisulfit, pengeringan, penggilingan dan pengemasan (Daryono dan Muhidin, 1974).

Penyadapan dilakukan dengan membuat enam goresan dari pangkal buah keujung buah dengan kedalaman goresan 1 - 2 mm.

Alat yang digunakan adalah pisau stainless steel.

Getah buah pepaya dari penyadapan ditampung dalam mangkuk gelas dan selanjutnya dikumpulkan dalam wadah yang terlindung dari pengaruh sinar matahari dan oksigen.

Pengeringan getah pepaya dilakukan dalam oven pada suhu  $50 - 60^{\circ}\text{C}$  selama 6 - 10 jam. Sebelum pengeringan, terlebih dahulu ditambahkan anti oksidan Natrium bisulfit sebanyak 0.7 persen (v/v). Getah buah pepaya kering yang dihasilkan, kemudian disimpan di dalam wadah yang dapat melindungi bahan dari kelembaban udara dan sinar matahari (Djamal dan Nurdin, 1978).

Persiapan ekstrak buah nenas lebih mudah karena ekstrak buah nenas dapat diambil sesaat mau dipakai, tetapi tidak dapat disimpan lama.

Analisis aktivitas proteolitik enzim dari getah pepaya dan ekstrak buah nenas dilakukan dengan metode Begyer (1983).

Untuk menentukan konsentrasi ekstrak buah nenas dan suhu pengolahan dicobakan dari konsentrasi 3.00 %, 2.75 %, 2.50 %, 2.25 %, 2.00 % hingga 1.75 %. Ternyata pada konsentrasi 1.75 % pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  susu telah menggumpal tetapi masih sangat lembut dan mudah terpisah lagi. Pada konsentrasi 2.00 % dengan suhu  $65^{\circ}\text{C}$  gumpalan sudah lebih padat. Selanjutnya berdasarkan pengamatan di atas maka ditentukan perlakuan untuk percobaan bahan penggumpal ekstrak buah nenas sebagai berikut :

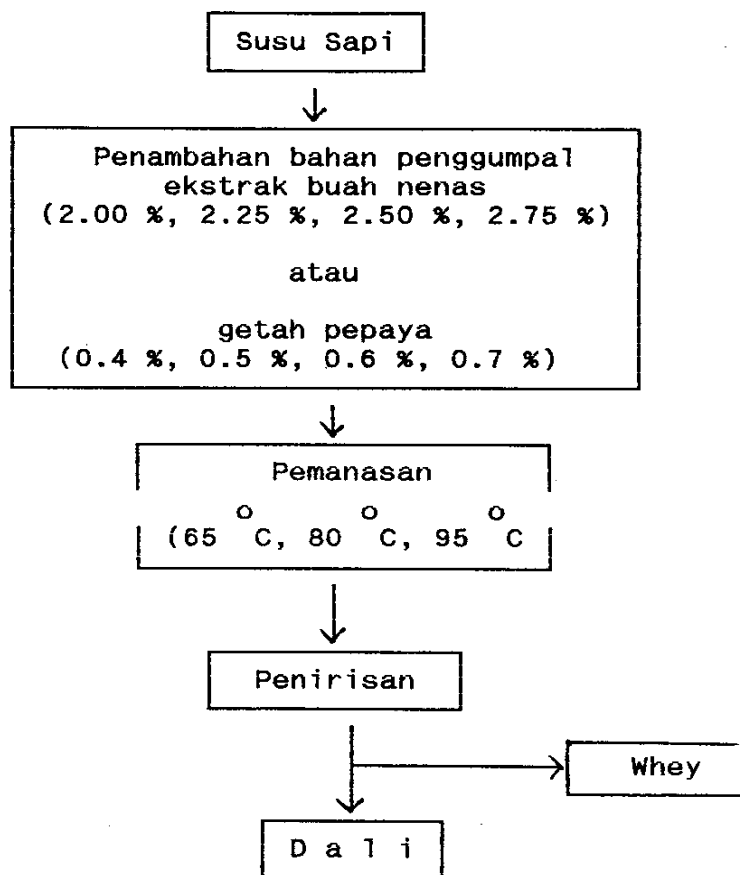
- a. Suhu pengolahan : 1.  $65^{\circ}\text{C}$  ( $A_1$ )  
2.  $80^{\circ}\text{C}$  ( $A_2$ )  
3.  $95^{\circ}\text{C}$  ( $A_3$ )
- b. Konsentrasi ekstrak buah nenas : 1. 2.00 % ( $B_1$ )  
2. 2.25 % ( $B_2$ )  
3. 2.50 % ( $B_3$ )  
4. 2.75 % ( $B_4$ )

Untuk menentukan konsentrasi getah buah pepaya dan suhu pengolahan juga telah dicobakan dari mulai konsentrasi 0.8 %, 0.7 %, 0.6 %, 0.5 %, 0.4 % hingga 0.3 %. Ternyata pada konsentrasi 0.3 % susu sudah menggumpal pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  tetapi masih sangat lembut dan tidak bisa disaring, sedangkan pada konsentrasi 0.8 persen dali sudah pahit. Pada konsentrasi 0.4 % dengan suhu pengolahan  $65^{\circ}\text{C}$ , gumpalan sudah lebih padat. Selanjutnya berdasarkan pengamatan tersebut maka ditentukan perlakuan pada percobaan bahan penggumpal getah buah pepaya sebagai berikut :

- a. Suhu Pengolahan : 1.  $65^{\circ}\text{C}$  ( $A_1$ )  
2.  $80^{\circ}\text{C}$  ( $A_2$ )  
3.  $95^{\circ}\text{C}$  ( $A_3$ )
- b. Konsentrasi getah pepaya : 1. 0.4 % ( $B_1$ )  
2. 0.5 % ( $B_2$ )  
3. 0.6 % ( $B_3$ )  
4. 0.7 % ( $B_4$ )

## 2. Percobaan Utama

Percobaan pembuatan dali sapi dilakukan dengan perlakuan yang telah ditentukan dari hasil percobaan pendahuluan dengan modifikasi pengolahan tradisional (Gambar 3).



Gambar 3. Alur Proses Pembuatan Dali Susu Sapi

Pengamatan dilakukan terhadap sifat-sifat dali yaitu: rendemen dali, pH dali, Jumlah bakteri dali dan nilai gizi dali yaitu kadar air, protein dan kadar lemak, juga uji organoleptik.

#### **Percobaan 4. Perbaikan Daya Awet Dali Sapi dengan Perlakuan Garam dan Pengemasan.**

Pada tahapan percobaan ini dilakukan pengawetan dengan garam dan pengemasan dengan plastik polipropilen dan aluminium foil. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memperpanjang daya tahan simpan dali. Hal ini dapat menunjang pemasaran dali lebih meluas, bila telah diproduksi dalam jumlah besar dari bahan baku susu sapi. Dalam pelaksanaan percobaan ini juga lebih dulu dilakukan percobaan pendahuluan untuk mempersiapkan pelaksanaan percobaan utama.

##### **1. Percobaan Pendahuluan**

Percobaan pendahuluan dilakukan untuk menentukan konsentrasi larutan garam sebagai bahan pengawet. Dalam hal ini telah dicoba empat macam larutan garam yaitu: (a) larutan garam jenuh, (b) larutan garam jenuh yang diencerkan air dengan perbandingan 1 : 1, (c) larutan garam jenuh yang diencerkan air dengan perbandingan 1 : 2 dan (d) larutan garam jenuh yang diencerkan air dengan perbandingan 1 : 3. Penggaraman dilakukan dengan perendaman pada masing-masing larutan garam selama 30 menit (Marzoeki *et al*, 1978). Berdasarkan pengamatan diatas terhadap rasa dan tekstur ternyata dali yang direndam dengan larutan garam jenuh rasanya asin walau teksturnya tetap baik, sedangkan yang direndam dengan garam jenuh dengan pengenceran 1 : 3 rasanya garamnya sangat kecil, oleh karena itu penggaraman dengan

pengencer 1 : 3 tidak diikuti. Maka untuk selanjutnya ditetapkan perlakuan pada tahap percobaan ini sebagai berikut :

a. Pengawetan Garam

1. Tanpa garam ( $A_1$ )
2. Garam jenuh dengan pengenceran 1 : 2 ( $A_2$ )
3. Garam jenuh dengan pengenceran 1 : 1 ( $A_3$ )

b. Pembungkusan

1. Tanpa bungkus ( $B_1$ )
2. Bungkus plastik ( $B_2$ )
3. Bungkus aluminium foil ( $B_3$ )

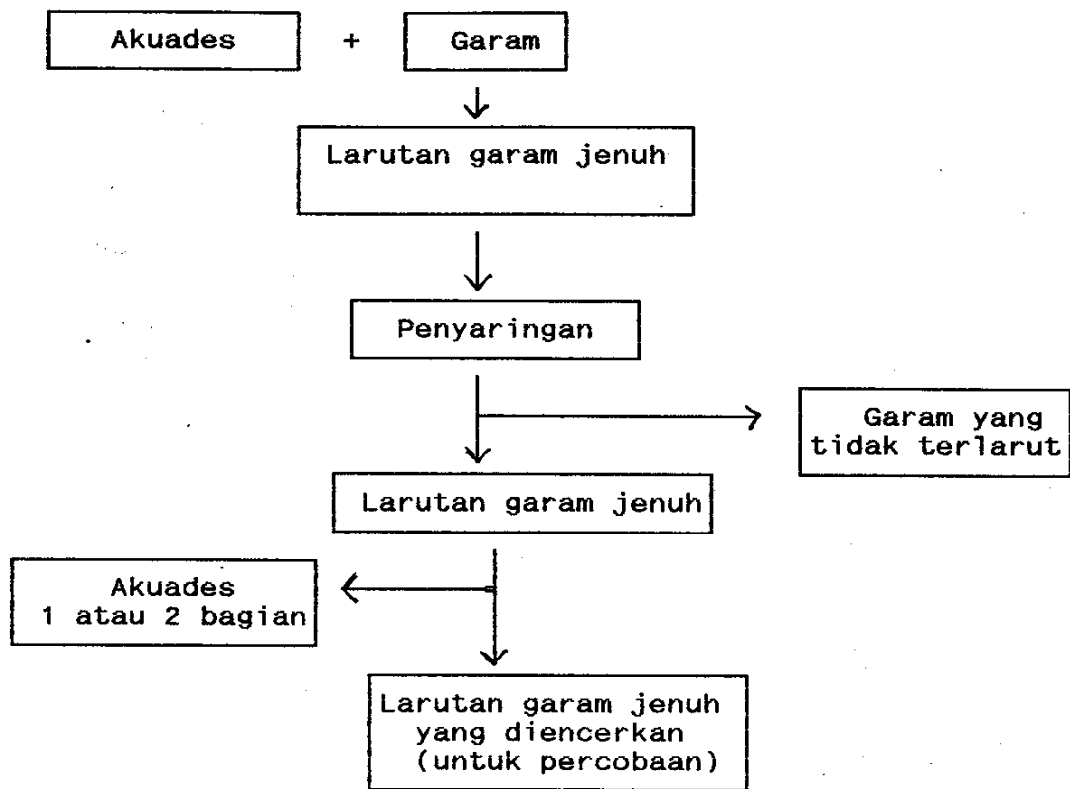
c. Lama Penyimpanan

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Nol hari ( $C_1$ )  | 5. Empat hari ( $C_5$ ) |
| 2. Satu hari ( $C_2$ ) | 6. Lima hari ( $C_6$ )  |
| 3. Dua hari ( $C_3$ )  | 7. Enam hari ( $C_7$ )  |
| 4. Tiga hari ( $C_4$ ) | 8. Tujuh hari ( $C_8$ ) |

## 2. Percobaan Utama

### a. *Pembuatan Larutan Garam*

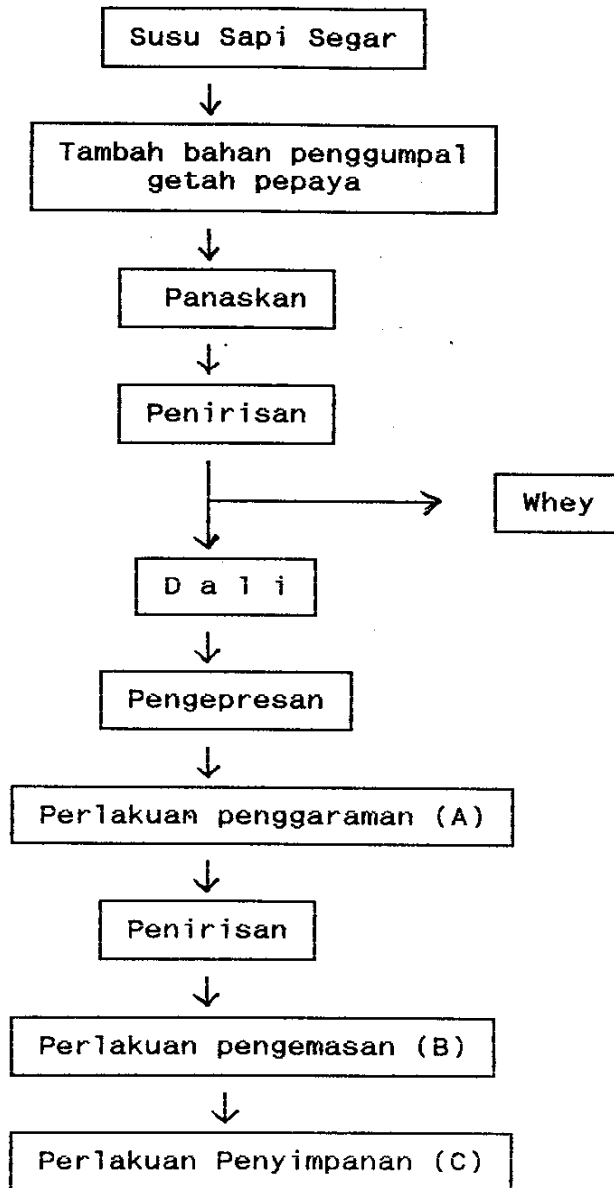
Pada penelitian utama penambahan garam dilakukan dengan metode perendaman pada larutan garam selama 30 menit Marzoeeki *et al* 1978. Persiapan larutan garam dilakukan adalah dengan melarutkan garam didalam akuades sampai jenuh, sampai garam tidak dapat larut lagi. Larutan tersebut disaring dengan kain saring dan diencerkan masing-masing dengan 2 bagian dan 1 bagian aquades ( Gambar 4).



Gambar 4. Alur Persiapan Larutan Garam Jenuh yang Diencerkan Akuades dengan Perbandingan 1:2 dan 1:1

#### b. Pembuatan Dali

Proses pembuatan dali pada penelitian ini sama dengan penelitian sebelumnya, tetapi pengepresan dali dilakukan setelah penirisan untuk lebih mengurangi kadar airnya agar dapat direndam dalam larutan garam dan dikemas plastik poli-propilen dan aluminum foil (Gambar 5).



Gambar 5. Alur Proses Pembuatan Dali dengan Pengawetan dan Pengemasan

Pengamatan dilakukan setiap hari terhadap perubahan parameter : kadar air, nilai pH dali dan total asam, TBA dan jumlah bakteri serta uji organoleptik.

### E. Metode Analisis Bahan

1. *Analisis Aktivitas Protease Getah Pepaya atau Papain Kasar dan air Buah Nenas atau Bromelin.*

Analisa aktivitas protease papain dan bromelin didasarkan pada metode Begyer (1983). Metode ini memerlukan beberapa pereaksi seperti larutan buffer fosfat pH 7.0, substrat larutan kasein dua persen, larutan NaOH 0.5 N, pereaksi Folin dan larutan tirosin 100 ug/ml.

Buffer fosfat pH 7.0 dibuat dengan cara mencampurkan 0.2 M stok A sebanyak 39 ml dengan 0.2 M stok B sebanyak 61 ml, kemudian volumenya ditepatkan menjadi 100 ml dengan akuades.

Substrat kasein 2 persen dibuat dengan cara membuat suspensi satu gram kasein dengan 5 ml  $H_2O$ , kemudian ditambah dengan NaOH dan 30 ml akuades sambil diaduk dengan menggunakan pengaduk magnetik sampai semua kasein larut. Sebanyak 5 ml buffer fosfat ditambahkan pada suspensi tersebut dan ditepatkan pHnya sampai mencapai pH 7.0 dengan penambahan HCl.

Sebanyak 4 tabung reaksi masing-masing diisi satu ml kasein 2 persen, kemudian diletakkan di atas penangas air pada suhu  $40^{\circ}C$ . Kemudian 2 tabung lainnya masing-masing diisi tirosin standar sebanyak 0.2 ml. Masing-masing tabung tersebut diinkubasikan pada suhu  $37^{\circ}C$  selama tepat 10 menit, setelah itu diisi TCA sebanyak 2 ml. Inkubasi kedua dilakukan

pada suhu 37°C selama 10 menit, kemudian disentrifusi selama 10 menit pada 4 000 rpm. Filtrat didiamkan pada suhu 37°C selama 20 menit, selanjutnya dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 578 nm spektrofotometer merek Shiamdzu uv100-01 Double Beam.

Unit protease didefinisikan sebagai jumlah enzim yang menyebabkan kenaikan absorbansi pada panjang gelombang 578 nm, yang setara dengan satu ug tirosin per menit. Aktivitas spesifik dinyatakan dalam unit aktivitas enzim per gram protein.

Pengukuran aktivitas protease :

$$U = \frac{A_{sp} - A_{blk}}{A_{st} - A_{blk}} \times p \times 1/T$$

dalam hal ini U = unit aktivitas protease/menit  
(unit / menit)

$A_{sp}$  = Nilai absorbansi contoh

$A_{st}$  = Nilai absorbansi standar

$A_{blk}$  = Nilai absorbansi blanko

P = Pengenceran

T = Waktu inkubasi

## 2. Analisis Susu Kerbau dan Susu Sapi Segar

Pemeriksaan kualitas susu kerbau segar dan susu sapi segar dilakukan dengan beberapa uji berdasarkan prosedur sebagai berikut :

a. Uji Kebersihan

Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui derajat kebersihan susu secara makroskopis yaitu dengan menyaring susu sebanyak 250 ml dengan menggunakan kapas saring. Pengamatan kebersihannya dilakukan pada kapas penyaring dengan kriteria penilaian kebersihan yaitu :

- susu bersih bila pada kertas saring tidak ditemukan kotoran
- susu sedang kebersihannya bila pada kertas saring terdapat sedikit kotoran debu, bulu
- susu kotor bila pada kertas saring terdapat banyak kotoran seperti sisa makanan atau feses

b. Uji Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis susu dilakukan dengan menggunakan Laktodensimeter Gerber yang ditera pada suhu  $27.5^{\circ}\text{C}$ . Susu dikocok lebih dahulu dan dimasukkan dalam gelas ukur sebanyak 250 ml. Laktodensimeter dimasukkan dalam gelas ukur yang berisi susu contoh, lalu dibaca berat jenis dan suhu. Suhu ini dihitung pada  $27.5^{\circ}\text{C}$  maka akan didapatkan Berat Jenis dalam perhitungan sebagai berikut : Berat Jenis =  $\{\text{BJ Laktodensimeter} + (\text{Temperatur laktodensimeter} - 27.5) \times 0.0002\}$ , dengan catatan 0.0002 adalah faktor koreksi.

c. Uji Kadar Protein

Penentuan kadar protein air susu dilakukan dengan titrasi formol FAO (1977), yaitu 10 ml susu contoh dimasukkan kedalam erlenmeyer, lalu ditambahkan 1 ml indikator phenolphthalin kemudian 0.4 ml larutan kalium oksalat jenuh, kemudian didiamkan selama dua menit. Lalu dititrasi dengan 0.1 N NaOH sampai warnanya berubah merah jambu. Ditambahkan lagi 2 ml formaldehid 40 % dimana warna merah akan hilang. Kemudian dititrasi kembali dengan NaOH sampai warnanya menyerupai warna standar (merah muda). Titrasi Blanko adalah dengan mengambil 10 ml akuades ditambahkan 0.4 ml kalium oksalat. Kemudian ditambah 1 ml phenolphthalen, lalu dititrasi dengan 0.1 N NaOH sampai warna berubah. Penentuan warna standar untuk Titrasi Blanko dengan dua mililiter formaldehid dititrasi dengan 0.1 N NaOH. Titrasi terkoreksi sama dengan titrasi kedua dikurangi titrasi blanko dan ini merupakan titrasi formol. Kadar protein merupakan hasil perkalian antara titrasi terkoreksi dengan faktor koreksi susu kerbau 1.91.

d. Uji Kadar Lemak

Uji kadar lemak susu dilakukan dengan metode Tesa yaitu dengan memasukkan 9.7 ml susu ke dalam tabung Butyrometer, kemudian ditambahkan 6.5 ml Haha Losung lalu tabung disumbat dan dikocok perlahan-lahan sampai homogen. Selanjutnya dimasukkan dalam pemanas air dalam suhu 51 - 54°C sampai warna

kuning kecoklatan. Dikocok lagi dengan cara membalik-balikkan sebanyak 15 kali. Lalu dimasukkan lagi dalam penangas air sampai tidak ada butir-butir lemak yang menuju ke atas. Kadar lemak dapat diketahui dengan membaca skala yang terdapat dalam butirometer.

e. Uji Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak

Bahan kering tanpa lemak adalah hasil pengurangan bahan kering dengan kadar lemak, sedangkan bahan kering didapatkan dengan menggunakan rumus Fleischmann seperti berikut:

$$\text{KBK} = 1.23 \text{ Kadar Lemak} + 2.71 \frac{100 (\text{Berat Jenis}-1)}{\text{Berat Jenis}}$$

Kadar Bahan Kering (KBK) Tanpa Lemak = Bahan Kering - Lemak

f. Uji Derajat Asam

Kadar asam susu ditentukan dengan titrasi menggunakan larutan alkali. Susu 10 ml dimasukkan kedalam erlenmeyer, lalu ditambah dua atau tiga tetes indikator phenolphthalein 1 %, lalu dititrasi dengan 0.1 N NaOH sampai warna berubah kemerahan. Jumlah NaOH yang dipakai (ml) dikalikan 10 merupakan kadar asam susu yang dinyatakan dalam derajat Dornic.

g. Uji Jumlah Bakteri

Jumlah bakteri ditentukan dengan metode Breed yaitu menghitung jumlah bakteri secara keseluruhan. Pemeriksaan

jumlah bakteri ini dilakukan dengan mengambil 0.005 ml air susu contoh dengan pipet volumetri 0.1 ml dengan skala 0.001 ml, kemudian diteteskan pada gelas obyek, diratakan dengan ose steril sehingga meliputi luasan 1 cm<sup>2</sup> dan dikeringkan dengan pemanas bunsen. Selanjutnya dimasukkan dalam pelarut lemak yang terdiri atas campuran petroleum benzene dan alkohol dengan perbandingan yang sama selama 1-3 menit, kemudian diangkat dan dikeringkan dengan pemanas bunsen, lalu dicat dengan biru metyl, yakni campuran 30 ml alkohol etyl dan 100 ml aquadest selama 5-6 menit. Setelah itu dicuci dengan air bersih dan dimasukkan lagi kedalam campuran petroleum benzene dan alkohol absolut, untuk menghilangkan bahan pewarna yang terikat lalu dikeringkan. Setelah itu preparat dapat dilihat di bawah mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Perhitungan jumlah bakteri dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$N = \frac{1}{0.005} \times \frac{100}{IIR^2} \times n$$

dalam hal ini N = Jumlah bakteri dalam 1 ml air susu.

0.005 = Jumlah susu contoh yang diteteskan pada gelas objek.

100 = Luas ulasan (1 cm<sup>2</sup>) = 100 mm<sup>2</sup>

1 = jumlah volume susu

IIR<sup>2</sup> = luas pandangan 48 313.53 u<sup>2</sup>

n = rata-rata jumlah bakteri untuk tiap pandangan.

### 3. Analisis Dali Kerbau dan Dali Sapi

#### a. Analisis Kadar Air

Analisis kadar air dali dilakukan dengan modifikasi cara AOAC (1984). Bahan ditimbang sekitar dua gram dan ditempatkan dalam mangkuk yang telah diketahui beratnya. Contoh dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit, lalu ditimbang. Dikeringkan lagi selama 1 jam, didinginkan lalu ditimbang lagi. Penimbangan ini dilakukan beberapa kali sampai diperoleh berat yang konstan.

$$\text{Kadar air} = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

dalam hal ini A = berat contoh mula-mula

B = berat contoh setelah dikeringkan.

#### b. Nilai pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH-meter merek crison P-506 buatan Barselona Spanyol. Sebelum digunakan, pH-meter distandarisasi dengan menggunakan larutan buffer standar (pH Solution Tampon = 4.0) yang ditangani secara hati-hati untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Sebanyak 10 gram sampel dihancurkan dengan menggunakan mortar. Elektroda pH-meter dicuci dengan aquades lalu dilap dengan tissue, kemudian digunakan untuk mengukur nilai pH sampel. Nilai pH dapat dibaca langsung pada skala pH-meter.

### c. Penentuan Total Asam

Total asam diukur dengan cara titrasi menggunakan larutan NaOH 0.1 N. Sampel sebanyak 10 gram ditimbang dan kemudian dimasukkan dalam erlenmeyer, kemudian tambahkan 25 ml akuadest, dikocok kuat-kuat sampai larut. Lalu dititrasi dengan 0,1 N NaOH dengan memakai indikator phenolphthalein. Titrasi dilakukan sampai timbul warna kemerah-merahan. Total asam dinyatakan dalam ml NaOH 0.1 N/g bahan, jelasnya sebagai rumus berikut :

$$\text{Total Asam} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times 90}{\text{Berat bahan (g)}}$$

dalam hal ini : BM asam laktat = 90

### d. Uji TBA (Thiobarbituric Acid)

Pengujian ketengikan dilakukan dengan metode Thio Barbituric Acid (TBA). Pengujian asam thio barbiturat adalah cara untuk menentukan ketengikan minyak atau lemak, dengan mengetahui jumlah malonaldehid yang terbentuk. Reaksi TBA dengan malonaldehid menghasilkan senyawa yang berwarna pink yang menyerap maksimum pada panjang gelombang 528 um. Malonaldehid dari dali yang sudah tengik akan bereaksi dengan asam thio-barbiturat membentuk senyawa berwarna merah pink, yang intensitas warnanya seimbang dengan tingkat ketengikan dari tersebut. Derajat ketengikan dinyatakan dalam angka TBA, yang didefenisikan sebagai miligram malonaldehid per kg sample (Govin darajan dan Hultin, 1977).

Cara analisis adalah mengikuti prosedur Tarladgis *dalam* Deng *et al.* (1977) sebagai berikut: timbang sampel sebanyak 3 g dan tambahkan 50 ml akuades, lalu hancurkan dalam "blender" selama 2 menit. Kemudian masukkan dalam labu destilasi 100 ml, sambil dicuci dengan 48.5 ml akuades. Tambahkan 1.5 ml 4 N HCl sampai pH 1.5, batu didih dan bahan pencegah buih. Destilasi dilakukan dengan panas tinggi hingga diperoleh destilat 50 ml selama pemanasan 10 menit. Destilat disaring kemudian diambil 5 ml dan dimasukkan dalam erlenmeyer 50 ml, kemudian ditambahkan 5 ml reagen TBA (reagen TBA = larutan 0,02 M asam thiobarbiturat dalam 90 persen asam acetat glacial). Campuran tersebut dalam keadaan tertutup dan dipanaskan dalam air mendidih selama 35 menit. Setelah dingin, dibaca Optical Density dengan spectrophotometer pada panjang gelombang 528 nm dengan larutan blanko sebagai titik nol. Angka TBA dirumuskan oleh Woods dan Aurand (1980) sebagai berikut :

$$\text{Angka TBA} = \frac{A \times 4.6 \times 10^{-2}}{\text{berat sampel kg}}$$

dalam hal ini : A = absorban terbaca

#### e. Analisis Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode Semi Mikro Kjeldahl (AOAC, 1971). Sampel sebanyak 0.2 gram dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 ml, lalu

ditambahkan batu didih dan 1 gram "selenium reagent mixture" serta 10 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat (98 %). Kemudian didestruksi selama 30 - 40 menit sampai terbentuk cairan berwarna hijau jernih. Setelah didinginkan, ditambah air suling sampai tanda tera, kemudian didinginkan. Sebanyak 5 ml larutan tersebut ditambahkan 10 ml NaOH 40 persen, lalu disuling selama 5 menit. Hasil penyulingan ditampung dalam Erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat 2 % dan 0.1 ml campuran indikator hijau bromokresol 0.1 % dan merah methyl 0.1 % dengan perbandingan 1 : 1. Selanjutnya dititrasi dengan larutan  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$  0.01 N. Kadar protein dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar protein : } \frac{(\text{C}-\text{B}) \times \text{N} \times 14.01 \times \text{p} \times 6.38}{\text{gram sampel} \times 100} \times 100 \%$$

dalam hal ini :

C = jumlah ml  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$  titrasi blanko

B = jumlah ml  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$  titrasi sampel

N = normalitas  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$

p = pengenceran

Untuk mencari kadar protein whey ditimbang sebanyak 1 gram whey, kemudian dimasukkan ke dalam labu destruksi, lalu ditambahkan asam sulfat pekat 96 % sebanyak 10 ml, katalisator : "selenium reagent mixture"  $\text{CuSO}_4$  dan batu didih dua butir. Langkah selanjutnya sama dengan perlakuan di atas sampai diketahui kadar protein wheynya.

f. Analisis Kadar Lemak

Kadar lemak diukur dengan metode Van Gulich Butirometer. Sebanyak 3 gram produk dimasukkan ke dalam tabung butirometer, kemudian ditambahkan 13 ml larutan asam Salwin (campuran 50 ml  $\text{HClO}_4$  60 % dengan 50 ml asam asetat glasial). Tabung butirometer kemudian dipanaskan dalam air mendidih sampai sampel larut semua, lalu dimasukkan ke dalam air panas 65 - 70°C selama 5 menit, kemudian segera disentrifusi selama 5 menit pada 1200 rpm. Setelah disentrifusi, segera ditambahkan asam Salwin sampai pada skala butirometer. Selanjutnya disentrifusi lagi selama 3 menit pada 1200 rpm. Setelah selesai sentrifusi dimasukkan ke dalam air panas 60 - 70°C selama 5 menit. Selanjutnya kadar lemak dapat dibaca pada skala butirometer.

Untuk mencari kadar lemak whey yaitu : Asam Sulfat 91-92 % sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam tabung butirometer, lalu ditambahkan 11 ml whey dan 1 ml amil-alkohol. Kemudian butirometer ditutup dengan sumbat karet, lalu dikocok sampai homogen dan dimasukkan ke dalam penangas air dengan suhu 65 - 70°C selama 10 menit. Setelah itu tabung disentrifuge selama 5 menit dengan kecepatan 1200 putaran/menit dan dimasukkan lagi ke dalam penangas air selama 5 menit. Persentase lemak whey dapat diketahui dengan membaca skala yang terdapat pada butirometer.

g. Penentuan Total Mikroba Metode Standar Plate Count (SPC)

Dali sebanyak 1 gram dihancurkan sampai halus dan dilarutkan dengan 9 ml larutan 0.9 % NaCl (fisiologis), sehingga diperoleh pengenceran 1 : 10. Selanjutnya dilakukan pengenceran sampai desimal untuk memperoleh tingkat pengenceran yang diinginkan. Untuk setiap pengamatan dibuat tiga tingkat pengenceran dengan duplo. Kemudian 1 ml dari setiap pengenceran ditumbuhkan pada media agar darah di cawan petri.

Kultur mikroba dalam cawan diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C. Koloni yang tumbuh dihitung dengan bantuan "Quebec Colony Counter", dan hasilnya dilaporkan sebagai "Standard Plate Count" per gram sampel. Pemeriksaan mikroskopis untuk masing-masing koloni yang berbeda dilakukan dengan menanam dalam "Nutrient Broth", kemudian dibuat preparat dan diwarnai secara gram, dan seterusnya mengikuti petunjuk Cowan (1974).

h. Uji Organoleptik

Untuk uji organoleptik dilakukan pada dali hasil percobaan 2, 3 dan 4. Uji organoleptik pada dali hasil percobaan 2 dilakukan oleh panelis Batak dan Bukan Batak masing-masing 20 orang. Penilaian diberikan berdasarkan empat kriteria yang telah ditentukan yaitu tekstur ditekan dengan jari, tekstur dengan digigit, aroma khas dan penilaian hedonik. Skala numerik dari tekstur yang ditekan dengan jari adalah :

amat keras (5), keras (4), agak keras (3), agak lunak (2), lunak (1). Skala numerik tekstur dengan digit adalah : sangat kenyal (5), kenyal (4), agak kenyal (3), agak lembek (2) dan lembek (1). Untuk aroma khas adalah : sangat kuat (6), kuat (5), agak kuat (4), agak lemah (3), tidak ada (2) dan rasa aneh (1). Untuk penilaian hedonik adalah : amat sangat suka (6), sangat suka (5), suka (4), agak suka (3), hampir tidak suka (2) dan tidak suka (1).

Untuk penelitian 3, uji organoleptik meliputi penilaian rasa dan tekstur dali. Jumlah panelis adalah 20 orang. Skala numerik terhadap rasa adalah : tidak pahit (skor 4), sedikit pahit (skor 3), pahit (skor 2) dan pahit sekali (skor 1). Skala numerik untuk penilaian tekstur ditekan dengan jari adalah : amat keras (skor 5), keras (skor 4), agak keras (skor 3), agak lunak (skor 2) dan lunak (skor 1).

Untuk penelitian 4 penilaian uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui kesan umum terhadap dali selama penyimpanan. Bahan disajikan kepada panelis secara acak dengan memberi kode tertentu. Hasil penilaian dinyatakan dalam skala Hedonik. Pemberian skor adalah: amat sangat suka (1), sangat tidak suka (2), tidak suka (3), agak tidak suka (4), biasa (5) agak suka (6), suka (7), sangat suka (8), dan amat suka (9).

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pengolahan dan Sifat-sifat Dali Kerbau.

###### 1. Bahan Dasar Dali

Bahan dasar pada pembuatan dali di daerah pengamatan (Porsea-Sumatera Utara) adalah susu kerbau. Sama halnya dengan di beberapa daerah yang mempunyai produk olahan susu tradisional, semuanya menggunakan bahan dasar susu kerbau.

Dalam proses pengolahan bahan makanan, kuantitas maupun kualitas bahan dasar akan mempengaruhi keberhasilan usaha pengolahan tersebut. Demikian juga dengan pengolahan dali ini, kuantitas dan kualitas susu kerbau segar akan mempengaruhi kelangsungan pengolahan dali tersebut.

###### a. *Mutu Susu Kerbau*

Hasil penelitian kualitas susu kerbau dari dua puluh sampel yang telah ditentukan dapat dilihat pada Tabel 18. Dari uji kebersihan yang dilakukan ternyata yang masuk katagori bersih hanya 25 persen, katagori sedang 30 persen dan katagori kotor ada 45 persen.

Demikian juga mengenai jumlah bakteri, terlihat bahwa susu yang kotor juga mempunyai jumlah bakteri yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan susu yang tergolong kriteria sedang dan bersih, ada yang sampai mencapai  $10^5 \times 10.14$

per ml susu. Rataan jumlah bakteri susu kerbau sampel adalah  $723 \times 10^5 \times 7.10$  per ml, berarti susu kerbau sampel sudah termasuk baik bila ditinjau dari jumlah bakterinya, karena masih di bawah batasan kandungan bakteri maksimum yang ditentukan "Milk Codex" yaitu 1 juta per ml susu. Namun terdapat perbedaan jumlah bakteri yang cukup besar antara sampel satu dengan yang lainnya yaitu dengan kisaran dari  $105 \times 4.76$  sampai  $10^5 \times 10.14$  per ml susu. Keadaan ini menggambarkan bahwa pengelolaan peternakan kerbau khususnya pengelolaan pasca panen belum semua baik. Padahal keadaan susu yang kurang baik terutama jumlah bakteri yang terkandung dalam susu akan mempercepat kerusakan susu untuk selanjutnya, dan mempengaruhi hasil olahannya.

Rataan berat jenis susu kerbau sampel adalah 1.0303, angka ini lebih tinggi dibandingkan dengan berat jenis susu sapi yaitu 1.0280. Perbedaan angka ini disebabkan susu kerbau mempunyai kadar bahan kering yang lebih tinggi, antara lain kadar protein dan kadar lemaknya. Dari Tabel 18 juga dapat dilihat bahwa rata-rata kadar protein susu kerbau adalah 6.47 persen sedangkan susu sapi hanya 3 persen. Demikian juga kadar lemak susu kerbau 9.13 persen, sedangkan untuk susu sapi hanya 2.8 persen (Milk Codex).

Dibandingkan dengan mutu susu sapi, kandungan nutrisi susu kerbau lebih tinggi antara lain kadar protein dan lemak. Kadar protein susu kerbau sampel adalah 6.47 % dan lemak 9.13 %. Sedangkan kadar protein susu sapi adalah

3.0 % dan lemak 2.8 % (Milk codex). Mungkin keadaan ini akan mempengaruhi kuantitas dan kualitas dali yang diperoleh, bila menggunakan susu kerbau ataupun susu sapi.

Tabel 18. Rataan Analisis Kualitas Susu Kerbau Sampel Penelitian \*)

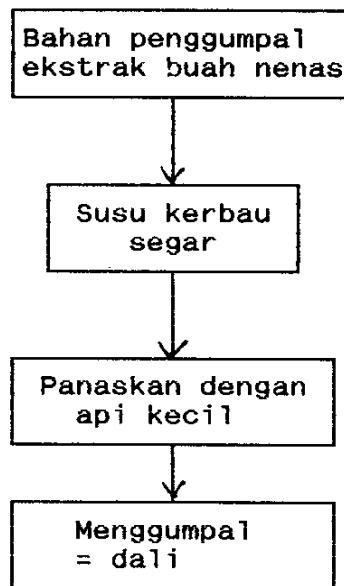
| No.       | Kebersihan (%) | Berat Jenis (%) | Kadar Protein (%) | Kadar Lemak | BKTL  | Jumlah Bakteri/ml $\times 10^5$ |
|-----------|----------------|-----------------|-------------------|-------------|-------|---------------------------------|
| 1. Kotor  | 45             | 1.0317          | 6.64              | 8.4         | 10.22 | 8.54                            |
| 2. Sedang | 30             | 1.0281          | 6.25              | 11.2        | 9.98  | 6.38                            |
| 3. Bersih | 25             | 1.0301          | 6.53              | 7.8         | 9.72  | 6.79                            |
| Rataan:   |                | 1.03            | 6.21              | 9.1         | 10.02 | 7.10                            |
| c.v       |                | 0.31            | 13.58             | 22.9        | 6.75  | 20.15                           |

\*) Analisis kualitas susu kerbau dilakukan dilaboratorium Sub Balai Penelitian Ternak Sei Putih (1989).

## 2. Cara Pengolahan Dali

Cara pengolahan dali kerbau oleh responden pada umumnya sama yaitu memasak susu dalam rantang dengan api kecil. Sebelum memasaknya sudah ditambahkan bahan-bahan penggumpal lebih dulu, seperti yang diutarakan oleh Surono *et al.* (1983). Bahan penggumpal yang mereka kenal banyak macamnya antara lain ekstrak daun pepaya, ekstrak buah nenas, ekstrak daun sisal dan tekokak. Pada akhir-akhir ini bahan penggumpal yang umum digunakan ada dua macam yaitu ekstrak daun

pepaya dan ekstrak buah nenas muda. Ternyata semua responden dalam penelitian ini hanya menggunakan ekstrak buah nenas sebagai bahan penggumpal dalam pengolahan dalinya (Gambar 6).



Gambar 6. Alur Proses Pembuatan Dali di Lapangan

Jumlah atau takaran bahan penggumpal yang dipakai masyarakat belum ada sehingga sulit bagi orang yang belum berpengalaman untuk melakukannya dan sering gagal bila dicoba. Bahan penggumpal yang dipakai responden telah diukur yaitu rata-rata 28 ml untuk 500 ml susu kerbau atau 5.6 persen dari volume susu. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase bahan penggumpal yang dipakai lebih tinggi dibanding hasil penelitian yang dilakukan Mulyono (1983), yang mengatakan penggunaan 2 persen ekstrak buah nenas adalah paling baik dalam pembuatan dali sapi. Perbedaan ini

mungkin disebabkan karena kandungan lemak dan protein susu kerbau yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi. Sehingga membutuhkan bahan penggumpal yang lebih tinggi, atau mungkin juga disebabkan perbedaan aktivitas proteolitik dari ekstrak buah nenas yang dipakai sebagai bahan penggumpal berbeda.

Setelah susu yang dimasak menggumpal, maka gumpalan inilah yang disebut dali, dan sudah siap untuk dimakan atau dipasarkan. Pada proses pembuatan dali di lapangan tidak dilakukan pemisahan air dari dalinya, seperti yang dilakukan pada pembuatan dangke di Sulawesi Selatan (Marzoeki *et al*, 1978). Namun pada penelitian ini diusahakan untuk memisahkan dali dari whey nya.

### 3. Rendemen dan Sifat-sifat Dali

Dali adalah gumpalan susu kerbau yang didapatkan dengan proses pemanasan dengan penambahan bahan penggumpal. Rendemen dali dihitung dari perbandingan berat dali yang dihasilkan dengan berat susu yang digunakan dinyatakan dalam persen. Dari hasil pengamatan terhadap responden diketahui bahwa rata-rata jumlah dali yang terbentuk adalah 162.90 gram dari 500 ml susu berarti rendemen dali adalah 32.58 persen.

Ada beberapa sifat dali yang dapat menggambarkan dali yang baik adalah sebagai berikut :

a. *Warna*. Dali yang baik berwarna putih, dengan bentuk yang kompak. Bila berlebihan memakai bahan penggumpal maka warnanya akan berubah. Apabila warna dali putih agak kekuning-kuningan, disebabkan apabila berlebihan memakai bahan penggumpal air buah nenas dan apabila berlebihan memakai bahan penggumpal perasan daun pepaya maka warna dalinya putih agak kehijauan.

b. *Bentuk*. Dali yang baik berbentuk gumpalan kompak dan kenyal seperti tahu. Kekenyalnya ini dapat diketahui dengan menyentuh dali dengan jari ataupun dengan mengunyah. Dali yang tidak mudah terpecah-pecah bila disentuh, juga menunjukkan bahwa dali tersebut kenyal.

c. *Aroma*. Dali mempunyai aroma khas susu. Aroma ini dapat diketahui dengan mencium, akan tetapi lebih bisa dirasakan apabila dalinya sambil dimakan.

d. *Rasa*. Dali yang baik rasanya seperti rasa susu ada sedikit rasa manis dan asin. Rasa pahit sedikit pada dali masih disukai sebagian masyarakat konsumen. Rasa pahit ini berasal dari bahan penggumpalnya. Sifat dali lainnya adalah tidak terpecah-pecah menjadi gumpalan-gumpalan kecil bila dali tersebut dimasak kembali.

e. *Kualitas*. Dalam proses pembuatan dali kuantitas dan kualitas menunjukkan keberhasilan dari pengolahan tersebut. Pada proses pembuatan dali yang baik menurut masyarakat adalah bila gumpalan susunya banyak atau dengan kata lain rendemennya tinggi. Pada umumnya masyarakat tidak mengukur

rendemen dali, tetapi dari pengalaman mereka dapat mengetahuinya. Bila air dalinya (whey) banyak berarti hasil olahannya kurang baik. Kurang baik hasil olahan yang didapatkan bisa karena bahan bakunya (susu kerbaunya) kurang bagus, atau bisa juga karena proses pengolahannya kurang baik.

Rataan kualitas dali dari responden penelitian dapat dilihat pada Tabel 19 dan rataaan kualitas dangke yang dari Sulawesi Selatan hasil penelitian Marzoekei *et al.* (1978) juga dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 19. Analisis Kualitas Dali Kerbau Sampel Penelitian\*

| Kriteria bahan dasar susu | Rendemen (%) | Kadar Air (%) | Kadar Protein (%) | Kadar Lemak (%) | Derajat Asam |       |
|---------------------------|--------------|---------------|-------------------|-----------------|--------------|-------|
|                           |              |               |                   |                 | Padatan      | Whey  |
| Kotor                     | 32.12        | 78.93         | 6.96              | 9.72            | 3.41         | 2.90  |
| Sedang                    | 33.06        | 75.55         | 7.49              | 10.88           | 2.69         | 1.59  |
| Bersih                    | 32.83        | 75.02         | 7.66              | 14.08           | 2.85         | 1.48  |
| Rataan :                  | 32.67        | 76.94         | 7.29              | 11.65           | 3.05         | 1.62  |
| K.v                       |              | 5.58          | 24.09             | 26.80           | 28.11        | 30.43 |

\*) Analisis kualitas dali kerbau dilakukan di laboratorium Sub Balai Penelitian Industri (1989)

Rataan kadar air dali kerbau yang dari lapangan (Sumatera Utara) adalah 76.94 persen dengan kisaran antara 64.9 hingga 83.4 persen. Untuk bahan makanan dengan kadar air yang demikian tinggi tidak bisa disimpan lebih lama, karena

bakteri akan mudah berkembang biak. Menurut Winarno (1984) kadar air bahan makanan dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa, kesegaran dan penerimaan konsumen (acceptability) serta daya tahan simpan bahan tersebut.

Informasi yang diperoleh dari responden mengatakan bahwa penyimpanan dali tidak dapat bertahan sampai 24 jam (satu hari) kecuali dimasak kembali dengan menambah bumbu masakan. Hal ini erat hubungannya dengan kadar air dali yang masih cukup tinggi. Kisaran kadar air yang besar tersebut yaitu antara 61.9 - 83.4 persen. Keadaan ini juga menggambarkan bahwa belum ada suatu standar/patokan kadar air, yang harus dipenuhi sipengolah dali sehingga mereka akan berusaha untuk mencapai kadar air standard tersebut.

Rataan kadar air dali yang di lapangan (76.94 %) lebih tinggi dibandingkan kadar air dangke yang dicobakan Marzoeke *et al.* (1978) di Sulawesi Selatan (47.67 %). Perbedaan ini kemungkinan besar diakibatkan teknik pengolahannya yang berbeda. Pada pembuatan dali di lapangan (sampel penelitian) tidak dilakukan pengepresan pada dalinya, yang dilakukan hanya pemisahan dali dengan whey dengan penyaringan. Pada pembuatan dangke dilakukan pemisahan whey dan dilanjutkan dengan pengepresan sehingga untuk mengeluarkan air (Whey) dangke tersebut secara maksimal.

Rataan kadar protein adalah 7.29 persen dengan kisaran 5.16 persen hingga 13.5 persen. Kisaran kadar protein disini juga cukup besar, walaupun sebenarnya kisaran kadar protein

susu kerbau sampel antara 5.21 persen hingga 7.55 persen. Keadaan ini juga bisa disebabkan antara lain proses pengolahan yang belum seragam misalnya jumlah bahan penggumpal atau cara pemanasan. Karena aktivitas proteolitik dari bahan penggumpal ekstrak buah nenas juga dipengaruhi temperatur.

Kadar protein dali yang dari lapangan lebih rendah dibandingkan dengan kadar protein dangke yang dari Sulawesi Selatan (Tabel 20). Perbedaan ini dimungkinkan karena proses pengolahannya berbeda, yang mengakibatkan kadar air

Tabel 20. Rataan Kualitas Dali Penelitian dan Dangke dari Sulawesi Selatan

| U r a i a n                                         | Rendemen Kadar air |       | Protein | Lemak | Bahan                  |
|-----------------------------------------------------|--------------------|-------|---------|-------|------------------------|
|                                                     | (%)                |       |         |       |                        |
| Dali dari lapang-<br>an (Sumatera Utara)            | 32.58              | 76.94 | 7.29    | 11.65 | Ekstrak buah<br>nenas. |
| Dangke dari<br>Sulawesi Selatan<br>(Marzoeki, 1978) | -                  | 47.67 | 33.64   | 17.0  | Ekstrak daun<br>pepaya |

dangke lebih kecil dibandingkan dengan kadar air dali. Sehingga akan mengakibatkan persentase kadar protein dangke akan lebih tinggi dari pada protein dali.

Rataan kadar lemak dali kerbau yang dari lapangan adalah 11.65 persen dengan kisaran antara 7.54 persen hingga 18.8 persen. Kisaran kadar lemak yang besar ini juga terlihat pada kisaran kadar lemak susu kerbau segar contoh yaitu

antara 5.4 persen hingga 12.8 persen. Secara keseluruhan hasil analisis ini ternyata di bawah kadar lemak dangke yang dari Sulawesi Selatan (Marzoeki *et al.*, 1978). Disini juga kemungkinan penyebabnya adalah karena perbedaan kadar air dali dan dangke.

#### 4. Penanganan Produk

Penanganan secara khusus terhadap produk dali belum ada dilakukan. Lain halnya dengan pembuatan dangke di Sulawesi Selatan, yang telah melakukan pemisahan whey dari gumpalan susu dengan pengepresan untuk mengurangi kadar air dangkenya, yang menjadikan produk dangke ini tahan disimpan beberapa hari (Marzoeki *et al.*, 1978). Pada pembuatan dali di daerah pengamatan (Sumatera Utara) tidak dilakukan pemisahan whey dari dalinya, sehingga kadar air dali inipun relatif tinggi yang menjadikan dali tidak dapat disimpan lebih lama. Biasanya menurut responden dali hanya bisa bertahan sampai 12 jam, setelah waktu tersebut, rasa dali sering berubah rasanya menjadi sedikit asam.

Dali yang akan dijual ke pasar, masih tetap dalam wadah tempat memasaknya. Apabila sudah terjadi transaksi dengan si pembeli, baru dali dimasukkan ke dalam plastik. Setelah dipindahkan dalam plastik ini, baru akan terlihat jelas berapa besar kandungan whey dari dali tersebut. Untuk menghindari kerusakan dali yang terjadi biasanya konsumen memasaknya kembali sebelum mengkonsumsi. Pada waktu dali

dimasak kembali ditambahkan juga bumbu-bumbu sesuai dengan selera antara lain, garam, kunyit, bawang dan cabe.

Dali yang ada di restoran-restoran setempat antara lain di daerah turis Parapat ada dua macam yaitu: (1) dali yang berwarna putih yaitu yang belum ditambah bumbu, dan (2) dali yang berwarna kuning yaitu yang telah ditambah bumbu. Penyajian dali ini di rumah makan-rumah makan biasanya ditaruh dalam piring-piring kecil, disuguhkan seperti pada rumah makan Padang.

#### 5. Aspek Ekonomi

Ditinjau dari segi ekonomi, pengolahan dali ini memberi nilai tambah bagi peternak kerbau. Keadaan ini karena pada umumnya susu kerbau segar belum biasa dikonsumsi masyarakat sehingga tidak diperjual belikan. Akan tetapi bila sudah diolah menjadi dali akan dikonsumsi masyarakat, sehingga dali tersebut dapat diperjual belikan. Harga dali relatif tinggi yaitu pada tahun 1989 berkisar antara Rp 1200 - Rp 1700 per satuan mangkuk yang berasal dari 500 - 600 ml susu segar. Malah kadang-kadang bisa mencapai Rp 2000 bila musim liburan anak sekolah tiba. Keuntungan bagi masyarakat sangat besar bila susu diolah menjadi dali karena harga susu kerbau segar tidak ada akan tetapi setelah diolah menjadi dali dapat menjadi Rp. 2400 dari satu liter susu kerbau segar.

Untuk mengetahui tambahan penghasilan peternak dari penjualan dali tidak mudah. Keadaan ini karena pemerahan

susu kerbau secara kontinu belum dilakukan oleh peternak. Pemerahan dilakukan biasanya pada hari-hari pasar setempat, atau kalau ada yang pesan. Keadaan ini menggambarkan bahwa mereka mengusahakannya tidak secara komersial, karena tidak diproduksi dengan kontinu dan tidak berusaha untuk memperluas pemasaran. Padahal dilain pihak harga dali semakin mahal dan sulit mendapatkannya pada hari-hari biasa, diluar hari-hari pasar setempat.

Dari data yang diperoleh ternyata pemerahan susu kerbau yang dilakukan per hari berkisar antara 1.5 - 2.5 liter, dengan rata-rata 1.83 liter per hari. Produksi ini lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Siregar (1975) yang mengatakan bahwa rata-rata kemampuan kerbau Murrah yang ada di Kodya Medan untuk memproduksi susu adalah 3,75 liter per hari per ekor. Memang kedua situasi ini kurang relevan untuk diperbandingkan, karena jenis kerbaunya juga berbeda. Dalam hal ini kerbau Murrah sudah biasa diperah dan termasuk kerbau tipe perah sedangkan kerbau yang di daerah pengamatan bukan jenis kerbau murrah.

Jumlah ternak kerbau di daerah kecamatan Porsea adalah 4903 ekor dan jumlah pemelihara kerbau 1433 keluarga, tersebar di 49 desa yang termasuk kecamatan Porsea. Peternak yang melakukan pengolahan dali ada di 20 desa, sedangkan desa lainnya tidak melakukan pembuatan dali. Dari responden penelitian diperoleh bahwa mereka sudah lama mengolah dali dengan pengalaman berkisar antara 4 - 20 tahun.



Semua responden (100 %) mengatakan belum pernah mendapatkan bimbingan mengenai perbaikan pengolahan dali. Mereka bersedia dan mengharapkan petunjuk dalam usaha meningkatkan produksi dan pemasaran dali. Keinginan untuk mendapatkan bimbingan untuk perbaikan pengolahan dali ini dapat ditunjang dari pendidikan mereka. Responden umumnya telah mendapat pendidikan yaitu 50 % SD, 25 % SLTP dan 25 % SLTA.

Dari hasil peninjauan ke beberapa Pasar (Siborong-borong, Balige, Porsea) menggambarkan bahwa pemasaran mempunyai dua macam pola pemasaran dali yaitu (1) Penjualan dali langsung oleh petani/pengolah dali ke konsumen (2) Penjualan dali melalui kolektor baru ke konsumen). Kolektor dali biasanya salah seorang diantara pengolah dali. Akan tetapi ada juga dijumpai kolektor dali khusus di pasar itu sendiri, yang bukan pengolah dali. Pada hari-hari pasar si kolektor tadi mengumpulkan dali dari teman-temannya pengolah untuk dibawa ke pasar. Hal ini dilakukan karena pemilikan dali tadi relatif sedikit-sedikit pada setiap peternak/pengolah. Dengan adanya kolektor dali ini maka harga dali di pasar tidak terlalu bervariasi.

#### B. Perbandingan Dali Sapi dengan Dali Kerbau

Percobaan pembuatan dali dari susu sapi dan susu kerbau telah dilakukan dengan mengacu proses pembuatan dali yang ada di lapangan. Sebelum memperbandingkan dalinya, maka

perlu diketahui lebih dulu perbandingan bahan baku yang dipakai yaitu susu sapi dan susu kerbau (Tabel 21).

Tabel 21. Rataan Kualitas Susu Sapi dan Susu Kerbau untuk Pembuatan Dali Percobaan.

| Kriteria      | Susu sapi | Susu kerbau |          |
|---------------|-----------|-------------|----------|
|               |           | Percobaan   | Lapangan |
|               |           | ( % )       |          |
| Kadar air     | 87.96     | 82.42       | -        |
| Kadar protein | 3.27      | 5.25        | 6.21     |
| Kadar lemak   | 3.45      | 8.79        | 9.1      |
| pH            | 6.73      | 6.68        | -        |

Tabel di atas menunjukkan bahwa kadar protein dan kadar lemak susu sapi lebih kecil dibandingkan dengan kadar protein dan kadar lemak susu kerbau. Nilai ini hampir sama dengan yang diutarakan NRC (1981) yang memperbandingkan susu sapi dan susu kerbau.

Dari pengamatan visual juga menunjukkan bahwa warna susu sapi putih agak kekuningan sedangkan warna susu kerbau putih bersih. Perbedaan warna ini dapat menggambarkan perbedaan kandungan susunya, karena warna putih pada susu dan penampakkannya adalah akibat penyebaran butiran-butiran koloid lemak, kalsium kaseinat dan kalsium posfat, sedangkan bahan utama yang memberikan warna kekuning-kuningan adalah karoten dan riboflavin. Jenis dan mutu makanan juga sangat mempengaruhi warna susu sapi (Buckle et al., 1985).

Perbandingan dali sapi dengan dali kerbau dapat dilihat dari nilai perbedaan rendemen dan sifat-sifat dali, juga dari perbedaan nilai gizinya.

### 1. Rendemen dan Sifat-sifat Dali

Rendemen yang baik dalam pembuatan dali adalah bila persentasenya tinggi dan diikuti dengan sifat-sifat dali yang baik seperti yang diutarakan berikut ini :

#### a. *Uji Visual*

Hasil pengamatan visual dalam pembuatan dali dari susu sapi dan susu kerbau dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan getah buah pepaya, dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Pengamatan Visual dalam Pembuatan Dali Sapi dan Kerbau dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas maupun Getah Pepaya

| U r a i a n                                | Susu sapi          |              | Susu kerbau        |              |
|--------------------------------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
|                                            | Ekstrak buah nenas | Getah pepaya | Ekstrak buah nenas | Getah pepaya |
| Mulai membentuk gel pada suhu              | 0<br>50 C          | 0<br>60 C    | 0<br>50 C          | 0<br>60 C    |
| Sifat gel                                  | mudah hancur       | mudah hancur | mudah hancur       | mudah hancur |
| Mulai gumpalan terpisah sempurna pada suhu | 0<br>70 C          | 0<br>80 C    | 0<br>70 C          | 0<br>80 C    |
| Sifat gumpalan                             | kompak             | kompak       | kompak             | kompak       |
| Warna gumpalan (dali)                      | putih              | putih        | putih              | putih        |
| Waktu sampai gumpalan sempurna             | 30 menit           | 30 menit     | 30 menit           | 30 menit     |

Dari tabel ini dapat menunjukkan bahwa adanya perbedaan suhu yang dibutuhkan untuk memulai penggumpalan susu. Kelihatannya perbedaan ini diakibatkan perbedaan bahan penggumpal yang dipakai, bukan karena bahan baku susu yang berbeda. Hal ini sesuai dengan yang diutarakan Kowalchyeck dan Olson (1979), bahwa jenis enzim akan mempengaruhi proses penggumpalan dan waktu yang dibutuhkan pada proses penggumpalan susu.

Secara visual juga diperoleh bahwa dali sapi dan dali kerbau tidak menunjukkan perbedaan yang khas. Namun, ada perbedaan yang terlihat antara dali yang dibuat dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan dali yang dibuat dengan bahan penggumpal getah buah pepaya. Dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas lebih lunak atau lembek dibandingkan dali dengan bahan penggumpal getah buah pepaya.

#### b. Rendemen

Rendemen dali dari hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 23. Rendemen susu kerbau sangat berbeda dengan rendemen dali sapi ( $P < 0.01$ ).

Rendemen dali dari susu sapi lebih rendah dibandingkan dengan rendemen dali dari susu kerbau, baik yang di lapangan maupun yang dibuat di laboratorium. Hal ini mungkin disebabkan susu kerbau memang mempunyai total bahan kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Hal ini ditunjang dengan hasil analisis nutrisi susu sapi yang lebih

rendah dibanding nutrisi susu kerbau yang dipakai dalam percobaan ini. NRC (1981) juga menggambarkan bahwa total bahan kering susu kerbau (17.96 %) lebih tinggi dibandingkan dengan total bahan kering susu sapi (12.15 %).

Tabel 23. Rataan Rendemen dan Nilai Gizi Dali Sapi dan Kerbau dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Buah Pepaya

| Uraian        | Susu kerbau                   |                    |                    | Susu sapi          |                    |
|---------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|               | Ekstrak buah nenas (Tapanuli) | Ekstrak buah nenas | Getah pepaya       | Ekstrak buah nenas | Getah pepaya       |
|               | (%)                           |                    |                    |                    |                    |
| Rendemen      | 32.58 <sup>a</sup>            | 29.71 <sup>a</sup> | 30.0 <sup>a</sup>  | 23.80 <sup>b</sup> | 26.32 <sup>b</sup> |
| Kadar air     | 76.94 <sup>a</sup>            | 65.57 <sup>b</sup> | 62.86 <sup>b</sup> | 75.37 <sup>a</sup> | 64.93 <sup>b</sup> |
| Kadar protein | 7.29 <sup>a</sup>             | 10.36 <sup>b</sup> | 11.51 <sup>b</sup> | 9.90 <sup>b</sup>  | 11.16 <sup>b</sup> |
| Kadar Lemak   | 11.35 <sup>b</sup>            | 20.01 <sup>a</sup> | 23.25 <sup>a</sup> | 11.72 <sup>b</sup> | 20.42 <sup>a</sup> |

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan ( $P < 0.01$ )

Rendemen dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas tidak berbeda nyata, dibanding dali dengan bahan penggumpal getah buah pepaya baik dari susu sapi maupun dari susu kerbau. Akan tetapi secara visual terlihat bahwa rendemen dali dengan penggumpal ekstrak buah nenas lebih rendah dibandingkan rendemen dali dengan penggumpal getah pepaya. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan kerja kedua enzim protease yang terkandung dalam bahan penggumpal tersebut. Enzim protease atau papain yang terdapat pada getah buah pepaya lebih tahan terhadap panas dan aktivitas optimumnya terjadi pada suhu panas, malah aktivitas relatif penggumpal-

an susu naik dengan meningkatnya suhu sampai  $90^{\circ}\text{C}$  (Surono *et al.*, 1983). Enzim bromelin yang terdapat pada ekstrak buah nenas tidak tahan panas. Awang dan Razak (1978) mengatakan bahwa aktivitas optimum bromelin batang terjadi pada suhu sekitar  $35^{\circ}\text{C}$  sampai  $50^{\circ}\text{C}$ . Oleh sebab itu dengan pemanasan yang semakin tinggi akan lebih merangsang kerja enzim protease yang terdapat dalam getah buah pepaya, sehingga menghasilkan rendemen lebih besar dibanding rendemen dali dengan penggumpal ekstrak buah nenas.

Rendemen dali percobaan dari susu sapi dan kerbau dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun dengan getah pepaya, secara visual ternyata lebih rendah dibandingkan dengan rendemen dali yang di lapangan. Perbedaan ini mungkin disebabkan perbedaan bahan kering dari bahan bakunya. Seperti hasil analisis susu pada Tabel 21 memperlihatkan bahwa kadar protein dan kadar lemak susu kerbau yang di lapangan lebih tinggi dibanding kadar protein dan kadar lemak susu kerbau maupun susu sapi percobaan.

### c. *Kadar Air*

Kadar air dalam bahan makanan dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa, kesegaran dan penerimaan konsumen (Winarno, 1984). Dalam penentuan standard makanan juga dipakai kadar air sebagai salah satu kriteria. Biasanya ditentukan batas kadar air maksimum ataupun minimum untuk salah satu standar bahan makanan. Untuk bahan makanan

dali ini belum ada standard kadar air yang ditentukan. Oleh sebab itu kadar air dali yang ada di lapangan sangat bervariasi yaitu berkisar antara 63.9 - 83.4 persen.

Rataan kadar air dali percobaan dapat dilihat pada Tabel 23. Dari tabel ini terlihat bahwa kadar air dali sapi dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas tidak berbeda nyata dengan kadar air dali kerbau yang di lapangan yang juga menggunakan buah nenas sebagai bahan penggumpal yaitu 75.37 % vs 76.94 %. Demikian juga kadar air dali sapi dengan bahan penggumpal getah buah pepaya tidak berbeda nyata dengan kadar air dali kerbau percobaan baik yang memakai bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah pepaya yaitu 63.93 % vs 65.59 % vs 62.86 %. Kelihatannya perbedaan susu sebagai bahan baku dalam pembuatan dali, tidak mengakibatkan perbedaan kadar air dali yang dihasilkan. Mungkin yang lebih mempengaruhi kadar air adalah bahan penggumpalnya atau faktor lain misalnya lama dan suhu pengolahan. Kadar air dali sapi dengan penggumpal ekstrak buah nenas dan dali kerbau dari lapangan dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas berbeda nyata dengan kadar air dali sapi dan dali kerbau yang memakai bahan penggumpal getah pepaya juga dengan dali kerbau dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas.

Kadar air dali sapi atau dali kerbau hasil penggumpalan ekstrak buah nenas, masih cukup tinggi bila dibandingkan dengan hasil olahan susu yang sejenis, misalnya dangke yaitu

47.75 persen (Marzoeki *et al.*, 1978). Akan tetapi masih dibawah kadar air keju lunak "Cottage Creamed" yaitu 79.2 persen (Lampert, 1970). Karena belum ada patokan kadar air minimum atau maksimum untuk dali ini, sehingga belum dapat dipastikan apakah dali dengan kadar air yang demikian tinggi tidak akan tahan disimpan lama, karena air merupakan komoponen yang pokok untuk aktivitas mikroba (Dwidjoseputro, 1981; Foster *et al.*, 1978).

Kadar air dali sapi dan kerbau yang memakai bahan penggumpal getah buah pepaya tidak berbeda nyata, yaitu 64.93 % vs 62.86 %. Sama halnya dengan uraian terdahulu bahwa disini tidak terlihat adanya perbedaan kadar air dali yang disebabkan perbedaan bahan dasar pembuatan dali yaitu susu sapi dengan susu kerbau. Rataan kadar air dali sapi maupun kerbau yang memakai bahan penggumpal getah buah pepaya inipun masih diatas kadar air dangke (47.75 %), dan dibawah kadar air keju "Cottage Creamed" (79.2 %).

Apabila dibandingkan dengan kadar air dali kerbau yang di lapangan, maka kadar air dali sapi dengan bahan penggumpal getah buah pepaya ini ternyata lebih kecil. Perbedaan ini juga mungkin disebabkan jenis enzim yang berbeda yang terdapat dalam bahan penggumpal. Seperti yang dikatakan oleh Kowalchyck dan Olson (1979) bahwa suhu, pH,  $Ca^{++}$  dan jenis enzim akan mempengaruhi proses penggumpalan.

## 2. Nilai Gizi Dali

Perbandingan dali kerbau dan dali sapi ditinjau dari nilai gizi yaitu dari perbedaan protein dan kadar lemak dalinya seperti yang diutarakan berikut ini :

### a. *Kadar Protein*

Rataan kadar protein dali hasil percobaan (Tabel 23) lebih tinggi dibandingkan dengan rataannya kadar protein susu sebagai bahan dasar pembuatan dali (Tabel 21). Hal ini sesuai dengan yang diutarakan Buckle *et al.* (1985), bahwa dalam pembuatan keju, susu dirubah menjadi bahan pangan yang lebih padat, lebih bergizi dan tidak mudah rusak. Pembuatan dali sama halnya dengan pembuatan keju ini, karena sama-sama hasil padatan susu.

Dari tabel tersebut juga dapat dilihat bahwa rataannya kadar protein dali kerbau yang di lapangan lebih rendah dibandingkan dengan rataannya kadar protein dali sapi dan dali kerbau hasil percobaan ( $P < 0.01$ ). Keadaan ini berlawanan dengan kadar protein bahan baku yaitu susu kerbau dan susu sapi. Kadar protein susu kerbau di lapangan justru lebih tinggi dibanding dengan kadar protein susu percobaan (6.21 % vs 5.25 % vs 3.25 %). Hal ini mungkin disebabkan kadar air dali di lapangan lebih tinggi dibandingkan kadar air dali percobaan, sehingga persentase kadar proteinnya menjadi kecil.

Kadar protein dari susu sapi dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas tidak berbeda dengan kadar protein dari dengan bahan penggumpal getah buah pepaya. Namun secara visual terlihat bahwa kadar protein dari sapi dengan penggumpal getah pepaya lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein dari dengan penggumpal ekstrak buah nenas. Kadar protein dari kerbau dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas lebih rendah dibandingkan dengan kadar protein dari kerbau dengan bahan penggumpal getah buah pepaya. Perbedaan ini mungkin disebabkan jenis enzim yang terdapat pada bahan penggumpal tersebut berbeda. Kerja enzim protease yang terdapat dalam bahan penggumpal getah pepaya lebih baik dibandingkan dengan enzim protease yang terdapat dalam ekstrak buah nenas. Seperti yang diutarakan oleh Schwimmer (1980) bahwa daya gumpal kimopapain yang ada dalam getah buah pepaya adalah paling tinggi dibandingkan enzim protease tanaman lainnya.

#### b. *Kadar Lemak*

Rataan kadar lemak dari dari percobaan dapat dilihat pada Tabel 23. Dari tabel ini dapat diketahui bahwa kadar lemak dari kerbau dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun dengan penggumpal getah pepaya sama dengan kadar lemak dari sapi dengan penggumpal getah buah pepaya. Kadar lemak dari kerbau yang dilapangan sama dengan kadar lemak susu sapi dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas. Kadar lemak dari yang digumpalkan dengan getah pepaya lebih tinggi

dibandingkan dengan kadar lemak dali yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas baik untuk susu sapi 20.42 % vs 11.72 % maupun untuk susu kerbau 23.25 % vs 20.01 %. Keadaan ini juga mungkin dapat disebabkan karena kerja enzim yang berbeda, seperti pada pembahasan terdahulu. Dimana enzim papain dari getah pepaya lebih baik daya gumpalnya dibandingkan dengan enzim bromelin dari ekstrak buah nenas (Schwimmer, 1980).

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kadar lemak dali sapi yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas sama dengan kadar lemak dali kerbau dilapangan yang juga digumpalkan dengan ekstrak buah nenas (11.72 % vs 11.35 %). Demikian juga bila dibandingkan kadar lemak dali sapi yang digumpalkan dengan getah buah pepaya tidak berbeda nyata dengan kandungan lemak dali kerbau dengan penggumpal ekstrak buah nenas (20.42 % vs 20.01 %).

Dari uraian di atas dapat menggambarkan bahwa susu sapi dan susu kerbau tidak memberikan perbedaan kadar lemak dali yang dihasilkan, walaupun kadar lemak susu sapi dan susu kerbau berbeda sebagai bahan dasarnya. Perbedaan yang terlihat justru karena perbedaan bahan penggumpal yang dipakai. Dalam hal ini bahan penggumpal getah pepaya menghasilkan dali dengan kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas.

Dari hasil perbandingan sifat-sifat dali maupun nilai gizi yang dibahas di atas dapat dikatakan bahwa penggunaan

susu sapi dalam pembuatan dali dapat dilakukan dengan hasil yang tidak berbeda. Penggunaan getah pepaya sebagai bahan penggumpal lebih baik dibandingkan dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas. Selanjutnya hasil penilaian panelis terhadap produk dali ini juga akan dibahas dibawah ini, untuk dapat mengambil suatu kesimpulan yang lebih tepat.

### 3. Nilai Uji Organoleptik

Uji organoleptik terhadap dali hasil percobaan dari susu sapi dan susu kerbau dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan getah pepaya telah dilakukan oleh panelis Batak dan bukan Batak. Hal ini perlu untuk mengetahui bagaimana penerimaan orang Batak terhadap produk dali yang sudah mereka kenal dan sukai dengan memakai bahan baku baru yaitu susu sapi dengan bahan penggumpal getah pepaya. Panelis bukan Batak akan memberi gambaran mengenai penerimaannya terhadap produk dali yang tergolong makanan baru buat mereka.

#### a. *Panelis Batak*

Rataan nilai yang diberikan panelis Batak terhadap dali hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 24.

Penilaian panelis Batak terhadap tekstur dali dengan cara ditekan dengan jari, memberikan nilai lebih tinggi pada dali sapi dibandingkan dali kerbau ( $P < 0.01$ ). Dali sapi ternyata dinilai lebih kenyal dibandingkan dengan dali kerbau, namun tekstur antara dali sapi yang digumpalkan dengan

ekstrak buah nenas dengan dali yang digumpalkan getah pepaya ternyata sama saja. Demikian juga kekenyalan dali kerbau yang memakai ekstrak buah nenas ternyata sama dengan kekenyalan dali dengan penggumpal getah buah pepaya. Berarti perbedaan tekstur bukan disebabkan bahan penggumpal melainkan oleh bahan bakunya yaitu susu kerbau dan susu sapi.

Penilaian panelis terhadap tekstur dali yang ditekan dengan jari ini adalah untuk dali sapi mendapat kriteria penilaian agak keras (3), sedangkan dali kerbau mendapat kriteria penilaian agak lunak (2).

Tabel 24. Rataan Nilai Panelis Batak terhadap Dali Sapi dan Kerbau dengan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan getah Pepaya

| Kriteria                    | Dali sapi          |                   | Dali kerbau        |                   |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|                             | Ekstrak buah nenas | Getah pepaya      | Ekstrak buah nenas | Getah pepaya      |
| Tekstur ditekan dengan jari | 2.85 <sup>a</sup>  | 3.3 <sup>a</sup>  | 2.1 <sup>b</sup>   | 2.0 <sup>b</sup>  |
| Tekstur dengan digigit      | 3.05 <sup>c</sup>  | 3.40 <sup>c</sup> | 2.00 <sup>d</sup>  | 2.10 <sup>d</sup> |
| Aroma khas                  | 4.05 <sup>e</sup>  | 4.25 <sup>e</sup> | 3.95 <sup>f</sup>  | 3.25 <sup>f</sup> |
| Hedonik                     | 3.9 <sup>g</sup>   | 4.25 <sup>g</sup> | 3.15 <sup>h</sup>  | 2.8 <sup>h</sup>  |

Keterangan :

- Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0.01$ )
- Nilai tekstur ditekan dengan jari adalah : amat keras = 5, hingga lunak = 1, agak lunak = 2
- Nilai tekstur dengan digigit adalah : sangat kenyal = 5, hingga lembek = 1, agak lembek = 2
- Nilai aroma khas adalah : sangat kuat = 6, hingga rasa aneh = 1
- Nilai hedonik adalah : sangat suka = 6, hingga tidak suka = 1, agak suka = 3

Penilaian panelis terhadap tekstur yang digigit dapat juga dilihat pada Tabel 24. Dali sapi dengan penggumpalan ekstrak buah nenas maupun dengan penggumpalan getah buah pepaya mendapat nilai tekstur yang lebih tinggi dibandingkan dengan tekstur dali kerbau yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas maupun getah pepaya ( $P < 0.01$ ). Akan tetapi tekstur dali sapi yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas sama saja dengan tekstur dali sapi yang digumpalkan dengan getah pepaya (3.05 Vs 3.40). Demikian juga tekstur dali kerbau yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas ternyata sama saja dengan tekstur dali kerbau yang digumpalkan dengan getah pepaya (2.00 Vs 2.10). Dari penilaian panelis terhadap tekstur dengan digigit menunjukkan, bahwa perbedaan penilaian terhadap tekstur dali tersebut adalah disebabkan perbedaan susunya sebagai bahan baku, bukan karena perbedaan bahan penggumpal. Penilaian panelis terhadap tekstur dengan digigit pada dali sapi termasuk kriteria penilaian agak kenyal (3), hingga mendekati kenyal (4), sedangkan penilaian terhadap tekstur dali kerbau lebih rendah yaitu termasuk kriteria agak lembek (2).

Penilaian panelis terhadap aroma khas seperti tertera pada Tabel 24 memperlihatkan bahwa aroma khas dali sapi yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas, maupun dengan getah buah pepaya berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dengan aroma dali kerbau yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas maupun getah buah pepaya. Penilaian aroma khas lebih tinggi

pada dali sapi dibandingkan dengan dali kerbau. Dalam hal ini panelis memberi nilai aroma agak kuat (4) hingga mengarah ke aroma kuat (5) pada dali sapi, sedangkan pada dali kerbau mendapat penilaian aroma agak lemah (3) mengarah ke aroma agak kuat (4).

Akan tetapi penilaian panelis terhadap aroma dali sapi dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas sama saja dengan aroma dali sapi dengan bahan penggumpal getah pepaya. Demikian juga untuk dali kerbau yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas mendapat nilai aroma khas yang sama dengan dali kerbau dengan penggumpal getah pepaya. Dari uraian penilaian mengenai aroma ini menunjukkan bahwa aroma khas dali sapi juga dapat diterima panelis Batak, malah mendapat penilaian lebih tinggi.

Secara umum penilaian hedonik terhadap dali percobaan dapat dilihat pada Tabel 24. Ternyata penilaian hedonik lebih tinggi terhadap dali sapi dibandingkan dengan penilaian hedonik terhadap dali kerbau ( $P < 0.01$ ). Penilaian hedonik dari panelis pada dali sapi dimulai dari kriteria suka (4) hingga mengarah ke sangat suka (5). Untuk susu kerbau penilaiannya dimulai dari kriteria agak suka (3) hingga mengarah ke suka (4). Keadaan ini agak di luar dugaan, karena orang Batak yang sudah biasa makan dali dari susu kerbau ternyata dari uji organoleptik menunjukkan bahwa lebih menyukai dali sapi dibandingkan dali kerbau. Keadaan ini dapat membuktikan bahwa pembuatan dali dari susu sapi ternyata akan diterima oleh konsumen Batak.

Penilaian hedonik terhadap dali sapi yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas sama saja dengan yang digumpalkan dengan getah pepaya. Demikian juga penilaian hedonik dali kerbau yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas sama dengan dali kerbau yang digumpalkan dengan getah pepaya. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan penggumpal getah pepaya juga dapat diterima dalam pembuatan dali.

Secara keseluruhan dapat diketahui bahwa penerimaan panelis Batak terhadap dali sapi lebih baik dibandingkan dengan dali kerbau. Sedangkan penerimaan bahan penggumpal getah pepaya sama saja dengan penerimaan bahan penggumpal ekstrak buah nenas.

b. *Panelis Bukan Batak*

Produk dali ini adalah bahan makanan baru bagi masyarakat yang bukan Batak. Oleh sebab itu penerimaan masyarakat yang bukan Batak perlu diamati, dengan uji organoleptik. Rataan nilai oleh panelis bukan Batak terhadap dali hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 25.

Penilaian panelis terhadap tekstur tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara dali sapi dan dali kerbau baik dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah pepaya. Rataan penilaian panelis bukan Batak terhadap tekstur dali ternyata rendah yaitu dimulai dengan kriteria lunak (1) sampai ke agak lunak (2) sedangkan panelis Batak memberikan penilaian tekstur lebih tinggi yaitu dimulai dari

kriteria penilaian agak lunak (2) sampai ke agak keras (3). Dari hasil penilaian panelis bukan Batak terhadap tekstur dengan menggigit ternyata lebih tinggi terhadap dali sapi yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas maupun yang digumpalkan dengan getah pepaya dibandingkan dengan tekstur dali kerbau yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas maupun getah pepaya ( $P < 0.01$ ). Tekstur dali sapi yang digumpalkan dengan getah buah pepaya ada kecenderungan lebih tinggi dibandingkan dali sapi yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas. Penilaian tekstur dali kerbau yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas sama saja dengan tekstur dali kerbau yang digumpalkan dengan getah pepaya.

Tabel 25. Rataan Nilai Panelis Bukan Batak terhadap Dali Sapi dan Dali Kerbau dengan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya

| Kriteria                    | Dali sapi          |                   | Dali kerbau        |                  |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|
|                             | Ekstrak buah nenas | Getah pepaya      | Ekstrak buah nenas | Getah pepaya     |
| Tekstur ditekan dengan jari | 1.8 <sup>a</sup>   | 2.05 <sup>a</sup> | 1.75 <sup>a</sup>  | 1.5 <sup>a</sup> |
| Tekstur dengan digigit      | 2.25 <sup>b</sup>  | 2.5 <sup>b</sup>  | 1.7 <sup>c</sup>   | 1.2 <sup>c</sup> |
| Aroma khas                  | 3.25 <sup>d</sup>  | 3.7 <sup>d</sup>  | 3.1 <sup>d</sup>   | 3.8 <sup>d</sup> |
| Hedonik                     | 2.85 <sup>e</sup>  | 3.05 <sup>e</sup> | 1.8 <sup>f</sup>   | 2.4 <sup>f</sup> |

Keterangan :

- Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan ( $P < 0.01$ )
- Nilai tekstur ditekan dengan jari adalah : amat keras = 5, hingga lunak = 1, agak lunak=2
- Nilai lekstur dengan digigit adalah : sangat kenyal = 5, hingga lembek = 1, agak lunak=2
- Nilai aroma khas adalah : sangat kuat = 6, hingga rasa aneh = 1
- Nilai hedonik adalah : sangat suka = 6, hingga tidak suka = 1, agak suka = 3

Penilaian tekstur dali sapi yang lebih tinggi tersebut dimulai dari kriteria lembek (1) hingga ke agak kenyal (3), sedangkan penilaian tekstur untuk dali kerbau dimulai dari kriteria lembek (1) hingga kriteria agak lembek (2). Secara keseluruhan penilaian panelis bukan Batak terhadap tekstur dali dengan menggigit ini juga lebih rendah dibandingkan dengan penilaian yang diberikan oleh panelis Batak. Panelis bukan Batak memberi rata-rata penilaian dimulai dari kriteria lembek (1) hingga kriteria agak kenyal (3), sedangkan panelis Batak memberi penilaian dari kriteria agak lembek (2) sampai kriteria kenyal (4).

Penilaian terhadap aroma khas ternyata tidak menunjukkan perbedaan antara dali sapi dan dali kerbau baik yang digumpalkan dengan ekstrak buah nenas maupun dengan getah pepaya. Hal ini menunjukkan bahwa panelis bukan Batak memberikan penilaian aroma khas sama saja terhadap semua dali hasil percobaan. Dalam hal ini penilaian panelis bukan Batak terhadap aroma khas dali dimulai dari kriteria agak lemah (3) hingga kriteria aroma agak kuat (4). Penilaian panelis bukan Batak ini juga di bawah penilaian panelis Batak. Panelis Batak memberi nilai terhadap aroma khas dali dimulai dari kriteria agak lemah (3) sampai kriteria aroma kuat (5).

Hasil penerimaan umum panelis lebih tinggi pada dali sapi dibandingkan dali kerbau ( $P < 0.01$ ). Dalam hal ini panelis bukan Batak sama penilaiannya dengan panelis Batak,

yaitu sama-sama lebih menerima dali sapi dibandingkan dengan dali kerbau.

Nilai hedonik dali sapi dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas lebih rendah dibandingkan dengan nilai hedonik dali sapi dengan bahan penggumpal getah pepaya. Akan tetapi nilai hedonik dali kerbau dengan penggumpal ekstrak buah nenas sama saja dengan dali hasil penggumpal getah pepaya.

Dari nilai hedonik ini juga menunjukkan bahwa penilaian panelis bukan Batak terhadap dali dimulai dari kriteria hampir tidak suka (2) hingga kriteria agak suka (3), sedangkan penilaian panelis Batak dimulai dari kriteria agak suka (3) sampai kriteria sangat suka (5).

#### C. Pengaruh Bahan Penggumpal dan Suhu Pengolahan dalam Proses Pembuatan Dali

Penelitian pendahuluan menunjukkan hasil analisis proksimat susu dan ekstrak buah nenas dan getah buah pepaya serta aktivitas proteasenya adalah seperti tertera pada Tabel 26. Terlihat perbedaan kandungan proksimat buah nenas dan getah buah pepaya demikian juga aktivitas proteasenya. Aktivitas proteolitik ekstrak buah nenas jauh lebih rendah dibandingkan dengan aktivitas proteolitik getah pepaya, hal ini akan menyebabkan konsentrasi ekstrak buah nenas sebagai bahan penggumpal akan lebih tinggi dibandingkan dengan getah pepaya untuk mendapatkan aktivitas protease yang sama.

Tabel 26. Analisis Proksimat Ekstrak Buah Nanas dan Getah Pepaya serta Aktivitas Protease

| Uraian                      | Getah buah pepaya | Ekstrak buah nenas |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|
| Kadar air (%)               | 10.04             | 84.62              |
| Kadar protein kasar (%)     | 57.11             | 0.49               |
| Kadar serat kasar (%)       | 1.12              | 0.00               |
| Kadar abu (%)               | 7.24              | 0.36               |
| Kadar Ca (%)                | 0.48              | 0.02               |
| Kadar P (%)                 | 0.31              | 0.01               |
| Aktivitas protease (unit/g) | 323.37            | 0.63               |

Untuk menentukan konsentrasi ekstrak buah nenas sebagai bahan penggumpal dan suhu pengolahan telah dicobakan konsentrasi 3.0, 2.75, 2.50, 2.25, 2.0 dan 1.75 persen. Ternyata pada konsentrasi 2.0 persen baru menggumpal pada suhu 50°C, tetapi gumpalannya masih sangat lembut. Pada suhu 65°C sudah dapat disaring dan kenaikan suhu di atas 95°C ternyata sudah lambat. Oleh karena itu berdasarkan hasil penelitian pendahuluan tersebut telah ditetapkan bahwa konsentrasi ekstrak buah nenas yang dipakai sebagai bahan penggumpal dalam percobaan utamanya adalah 2.00, 2.25, 2.50 dan 2.75 persen (V/V) dengan suhu pengolahan 65°C, 80°C dan 95°C. Aktivitas proteolitik pada masing-masing perlakuan adalah berturut-turut sama dengan 6.30, 7.88, 9.45 dan 11.03 satuan unit.

Demikian juga untuk menentukan konsentrasi getah pepaya sebagai bahan penggumpal dan suhu pengolahan pada percobaan

berikutnya, juga telah dilakukan penelitian pendahuluan dengan konsentrasi 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4 dan 0.3 persen dari 1 gr getah pepaya yang telah dilarutkan dalam 100 ml akuades. Ternyata pada konsentrasi 0.4 persen, susu baru menggumpal pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  tetapi gumpalannya masih sangat lembut dan tidak dapat disaring, sedangkan pada konsentrasi 0,8 persen dali sudah pahit. Pada suhu  $65^{\circ}\text{C}$  gumpalan sudah lebih padat dan dapat disaring dan kenaikan suhu di atas  $95^{\circ}\text{C}$  sudah lambat dicapai. Oleh sebab itu, berdasarkan hasil tersebut di atas maka ditetapkan perlakuan pada percobaan penggunaan getah pepaya sebagai bahan penggumpal, yaitu dengan konsentrasi getah buah pepaya 0.4, 0.5, 0.6 dan 0.7 persen dengan suhu pengolahan  $65^{\circ}\text{C}$ ,  $80^{\circ}\text{C}$  dan  $95^{\circ}\text{C}$ . Aktivitas protease pada masing-masing konsentrasi perlakuan adalah berturut-turut 6.47, 8.08, 9.70 dan 11.32 satuan unit per gram.

Pengamatan pada penelitian utama dilakukan terhadap parameter yang berhubungan dengan sifat dan mutu dali. Sifat-sifat dali dapat dilihat dari rendemen, pH dan jumlah bakteri. Nilai gizi dapat dilihat dari kadar air, kadar protein, kadar lemak dan penerimaan panelis dengan uji organoleptik.

#### 1. Pengaruh Bahan Penggumpal

Pengaruh bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan getah buah pepaya dalam pembuatan dali sapi, dapat dilihat dari rendemen dan sifat-sifat dali serta nilai gizi dalinya.

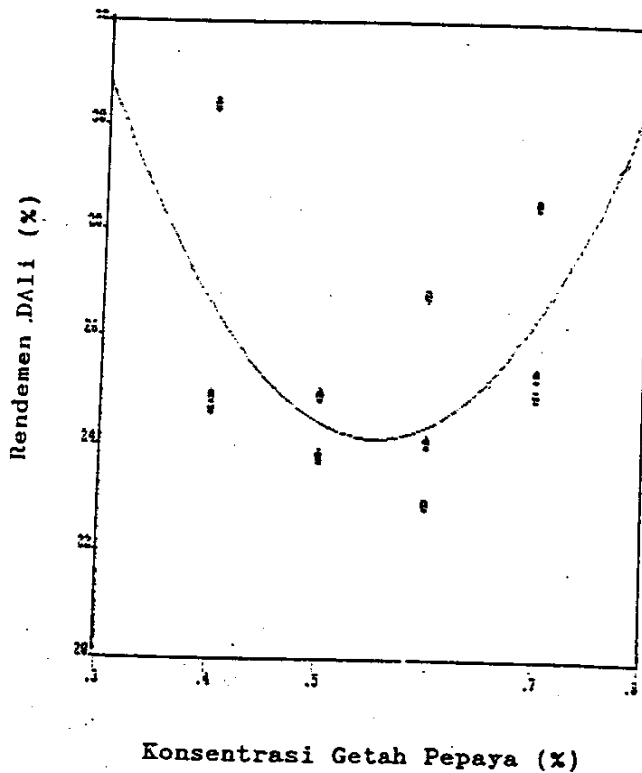


Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi bahan penggumpal ekstrak buah nanas tidak nyata pengaruhnya terhadap rendemen dali. Berarti rendemen dali yang diperoleh sama saja pada semua penggunaan konsentrasi ekstrak buah nanas. Oleh sebab itu konsentrasi ekstrak buah nanas 2.00 % telah cukup untuk pembuatan dali karena akan lebih efisien ditinjau dari jumlah dali yang diperoleh sama saja dengan penggunaan bahan penggumpal dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Konsentrasi ekstrak buah nanas (2.00 %) ini sama dengan hasil penelitian Mulyono (1983), yang mengatakan bahwa penggunaan ekstrak buah nanas dua persen adalah yang terbaik dalam pembuatan dali sapi. Akan tetapi lebih rendah dibandingkan konsentrasi ekstrak buah nanas yang dipakai oleh pengolah dali di lapangan (5.6 %). Keadaan ini mungkin disebabkan karena bahan baku yang dipakai berbeda yaitu antara susu sapi dan susu kerbau, dimana kadar bahan kering susu kerbau lebih tinggi dibandingkan dengan kadar bahan kering susu sapi, sehingga membutuhkan bahan penggumpal yang lebih banyak.

Rataan rendemen dali sapi, dari hasil penelitian yang memakai bahan penggumpal ekstrak buah nanas adalah 24.54 persen. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan rendemen dali kerbau yang ada di lapangan yaitu 32.58 persen. Keadaan ini juga kemungkinan besar diakibatkan karena susu kerbau mempunyai kandungan bahan kering yang lebih tinggi, diantaranya kadar protein dan kadar lemaknya, dibandingkan dengan kadar bahan kering susu sapi. Namun perbedaan rendemen harus

diikuti dengan perbedaan-perbedaan parameter lainnya yang berhubungan dengan kualitas dahi, agar dapat diambil kesimpulan, apakah dahi kerbau lebih baik dibandingkan dengan dahi sapi.

Konsentrasi bahan penggumpal getah buah pepaya sangat mempengaruhi rendemen dahi yang diperoleh ( $P < 0.01$ ). Dalam hal ini hubungan konsentrasi dengan rendemen dahi adalah kuadratik dengan persamaan regresi  $y = 55.87598 - 114.79097x + 103.7827x^2$  (Gambar 7).



Gambar 7. Grafik Hubungan Konsentrasi Getah Pepaya dengan Rendemen Dahi

Persamaan regresi di atas menunjuk bahwa dengan peningkatan konsentrasi getah pepaya mengakibatkan rendemen dari mula-mula menurun hingga pada konsentrasi 0.55 persen adalah konsentrasi yang menghasilkan rendemen dari paling rendah (24.17 %) kemudian rendemennya meningkat lagi pada konsentrasi berikutnya. Kenaikan rendemen dari pada konsentrasi 0.7 persen (26.29 %) ternyata tidak melebihi rendemen dari dengan konsentrasi 0.4 persen (26.65 %). Artinya walaupun rendemen dari meningkat pada konsentrasi di atas 0.5 persen tetapi masih lebih rendah dibandingkan dengan rendemen dari dengan konsentrasi getah pepaya 0.4 persen dan rendemen dari yang paling rendah adalah dari hasil bahan penggumpal getah pepaya dengan konsentrasi 0.5 persen. Dari uraian ini dapat dikatakan bahwa penggunaan konsentrasi bahan penggumpal getah buah pepaya 0.4 persen lebih baik dibandingkan konsentrasi lainnya.

Rendemen dari sapi dengan bahan penggumpal getah pepaya yang terbaik tersebut (0.4 %) lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen dari sapi dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dengan konsentrasi yang terbaik (2.00%) yaitu 26.65 % vs 24.94%. Akan tetapi lebih rendah dibandingkan dengan rendemen dari kerbau yang dari lapangan maupun dengan yang dicobakan di laboratorium yaitu 26.65% vs 32.58% vs 30.00 %. Perbedaan hal ini dapat diakibatkan karena bahan kering susu kerbau lebih tinggi dibandingkan dengan bahan kering susu sapi.

## 2. pH Dali

Aktivitas enzim banyak juga dipengaruhi oleh pH lingkungan, dimana reaksi tercepat diperoleh pada pH optimum. Keaktifan enzim akan menurun jika di atas atau di bawah pH optimum dan pada pH tertentu enzim dapat non aktif atau kadang-kadang rusak sama sekali.

Rataan pH dali dari hasil percobaan bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun dengan bahan penggumpal getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Rataan pH Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya

| Bahan Penggumpal   | Konsentrasi | Suhu Pengolahan ( $^{\circ}\text{C}$ ) |      |      | Rataan |
|--------------------|-------------|----------------------------------------|------|------|--------|
|                    |             | 65                                     | 80   | 95   |        |
|                    |             | (pH)                                   |      |      |        |
| Ekstrak Buah Nenas | 2.00        | 6.62                                   | 6.57 | 6.56 | 6.58   |
|                    | 2.25        | 6.59                                   | 6.53 | 6.53 | 6.55   |
|                    | 2.50        | 6.53                                   | 6.50 | 6.48 | 6.50   |
|                    | 2.75        | 6.25                                   | 6.49 | 6.43 | 6.48   |
|                    | Rataan      | 6.57                                   | 6.52 | 6.50 |        |
| Getah buah-Pepaya  | 0.4         | 6.64                                   | 6.58 | 6.65 | 6.62   |
|                    | 0.5         | 6.61                                   | 6.55 | 6.60 | 6.59   |
|                    | 0.6         | 6.60                                   | 6.58 | 6.68 | 6.59   |
|                    | 0.7         | 6.61                                   | 6.57 | 6.58 | 6.59   |
|                    | Rataan      | 6.62                                   | 6.57 | 6.60 |        |

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah pepaya tidak mempengaruhi pH dali. Berarti konsentrasi bahan

penggumpal yang berbeda memberi pengaruh sama pada pH dali yang terbentuk.

Rataan pH dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas adalah 6.53 dan 6.60 untuk dali dengan bahan penggumpal getah pepaya. Nilai pH ini memang masih dalam batasan keasaman optimum untuk kerja enzim bromelin dan enzim papain, sesuai dengan yang diutarakan Awan dan Razak (1978) bahwa pH optimum untuk kerja enzim bromelin adalah antara pH 6 sampai pH 7. Menurut White (1964) pH optimum untuk kerja enzim papain adalah pada pH 6.5. Winarno dan Tan (1964) juga mengatakan bahwa aktivitas proteolitik maksimum adalah antara pH 4.5 - 8.0. Dilihat dari nilai pH dali hasil percobaan, ternyata secara keseluruhan masih dalam batas pH yang telah diutarakan para peneliti tersebut. Oleh sebab itu konsentrasi bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan konsentrasi getah pepaya yang dicobakan sama baiknya untuk dipakai dalam pembuatan dali sapi yang ditinjau. Dalam hal ini dapat dikatakan pemakaian konsentrasi yang paling rendah adalah lebih efisien dalam pembuatan dali 2.00% untuk ekstrak buah nenas dan 0.4 % untuk getah buah pepaya.

### 3. Jumlah Koloni Bakteri Dali

Rataan total bakteri dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 29.

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun konsentrasi getah

pepaya tidak mempengaruhi secara nyata total bakteri dali.

Tabel 29. Rataan Jumlah Koloni Bakteri Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya

| B a h a n<br>Penggumpal  | Konsentrasi<br>(%) | Suhu pengolahan      |                   |                   | Rataan |
|--------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------|
|                          |                    | 65 <sup>o</sup> C    | 80 <sup>o</sup> C | 95 <sup>o</sup> C |        |
|                          |                    | (Jumlah koloni/gram) |                   |                   |        |
| Ekstrak<br>Buah<br>Nenas | 2.00               | 5567                 | 180               | 53                | 1933   |
|                          | 2.25               | 4400                 | 203               | 60                | 1554   |
|                          | 2.50               | 6100                 | 197               | 23                | 2106   |
|                          | 2.75               | 6667                 | 256               | 43                | 2322   |
|                          | Rataan             | 5684                 | 209               | 45                |        |
| Getah buah-<br>Pepaya    | 0.4                | 3400                 | 107               | 40                | 1182   |
|                          | 0.5                | 5833                 | 170               | 17                | 2007   |
|                          | 0.6                | 4767                 | 143               | 37                | 1649   |
|                          | 0.7                | 4133                 | 153               | 30                | 1439   |
|                          | Rataan             | 4533                 | 143               | 31                |        |

Berarti walaupun penggunaan bahan penggumpal semakin banyak sama saja pengaruhnya terhadap jumlah bakteri dali yang dihasilkan. Oleh sebab itu penggunaan ekstrak buah nenas 2.0 persen atau 0.4 persen getah buah pepaya sebagai bahan penggumpal lebih efisien dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

Apabila dibandingkan jumlah bakteri dali dari hasil bahan penggumpal ekstrak buah nenas dengan getah pepaya, dari masing-masing konsentrasi terbaik tersebut, ternyata lebih tinggi jumlah bakteri pada dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas yaitu 1933 Vs 1182. Perbedaan ini mungkin diakibatkan bakteri kontaminan lebih besar pada ekstrak buah

nenas dibandingkan dengan getah pepaya. Keadaan ini dapat didukung dari proses penyediaan ekstrak buah nenas dan getah pepaya memang berbeda, ekstrak buah nenas langsung dipakai setelah diekstrak, sedangkan getah pepaya sebelum dipakai telah mengalami pemanasan pada waktu pengeringan getah. Sehingga dapat mengurangi kandungan bakteri getah pepaya akibat pemanasan tersebut.

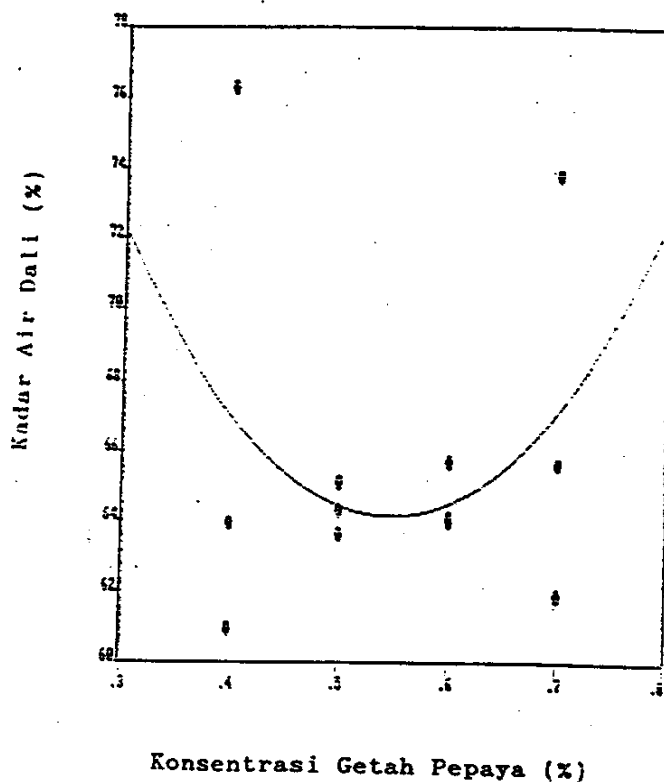
#### 4 Kadar Air Dali

Kandungan air sangat berperan dalam penentuan standard bahan makanan, biasanya ditentukan batas kandungan air minimum atau maksimum. Untuk makanan dali ini, belum ada suatu ketentuan standar, oleh sebab itu kadar air dali contoh yang ada di lapangan (daerah Tapanuli Utara) sangat bervariasi berkisar antara 63.9 - 83.4 persen. Rataan persentase kadar air dali hasil percobaan dengan memakai bahan penggumpal ekstrak buah nenas atau getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 30.

Pengaruh perlakuan konsentrasi ekstrak buah nenas, tidak mempengaruhi perubahan kadar air dali. Artinya penggunaan konsentrasi ekstrak buah nenas 2.00 % memberikan efek yang sama dengan konsentrasi lainnya terhadap kadar air dali yang dihasilkan. Oleh sebab itu penggunaan ekstrak buah nenas dengan konsentrasi 2.00 persen, telah cukup dalam pembuatan dali dilihat dari kandungan airnya, karena lebih efisien sebab dengan penggunaan ekstrak buah nenas yang lebih sedikit



kadar air dali kemudian menaik lagi. Peningkatan kadar air dali dengan konsentrasi bahan penggumpal 0.7 persen ternyata melebihi kadar air dali pada konsentrasi getah pepaya 0.4 persen yaitu 67.13 % vs 67.06 %. Konsentrasi getah pepaya 0.4 % masih lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi getah pepaya 0.7 persen karena menghasilkan dali dengan kadar air lebih rendah.



Gambar 8. Grafik Hubungan Konsentrasi Getah Pepaya dengan Kadar Air Dali

Kadar air dali dengan konsentrasi bahan penggumpal getah pepaya 0.54 % ini, ternyata lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar air dali sapi hasil penggumpalan dengan ekstrak buah nenas pada konsentrasi terbaik (2.0 %), maupun dengan kadar air dali kerbau yang dari lapangan, yaitu berturut-turut 64.37 % vs 74.92 % vs 76.94 %. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa penggunaan bahan penggumpal getah pepaya akan menghasilkan dali dengan kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan dali hasil penggumpalan ekstrak buah nenas.

b. Nilai Gizi Dali

1. *Kadar Protein Dali*

Kadar protein dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Rataan Kadar Protein Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya

| Bahan Penggumpal   | Konsentrasi (%) | Suhu pengolahan (°C) |      |       | Rataan |
|--------------------|-----------------|----------------------|------|-------|--------|
|                    |                 | 65                   | 80   | 95    |        |
| (%)                |                 |                      |      |       |        |
| Ekstrak Buah Nenas | 2.00            | 8.90                 | 7.78 | 8.87  | 8.52   |
|                    | 2.25            | 8.33                 | 7.45 | 9.99  | 8.59   |
|                    | 2.50            | 8.33                 | 8.49 | 9.87  | 8.90   |
|                    | 2.75            | 7.26                 | 9.12 | 9.68  | 8.69   |
|                    | Rataan          | 8.21                 | 8.21 | 9.60  |        |
| Getah Buah-Pepaya  | 0.4             | 9.40                 | 9.77 | 10.95 | 10.04  |
|                    | 0.5             | 10.63                | 9.65 | 12.20 | 10.83  |
|                    | 0.6             | 10.38                | 9.38 | 10.68 | 10.15  |
|                    | 0.7             | 10.08                | 9.11 | 11.89 | 10.36  |
|                    | Rataan          | 10.12                | 9.48 | 11.43 |        |

Rataan kadar protein dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas adalah sebesar 8.67 persen. Analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak buah nenas tidak mempengaruhi kadar protein dali yang dihasilkan. Artinya konsentrasi ekstrak buah nenas 2.00 persen akan menghasilkan dali yang sama kadar proteinnya dengan dali yang dihasilkan dengan konsentrasi bahan penggumpal lainnya (2.25 %, 2.50 % dan 2.75 %). Oleh karena itu konsentrasi ekstrak buah nenas 2.00 persen akan lebih baik sebagai bahan penggumpal dalam pembuatan dali karena lebih efisien penggunaannya.

Pada percobaan pembuatan dali dengan bahan penggumpal getah buah pepaya, ternyata konsentrasi getah buah pepaya juga tidak mempengaruhi kandungan protein dali yang terbentuk. Dalam hal ini konsentrasi 0.4 persen dapat dikatakan telah cukup dan akan lebih efisien penggunaannya karena pengaruhnya terhadap kadar protein dali yang terbentuk sama saja dengan konsentrasi lainnya (0.5 %, 0.6 % dan 0.7 %).

Kadar protein dali hasil penggumpalan getah pepaya yang terbaik ini (0.4 %) dibandingkan dengan kadar protein dali hasil penggumpalan ekstrak buah nenas yang terbaik pula (2.00 %), ternyata lebih tinggi yaitu 10.04 % vs 8.52 %. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh kerja enzim papain yang terkandung dalam getah pepaya lebih baik dibandingkan dengan kerja enzim bromelin yang terkandung dalam ekstrak buah nenas. Dari uraian di muka juga dikatakan bahwa kadar air dali hasil penggumpalan getah pepaya lebih kecil diban-

dingkan dengan kadar air dari hasil penggumpalan ekstrak buah nenas. Hal ini juga memungkinkan terjadinya perbedaan kadar protein tersebut. Akan tetapi kadar protein dari sapi hasil penggumpalan ekstrak buah nenas tadi masih lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein dari kerbau yang di lapangan yaitu 8.52 % vs 7.29 persen. Perbedaan ini sebenarnya agak janggal, karena kadar protein bahan baku (susu kerbau) dalam pembuatan dari di lapangan lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein bahan baku (susu sapi) yang dipakai dalam percobaan ini. Kemungkinan penyebab perbedaan ini adalah kadar air dari kerbau yang dari lapangan lebih tinggi dibandingkan kadar air dari sapi dengan penggumpalan ekstrak buah nenas, sehingga berat keseluruhan juga lebih besar dan hal ini akan menurunkan kandungan protein dari kerbau yang di lapangan.

Dalam proses pembuatan dari, disamping dari yang terbentuk terdapat juga whey. Biasanya whey ini diartikan dengan air yang terdapat sebagai hasil sampingan proses penggumpalan susu. Jumlah whey dalam pengolahan susu ini relatif besar karena susu mempunyai kadar air tinggi yaitu sekitar 85 persen.

Sesuai dengan kriteria penilaian masyarakat bahwa dari yang baik adalah dari yang kenyal dan pada wheynya tidak banyak tertinggal zat nutrisinya. Menurut Buckle et al. (1985) pada proses pembuatan keju masih ada kandungan nutrisi antara lain protein dan lemak dalam wheynya. Semakin banyak zat nutrisi pada whey berarti proses pengolahan dengan peng-

gumpalan kurang berhasil, karena zat nutrisi tersebut akan terbuang bersama whey tersebut.

Rataan hasil analisis kadar protein whey dari percobaan dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 32.

Tabel 32. Rataan Kadar Protein Whey dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya

| Bahan Penggumpal   | Konsentrasi (%) | Suhu Pengolahan (°C) |      |      | Rataan |
|--------------------|-----------------|----------------------|------|------|--------|
|                    |                 | 65                   | 80   | 95   |        |
|                    |                 | (%)                  |      |      |        |
| Ekstrak Buah Nenas | 2.00            | 1.25                 | 1.54 | 1.14 | 1.31   |
|                    | 2.25            | 1.53                 | 1.71 | 1.12 | 1.45   |
|                    | 2.50            | 1.58                 | 2.20 | 1.13 | 1.64   |
|                    | 2.75            | 1.75                 | 1.43 | 1.21 | 1.46   |
|                    | Rataan          | 1.53                 | 1.72 | 1.15 |        |
| Getah Pepaya       | 0.4             | 1.08                 | 1.55 | 1.46 | 1.36   |
|                    | 0.5             | 1.11                 | 1.35 | 1.20 | 1.22   |
|                    | 0.6             | 1.36                 | 1.30 | 0.83 | 1.16   |
|                    | 0.7             | 1.20                 | 1.33 | 0.82 | 1.12   |
|                    | Rataan          | 1.19                 | 1.38 | 1.08 |        |

Konsentrasi bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah buah pepaya tidak mempengaruhi kadar protein whey. Hal ini sejalan dengan pembahasan terdahulu bahwa konsentrasi bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah pepaya tidak mempengaruhi kadar protein dadi yang dibentuk.

Akan tetapi kadar protein whey pada penelitian ini baik yang menggunakan bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun

bahan penggumpal getah pepaya masih di atas nilai protein whey dalam pembuatan keju yang dikemukakan Buckle *et al.* (1982) yaitu 0.5 - 0.7 persen protein masih tertinggal dalam whey keju.

Rataan kadar protein whey dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein whey dengan bahan penggumpal getah pepaya, yaitu 1.47% vs 1.21%. Berarti protein yang terbuang lebih banyak dari pemakaian bahan penggumpal ekstrak buah nenas dibandingkan dengan pemakaian bahan penggumpal getah pepaya. Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa bahan penggumpal getah pepaya lebih baik dibandingkan dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas ditinjau dari kadar protein whey.

## 2. Kadar Lemak Dali

Rataan kadar lemak dali dari setiap perlakuan dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 33. Konsentrasi ekstrak buah nenas tidak mempengaruhi kadar lemak dali yang terbentuk. Berarti rata-rata kadar lemak dali dengan konsentrasi bahan penggumpal yang terkecil sama saja dengan kadar lemak dali dengan konsentrasi lainnya. Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa dengan konsentrasi 2 % ekstrak buah nenas telah cukup dan akan lebih efisien dalam pembuatan dali dilihat dari kadar lemak dali yang terbentuk.

Demikian juga dalam percobaan pembuatan dali dengan

bahan penggumpal getah pepaya, ternyata konsentrasi getah pepaya juga tidak mempengaruhi kadar lemak dali yang terbentuk. Artinya bahan penggumpal getah pepaya dengan konsentrasi

Tabel 33. Rataan Kadar Lemak Dali dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Buah Pepaya

| Bahan Penggumpal   | Konsentrasi (%) | Suhu pengolahan ( $^{\circ}\text{C}$ ) |       |       | Rataan |
|--------------------|-----------------|----------------------------------------|-------|-------|--------|
|                    |                 | 65                                     | 80    | 95    |        |
|                    |                 | (%)                                    |       |       |        |
| Ekstrak Buah Nenas | 2.00            | 13.50                                  | 10.33 | 11.50 | 11.78  |
|                    | 2.25            | 11.00                                  | 10.33 | 12.67 | 11.33  |
|                    | 2.50            | 11.67                                  | 13.33 | 12.67 | 12.56  |
|                    | 2.75            | 9.50                                   | 14.00 | 14.00 | 11.67  |
|                    | Rataan          | 11.42                                  | 11.99 | 12.71 |        |
| Getah Pepaya       | 0.4             | 17.92                                  | 22.67 | 21.72 | 20.77  |
|                    | 0.5             | 19.75                                  | 22.18 | 19.58 | 20.51  |
|                    | 0.6             | 19.42                                  | 22.88 | 20.33 | 20.88  |
|                    | 0.7             | 21.02                                  | 21.42 | 21.75 | 21.39  |
|                    | Rataan          | 19.52                                  | 22.29 | 20.85 |        |

terkecil (0.4 %) akan menghasilkan kadar lemak dali yang sama dengan konsentrasi getah pepaya lainnya (0.5 %, 0.6 % dan 0.7 %). Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa konsentrasi getah pepaya 0.4 persen telah cukup dalam pembuatan dali sapi dilihat dari pengaruhnya terhadap kadar lemak dali yang terbentuk.

Bila dibandingkan ratahan kadar lemak dali dari kedua bahan penggumpal ini, ternyata ratahan kadar lemak dali dengan

bahan penggumpal ekstrak buah nenas lebih rendah dibandingkan dengan kadar lemak dari dengan bahan penggumpal getah pepaya yaitu 11.78% vs 20.77%. Dari angka ini dapat dikatakan bahwa penggunaan bahan penggumpal getah pepaya lebih baik dibandingkan dengan penggunaan bahan penggumpal ekstrak buah nenas ditinjau dari kadar lemak dari yang terbentuk.

Kadar lemak whey dari percobaan dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan getah buah pepaya dapat dilihat pada Tabel 34.

Tabel 34. Rataan Kadar Lemak Whey dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan Getah Pepaya

| Bahan Penggumpal   | Konsentrasi (%) | Suhu Pengolahan ( $^{\circ}\text{C}$ ) |      |      | Rataan |
|--------------------|-----------------|----------------------------------------|------|------|--------|
|                    |                 | 65                                     | 80   | 95   |        |
|                    |                 | (%)                                    |      |      |        |
| Ekstrak Buah Nenas | 2.00            | 1.03                                   | 0.62 | 0.37 | 0.67   |
|                    | 2.25            | 1.00                                   | 0.57 | 0.43 | 0.67   |
|                    | 2.50            | 1.07                                   | 0.70 | 0.37 | 0.71   |
|                    | 2.75            | 1.13                                   | 0.45 | 0.45 | 0.84   |
|                    | Rataan          | 1.06                                   | 0.59 | 0.41 |        |
| Getah Pepaya       | 0.4             | 0.48                                   | 0.40 | 0.13 | 0.34   |
|                    | 0.5             | 0.43                                   | 0.28 | 0.13 | 0.28   |
|                    | 0.6             | 0.40                                   | 0.45 | 0.13 | 0.33   |
|                    | 0.7             | 0.50                                   | 0.27 | 0.13 | 0.31   |
|                    | Rataan          | 0.45                                   | 0.35 | 0.13 |        |

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah pepaya tidak mempengaruhi kadar lemak whey. Keadaan ini sejalan dengan

hubungan konsentrasi bahan penggumpal dengan kadar lemak dali yaitu konsentrasi pada kedua bahan penggumpal tersebut juga tidak mempengaruhi kadar lemak dali.

Rataan kadar lemak whey bila dibandingkan antara kedua bahan penggumpal tadi, ternyata kadar lemak whey dengan bahan penggumpal getah pepaya lebih rendah dibandingkan dengan kadar lemak whey dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas, yaitu 0.34 % vs 0.67 %. Berarti dengan hasil di atas dapat dikatakan bahwa penggunaan bahan penggumpal getah pepaya lebih baik dibanding dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas karena kadar lemak pada whey lebih kecil.

## 2. Pengaruh Suhu Pengolahan

Aktivitas enzim antara lain dipengaruhi oleh suhu (Winarno, 1984). Demikian juga dengan aktivitas enzim dari bahan penggumpal yang dipakai dalam percobaan ini juga dipengaruhi suhu. Pengaruh suhu ini dapat dilihat dari rendemen dan sifat-sifat dali serta nilai gizi dali yang terbentuk.

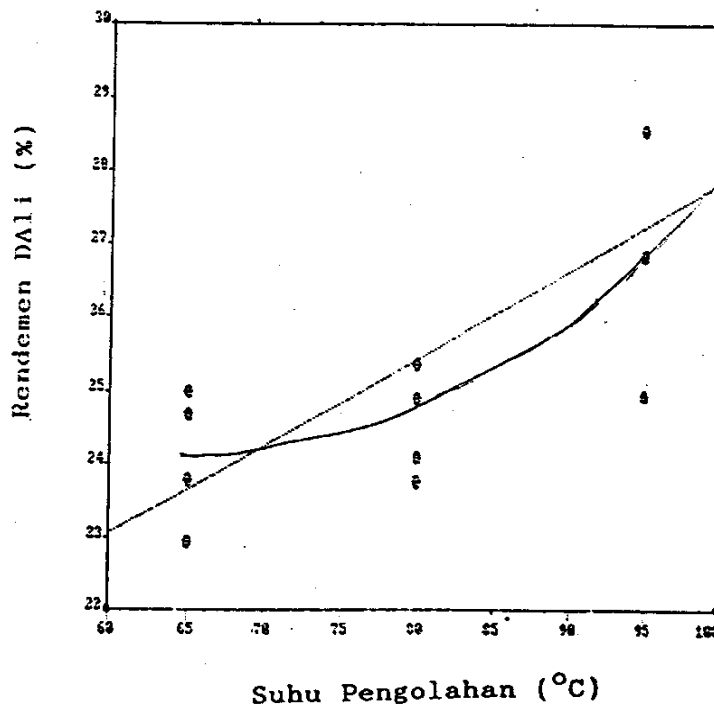
### a. Rendemen dan Sifat-sifat Dali

#### 1. *Rendemen dali*

Rataan rendemen dali dengan suhu pengolahan yang berbeda (65°C, 80°C dan 90°C) dapat dilihat pada Tabel 27. Suhu pengolahan tidak mempengaruhi rendemen dali yang terbentuk dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas. Berarti suhu pengolahan 65°C dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas menghasilkan

rendemen yang sama dengan suhu pengolahan 80°C dan 95°C. Mungkin pada suhu 65°C aktivitas enzim penggumpal yang ada dalam ekstrak buah nenas telah optimum. Keadaan ini seperti yang diutarakan Kleiner dan Orthen (1962) bahwa suhu optimum untuk kegiatan enzim tumbuh-tumbuhan pada umumnya berkisar antara 50°C - 60°C.

Lain halnya dengan perlakuan suhu pada pembuatan dali dengan bahan penggumpal getah pepaya. Ternyata suhu pengolahan sangat mempengaruhi rendemen dali yang terbentuk ( $P < 0.01$ ). Hubungan suhu dengan rendemen dali yang terbentuk dapat diketahui dari persamaan linier  $y = 15.9133 + 0.119x$  (Gambar 9).



Gambar 9. Grafik Pengaruh Suhu Pengolahan terhadap Rendemen Dali

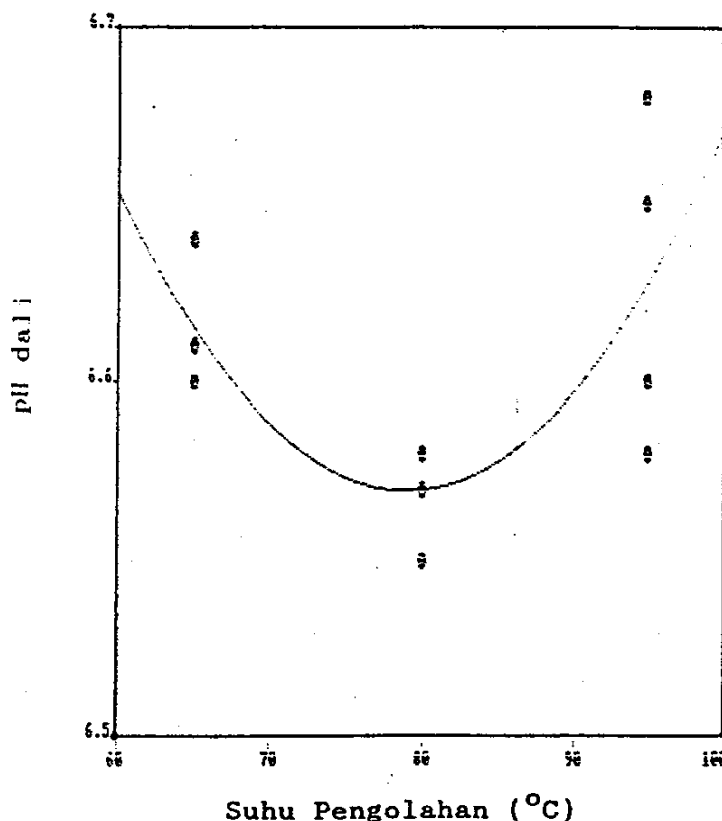
Hubungan tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pengolahan akan menghasilkan rendemen dali yang semakin tinggi pula. Berarti suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  akan menghasilkan rendemen dali yang lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen dali dengan suhu pengolahan  $80^{\circ}\text{C}$  dan  $65^{\circ}\text{C}$  yaitu berturut-turut 27.67 % vs 24.53 % vs 24.10 %. Keadaan ini mungkin disebabkan kerja enzim yang ada dalam getah pepaya semakin baik pada suhu yang semakin tinggi. Sesuai dengan kerja enzim yang terdapat dalam getah pepaya yaitu enzim papain, karena aktivitas enzim papain masih cukup besar walaupun pada suhu tinggi sampai  $90^{\circ}\text{C}$  (Meer dalam Sastrodiwiryo, 1971). Surono (1984) juga menyatakan bahwa aktivitas relatif penggumpalan susu naik dengan meningkatnya suhu sampai  $90^{\circ}\text{C}$ . Dari hasil uraian di atas, dapat memberi gambaran bahwa suhu pengolahan yang paling baik pada bahan penggumpal getah buah pepaya adalah  $95^{\circ}\text{C}$ . Berarti rendemen dali pada bahan penggumpal getah buah pepaya 0.4 % dengan suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  adalah yang paling baik (30.38 %). Rendemen dali dari bahan penggumpal getah buah pepaya 0.4 % dan suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  ini dibanding dengan rendemen dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas 2.00 % pada suhu  $95^{\circ}$  ternyata lebih tinggi yaitu 30.38 % vs 24.33 %.

## 2. pH Dali

Rataan pH dali dengan perlakuan suhu dapat dilihat pada Tabel 28. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu tidak mempengaruhi pH dali yang terbentuk dengan bahan penggumpal

ekstrak buah nenas. Rataan pH dari suhu pengolahan 65 °C, 80 °C dan 95 °C adalah masing-masing 6.57, 6.52 dan 6.50. Nilai pH ini masih terletak dalam kisaran pH optimum bromelin buah, seperti yang diutarakan Awang dan Razak (1978) yaitu antara pH 6 - pH 7.

Lain halnya pada suhu pengolahan dengan bahan penggumpal getah pepaya. Ternyata suhu pengolahan mempengaruhi pH dali ( $P < 0.05$ ). Hubungan suhu pengolahan dan pH dali yang terbentuk mengikuti persamaan  $y = 7.770 - 0.029339x + 0.0001792x^2$  (Gambar 10).



Gambar 10. Grafik Hubungan Suhu Pengolahan dengan pH Dali.

Pada Gambar 10 terlihat bahwa pH dari pada mulanya menurun dengan meningkatnya suhu pengolahan hingga pada suhu  $81.86^{\circ}\text{C}$  menghasilkan dari dengan pH paling rendah (6.57) lalu meningkat lagi pada suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  (pH 6.60). Berarti suhu pengolahan diantara  $81.86^{\circ}\text{C}$  -  $95^{\circ}\text{C}$  menunjukkan pH dari yang mendekati optimum (pH 6.6). Uraian di atas menggambarkan bahwa suhu pengolahan  $81.86^{\circ}\text{C}$ - $95^{\circ}\text{C}$  adalah yang paling baik dibanding suhu lainnya dilihat dari pengaruhnya terhadap perubahan pH dari yang terbentuk, walaupun secara umum nilai pH dari masih dalam batas pH kerja papain.

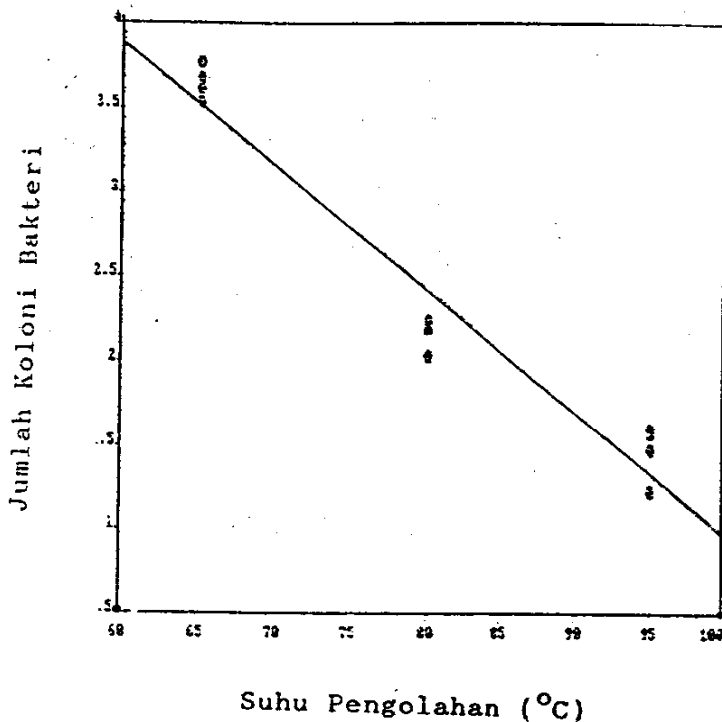
### 3. Total Bakteri Dari

Nilai rata-rata total bakteri dari dengan perlakuan suhu pengolahan dapat dilihat pada Tabel 29.

Total bakteri paling rendah adalah pada dari dengan suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  baru disusul berturut-turut pada dari dengan suhu pengolahan  $80^{\circ}\text{C}$  dan  $65^{\circ}\text{C}$  pada bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun dengan getah buah pepaya.

Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa suhu pengolahan sangat mempengaruhi total bakteri dari ( $P < 0.01$ ), baik pada penggumpal ekstrak buah nenas maupun pada penggumpal getah buah pepaya. Hubungan suhu pengolahan dengan total bakteri dari mengikuti persamaan regresi  $y = 10.57703 - 0.10547x$  untuk bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan untuk getah pepaya adalah  $y = 9.631 - 0.09183x$  (Gambar 11). Berarti semakin tinggi suhu pengolahan ( $95^{\circ}\text{C}$ ) akan menghasilkan dari dengan total bakteri yang semakin rendah. Hal ini sesuai

dengan yang diutarakan Buckle *et al.* (1986) bahwa dengan pemanasan dapat mengurangi total bakteri. Dari uraian di atas



Gambar 11. Grafik Pengaruh Suhu terhadap Jumlah Koloni Bakteri Dali

terlihat bahwa suhu paling baik adalah dengan suhu pengolahan 95°C karena memberikan dali dengan total bakteri paling kecil, baik untuk yang menggunakan bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah pepaya. Bila dibandingkan total bakteri dali dari kedua bahan penggumpal tersebut, ternyata total bakteri lebih besar pada bahan penggumpal ekstrak buah nenas (45 koloni/gram) dibandingkan dengan total bakteri dali

dengan bahan penggumpal getah buah pepaya (31 koloni/gram).

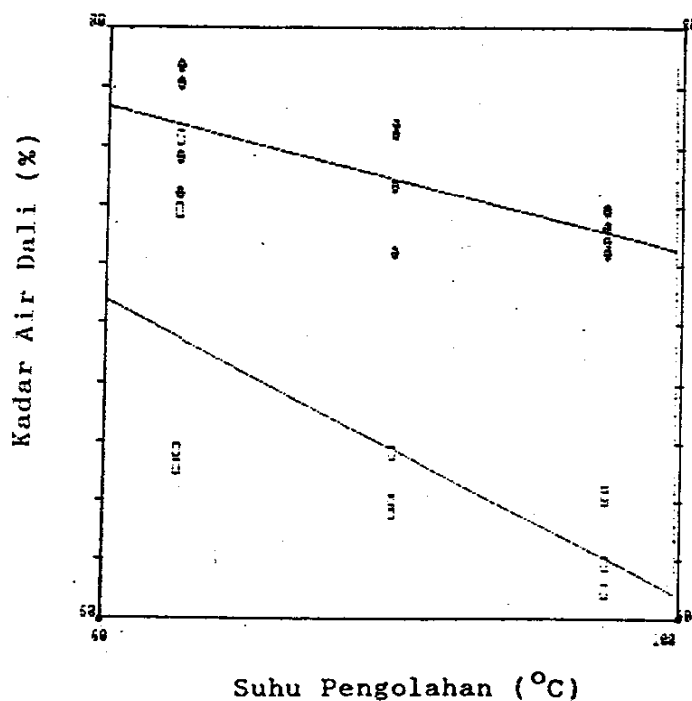
Jenis bakteri yang paling banyak ditemukan pada dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas adalah bakteri coliform dan sedikit *Bacillus*, sedangkan pada dali dengan bahan penggumpal getah pepaya jenis bakteri yang ditemukan pada dali dengan suhu pemanasan 65 °C adalah, berturut-turut dari jumlah yang paling besar sampai terkecil yaitu *Bacillus* sp, *Streptococcus dysgalactia* dan *Stap epi*. Pada dali dengan pemanasan 80°C ditemukan bakteri dengan urutan paling banyak sampai terkecil adalah *Streptococcus dysgalactia*, *Stap epi* dan *Bacillus* sp. Pada dali dengan pemanasan 95 °C urutannya adalah Coliform, *Streptococcus dysgalactia* dan *Stap epi*. Semua bakteri yang didapatkan pada dali tidak ada yang patogen dan lebih banyak tergolong bakteri kontaminan.

#### 4. Kadar Air Dali

Kandungan air atau kadar air sangat berperan dalam penentuan standard bahan makanan, biasanya ditentukan batas kadar air makanan maksimum dan minimum. Untuk makanan dali ini, belum ada suatu ketentuan standard oleh sebab itu kadar air dali yang dipasarkan daerah Tapanuli Utara sangat bervariasi yaitu berkisar antara 63.9 - 83.4 persen dengan rata-rata 73.64 persen (hasil penelitian 1).

Dari hasil penelitian ini diperoleh rata-rata kadar air dali dengan perlakuan suhu seperti tertera pada Tabel 30. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu pengolahan pada

pembuatan dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas ternyata mempengaruhi kadar air dali ( $P < 0.05$ ). Hubungan suhu pengolahan dengan kadar air dali mengikuti persamaan garis linier  $y = 84.626 - 0.1207 x$  (Gambar 12). Berarti semakin meningkat suhu pengolahan maka akan diikuti dengan penurunan kadar air dali yang dihasilkan.



(●) = Kadar Air Dali (%) dengan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas

(◻) = Kadar Air Dali (%) dengan Penggumpal Getah Pepaya

Gambar 12. Hubungan Suhu Pengolahan dengan Kadar Air Dali dari Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dan dengan Bahan Penggumpal Getah Buah Pepaya.

Dengan kata lain dali yang didapat semakin padat atau kenyal dengan meningkatnya suhu pemanasan. Berarti suhu pengolahan 95°C pada percobaan ini adalah yang paling baik karena menghasilkan dali dengan kadar air yang paling rendah (73.10 %) dibandingkan dengan suhu pengolahan 65°C dan 80°C berturut-turut 76.72 persen dan 75.09 persen.

Kadar air dali pada suhu pengolahan 95°C dengan konsentrasi ekstrak buah nenas 2.00 persen adalah 73.89 persen. Kadar air dali ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar dali kerbau yang di lapangan (76.94 persen). Berarti jumlah rendemen dali kerbau yang lebih tinggi tadi tidak diikuti dengan kadar air dali yang rendah pula. Padahal kadar air dali kerbau yang di lapangan hampir sama dengan kadar air dali kerbau yang dibuat di laboratorium dengan menggunakan bahan penggumpal ekstrak buah nenas yaitu 76.70 persen. Hal ini ada hubungannya dengan suhu pengolahan tadi, dimana suhu mempunyai hubungan linier dengan kadar air dali. Pada proses pembuatan dali di lapangan suhu tidak terlalu diperhatikan karena pengolahannya dilakukan dengan api kecil.

Demikian juga pada bahan penggumpal getah pepaya, dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu pengolahan sangat mempengaruhi kadar air dali yang terbentuk ( $P < 0.01$ ). Hubungan suhu dengan kadar air dali ini mengikuti persamaan garis linier  $y = 85.5567 - 0.247x$  (Gambar 12). Berarti semakin tinggi suhu pengolahan akan menghasilkan dali dengan kadar air yang semakin rendah.

Rataan kadar air dali paling rendah adalah dengan suhu pengolahan 95 °C yaitu 62.82 persen, lalu diikuti suhu pengolahan 80 °C dan 65 °C dengan kadar air berturut-turut 64.33 dan 70.24 persen. Rataan kadar air dali paling rendah (62.83 persen) dengan rata-rata rendemen dali paling tinggi (27.67 persen) adalah pada perlakuan suhu pengolahan 95°C. Terlihat adanya hubungan jumlah dali yang didapat dengan kandungan air dali yang dihasilkan. Makin banyak jumlah dali yang didapatkan, makin sedikit kandungan airnya. Kadar air dali dengan suhu pengolahan pada pembuatan dali dengan bahan penggumpal getah pepaya ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar air dali yang memakai bahan penggumpal ekstrak buah nenas.

Rataan kadar air dali dengan suhu pengolahan ini masih termasuk standard kadar air keju lunak tanpa pemeraman yaitu berkisar antara 55 - 79.5 persen (Lampert, 1979) atau berkisar 50 - 60 persen menurut Buckle et al. (1985).

## b. Nilai Gizi Dali.

### 1. *Kadar Protein Dali*

Rataan kadar protein dali pada perlakuan suhu dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 31.

Rataan kadar protein dali pada suhu pengolahan 65°C, 80°C dan 95°C adalah berturut-turut 8.21 %, 8.21 % dan 9.60 %. Suhu pengolahan pada bahan penggumpal ekstrak buah

nenas sangat mempengaruhi kadar protein dali ( $P < 0.01$ ). Hubungan pengaruh suhu pengolahan dengan kadar protein dali ini adalah linier dengan persamaan garis  $y = 4.952 + 0.0465x$ . Berarti semakin tinggi suhu pengolahan akan semakin meningkatkan aktivitas enzim penggumpal, sehingga mengakibatkan protein yang mengalami proses penggumpalan semakin banyak. Rataan kadar protein dali sapi pada suhu pengolahan yang terbaik tadi ( $95^{\circ}\text{C}$ ) dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas adalah 9.60 persen, ternyata masih lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein dali kerbau yang ada di lapangan (Sumatera Utara) yaitu 7.29 persen (Tabel 24). Perbedaan ini mungkin sejalan dengan perbedaan kadar air dali, seperti pembahasan terdahulu, bahwa semakin tinggi suhu pengolahan akan menghasilkan dali dengan kadar air yang semakin rendah pula. Berarti pada suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  adalah suhu terbaik ditinjau dari dali yang dihasilkan dengan persentase kadar protein dali tertinggi (9.60 persen) dan persentase kadar air terkecil (73.10 persen).

Bila dibandingkan dengan kandungan protein dali kerbau dari lapangan ternyata kadar protein dali hasil penelitian ini lebih tinggi (9.60 vs. 7.29 %). Kemungkinan hal ini disebabkan perbedaan kadar airnya saja, karena kadar protein bahan baku susu yang dipakai pada pembuatan dali di lapangan sebenarnya lebih tinggi dibandingkan kadar protein bahan baku susu sapi percobaan (91.10 % vs 3.27 %).

Hasil analisis kadar protein whey, ternyata bahwa rata-

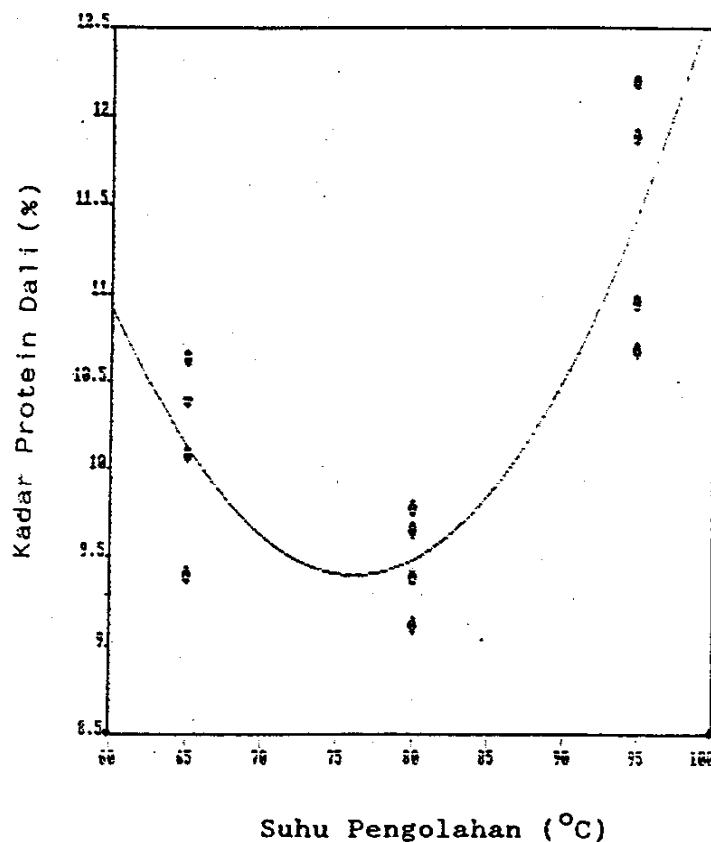
an kadar protein setiap perlakuan suhu adalah 1.47 persen. Kadar protein whey yang terbesar, terdapat pada suhu pengolahan 80°C lalu pada suhu 65°C dan terkecil pada suhu pengolahan 95°C yaitu berturut-turut 1.72, 1.53 dan 1.15 persen. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu sangat mempengaruhi kadar protein whey ( $P < 0.01$ ) dan hubungannya tergambar pada persamaan linier  $y = 1.51 - 0.00366x$ . Berarti semakin tinggi suhu pengolahan hingga suhu 95°C, akan mengakibatkan kadar protein whey yang semakin rendah. Keadaan ini sejalan dengan kadar protein dali yaitu dengan semakin tinggi suhu pengolahan akan menghasilkan dali dengan kadar protein semakin naik pula. Kadar protein whey yang terendah tadi ternyata masih cukup besar (1.15 %) bila dibandingkan dengan kadar protein whey (0.5 % - 0.7 %) pada pembuatan keju yang diutarakan oleh Buckle et al. (1985).

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa suhu pengolahan 95°C dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas, adalah terbaik ditinjau dari banyaknya kadar protein dali yang terbentuk dan kecilnya kadar protein whey.

Demikian juga pada pengolahan dali dengan suhu pengolahan pada penggumpal getah pepaya, ternyata suhu pengolahan sangat berpengaruh ( $P < 0.01$ ) terhadap kadar protein dali. Hubungan suhu pengolahan dengan protein dali ini dapat dilihat dari persamaan regresi  $y = 42.818 - 0.8771x + 0.00575x^2$  (Gambar 13).

Ternyata kadar protein terendah adalah pada dali dengan

suhu pengolahan  $76.27^{\circ}\text{C}$  dan semakin menaik lagi pada suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  (11.43 persen). Kadar protein dali dengan suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  ternyata melebihi kadar protein dali dengan suhu pengolahan  $65^{\circ}\text{C}$  (10.12 persen). Berarti suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  dengan bahan penggumpal getah pepaya, akan menghasilkan dali dengan kandungan protein yang paling tinggi.



Gambar 13. Grafik Hubungan Suhu Pengolahan dengan Kadar Protein Dali dari Bahan Penggumpal Getah Pepaya

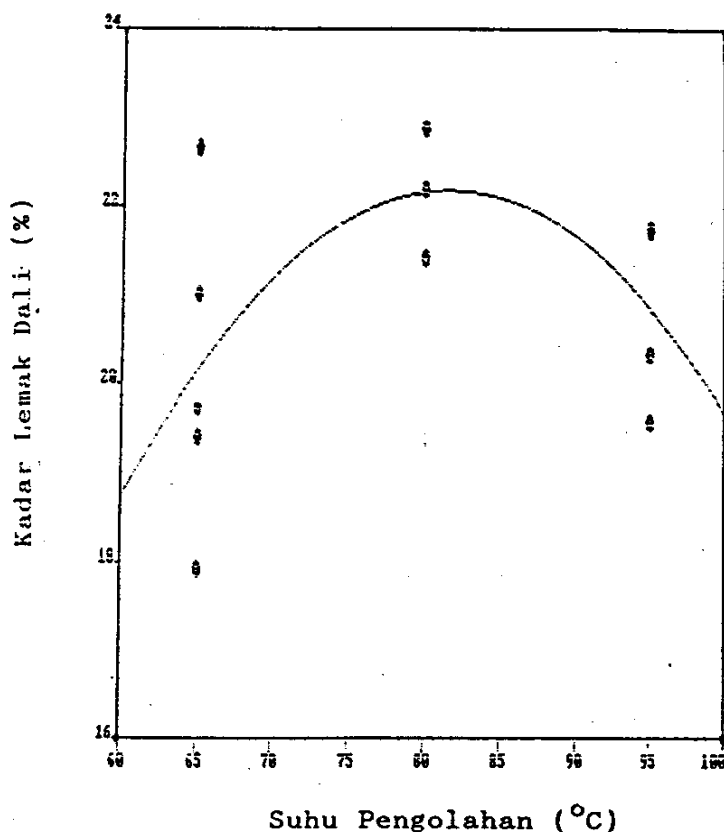
## 2. Kadar Lemak Dali

Rataan kadar lemak dali pada perlakuan suhu pengolahan pada penggunaan bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 33.

Suhu pengolahan tidak mempengaruhi kadar lemak dali pada pemakaian bahan penggumpal ekstrak buah nenas. Berarti suhu pengolahan 65°C akan menghasilkan dali dengan kadar lemak yang sama dengan suhu pengolahan 80°C dan 95°C. Secara visual dapat dilihat bahwa rata-rata kadar lemak dali dengan suhu pengolahan 95°C lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lemak dali dengan suhu pengolahan 65 °C, 80°C yaitu 12.71 persen vs 11.42 persen vs 11.99 persen. Berarti dapat dikatakan walaupun suhu pengolahan tidak nyata mempengaruhi kadar lemak dali, ternyata suhu pengolahan 95°C cenderung menghasilkan dali dengan kadar lemak yang lebih tinggi. Rataan kadar lemak dali pada perlakuan suhu pada penggunaan bahan penggumpal getah pepaya adalah 19.52 persen, 22.29 persen dan 20.85 persen untuk masing-masing suhu pengolahan 65°C, 80°C dan 95°C.

Suhu pengolahan pada penggunaan bahan penggumpal getah buah pepaya sangat mempengaruhi kadar lemak dali ( $P < 0.01$ ). Hubungan suhu pengolahan dengan kadar lemak dali ini dapat dilihat pada persamaan regresi  $y = -252.3950 + 6.9495x - 0.043157x^2$  (Gambar 14). Berarti kadar lemak dali pada mulanya semakin naik dengan semakin tinggi suhu pengolahan hingga kadar lemak dali pada suhu pengolahan 80.51°C adalah yang menghasilkan dali dengan kadar lemak paling tinggi, kemudian

menurun kembali pada suhu  $95^{\circ}\text{C}$  menjadi 20.85 persen. Akan tetapi kadar lemak dadi dengan suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$  (20.85%) masih lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lemak dadi dengan suhu pengolahan  $65^{\circ}\text{C}$  (19.52 %). Keadaan ini menunjukkan bahwa pada suhu pengolahan  $80^{\circ}\text{C}$  kerja enzim penggumpal optimum. Dengan demikian dalam proses penggumpalan yang optimum tersebut, akan menyebabkan lemak susu yang terbungkus ikut dalam gumpalan-gumpalan protein susu juga akan banyak.



Gambar 14. Grafik Pengaruh Suhu Pengolahan terhadap Kadar Lemak Dadi dari Bahan Penggumpal Getah Pepaya

Rataan persentase kadar lemak dali penelitian ini (20.89 persen) ternyata lebih besar dari rata-ran kadar lemak dali kerbau di lapangan (Sumatera Utara) (11.65 persen). Keadaan ini agak janggal kelihatannya karena kadar lemak susu kerbau sampel sebetulnya lebih tinggi yaitu 9.10 persen, dibandingkan dengan kadar lemak susu sapi percobaan yaitu 3.45 persen. Kemungkinan perbedaan kadar lemak dali ini juga diakibatkan perbedaan kadar air dali kerbau di lapangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air dali percobaan. Kadar lemak dali dengan suhu pengolahan pada penggunaan penggumpal getah buah pepaya lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lemak dali dengan suhu pengolahan pada penggunaan penggumpal ekstrak buah nenas (11.83 vs 20.89 persen).

### 3. Rasa dan Tekstur Dali

Penilaian organoleptik adalah penilaian dengan indra dan merupakan cara penilaian kuno, tetapi sampai sekarang masih sangat umum dilakukan. Cara ini dilaksanakan hampir pada semua komoditi, terutama yang berasal dari hasil pertanian. Sistem penilaian organoleptik telah dapat dibakukan dan dijadikan alat penilai di laboratorium, dunia usaha dan perdagangan (Soekarto, 1985). Puting pencicip manusia hanya bisa membedakan 4 cicip dasar yaitu manis, pahit, asin dan asam.

Tekstur dan konsistensi suatu bahan akan mempengaruhi cita rasa dan daya tahan simpan bahan tersebut. Semakin lembek yang digambarkan dengan tingginya kadar air, akan

mengakibatkan semakin tidak tahan bahan tersebut disimpan (Winarno, 1984).

Pada percobaan ini nilai rasa dan tekstur didapatkan dengan uji organoleptik oleh 20 orang panelis. Untuk dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas, rata-rata nilai rasa dan tekstur dali oleh panelis dapat dilihat pada Tabel 35.

Tabel 35. Rataan Nilai Tekstur dan Rasa Dali pada Suhu dan Konsentrasi Ekstrak Buah Nenas yang Berbeda

| Konsentrasi ekstrak buah nenas (%) | Nilai tekstur dali pada suhu-pengolahan |      |      |        | Nilai rasa dali pada suhu-pengolahan |      |      |        |
|------------------------------------|-----------------------------------------|------|------|--------|--------------------------------------|------|------|--------|
|                                    | 65°C                                    | 80°C | 95°C | rataan | 65°C                                 | 80°C | 95°C | rataan |
| 2.00                               | 3.25                                    | 2.90 | 3.35 | 3.17   | 3.80                                 | 3.00 | 3.55 | 3.45   |
| 2.25                               | 3.15                                    | 3.05 | 3.55 | 3.25   | 3.05                                 | 3.15 | 3.00 | 3.07   |
| 2.50                               | 3.15                                    | 2.80 | 3.05 | 3.08   | 2.75                                 | 2.60 | 3.00 | 2.75   |
| 2.75                               | 2.65                                    | 2.10 | 3.05 | 2.60   | 2.75                                 | 2.60 | 3.00 | 2.78   |
| Rataan                             | 3.05                                    | 2.71 | 3.31 | 3.02   | 3.09                                 | 2.76 | 3.19 | 3.01   |

Keterangan :

Nilai tekstur : amat keras = 5, hingga lunak = 1, agak lunak = 2

Nilai rasa : tidak pahit = 4, hingga pahit sekali = 1, sedikit pahit=3

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu pengolahan dan konsentrasi ekstrak buah nenas maupun interaksinya tidak mempengaruhi tekstur dali. Berarti perlakuan suhu pengolahan memberikan nilai tekstur dali yang sama dari panelis demikian juga konsentrasi ekstrak buah nenas. Selanjutnya juga dapat dilihat bahwa suhu pengolahan, maupun interaksi suhu pengolahan dengan konsentrasi bahan penggumpal ekstrak buah nenas tidak mempengaruhi rasa dali. Akan tetapi

konsentrasi ekstrak buah nenas berpengaruh terhadap rasa dali. Hubungan antara konsentrasi ekstrak buah nenas terhadap rasa dali mengikuti persamaan garis linier  $y = 5.226 - 0.932x$ . Berarti semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah nenas akan mengakibatkan rasa dali yang semakin pahit. Keadaan ini dapat menguatkan bahwa penggunaan ekstrak buah nenas 2.0 persen sebagai bahan penggumpal dalam pembuatan dali telah cukup.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa penggunaan ekstrak buah nenas sebagai bahan penggumpal yang paling baik adalah pada konsentrasi 2.00 persen dengan suhu pengolahan  $95^{\circ}\text{C}$ .

Nilai tekstur dan rasa dali dari percobaan dengan bahan penggumpal getah pepaya dapat dilihat pada Tabel 36.

Tabel 36. Rataan Nilai Tekstur dan Rasa Dali pada Suhu Pengolahan dan Konsentrasi Getah Pepaya

| Konsentrasi<br>getah<br>pepaya (%)<br>V / V | Nilai tekstur dali pada suhu |                      |                      |        | Nilai rasa pada suhu |                      |                      |        |
|---------------------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
|                                             | $65^{\circ}\text{C}$         | $80^{\circ}\text{C}$ | $95^{\circ}\text{C}$ | rataan | $65^{\circ}\text{C}$ | $80^{\circ}\text{C}$ | $95^{\circ}\text{C}$ | rataan |
| 0.4                                         | 1.70                         | 1.50                 | 3.30                 | 2.17   | 3.90                 | 1.75                 | 2.90                 | 2.85   |
| 0.5                                         | 2.65                         | 2.05                 | 3.10                 | 2.60   | 3.75                 | 2.40                 | 1.95                 | 2.70   |
| 0.6                                         | 3.25                         | 2.40                 | 3.20                 | 2.95   | 3.50                 | 2.70                 | 2.15                 | 2.78   |
| 0.7                                         | 2.45                         | 2.05                 | 2.95                 | 2.48   | 3.10                 | 3.05                 | 1.95                 | 2.70   |
| Rataan                                      | 2.51                         | 2.00                 | 3.14                 |        | 3.56                 | 2.48                 | 2.24                 |        |

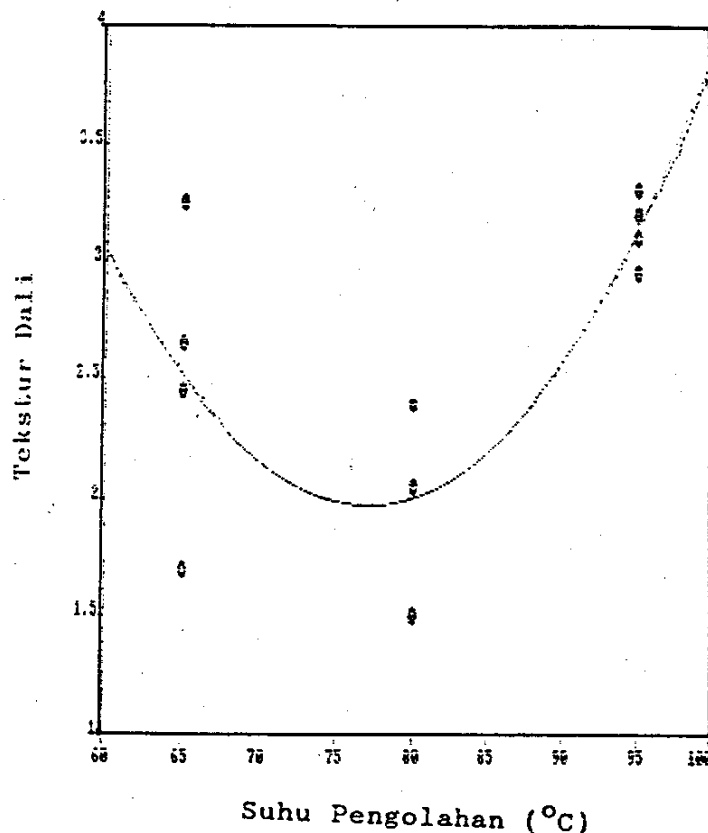
Keterangan:

Nilai tekstur : amat keras = 5, hingga lunak = 1, agak lunak = 2

Nilai rasa : tidak pahit = 4, hingga pahit sekali = 1, sedikit pahit = 3

Dari Tabel 36, dapat dilihat bahwa penilaian terendah akan tekstur dali adalah pada suhu 80°C dengan konsentrasi 0.4 persen (1.50) sedangkan yang tertinggi adalah pada dali dengan suhu pengolahan 95°C dengan konsentrasi 0.4 persen (3.30).

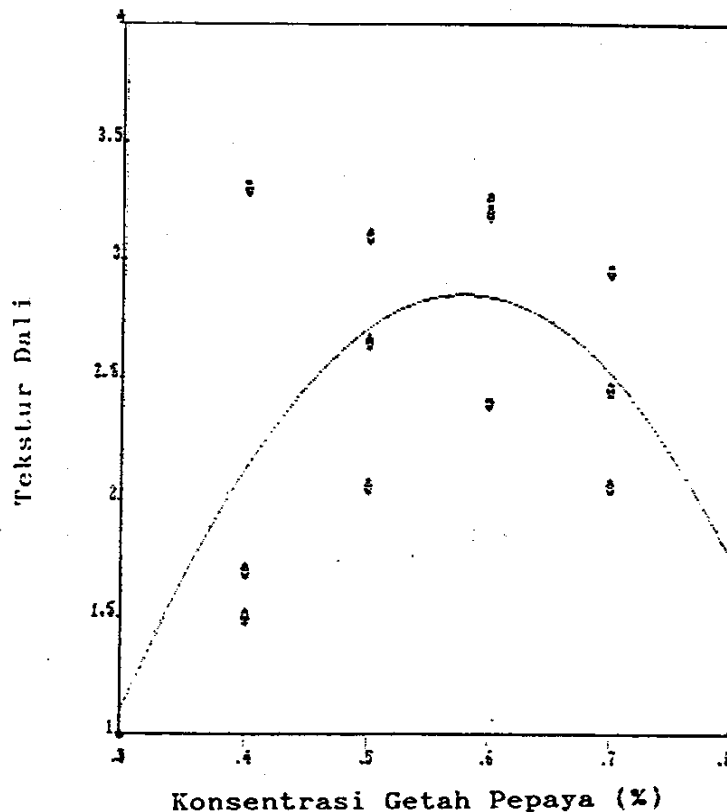
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu sangat mempengaruhi tekstur dali ( $P < 0.01$ ). Hubungan suhu dengan tekstur dali tersebut dapat dilihat pada persamaan regresi  $y = 23.3245 - 0.55278x + 0.005778x^2$  (Gambar 15).



Gambar 15. Grafik Hubungan Suhu Pengolahan dengan Ke-Tekstur Dali dari Bahan Penggumpal Getah Pepaya

Ternyata penilaian tekstur yang terkecil adalah pada dali dengan suhu pengolahan 77.25 °C, lalu menaik lagi pada suhu pengolahan 80 °C dan 95 °C. Oleh sebab itu suhu pengolahan yang paling baik untuk menghasilkan tekstur dali yang lebih keras dengan bahan penggumpal getah pepaya adalah pada 95°C yaitu dengan nilai kekenyalan dali tertinggi (3.14).

Konsentrasi bahan penggumpal getah pepaya juga mempengaruhi tekstur dali. Hubungan konsentrasi getah pepaya dengan tekstur dali dapat diketahui dari persamaan regresi  $y = - 4.6797 + 26.0325x - 22.5023x^2$  (Gambar 16).



Gambar 16. Grafik Hubungan Konsentrasi Getah Pepaya dengan Tekstur Dali dari Bahan Penggumpal Getah Pepaya

Pada konsentrasi getah pepaya 0.58 persen adalah menghasilkan dali dengan nilai tekstur paling tinggi lalu menurun lagi pada konsentrasi berikutnya. Hal ini sejalan dengan kadar air dali yaitu yang terendah adalah dengan konsentrasi bahan penggumpal getah pepaya 0.55 persen. Berarti dali yang mempunyai kadar air yang rendah akan menunjukkan nilai tekstur dali yang tinggi pula. Dari uraian ini dapat dikatakan bahwa konsentrasi bahan penggumpal getah pepaya yang paling baik adalah 0.58 persen dilihat dari nilai tekstur yang paling tinggi.

Pada percobaan pembuatan dali dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas, tidak terdapat interaksi antara bahan penggumpal dengan suhu pengolahan (Tabel 37). Sedangkan pada percobaan pembuatan dali dengan bahan penggumpal getah pepaya terdapat interaksi antara bahan penggumpal dengan suhu pengolahan pada kuadratik >< linear.

Rekapitulasi hasil perlakuan dari penggunaan bahan penggumpal suhu pengolahan serta interaksi antara suhu dan konsentrasi bahan penggumpal dapat dilihat pada Tabel 37.

Dari rekapitulasi hasil percobaan pembuatan dali sapi dengan perlakuan suhu dan konsentrasi bahan penggumpal ekstrak buah nenas maupun getah buah pepaya dapat dinyatakan sebagai berikut: Konsentrasi bahan penggumpal yang paling baik adalah 2.00 persen untuk bahan penggumpal ekstrak buah nenas dan 0.4 - 0.5 persen untuk bahan penggumpal getah pepaya sedangkan suhu pengolahan untuk bahan penggumpal ekstrak buah

nenas tidak banyak mempengaruhi, dan untuk getah pepaya suhu yang paling baik adalah antara 80°C - 95°C.

Tabel 37. Rekapitulasi Hasil dari Perlakuan Suhu dan Bahan Penggumpal pada Pembuatan Dali Sapi

| Uraian        | Suhu Pengolahan |                   | Konsentrasi   |                  | Interaksi     |              |
|---------------|-----------------|-------------------|---------------|------------------|---------------|--------------|
|               | Ekstrak Nenas   | Getah Pepaya      | Ekstrak Nenas | Getah Pepaya     | Ekstrak Nenas | Getah Pepaya |
| Rendemen      | TN              | Ln                | TN            | (min Kd 0.55%)   | TN            | Ln, KD       |
| pH            | TN              | (min Kd 81.86°C)  | TN            | TN               | TN            | TN           |
| Total Bakteri | Ln              | Ln                | TN            | TN               | TN            | TN           |
| Kadar Air     | Ln              | Ln                | TN            | (min Kd 0.55%)   | TN            | TN           |
| Kadar Protein | Ln              | (min Kd 76.27°C)  | TN            | TN               | TN            | TN           |
| Kadar Lemak   | TN              | (maks Kd 80.51°C) | TN            | TN               | TN            | TN           |
| Kekenyalan    | TN              | (Min Kd 77.25°C)  | TN            | (Maks Kd 0.58 %) | TN            | TN           |
| Rasa          | TN              | (Min Kd 93.19°C)  | Ln            | NS               | TN            | TN           |

Keterangan: TN = Tidak Nyata  
Kd = Kuadratik  
Ln = Linier

Apabila dibandingkan rendemen nilai sifat-sifat dali maupun nilai gizi dali yang dihasilkan dari masing-masing bahan penggumpal dengan perlakuan konsentrasi dan suhu yang

terbaik tadi, ternyata bahan penggumpal getah buah pepaya lebih baik dibandingkan dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas (Tabel 38).

Tabel 38. Perbandingan Nilai Dali yang Menggunakan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas dengan Getah Pepaya

| U r a i a n                 | Bahan Penggumpal   |              |
|-----------------------------|--------------------|--------------|
|                             | Ekstrak Buah Nenas | Getah Pepaya |
| Rendemen (%)                | 24.54              | 30.38        |
| pH                          | 6.53               | 6.60         |
| Total Bakteri (koloni/gram) | 5                  | 31           |
| Kadar Air (%)               | 73.10              | 64.37        |
| Kadar Protein (%)           | 9.60               | 11.43        |
| Kadar Lemak (%)             | 12.04              | 22.29.       |
| Tekstur                     | 3.02               | 3.20         |
| R a s a                     | 3.45               | 3.90         |

Dari uraian-uraian di atas mengenai sifat-sifat dali dan nilai gizi dali didukung dengan penilaian panelis maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan penggumpal getah pepaya lebih baik dibandingkan dengan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dalam pembuatan dali sapi.

#### D. Perbaikan Daya Awet Dali

Penelitian mengenai pengawetan dan pengemasan dali sapi untuk memperpanjang daya tahan simpannya telah dilakukan.

Seperti yang diutarakan pada metode penelitian maka proses pembuatan dali disini menggunakan hasil terbaik dari penelitian tiga. Oleh sebab itu dali untuk penelitian ini dibuat dari susu sapi dengan menggunakan bahan penggumpal getah buah pepaya. Konsentrasi getah pepaya adalah 0.4 persen dengan suhu pengolahan di atas 80 °C. Setelah dali diperoleh maka kemudian dilanjutkan dengan perlakuan penggaraman dan pengemasan. Penggaraman dengan garam jenuh yang diencerkan dengan aquades 1 : 2 sama dengan larutan garam 7.67 persen, dan yang pengenceran dengan aquades 1 : 1 sama dengan larutan garam 11.50 persen dan pada pembahasan selanjutnya kadar garam inilah yang akan dipakai untuk lebih memudahkan. Pengamatan visual dilakukan dan parameter yang diamati adalah : kadar air, total asam, TBA, kandungan bakteridan penerimaan panelis.

##### 1. Uji Visual

Secara visual memperlihatkan perbedaan dali yang mendapat perlakuan garam dan pengemasan dibandingkan dengan dali yang tidak mendapat perlakuan. Selama penyimpanan juga terlihat bahwa dali mengalami penurunan mutu.

Perlakuan pengemasan dapat mempertahankan keadaan fisik dali. Dali yang tidak dikemas, sudah menunjukkan perubahan

warna pada hari pertama, yaitu menjadi kuning. Selain itu terjadi pengerasan tekstur. Dali yang dikemas, baik dengan plastik polipropilen maupun dengan aluminium foil tidak menunjukkan perubahan tekstur dan warna sampai hari ketujuh. Pengemasan juga dapat membedakan jenis mikroba perusak. Dali yang tidak dikemas lebih banyak dirusak oleh jamur terlihat dengan adanya bintik-bintik putih, sedangkan dali yang dikemas lebih banyak dirusak oleh bakteri terlihat dengan adanya lendir.

Perlakuan penggaraman mempengaruhi keadaan dali dari segi mikrobiologi. Dali yang tidak ditambah garam sudah mengalami kerusakan pada hari ketiga, dengan adanya lendir pada permukaan. Dali yang tidak dikemas banyak ditumbuhi oleh jamur, sedangkan dali dengan pengemasan berlendir dan berbau busuk. Jenis kerusakan pada dali ini, sesuai dengan pendapat Shurtleff dan Aoyagi (1979), bahwa produk susu dapat dirusak oleh bakteri serta dapat juga disebabkan oleh jamur jika produk mempunyai kadar air yang rendah.

Uji visual menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam maka kerusakan dali lebih dapat dicegah. Dali yang direndam pada larutan garam 7.67 persen sudah menunjukkan kerusakan pada hari kelima dengan timbulnya jamur dan lendir yang berbau agak busuk. Dali yang direndam pada larutan garam 11.50 persen mengalami kerusakan pada hari ketujuh dengan timbulnya jamur dan lendir. Menurut Marth dalam

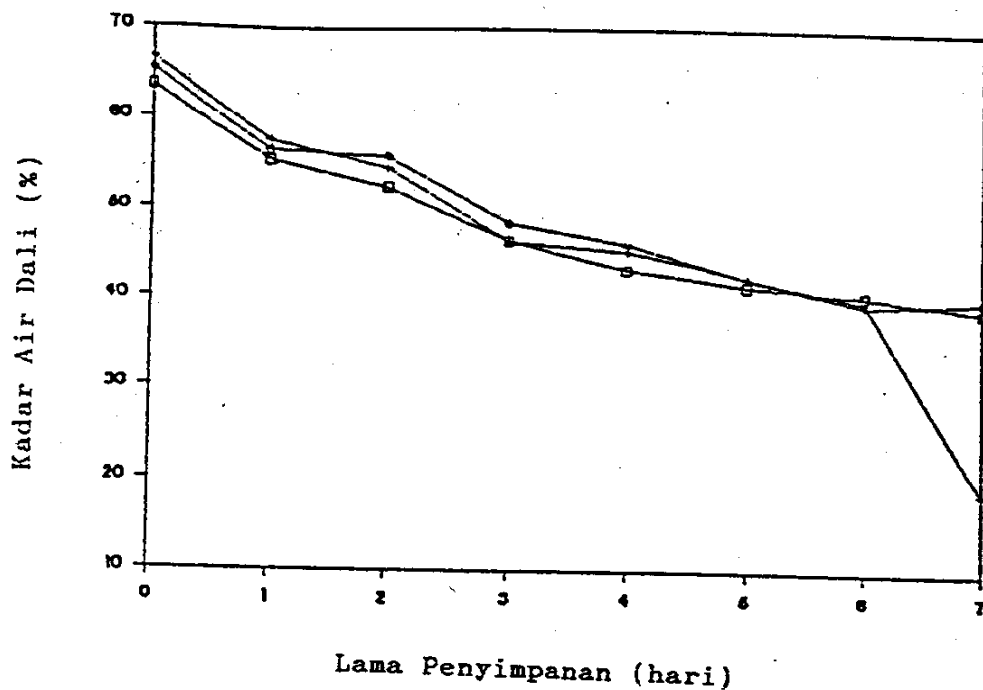
Prescott dan Dunin (1982) garam berpengaruh menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Winarno dan Rahman (1981) mengatakan bahwa mikroba sensitif terhadap klorida dan akan meracuni tubuhnya, sedangkan natrium akan bereaksi dengan protoplasma dan memberikan efek racun.

## 2. Kadar Air Dali

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggaraman, pengemasan dan lama penyimpanan serta interaksi pengemasan dengan lama penyimpanan sangat mempengaruhi kadar air dali ( $P < 0.01$ ) demikian juga interaksi penggaraman dan lama penyimpanan ( $P < 0.05$ ).

Penurunan kadar air pengaruh penggaraman selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 17.

Pada Gambar 17 terlihat bahwa selama penyimpanan kadar air dali terendah adalah pada dali yang tidak digarami. Hal ini bisa disebabkan oleh pengaruh garam yang berfungsi memeras whey dari curd dan mengatur kadar air (Foster *et al.*, 1961). Sehingga semakin tinggi kandungan garam dali, semakin rendah kadar airnya. Selain itu diduga ada hubungannya dengan aktivitas mikroba yang membutuhkan air untuk aktivitas dan berkembang merupakan komponen yang pokok dalam aktivitas mikroba serta pendapat Winarno dan Rahman (1981) bahwa penggunaan garam dapat menghambat pertumbuhan dan berkembang biakan mikroba.



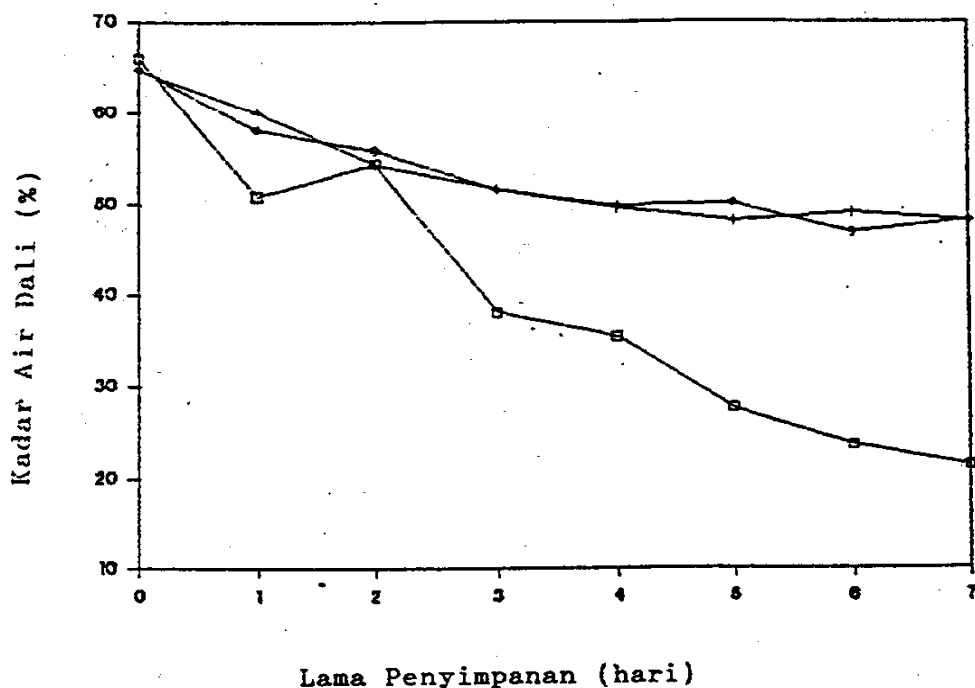
(□) = Tanpa penggaraman

(+) = Perendaman dalam larutan garam  
7.67 persen

(◊) = Perendaman dalam larutan garam  
11.50 persen

Gambar 17. Grafik Pengaruh Penggaraman dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air Dali

Pengaruh pengemasan dan lama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 18 dimana terlihat bahwa pengaruh pengemasan besar sekali dalam mempertahankan kehilangan air dali.



(□) = Tanpa pengemasan

(+) = Pengemasan dengan plastik propilen

(○) = Pengemasan dengan aluminium foil

Gambar 18. Grafik Pengaruh Pengemasan dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air Dali.

Dali yang tidak dikemas menunjukkan penurunan kadar air yang besar selama penyimpanan. Pada hari ketiga sampai ketujuh, penurunan kadar air sangat nyata. Sedangkan untuk dali yang dikemas baik dengan plastik maupun aluminium foil, penurunan yang berbeda nyata hanya sampai hari kedua. Hal ini terjadi karena baik plastik maupun aluminium foil masih

mempunyai pori-pori yang dapat dilalui uap air. Penguapan terjadi sampai mencapai titik keseimbangan antara kadar air dari dengan lingkungan sekitar.

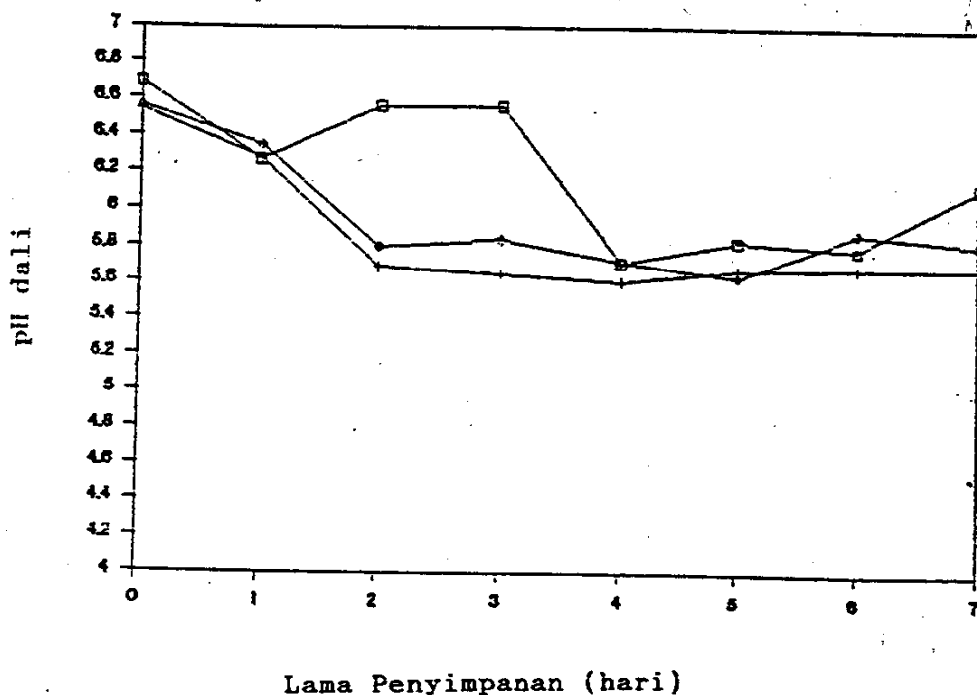
### 3. Nilai pH dan Keasaman

Dalam penyimpanan bahan makanan sifat keasaman yang dinyatakan dalam pH sangat penting untuk diperhatikan. Pada umumnya ditentukan sebagai batas pH yang harus diperhatikan adalah pH 4.5, karena pada batas pH tersebut clostridium botulinum bakteri pembentuk toksin yang paling berbahaya, tidak akan tumbuh pada pH 4.5 atau dibawahnya (Fardiaz, 1989). Berdasarkan batas ini bahan pangan dapat diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu: bahan pangan berasam rendah jika pH di atas 4.5 dan bahan pangan berasam tinggi jika pH-nya 4.5 atau kurang. Susu termasuk bahan pangan berasam rendah atau pH-nya di atas 4.5 yaitu antara pH 6 - 7.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penggaraman, pengemasan, interaksi penggaraman dan pengemasan serta interaksi penggaraman dan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perubahan nilai pH ( $P < 0.05$ ). Sedangkan perubahan keasaman dari dipengaruhi oleh perlakuan penggaraman, lama penyimpanan serta interaksi antara penggaraman dan pengemasan ( $P < 0.05$ ).

Pengaruh penggaraman dan lama penyimpanan terhadap pH dari dapat dilihat pada Gambar 19. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa pada awal penyimpanan terjadi penurunan

nilai pH, tetapi kemudian nilai ini meningkat dengan semakin lama waktu penyimpanan. Nilai keasaman menunjukkan hal yang sebaliknya dimana terjadi kenaikan pada awal penyimpanan dan kemudian mengalami penurunan dengan semakin lamanya waktu penyimpanan.



(□) = Tanpa penggaraman

(+) = Perendaman dalam larutan garam  
7.67 persen

(○) = Perendaman dalam larutan garam  
11.50 persen

Gambar 19. Grafik Pengaruh Penggaraman dan Lama Penyimpanan terhadap pH Dali

Penurunan pH dan kenaikan keasaman pada awal penyimpanan berhubungan dengan terbentuknya asam laktat. Terbentuknya asam laktat akan menghambat aktivitas bakteri lainnya, pada awal penyimpanan. Sedangkan kenaikan pH dari pada penyimpanan selanjutnya disebabkan oleh penguraian protein dengan membentuk senyawa-senyawa yang bersifat basa seperti metil amin, di-metil amin, tri-metil amin,  $H_2S$ , amonia dan persenyawaan lain yang dapat mempengaruhi pH (Moini dan Story, 1980).

Dalam hal ini pH dapat dipakai sebagai indikator terjadinya dekomposisi sebagai akibat pertumbuhan dan aktivitas mikroba pengurai protein. Penurunan keasaman mungkin disebabkan oleh penggunaan asam organik untuk proses respirasi oleh mikroba (Hulme, 1970).

#### 4. Angka TBA (Thiobarbituric Acid)

Analisis ragam angka TBA dari menunjukkan bahwa hanya lama penyimpanan yang memberikan pengaruh perbedaan terhadap peningkatan angka TBA dari.

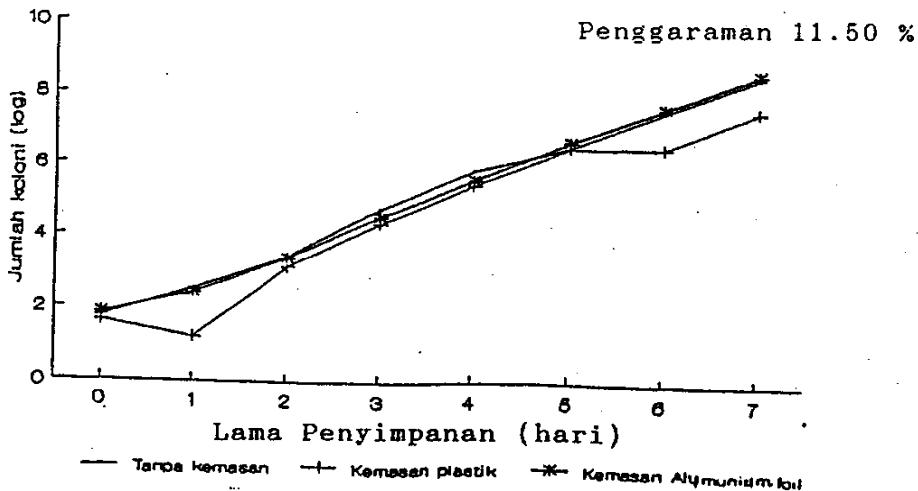
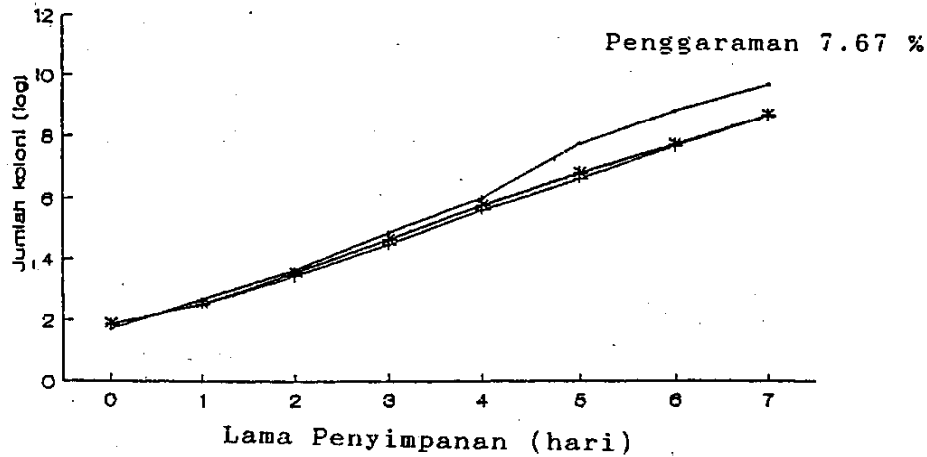
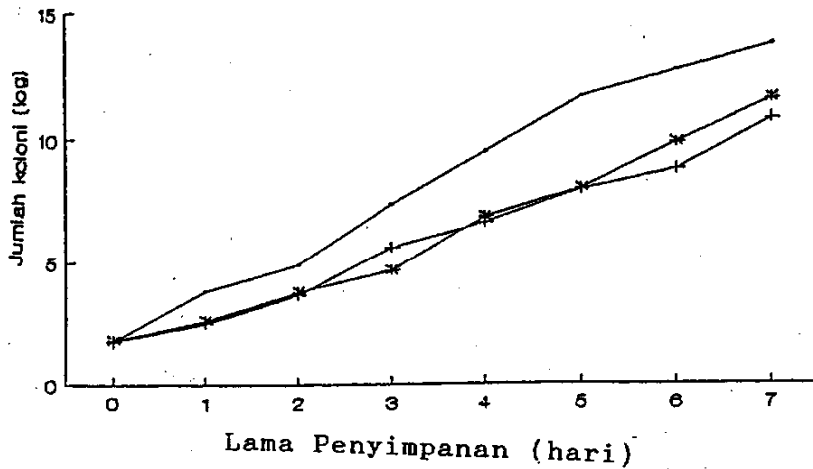
Angka TBA dari selama penyimpanan tujuh hari menunjukkan nilai yang relatif sangat rendah dibandingkan dengan batas toleransi angka TBA yang masih aman bagi kesehatan konsumen. Menurut Kurade dan Baranowski (1987) batas toleransi angka TBA yang masih aman bagi kesehatan konsumen yaitu sebesar 18 umole MA/kg. Terlihat bahwa dengan meningkatnya konsentrasi garam yang ditambahkan, angka TBA akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno et al. (1974) bahwa

adanya garam akan menurunkan daya larut oksigen dalam media, sehingga kerusakan lemak karena oksidasi dikurangi. Namun secara analisis ragam hal ini tidak berpengaruh nyata.

Angka TBA dali yang dikemas aluminium foil lebih kecil dibandingkan dengan dali yang dikemas dengan plastik propilen. Hal ini terjadi karena nilai permeabilitas oksigen aluminium foil lebih kecil dibandingkan polipropilen. Sedangkan angka TBA dali yang tidak dikemas menunjukkan nilai yang paling besar. Menurut Djatmiko dan Widjaja (1984) oksigen yang berasal dari udara akan bereaksi dengan lemak serta mengakibatkan ketengikan dali tersebut. Semakin besar kontak antara dali dengan udara maka semakin banyak oksigen yang bereaksi dengan lemak dali dan semakin tinggi pula nilai ketengikan dali yang ditunjukkan oleh angka TBA.

#### 5. Jumlah Bakteri

Jumlah bakteri dali dengan perlakuan penggaraman dan dengan pengemasan selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 20. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan sangat nyata mempengaruhi jumlah bakteri dali, baik perlakuan penggaraman, pengemasan maupun interaksi keduanya. Pengaruh penggaraman terhadap jumlah bakteri terlihat bahwa semakin tinggi kadar garam, semakin rendah pula jumlah bakterinya. Ternyata penggunaan garam 11.50 persen adalah yang paling baik karena paling sedikit jumlah bakterinya.



Gambar 20. Grafik Jumlah Koloni Bakteri (Log) Dali pada Perlakuan Penggaraman dan Pengemasan Selama Penyimpanan

Kemudian diikuti dengan penggunaan garam 7.67 persen dan yang paling banyak bakterinya adalah pada dali tanpa penggaraman (A1). Hal ini sesuai dengan yang diutarakan Frazier (1979) yang mengatakan bahwa efektivitas bahan pengawet dalam membunuh atau menghambat pertumbuhan mikro organisme ditentukan oleh beberapa faktor antara lain macam bahan pengawet, konsentrasi dan jumlah bahan pengawet.

Pengemasan dengan plastik polipropilen adalah yang paling baik, kemudian diikuti oleh pengemasan aluminium foil. Adanya bakteri pada dali yang dikemas, menggambarkan bahwa bakterinya sudah ada sebelum dibungkus. Hal ini bisa terjadi pada waktu proses penyaringan dan pengepresan, karena Stanlay dan Griffin (1970) berpendapat bahwa pengemasan pada daging tidak untuk mencegah kontaminasi dengan bakteri, sebab sering kali terlebih dulu sudah diperhitungkan bahwa kontaminasi tidak dapat dihindarkan sebelum pengemasan.

Hasil interaksi perlakuan ternyata yang paling baik adalah dengan penggaraman 11.50 persen dengan kemasan plastik polipropilen dilihat dari jumlah bakterinya.

Jenis bakteri yang ditemukan paling banyak adalah Coliform, dan Klebsiella sp. Dari pengamatan yang dilakukan ternyata, bahwa semua bakteri tidak tumbuh setelah dipanaskan dalam temperatur 100 °C selama 5 menit. Berarti dengan kebiasaan memasak lebih dulu makanan sebelum dimakan, akan terhindar dari kandungan bakteri ini, tetapi perlu dipikirkan lebih lanjut bahan pengawet yang lebih baik selain garam.

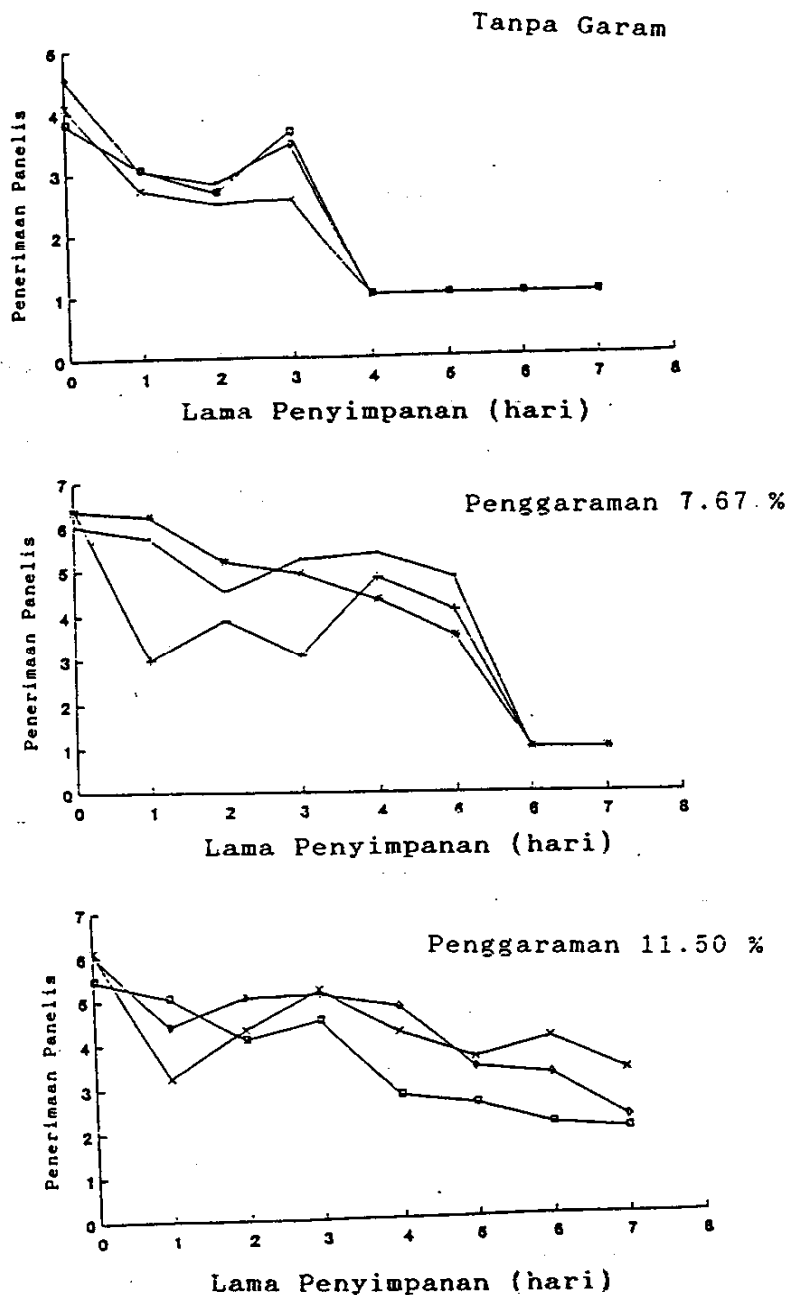
## 6. Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa perlakuan penggaraman maupun pengemasan mempengaruhi penerimaan umum panelis.

Penerimaan panelis terhadap dali yang tidak ditambah garam lebih rendah dibandingkan dengan penerimaan umum terhadap dali yang digarami 7.67 %, maupun penggaraman 11.50 % selama waktu penyimpanan. Pada hari ketiga penyimpanan kesan umum menurun untuk dali yang dikemas dengan aluminium foil dan dali yang tidak dikemas. Dali yang tidak ditambah garam sudah menunjukkan kerusakan yang sangat berarti pada hari keempat dengan terbentuknya lendir dan jamur pada permukaan.

Penerimaan panelis terhadap dali tanpa garam dan tanpa dikemas ternyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sampai pada hari ke empat sudah sama-sama menunjukkan penerimaan yang kurang pada ketiga perlakuan penggaraman.

Dali dengan perlakuan penggaraman 7.67 persen ternyata nilai penerimaan menunjukkan relatif lebih tinggi dibandingkan dua perlakuan penggaraman lainnya (Gambar 21). Hal ini berhubungan dengan preferensi konsumen terhadap rasa asin dali. Penambahan garam tersebut lebih disukai oleh panelis. Penurunan kesan umum terjadi sampai hari kedua, yang kemudian meningkat lagi pada hari ketiga. Pada hari keenam dali sudah tidak diterima sama sekali oleh panelis, karena secara visual sudah menunjukkan bau yang sangat busuk, berlendir dan berjamur.



(○) = Tanpa pengemasan

(×) = Pengemasan dengan plastik propilen

(■) = Pengemasan dengan aluminium foil

Gambar 21. Grafik Penerimaan Panelis terhadap Dali dengan Perlakuan Penggaraman dan Pengemasan Selama Penyimpanan.

Penerimaan umum panelis terhadap dali yang direndam dalam larutan garam 11.50 persen dengan pengemasan menunjukkan bahwa masih diterima sampai hari ketujuh dan lebih lama dapat disimpan dibandingkan dengan kedua perlakuan penggaraman lainnya. Dali dengan penggaraman 11.50 % yang dikemas plastik polipropilen mempunyai nilai tertinggi (Gambar 21) hingga pada penyimpanan hari ketujuh. Dari penerimaan panelis terhadap dali yang disimpan selama tiga hari dengan pengemasan polipropilen masih tinggi dibandingkan dengan dali tanpa dikemas.

Selama penyimpanan, dali masih kelihatan segar sehingga penilaian umum lebih tinggi untuk masing-masing perlakuan penggaraman. Pada awal penyimpanan perlakuan penggaraman yang disukai adalah penambahan garam dengan perendaman pada larutan garam 7.67 persen. Kenaikan penilaian umum pada hari-hari penyimpanan disebabkan timbulnya rasa dan flavor yang lebih enak. Sedangkan penurunan nilai kesan umum disebabkan adanya bau busuk yang mulai timbul. Hal ini bersamaan dengan pemecahan protein dan peningkatan pH Dali.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari hasil beberapa percobaan yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penanganan susu kerbau setelah diperah di daerah penelitian (Tapanuli Utara) masih kurang baik, karena dilihat dari kebersihan ternyata yang masuk kategori kotor 45 persen, sedang 30 persen dan yang bersih 25 persen.
2. Kualitas dali kerbau dari daerah penelitian sangat bervariasi dilihat dari kadar protein, kadar lemak dan derajat asam dali, demikian juga kualitas susu kerbau sebagai bahan baku dalam pembuatan dali juga bervariasi dilihat dari kadar lemak, kadar protein dan jumlah bakteri susu.
3. Susu sapi dapat digunakan dalam pembuatan dali karena nilai nutrisi dali sapi sama dengan nilai nutrisi dali kerbau dan ternyata rasanya lebih enak.
4. Penggunaan bahan penggumpal getah buah pepaya pada konsentrasi 0.4 persen pada suhu 95°C adalah lebih baik dibandingkan bahan penggumpal ekstrak buah nenas dalam pembuatan dali sapi.
5. Penambahan garam dan pengemasan dapat memperpanjang daya simpan dali sapi pada penyimpanan suhu kamar

sampai tiga hari, sedangkan pada tanpa penggaraman dan tanpa pembungkusan sudah berubah dalam 24 jam.

#### B. Saran

Dari hasil penelitian ini beberapa hal dapat disarankan antara lain :

1. Perlu memperkenalkan dan penyebarluasan hasil olahan dali sebagai salah satu bentuk olahan bahan makanan yang berasal dari susu untuk menunjang pemenuhan gizi masyarakat Indonesia dapat dilakukan melalui PKK atau sekolah-sekolah Dasar.
2. Pengolahan dali yang masih tradisional, perlu lebih ditingkatkan ke arah yang lebih komersil, untuk menumbuhkan usaha-usaha pengolahan.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang lebih mendalam terutama mengenai yang terjadi nilai gizi dali khususnya asam-asam amino susu, laktosa, vitamin dan mineral.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, 1989. Penelitian Masa Simpan Dendeng Sapi Kemasan Plastik dengan Uji Ketengikan. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- A.O.A.C. 1984. Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist, Washington, D.C.
- Artherton, H.V. and J.A. Newlander. 1982. Chemistry and Testing of Dairy Product. The AVI Publishing Co., Inc., Connecticut.
- Awang, M.J. dan O.A. Razak. 1978. Proteolytic activity of locally prepared pineapple bromelin. Malaysian Agr. Res. and Dev. Inst. 6 (2) : 165.
- Beeby, R. 1980. Enzyme technology in relation to dairy products. Australian J. Dairy Tech. 35 : 99 - 102.
- Bergmeyer, W.T. and N.D. Davis. 1979. Methods for laboratory fermentation. Di Dalam H.V. Pepler dan D. Pulman. Microbial Technology, Microbial Process, Vol I, Academic Press, New York.
- Berk, Z. 1980. Introduction to Biochemistry of Food. Elsevier Sci. Pub., Amsterdam.
- Bernard, C.S., R.J. Halley and A.H. Scott. 1970. Milk Production. Iliffc. Books, London.
- Brody, A.L. 1970. Flexible Packaging of Food-The Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1985. Ilmu Pangan (terjemahan). U.I. Press, Jakarta.
- Chaplin, B. and L.M. Green. 1980. Determination of the proportion of k-kasein hydrolized by rennet on coagulation of skim milk. J. Dairy Res. 47 : 351 - 358.
- Charley, H. 1982. Food Science. John Wiley and Sons, New York.
- Cousins, C.M. and A.J. Bramley. 1981. The microbiology of raw milk. Di Dalam R.K. Robinson (ed.). Dairy Microbiology, Vol. I. The Microbiology of Milk. Applied Science Pub., London and New Jersey.

- Covacevich, H.R. and F.V. Kosikowski. 1977. Cream cheese by ultrafiltration. *J. Food Sci.* 42(5): 691 - 696.
- Cowan. S.T. 1974. *Manual for Identification of Medical Bacteria.* Cambridge University Press. Melbourne Sidney.
- Danuwijaya, D. 1986. Pengembangan Persusuan dan Dampak bagi Pengembangan Koperasi dan Peternak. Dit. Jen. Peternakan. Tidak diterbitkan.
- Daryono, M. dan D. Muhidin. 1974. Penentuan aktivitas proteolitik dan produksi papain kasar tiap buah dari beberapa varietas pepaya. *Bul. Pen. Hort.* 2(1):3 - 9, Pasar Minggu, Jakarta.
- Daryono, M. dan S. Sabari. 1979. Apakah itu papain dan bagaimana cara menghasilkannya. *Bulletin Hortikultura* 8 : 187 - 191. Lembaga Penelitian Hortikultura, Jakarta.
- Davide. C.L. 1982. The latest in cheese technology at DTRI. A paper presented during a seminar for the graduate students and staff of the Departement of Animal Science. Colage of Agriculture and the Dairy training and Research Institute University of the Philippine at Los Banos, College, Lagima.
- Deng, T.C., R.F. Matthews and C.M. Watson. 1977. Effect of Chemical and Physical Treatment of Rancidity Development Frozen Mullet. *J. Food Sci.* 42:2
- Direktur Jenderal Peternakan. 1981. Pola Operasional Pembinaan Sumber Bibit Kambing. Dit. Jen. Peternakan, Jakarta.
- Direktur Jenderal Peternakan. 1986. Buku Statistik Peternakan. Dit. Jen. Peternakan, Jakarta.
- Direktur Jenderal Peternakan. 1987. Buku Statistik Peternakan. Dit. Jen. Peternakan, Jakarta.
- Direktur Jenderal Peternakan. 1990. Buku Statistik Peternakan. Dit. Jen. Peternakan, Jakarta.
- Djamal, R. dan H. Nurdin. 1978. Isolasi papain menurut ekstrak farmakope Indonesia dan aktivitasnya. Fakultas Ilmu Pasti Alam, Universitas Andalas, Padang.

- Djarmiko, B. dan A.P. Widjaja. 1984. Teknologi Minyak dan Lemak I. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FATETA, IPB, Bogor.
- Donia, S.A., EL-Soda and R. Maskaly. 1980. Enrichment of zabad with soy extract. J. Dairy Res. 47:151 - 153.
- Dulley, J.R. and B.J. Kitchen, 1972. Phosphopeptide and bitter peptide produced by rennet. Australian J. Dairy Tech. 27 : 10 - 11.
- Dwidjoseputro, D. 1981. Dasar-dasar Mikrobiologi. Penerbit Jembatan, Jakarta Pusat.
- Eckles, C.H., W.B. Combs, and H. Macy. 1980. Milk and Milk Product. Tata Mc Graw - Hill Publishing Co. Ltd., Bombay, New Delhi.
- Edwards, R.A., G.H. Fleet and M. Wooton. 1978. Food Commodity Science. Watson Ferguson and Co., Brisbane, Australia.
- El. Softy, M.S. and A.A. Ismail. 1982. Addition of free fatty acid to improve the flavour and to accelerate the ripening of domiaty cheese made from reconstituted milk. J. Dairy Res. 49 (4): 671-675.
- Elwida, 1987. Pengolahan Susu dengan Getah Buah Pepaya Muda pada Konsentrasi dan Suhu Pengolahan yang Berbeda. Fakultas Peternakan, IPB, Bogor.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan dan Gizi. Pusat Antar Universitas, IPB, Bogor.
- F.A.O. 1977. Regional Dairy Development and Training Centre for Asia and Pasific. Laboratory Guide in Dairy Chemistry Practical. University of the Philippines at Los Banos Colaage. Laguna.
- Farrel, H.M, M.P. Thompson. 1971. Physical equilibria proteins. J. Dairy Sci. 54 : 1219 - 1420.
- Foley, R.C., D.L. Bath, F.N. Dickinson and H.A. Tucker, 1973. Dairy Cattle Principle, Practice, Problems and Profits. Lea Febiger., Philadelphia.
- Foster, E.M., F.E. Nelson, M.L. Sneck and R.D. Doetch. 1972. Dairy Microbiology. Prentice Hall Inc., New York.
- Frazier, W.C. and D.C. Westhoff. 1981. Food Microbiology. Tata Mc Graw - Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi.

- Gartner, W.A. and V.I. Singelton. 1965. Chemical and Physiological Development of the Pineapple Fruit III: Nitrogen and Enzyme Constituent. J. Food Sci. 30 : 24.
- Govindarajan, S and H.D. Hultin. 1977. Myoglobin Oxidation in Ground Beef: Mechanistic Studies. J. Food Sci. 42:3
- Gusman, M.R.Jr. 1980. An Overview of Recent Developments in Buffalo Research and Management in Asia. Buffalo Production for Small Farm. Food and Fertilization Technology Center, Taiwan, Republik of China.
- Hambali, E., M.Z. Nasution, S. Wiraatmaja, J. Kurniawan dan M. Nabil. 1990. Pengantar Pengemasan. Teknologi Industri Pertanian, FATETA, IPB. Bogor.
- Hartningsih, S.K. 1983. Penanganan Air Susu di KUD Sukabumi. Karya Ilmiah Fakultas Peternakan, IPB, Bogor.
- Helferich, W. and D. Westholff. 1980. All About Yoghurt. Prentice - Hall, Inc., Engle Wood - Cliffs, New Jersey.
- Henderson, J.L. 1971. The Fluid - Milk Industry. The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut.
- Hulme, 1970. The Biochemistry of Fruits and Their Products. Academic Press, London and New York.
- Ilany, J. and A. Netzer, 1967. Milk clotting activity of proteolytic enzymes. J. Dairy Sci. 52 : 43 - 46.
- Jennes, R. and S. Patton. 1981. Principles of Dairy Chemistry. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Kleiner, I.S. and J.M. Orthen. 1962. Biochemistry. C.V. Mosby Company, New York.
- Kleiner, I.S. and S. Patton. 1980. Principle of Dairy Chemistry. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Kowalchuk, A.W. and N.F. Olson. 1979. Milk Clotting and curd Firmness as affected by type of milk clotting enzymes, calcium chloride concentration and season of year. J. Dairy Sci., 62: 1233 - 1237.
- Kurade, S.A. and J.D. Baranowski. 1987. Prediction of shelf life of frozen minced fish in terms of oxidative rancidity as measured by TBARS numbers. J. Food. Sci., 52: 2.
- Lampert, L.M. 1970. Modern Dairy Product. Chemical Publishing Company, Inc., New York.

- Law, B.A. dan Wigmore. 1982. Declerated cheese ripening with food grade proteinases. *J. Dairy Res.*, 49(1): 137 - 146.
- Liener, I.E. 1974. The Sulfyhidril Protease. Di Dalam J.R. Witaker (ed). *Food Related Enzymes Americans Chemical Society*, Washington, D.C.
- LIPI. 1988. Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi IV. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Jakarta.
- Lubis. D. dan M. Sabrani. 1980. Evaluasi Kualitas Air Susu Peternakan Sapi Perah di Indonesia Daerah Semarang dan Boyolali. *Bulletin LPP*. no. 26. Bogor.
- Marzoeki, A.A.M., H.A. Aziz, M.J. Marzuki, A. Abdullah dan A. Madjid. 1978. Penelitian Peningkatan Mutu Dangke. Balai Penelitian Kimia, Departemen Perindustrian, Ujung Pandang.
- Matsubara, H. and J. Feder. 1971. Other bacterial, molds and yeast proteases. Di Dalam Bayer, P.P. (Ed.). *The Enzymes, Hidrolysis : Peptide Bonds*. Academic Press, New York.
- Meyer, L.H. 1976. *Food Chemistry*. Van Nostrand Reinhold Company, Tokyo.
- Mirah, A.D. 1981. Pengaruh Penyuntikan Papain terhadap Keempukan Daging pada Pengempukan Antemortem. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Fakultas Peternakan. Universitas Samratulangi, Manado.
- Moini, S and R.M. Story. 1980. Inhibitor of the Trimethylamine Oxide Degrading Enzyme in Smoke Cod. In : J. J. Cormell, Ed. *Advances in Fish Science and Technology*. Fishing News Books, London.
- Mulyono, S. 1983. Studi Pengolahan Susu dengan Ekstrak Daun Pepaya dan Ekstrak Buah Nenas. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- NRC. 1981. *The Water Buffalo: New Prospects for An Underutilized Animal*. National Academic Press, Washington, D.C.
- Omar, S., A.Z. Idris dan O.A. Razak. 1978. Extraction and Activity of Bromelain from Pineapple. *Malaysian Agr. Res. and Dev. Inst.* 6(2) : 172.
- Paine, F.A. and H.J. Paine. 1983. *A Handbook of Food Packaging*. Leonard Hill, Glasgow.

- Pelczar, M.J. 1977. Microbiology. Mc Graw - Hill Co., New York.
- Pratomiyono, O. 1984. Studi Kelayakan Pendirian Pabrik Bahan Pengempuk Daging dan Enzim Papain di Kabupaten Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Presscott, S.C. and G.C. Dunn. 1982. Industrial Microbiology., Cheese. The Avi Publishing Co., Inc., Westport, connecticut.
- Reed, G., 1975. Enzymes in Food Processing. Academic Press, New York.
- Ressang, A.A. dan A.M. Nasution. 1982. Pedoman Ilmu Kesehatan Susu. Edisi ke 2. Bagian Kesehatan Masyarakat Veteriner. Fakultas Kedokteran Veteriner, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sacharow, S. and Griffin. 1970. Food Packaging. The AVI Publishing Co., Inc., London.
- Sastrodiwiryo, S. 1971. Penyardapan Papain dari Buah Pepaya Varietas Semangka Paris. Lembaga Penelitian Hortikultura, Jakarta.
- Schmidt, G.H., 1971. Biology of Lactation. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Schwimmer, S. 1980. Source Book of Food Enzymology. The AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Scott, R. 1981. Cheesmaking Practice. Aplied Science. Publishers, Ltd., London.
- Shurtleff, W. and A. Aoyagi. 1979. Tofu and Soymilk Production. New-Age Food Study Center, Lafayette, 337p.
- Sirait, C.H. 1981. Pengaruh Pembungkusan dan Penyimpanan Suhu Rendah terhadap Mutu Daging Sapi. Fakultas Pasca-sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sirait, C.H., Abubakar dan Triyantini. 1983. Kualitas Air Susu Sapi Perah di daerah Solo dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Proceeding Pertemuan Ilmiah Ruminansia Besar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, Bogor.

- Siregar, A.G.A. 1975. Potensi Produksi Susu dan Manfaat Susu Kerbau Murrah di Kodya Medan dan sekitarnya. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siregar, S. 1990. Sapi Perah, Jenis, Teknik Pemeliharaan dan Analisa Usaha. P.T. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Slamet, Dj. 1984. Suatu Pendekatan untuk Menyusun Standard Mutu Susu. Laporan Lokakarya Penanganan Pasca Panen Hasil Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Litbang Pertanian bekerja sama dengan Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Smith, E.L. 1970. The Enzymes, Third Edition, Vol. 1. Academic Press, New York.
- Soekarto, T.S. dan C.H. Sirait. 1983. Pengembangan Teknologi Pasca Panen Daging dan Susu di Indonesia. Proceeding Pertemuan Ilmiah Ruminansia Besar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian, Bogor.
- Soekarto, T.S., M. Manullang dan C.H. Sirait. 1984. Peranan dan Prospek Penanganan Pasca Panen Hasil Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Litbang Pertanian bekerja sama dengan Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Soekarto, T.S. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharata, Jakarta.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1981. Principle and Procedures of Statistic. International Student Edition. McGraw-Hill International Book Company, Singapore.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Sukardi. 1976. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sudjono, K dan A.W. Sudana. 1986. Masalah penggunaan bahan tambahan kimiawi berbahaya dalam industri makanan. Di dalam Sriyadi Fardiaz et al (ed.). Risalah Seminar Bahan Tambahan Kimiawi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Sudono, A. 1984. Produksi Sapi Perah. Jurusan Ilmu Produksi Ternak. Fakultas Peternakan, IPB, Bogor.

- Sukito, A.A. 1985. Aktivitas Bromelin Batang dari Hati Nenas (Ananas comosus (L) Merr). Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Sunarjono, H. et al. 1980. Petunjuk Budidaya Pepaya dan Pisang. Informasi No. 14 : 5 - 15. Lembaga Penelitian Hortikultura Jakarta.
- Sumarto, A.W. 1984. Mempelajari Pembuatan Keju dengan Menggunakan Enzim Papain dari Tanaman Pepaya (Carica papaya) Sebagai Koagulan. Masalah khusus. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Surono, I.S., J.K.D. Sasno, A. Tomomatsu, A. Matsuyama and A. Hosono, 1983. Traditional milk product make from buffalo milk by use of higher plants as coagulants in Indonesia. Japanese, J. Dairy and Food Sci 32 : 103 - 110.
- Surono, I.S. dan S. Hardjo. 1984. Mempelajari Aktivitas Proteolitik dan Aktivitas Penggumpalan dari Getah Pepaya Muda pada Susu. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Tamime, A.J. and R.K. Robinson. 1988. Fermented milks and their future trends. Part II. Technological aspects. J. Dairy Res. 55 : 281 - 307.
- Tilbury, R.H. 1980. Developments in Food Preservatives. Applied Science Pub., Ltd., New York.
- Waungh, D.F. dan Van Hippel. 1956. Fundamental of Dairy Chemistry. J. American Chemistry 78 : 4576 - 4723.
- Walid, M.A. 1988. Mempelajari Penggunaan Getah Buah Pepaya (Carica papaya, L) Sebagai Penggumpal dalam Proses Pembuatan Keju. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Warf, L.J.U. and Alfred H. 1970. Rapid and convenient salt measurement for Italian cheese. J. Dairy Sci., 53 : 980 - 982.
- Warner, J.N. 1976. Principles of Dairy Processing. Wiley Estern Ltd., New Delhi.
- Webb, B.H., H.J. Arnold, and A.A. John. 1983. Fundamental of Dairy Chemistry. The AVI Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut.
- White, A. 1964. Principles of Biochemistry. Mc. Graw - Hill, Kogakushu, Japan.

- Wiyono, D.B., M. Sabrani, M. Cahyadi, Sukrati dan Sugiarto. 1979. Evaluasi Kondisi Kualitas Air Susu Sapi di Daerah Pengalengan, Lembang, Bandung dan Sukabumi. Proceeding Seminar Penelitian dan Penunjang Pengembangan Peternakan Vol 2. Lembaga Penelitian Peternakan, Bogor.
- Winarno, F.G. dan G.H. Tan. 1964. Papain dan Penggunaannya untuk Pengempuk Daging. Fakultas Teknologi dan Mekanisasi Pertanian, IPB, Bogor.
- Winarno, F.G. dan B.S.L. Jennie. 1974. Dasar-Dasar Pengawetan, Sanitasi dan Keracunan, Departemen Teknologi dan Hasil Pertanian, IPB, Bogor.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan A. Rahman. 1974. Perkembangan Ilmu Teknologi Pangan. Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, IPB, Bogor.
- Winarno, F.G. dan A. Rahman. 1981. Mempelajari Pengaruh Penambahan NaCl Terhadap Mutu Tempe Bongkek. Pusat Pengembangan Teknologi Pangan IPB, Bogor.
- Winarno, F.G. 1983. Enzym Pangan. P.T. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G. dan B.S.L. Jennie. 1983. Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Winarno, F.G. 1984. Kimia Pangan dan Gizi. P.T. Gramedia, Jakarta.
- Woods, A.E. and L.W. Aurand. 1980. Laboratory Manual in Food Chemistry. The Avi Publish Co. Inc. Westport Connecticut.
- Wu, M.H. and D.J.C. Fung. 1982. Prediction and Characterization of normal and fat-failed cottage cheese. J. Food Sci. 47(2): 418 - 422.
- Yamamoto, A. 1975. Proteolytic Enzyme. Di dalam G. Reed (ed.). Enzymes in Food Processing, second edition, Academic Press, New York.

**Lampiran 1. Perkembangan Populasi per Jenis Ternak di Sumatera Utara Sejak Tahun 1984 - 1988**

| No. | Jenis Ternak     | 1984      | 1985      | 1986       | 1987       | 1988       | Kena-<br>ikan(%) | Tar-<br>get. |
|-----|------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------------|--------------|
| 1.  | Sapi Perah       | 6.101     | 6.368     | 5.528      | 7.157      | 7.185      | 5,3              | 10,0         |
| 2.  | Sapi Potong      | 154.536   | 162.047   | 165.287    | 176.567    | 179.024    | 3,8              | 2,0          |
| 3.  | Kerbau           | 174.912   | 179.975   | 184.474    | 191.839    | 192.128    | 2,4              | 2,5          |
| 4.  | Kambing          | 295.037   | 305.946   | 314.512    | 354.221    | 363.076    | 5,4              | 3,5          |
| 5.  | Domba            | 55.761    | 57.612    | 59.225     | 60.238     | 61.850     | 2,6              | 3,5          |
| 6.  | Babi             | 1.159.348 | 1.216.949 | 1.329.622  | 1.526.517  | 1.610.425  | 8,6              | 5,0          |
| 7.  | Kuda             | 12.033    | 8.562     | 8.682      | 8.920      | 9.354      | - 5,0            | 0            |
| 8.  | Ayam Buras       | 9.320.601 | 9.766.564 | 10.254.892 | 11.265.145 | 11.470.820 | 5,3              | 5,3          |
| 9.  | Ay. Ras Petelur  | 2.514.060 | 2.432.902 | 2.442.633  | 2.966.925  | 2.966.925  | 4,7              | 12,3         |
| 10. | Ay. Ras Pedaging | 2.118.408 | 2.049.049 | 1.087.310  | 1.100.909  | 1.106.413  | -12,1            | 7,5          |
| 11. | Itik             | 1.300.408 | 1.324.992 | 1.346.337  | 1.369.282  | 1.376.128  | 1,4              | 3,0          |

Sumber : Dinas Peternakan, Sumatera Utara

**Lampiran 2. Perkembangan Populasi Ternak Kerbau di Dati II Sumatera Utara sejak Tahun 1984 - 1988**

| No.           | Dati II         | 1984    | 1985    | 1986    | 1987    | 1988    |
|---------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1.            | Nias            | 636     | 651     | 663     | 674     | 675     |
| 2.            | Tap. Selatan    | 39.412  | 40.038  | 40.701  | 42.196  | 42.258  |
| 3.            | Tap. Tengah     | 7.762   | 7.917   | 7.994   | 8.234   | 8.246   |
| 4.            | Tap. Utara      | 51.355  | 52.302  | 52.844  | 56.211  | 56.306  |
| 5.            | Lab. Batu       | 892     | 905     | 914     | 1.451   | 1.453   |
| 6.            | Tanjung Balai   | -       | -       | -       | -       | -       |
| 7.            | Asahan          | 5.080   | 5.267   | 5.237   | 5.961   | 5.970   |
| 8.            | Simalungun      | 29.550  | 29.593  | 30.452  | 30.684  | 30.722  |
| 9.            | Dairi           | 4.473   | 4.054   | 4.885   | 5.399   | 5.407   |
| 10.           | Karo            | 11.590  | 11.879  | 11.987  | 12.333  | 12.351  |
| 11.           | Deli Serdang    | 22.264  | 22.709  | 24.583  | 23.103  | 23.139  |
| 12.           | Langkat         | 1.898   | 1.935   | 1.988   | 3.577   | 3.582   |
| 13.           | Kodya P.Siantar | -       | 694     | 1.046   | 1.333   | 1.335   |
| 14.           | Teb. Tinggi     | -       | 336     | 346     | 248     | 248     |
| 15.           | Medan           | -       | 235     | 241     | 262     | 263     |
| 16.           | Binjai          | -       | 580     | 593     | 173     | 173     |
| 17.           | Sibolga         | -       | -       | -       | -       | -       |
| Total Sumut : |                 | 174.912 | 179.975 | 184.474 | 191.839 | 192.128 |

Sumber : Dinas Peternakan, Sumatera Utara

Lampiran 3. Jumlah Pemotongan Ternak Kerbau per Dati II  
di Sumatera Utara Sejak Tahun 1984- 1988

| No.              | Dati II | 1984   | 1985   | 1986   | 1987   | 1988   |
|------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. Nias          |         | 33     | 44     | 44     | 55     | 55     |
| 2. Tap. Selatan  |         | 1.192  | 1.160  | 1.333  | 1.345  | 1.412  |
| 3. Tap. Tengah   |         | 485    | 465    | 613    | 580    | 600    |
| 4. Tap. Utara    |         | 1.192  | 1.153  | 1.058  | 1.025  | 1.074  |
| 5. Lab. Batu     |         | 351    | 320    | 318    | 338    | 355    |
| 6. K.T. Balai    |         | -      | -      | -      | 262    | 274    |
| 7. Asahan        |         | 845    | 887    | 916    | 951    | 990    |
| 8. Simalungun    |         | 290    | 391    | 401    | 413    | 433    |
| 9. Dairi         |         | 403    | 434    | 455    | 475    | 498    |
| 10. Karo         |         | 62     | 67     | 66     | 69     | 72     |
| 11. D. Serdang   |         | 1.104  | 1.141  | 1.231  | 1.241  | 1.302  |
| 12. Langkat      |         | 729    | 544    | 530    | 534    | 560    |
| 13. K.P. Siantar |         | 2.663  | 2.662  | 2.918  | 2.925  | 3.067  |
| 14. K.T. Tinggi  |         | 627    | 709    | 718    | 768    | 809    |
| 15. K. Medan     |         | 8.404  | 8.521  | 8.567  | 8.594  | 9.017  |
| 16. K. Binjai    |         | 495    | 512    | 520    | 465    | 490    |
| Total Sumut :    |         | 18.873 | 19.006 | 10.686 | 20.034 | 21.020 |

Sumber : Dinas Peternakan, Sumatera Utara

Lampiran 4. Populasi Ternak Sapi, Kerbau dan Kambing per Kecamatan di Kabupaten Tapanuli Utara sejak Tahun 1987 - 1988

| No.      | Kecamatan       | Populasi Ternak<br>S a p i |        | Populasi Ternak<br>K e r b a u |        | Populasi Ternak<br>Kambing |        |
|----------|-----------------|----------------------------|--------|--------------------------------|--------|----------------------------|--------|
|          |                 | 1987                       | 1988   | 1987                           | 1988   | 1987                       | 1988   |
| 1.       | Tarutung        | 583                        | 607    | 212                            | 223    | 82                         | 84     |
| 2.       | Sipoholon       | 400                        | 430    | 10.196                         | 10.505 | 41                         | 42     |
| 3.       | Sipahutar       | 32                         | 34     | 762                            | 762    | -                          | -      |
| 4.       | Pangaribuan     | 361                        | 389    | 555                            | 555    | 9                          | 10     |
| 5.       | Garoga          | 240                        | 258    | 676                            | 676    | 80                         | 88     |
| 6.       | Pahaejao        | 275                        | 296    | 220                            | 220    | 37                         | 38     |
| 7.       | Pahaejulu       | -                          | -      | 120                            | 120    | 252                        | 258    |
| 8.       | Adiankoting     | 18                         | 19     | 636                            | 636    | 101                        | 103    |
| 9.       | Siborong-borong | 302                        | 305    | 3.037                          | 3.037  | -                          | -      |
| 10.      | Parmonangan     | 1.529                      | 1.646  | 3.525                          | 3.525  | 33                         | 34     |
| 11.      | Lintongnihuta   | 411                        | 442    | 3.884                          | 3.884  | 89                         | 91     |
| 12.      | Doloksanggul    | 233                        | 251    | 943                            | 943    | 84                         | 86     |
| 13.      | Onanganjang     | 174                        | 187    | 2.391                          | 2.391  | -                          | -      |
| 14.      | Pakkat          | - 12                       | -      | 811                            | 811    | 409                        | 419    |
| 15.      | Parlilitan      | 163                        | 175    | 1.160                          | 1.160  | 102                        | 104    |
| 16.      | Muara           | 1.159                      | 1.243  | 1.376                          | 1.376  | 1.433                      | 1.509  |
| 17.      | Balige          | 350                        | 377    | 4.193                          | 4.193  | 374                        | 383    |
| 18.      | Laguboti        | 100                        | 108    | 3.103                          | 3.103  | 14                         | 15     |
| 19.      | Silaen          | 779                        | 839    | 2.827                          | 2.827  | 87                         | 89     |
| 20.      | Habinsaran      | 5.163                      | 5.508  | 6.619                          | 6.619  | 703                        | 721    |
| 21.      | Porsea          | 961                        | 1.034  | 10.579                         | 10.579 | 5.485                      | 5.577  |
| 22.      | Lumbanjulu      | 523                        | 523    | 3.999                          | 3.999  | 214                        | 249    |
| 23.      | Pangururan      | 3.434                      | 3.697  | 4.017                          | 4.017  | 5.986                      | 6.148  |
| 24.      | Harian          | 4.814                      | 5.182  | 1.226                          | 1.226  | 6.246                      | 6.410  |
| 25.      | Palipi          | 807                        | 869    | 8.192                          | 8.192  | 1.247                      | 1.167  |
| 26.      | Onanrunggu      | 337                        | 363    | 3.220                          | 3.220  | 1.902                      | 2.000  |
| 27.      | Simanindo       | 3.160                      | 3.402  | 6.347                          | 6.347  | 1.310                      | 1.393  |
| Jumlah : |                 | 26.219                     | 28.224 | 83.922                         | 88.109 | 26.320                     | 27.012 |

Sumber : Dinas Peternakan Kabupaten Tapanuli Utara

**Lampiran 5. Data Peternak Sampel pada Penelitian di  
Lapangan Tapanuli-Utara**

| Desa         | No. | Umur                | Pendidikan | Pengalaman (tahun) |                 | Jumlah Kerbau (ekor) |         |        | Produksi Susu (liter) |                    |
|--------------|-----|---------------------|------------|--------------------|-----------------|----------------------|---------|--------|-----------------------|--------------------|
|              |     | Peternak<br>(Tahun) | Peternak   | Beternak           | Membuat<br>Dali | Betina               | Jantan  | Jumlah | Per ekor<br>per hari  | Jumlah<br>per hari |
| Pasar Baru   | 1   | 50                  | SLTA       | 20                 | 14              | 7                    | 1       | 8      | 2                     | 4                  |
| Ibn Sirait   | 2   | 34                  | SLTP       | 14                 | 10              | 3                    | 2       | 2      | 2                     | 2                  |
|              | 3   | 52                  | SD         | 22                 | 16              | 3                    | 1       | 4      | 2                     | 2                  |
|              | 4   | 3                   | SD         | 22                 | 14              | 4                    | 2       | 6      | 2                     | 4                  |
|              | 5   | 40                  | SLTA       | 13                 | 6               | 2                    | 2       | 4      | 2                     | 2                  |
| Parparean IV | 6   | 34                  | SLTP       | 10                 | 4               | 2                    | 2       | 4      | 1.5                   | 1.5                |
|              | 7   | 50                  | SD         | 25                 | 20              | 7                    | 2       | 9      | 1.5                   | 3                  |
|              | 8   | 40                  | SLTP       | 6                  | 4               | 10                   | 2       | 12     | 1.5                   | 4.5                |
|              | 9   | 60                  | SD         | 30                 | 20              | 8                    | 4       | 12     | 1.5                   | 4.5                |
|              | 10  | 38                  | SLTP       | 18                 | 10              | 4                    | 1       | 5      | 1.5                   | 3                  |
| Dolok Nauli  | 11  | 58                  | SLTA       | 25                 | 16              | 8                    | 2       | 10     | 2                     | 5                  |
|              | 12  | 55                  | SD         | 15                 | 10              | 18                   | 6       | 24     | 1.5                   | 6                  |
|              | 13  | 40                  | SLTP       | 12                 | 6               | 8                    | 3       | 11     | 1.5                   | 3                  |
|              | 14  | 60                  | SD         | 30                 | 20              | 6                    | 3       | 9      | 1.5                   | 3                  |
|              | 15  | 53                  | SD         | 23                 | 16              | 6                    | 4       | 10     | 2                     | 4                  |
| Patane IV    | 16  | 46                  | SLTA       | 20                 | 18              | 10                   | 5       | 25     | 2.5                   | 7.5                |
|              | 17  | 60                  | SD         | 18                 | 10              | 3                    | 3       | 6      | 2                     | 2                  |
|              | 18  | 56                  | SD         | 20                 | 14              | 4                    | 3       | 7      | 2                     | 2                  |
|              | 19  | 60                  | SD         | 30                 | 20              | 4                    | 2       | 6      | 2                     | 2                  |
|              | 20  | 40                  | SLTA       | 6                  | 4               | 3                    | 2       | 5      | 2                     | 2                  |
| Total :      |     |                     |            |                    |                 | 120                  | 52      | 172    |                       |                    |
|              |     |                     |            |                    |                 | (69.96)              | (30.23) |        |                       |                    |

Lampiran 6. Analisis Ragam Pengaruh Perlakuan dari Penelitian 2 terhadap Kadar Rendemen Dali

| Sumber keragaman | d.B | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel |      |
|------------------|-----|----------------|----------------|----------|---------|------|
|                  |     |                |                |          | 0.01    | 0.05 |
| Perlakuan        | 4   | 393.043        | 98.261         | 10.32    | 2.61    | 3.83 |
| Galat            | 35  | 333.412        | 9.526          |          |         |      |

$$(S_y) = 1.09$$

Tabel Jarak Nyata Terkecil (LSR) =  $SS_r \times S_y$

| Tingkat nyata |      | Jarak Nyata Terdekat |      |      |      |
|---------------|------|----------------------|------|------|------|
|               |      | 1                    | 2    | 3    | 4    |
| SSR           | 0.05 | 2.86                 | 3.01 | 3.10 | 3.17 |
|               | 0.01 | 3.82                 | 3.99 | 4.10 | 4.17 |
| LSR           | 0.05 | 3.12                 | 3.29 | 3.38 | 3.46 |
|               | 0.01 | 4.17                 | 4.35 | 4.47 | 4.55 |

Perbandingan Nilai Beda Antar Perlakuan

| Rataan yang diuji                | Nilai Beda |        |        |      |      |
|----------------------------------|------------|--------|--------|------|------|
|                                  | 1          | 2      | 3      | 4    |      |
| Dali kerbau lapangan             | 32.58      | 8.78** | 6.26** | 2.67 | 2.58 |
| Dali kerbau dengan ekstrak nenas | 30.0       | 6.20** | 3.68** | 0.09 |      |
| Dali kerbau dengan getah pepaya  | 29.91      | 6.11** | 3.59** |      |      |
| Dali sapi dengan ekstrak nenas   | 23.80      | 2.52   |        |      |      |
| Dali sapi dengan getah pepaya    | 26.32      |        |        |      |      |

Lampiran 7. Rekapitulasi Analisis Ragam, Pengaruh Perlakuan Penelitian 2 terhadap Kadar Air, Protein dan Lemak Dali.

| Kriteria      | Susu kerbau        |                     |                     | Susu sapi          |                     | LSR         |             |
|---------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------|-------------|
|               | dali               | Ekstrak             | getah               | Ekstrak            | getah               | 0.01        | 0.05        |
|               | lapangan           | buah<br>nenas       |                     | buah<br>nenas      |                     |             |             |
| Rendemen      | 32.58 <sup>a</sup> | 29.71 <sup>a</sup>  | 30.0 <sup>a</sup>   | 23.80 <sup>b</sup> | 26.32 <sup>b</sup>  | 4.17 - 4.55 | 3.12 - 3.46 |
| Kadar air     | 76.94 <sup>a</sup> | 65.59 <sup>b</sup>  | 62.86 <sup>b</sup>  | 73.37 <sup>a</sup> | 64.93 <sup>b</sup>  | 4.91 - 5.36 | 3.68 - 4.08 |
| Kadar protein | 7.29 <sup>a</sup>  | 10.36 <sup>b</sup>  | 11.51 <sup>bc</sup> | 9.90 <sup>b</sup>  | 11.16 <sup>b</sup>  | 4.16 - 4.55 | 3.12 - 3.46 |
| Kadar lemak   | 11.35 <sup>b</sup> | 20.01 <sup>ab</sup> | 23.35 <sup>a</sup>  | 11.72 <sup>b</sup> | 20.42 <sup>ab</sup> | 3.15 - 3.44 | 2.36 - 2.62 |

Keterangan: Huruf yang sama pada baris yang sama menandakan perbedaannya nyata

Lampiran 8. Analisis Ragam Nilai Tekstur Dali Penelitian 2 oleh Panelis Batak

| Sumber keragaman | dB | JK    | KT   | F Hit              | F Tabel |      |
|------------------|----|-------|------|--------------------|---------|------|
|                  |    |       |      |                    | 0.01    | 0.05 |
| Perlakuan        | 3  | 23.14 | 7.71 | 7.90 <sup>**</sup> | 3.13    | 2.76 |
| Ulangan          | 19 | 26.94 | 1.42 | 1.45 <sup>NS</sup> |         |      |
| Acak             | 57 | 55.61 | 0.98 |                    |         |      |

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{KT \text{ Galat} / \text{Ulangan}}$$

$$= 0.2209$$

Tabel jarak Nyata Terkecil (LSR) = SSR x Sy

| Tingkat Nyata |      | Jarak Nyata Terkecil |        |        |
|---------------|------|----------------------|--------|--------|
|               |      | 1                    | 2      | 3      |
| SSR           | 0.05 | 3.01                 | 3.16   | 3.25   |
|               | 0.01 | 4.17                 | 4.35   | 4.46   |
| LSR           | 0.05 | 0.6649               | 0.6980 | 0.7179 |
|               | 0.01 | 0.9212               | 0.9629 | 4.46   |

Perbandingan Nilai Beda Antar Perlakuan terhadap Tekstur Dali

| Perlakuan                    | Rataan<br>yang diuji | Nilai beda         |        |      |
|------------------------------|----------------------|--------------------|--------|------|
|                              |                      | 1                  | 2      | 3.   |
| Dali sapi bp ekstrak nenas   | 3.3                  | 1.3**              | 1.2**  | 0.45 |
| Dali sapi bp getah pepaya    | 2.85                 | 0.85**             | 0.75** |      |
| Dali kerbau lapangan         | 2.10                 | 0.10 <sup>NS</sup> |        |      |
| Dali kerbau bp ekstrak nenas | 2.10                 |                    |        |      |

Lampiran 9. Rekapitulasi Analisis Ragam Pengaruh Perlakuan Penelitian 2 terhadap Penilaian panelis Batak

| Kriteria        | Perlakuan             |                   |                       |                   |             |             |
|-----------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-------------|-------------|
|                 | Susu Kerbau           |                   | Susu Sapi             |                   | LSR         |             |
|                 | Ekstrak<br>buah nenas | Getah<br>pepaya   | Ekstrak<br>buah nenas | Getah<br>pepaya   |             |             |
| Tekstur ditekan | 2.1 <sup>b</sup>      | 2 <sup>b</sup>    | 2.85 <sup>a</sup>     | 3.3 <sup>a</sup>  | 0.92 - 0.98 | 0.66 - 0.72 |
| Tekstur digigit | 2 <sup>b</sup>        | 2.1 <sup>b</sup>  | 3.05 <sup>a</sup>     | 3.4 <sup>a</sup>  | 0.92 - 0.99 | 0.67 - 0.72 |
| Aroma khas      | 3.95 <sup>b</sup>     | 3.25 <sup>b</sup> | 4.05 <sup>a</sup>     | 4.25 <sup>a</sup> | -           | 0.68 - 0.73 |
| Hedonik         | 2.8 <sup>a</sup>      | 3.15 <sup>b</sup> | 3.9 <sup>a</sup>      | 4.25 <sup>a</sup> | 0.94 - 1.02 | 0.68 - 0.74 |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menyatakan perbedaan yang nyata

Lampiran 10. Analisis Nilai Tekstur Dali Penelitian 2 oleh Panelis Bukan Batak

| Sumber keragaman | dB | JK    | KT   | F Hit              | F Tabel |      |
|------------------|----|-------|------|--------------------|---------|------|
|                  |    |       |      |                    | 0.01    | 0.05 |
| Perlakuan        | 3  | 9.74  | 3.25 | 3.89 <sup>**</sup> | 4.13    | 2.76 |
| Ulangan          | 19 | 33.14 | 1.74 | 2.61 <sup>**</sup> | 1.75    | 2.20 |
| Acak             | 57 | 38.07 | 0.67 |                    |         |      |

Sy = 0.1826.

Tabel Jarak Nyata Terkecil (LSR) = SSR x Sy

| Tingkat Nyata |      | Jarak Nyata Terkecil |      |      |
|---------------|------|----------------------|------|------|
|               |      | 1                    | 2    | 3    |
| SSR           | 0.05 | 3.01                 | 3.16 | 3.25 |
|               | 0.01 | 4.17                 | 4.35 | 4.46 |
| LSR           | 0.05 | 0.55                 | 0.58 | 0.59 |
|               | 0.01 | 0.76                 | 0.79 | 0.81 |

Perbandingan Nilai Beda Antar Perlakuan

| Rataan yang diuji                |      | Nilai Beda |      |   |
|----------------------------------|------|------------|------|---|
|                                  |      | 1          | 2    | 3 |
| Dali sapi dengan getah pepaya    | 2.5  | 0.80**     | 0.25 |   |
| Dali sapi dengan ekstrak nenas   | 2.25 | 0.55*      |      |   |
| Dali kerbau dengan ekstrak nenas | 1.7  |            |      |   |
| Dali kerbau dengan getah pepaya  | 1.7  |            |      |   |

Lampiran 11. Rekapitulasi Analisis Ragam Pengaruh Perlakuan Penelitian 2 terhadap Penilaian Panelis Bukan Batak

| Kriteria        | Perlakuan         |                  |                   |                   | LSR         |             |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|
|                 | Susu kerbau       |                  | Susu sapi         |                   |             |             |
|                 | Ekstrak           | Getah            | Ekstrak           | Getah             |             |             |
|                 | buah nenas        | pepaya           | buah nenas        | pepaya            | 0.01        | 0.05        |
| Tekstur ditekan | 1.75 <sup>a</sup> | 1.5 <sup>a</sup> | 1.8 <sup>a</sup>  | 2.05 <sup>a</sup> | -           | -           |
| Tekstur digigit | 1.7 <sup>a</sup>  | 1.7 <sup>b</sup> | 2.25 <sup>a</sup> | 2.5 <sup>b</sup>  | 0.76 - 0.81 | 0.54 - 0.59 |
| Aroma khas      | 3.1 <sup>a</sup>  | 3.8 <sup>a</sup> | 3.7 <sup>a</sup>  | 3.35 <sup>a</sup> | -           | -           |
| Hedonik         | 1.8 <sup>a</sup>  | 2.4 <sup>b</sup> | 2.85 <sup>a</sup> | 3.05 <sup>c</sup> | -           | 0.62 - 0.73 |

Keterangan: Huruf yang berbeda pada huruf yang sama menunjukkan adanya perbedaan.

Lampiran 12. Analisis Protein, Lemak dan pH Susu yang Digunakan untuk Percobaan Penggunaan Bahan Pengumpul Ekstrak Buah Nenas dan Getah Buah Pepaya

| Keterangan                             | Ulangan | Kadar Protein | Kadar Lemak | PH   |
|----------------------------------------|---------|---------------|-------------|------|
| Percobaan Pengumpul Getah Pepaya       | I       | 3.27          | 2.70        | 6.76 |
|                                        | II      | 3.46          | 3.30        | 6.72 |
|                                        | III     | 3.07          | 4.35        | 6.73 |
|                                        | Rataan: | 3.27          | 3.45        | 6.73 |
| Percobaan Pengumpul Ekstrak Buah Nenas | I       | 3.51          | 3.70        | 6.78 |
|                                        | II      | 3.44          | 4.00        | 6.72 |
|                                        | III     | 3.15          | 4.10        | 6.68 |
|                                        | Rataan: | 3.37          | 3.93        | 6.72 |

Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu Pengolahan dan dengan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas terhadap Mutu Dali

| Perlakuan                     | Rendemen | pH   | Log Total Bakteri | Kadar Air | Kadar Protein | Kadar Lemak |
|-------------------------------|----------|------|-------------------|-----------|---------------|-------------|
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | 26.36    | 6.69 | 3.8866            | 75.98     | 7.87          | 13.0        |
|                               | 20.46    | 6.60 | 3.6022            | 73.86     | 9.81          | 11.50       |
|                               | 19.88    | 6.58 | 3.6991            | 73.36     | 9.01          | 12.0        |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> | 27.52    | 6.64 | 3.5053            | 77.70     | 7.10          | 10.0        |
|                               | 23.28    | 6.57 | 3.7161            | 74.06     | 9.22          | 11.50       |
|                               | 22.46    | 6.56 | 3.6813            | 80.28     | 8.68          | 11.50       |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> | 25.68    | 6.60 | 3.7077            | 76.87     | 8.19          | 12.00       |
|                               | 25.04    | 6.46 | 3.7404            | 76.20     | 7.50          | 10.50       |
|                               | 20.96    | 6.54 | 3.8866            | 73.87     | 9.29          | 12.50       |
| A <sub>1</sub> B <sub>4</sub> | 28.66    | 6.59 | 3.8693            | 81.71     | 6.14          | 7.50        |
|                               | 24.14    | 6.45 | 3.7161            | 75.87     | 8.22          | 11.0        |
|                               | 24.16    | 6.52 | 3.8693            | 76.83     | 7.43          | 10.0        |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> | 25.52    | 6.67 | 2.1790            | 75.51     | 8.62          | 11.0        |
|                               | 25.72    | 6.49 | 2.0043            | 77.27     | 7.35          | 9.50        |
|                               | 25.88    | 6.55 | 1.8513            | 76.60     | 7.38          | 10.50       |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> | 26.36    | 6.59 | 2.2577            | 76.92     | 7.84          | 10.50       |
|                               | 27.16    | 6.47 | 2.0453            | 76.74     | 7.76          | 10.0        |
|                               | 25.10    | 6.53 | 2.3444            | 76.61     | 6.76          | 10.50       |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> | 24.86    | 6.1  | 2.2330            | 76.39     | 7.74          | 11.0        |
|                               | 25.42    | 6.37 | 1.9590            | 71.11     | 8.75          | 14.0        |
|                               | 25.86    | 6.51 | 2.2330            | 69.79     | 8.97          | 15.0        |
| A <sub>2</sub> B <sub>4</sub> | 25.06    | 6.57 | 2.4167            | 76.51     | 9.69          | 10.0        |
|                               | 23.42    | 6.42 | 2.0043            | 76.87     | 7.96          | 10.5        |
|                               | 22.46    | 6.49 | 2.0043            | 70.72     | 9.71          | 14.0        |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> | 25.42    | 6.72 | 0.6987            | 70.54     | 10.42         | 13.50       |
|                               | 30.08    | 6.46 | 0.6990            | 77.01     | 7.38          | 9.50        |
|                               | 28.18    | 6.50 | 0.6990            | 74.13     | 8.80          | 11.50       |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> | 22.62    | 6.71 | 0.6021            | 70.87     | 10.59         | 15.0        |
|                               | 25.86    | 6.43 | 0.4771            | 74.72     | 8.53          | 11.50       |
|                               | 25.04    | 6.46 | 0                 | 74.22     | 10.84         | 11.50       |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> | 20.98    | 6.60 | 0.6990            | 71.74     | 11.34         | 14.00       |
|                               | 29.86    | 6.37 | 0.90309           | 75.39     | 8.83          | 11.00       |
|                               | 20.09    | 6.47 | 0                 | 71.32     | 9.45          | 13.00       |
| A <sub>3</sub> B <sub>4</sub> | 23.96    | 6.52 | 0.6021            | 69.97     | 9.73          | 16.00       |
|                               | 22.74    | 6.32 | 0.6021            | 75.07     | 10.18         | 13.50       |
|                               | 20.14    | 6.44 | 0                 | 72.24     | 9.12          | 12.50       |

Lampiran 14. Analisis Ragam Rendemen Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas

| Sumber keragaman               | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung           | F Tabel<br>0.01 0.05 |      |
|--------------------------------|-----|----------------|----------------|--------------------|----------------------|------|
| Suhu Pengolahan                | 2   | 9.25           | 4.62           | 0.69 <sup>NS</sup> | 5.61                 | 3.40 |
| Konsentrasi ekstrak buah nenas | 3   | 8.56           | 2.85           | 0.43 <sup>NS</sup> | 4.72                 | 3.01 |
| Interaksi                      | 6   | 54.91          | 9.15           | 1.37 <sup>NS</sup> | 3.67                 | 2.51 |
| Galat                          | 24  | 87.94          | 6.69           |                    |                      |      |

Lampiran 15. Analisis Ragam pH Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas

| Sumber keragaman               | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung           | F Tabel<br>0.01 0.05 |      |
|--------------------------------|-----|----------------|----------------|--------------------|----------------------|------|
| Suhu Pengolahan                | 2   | 0.0276         | 0.0138         | 1.45 <sup>NS</sup> | 5.61                 | 3.40 |
| Konsentrasi ekstrak buah nenas | 3   | 0.0596         | 0.0199         | 2.09 <sup>NS</sup> | 4.72                 | 3.01 |
| Interaksi                      | 6   | 0.0045         | 0.0008         | 0.08 <sup>NS</sup> | 3.67                 | 2.51 |
| Galat                          | 24  | 0.2280         | 0.0095         |                    |                      |      |

Lampiran 16. Analisis Ragam Total Koloni Bakteri (log)  
Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan  
Penggumpal Ekstrak Buah Nenas

| Sumber keragaman               | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung            | F Tabel |      |
|--------------------------------|-----|----------------|----------------|---------------------|---------|------|
|                                |     |                |                |                     | 0.01    | 0.05 |
| Suhu Pengolahan                | 2   | 60.64          | 30.32          | 251.1**             | 5.61    | 3.40 |
| Konsentrasi ekstrak buah nenas | 3   | 0.065          | 0.022          | 0.179 <sup>NS</sup> | 4.72    | 3.01 |
| Interaksi                      | 6   | 0.409          | 0.068          | 0.565 <sup>NS</sup> | 3.67    | 2.51 |
| Acak                           | 24  | 2.898          | 0.121          |                     |         |      |

Lampiran 17. Uji Polinomial Orthogonal Pengaruh Suhu Pengolahan terhadap Total Bakteri

| Suhu Pengolahan      | Jumlah Bakteri ( $T_i$ ) | Pembanding( $C_i$ ) |           |
|----------------------|--------------------------|---------------------|-----------|
|                      |                          | linier              | kuadratik |
| 65                   | 14.5184                  | -1                  | +1        |
| 80                   | 9.2871                   | 0                   | -2        |
| 95                   | 1.8612                   | +1                  | +1        |
| $Q = \sum T_i C_i$   |                          | -12.6572            | -2.1946   |
| $Kr = (\sum C_i^2)r$ |                          | 6                   | 24        |
| $JK = Q^2 / Kr . 3$  |                          | 60.0768             | 0.2007    |

**Analisis Ragam Akhir Pengaruh Suhu Pengolahan terhadap Total Total Bakteri Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas**

| Sumber keragaman | dB | JK    | KT    | F Hit   | F Tabel |      |
|------------------|----|-------|-------|---------|---------|------|
|                  |    |       |       |         | 0.01    | 0.05 |
| Suhu pengolahan  | 2  | 60.64 | 30.22 | 251.1** |         |      |
| linier           | 1  | 60.08 | 60.08 | 496.5** | 4.16    | 7.82 |
| kuadratik        | 1  | 0.20  | 0.20  | 1.6     | 4.26    | 7.82 |
| Acak             | 24 | 2.898 | 0.121 |         |         |      |

**Lampiran 18. Analisis Ragam Persentase Kadar Air Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas**

| Sumber keragaman               | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung             | F Tabel |      |
|--------------------------------|-----|----------------|----------------|----------------------|---------|------|
|                                |     |                |                |                      | 0.01    | 0.05 |
| Suhu Pengolahan                | 2   | 78.61          | 39.31          | 5.104*               | 5.61    | 3.40 |
| Konsentrasi ekstrak buah nenas | 3   | 30.70          | 10.23          | 1.329 <sup>NS</sup>  | 4.72    | 3.01 |
| Interaksi                      | 6   | 45.74          | 7.623          | 0.9898 <sup>NS</sup> | 3.67    | 2.51 |
| Galat                          | 24  | 184.8          | 4.701          |                      |         |      |

Lampiran 19. Analisis Ragam Persentase Kadar Protein Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas

| Sumber keragaman               | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung            | F Tabel |      |
|--------------------------------|-----|----------------|----------------|---------------------|---------|------|
|                                |     |                |                |                     | 0.01    | 0.05 |
| Suhu Pengolahan                | 2   | 15.52          | 7.761          | 7.558**             | 5.61    | 3.40 |
| Konsentrasi ekstrak buah nenas | 3   | 0.73           | 0.244          | 0.273 <sup>NS</sup> | 4.72    | 3.01 |
| Interaksi                      | 6   | 10.74          | 1.790          | 1.743 <sup>NS</sup> | 3.67    | 2.51 |
| Galat                          | 24  | 24.64          | 1.027          |                     |         |      |

Lampiran 20. Analisis Sidik Ragam Persentase Kadar Lemak Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas

| Sumber keragaman               | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung             | F Tabel |      |
|--------------------------------|-----|----------------|----------------|----------------------|---------|------|
|                                |     |                |                |                      | 0.01    | 0.05 |
| Suhu Pengolahan                | 2   | 13.79          | 6.896          | 2.192 <sup>NS</sup>  | 5.61    | 3.40 |
| Konsentrasi ekstrak buah nenas | 3   | 7.22           | 2.407          | 0.7653 <sup>NS</sup> | 4.72    | 3.01 |
| Interaksi                      | 6   | 44.99          | 7.498          | 2.383 <sup>NS</sup>  | 3.67    | 2.51 |
| Galat                          | 24  | 75.50          | 3.146          |                      |         |      |

Lampiran 21. Analisis Ragam Rasa dan Tekstur Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Ekstrak Buah Nenas

| Penilaian  | Sumber keragaman          | db  | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F hitung           | F tabel |      |
|------------|---------------------------|-----|----------------|----------------|--------------------|---------|------|
|            |                           |     |                |                |                    | 0.01    | 0.05 |
| R a s a    | suhu peng-olahan          | 2   | 7.23           | 3.62           | 6.83**             | 5.61    | 3.40 |
|            | linear                    | 1   | 0.23           | 0.23           | 0.43               |         |      |
|            | kuadrat                   | 1   | 7.00           | 7.00           | 13.21**            | 7.82    | 4.36 |
|            | linear                    | 1   | 17.64          | 17.04          | 32.15**            | 7.82    | 4.26 |
|            | kuadrat                   | 1   | 2.60           | 2.60           | 4.91*              | 7.82    | 4.26 |
|            | kubik                     | 1   | 0.30           | 0.30           | 0.57               |         |      |
|            | L x L                     | 1   | 1.62           | 1.62           | 3.06               |         |      |
|            | L x K                     | 1   | 0.40           | 0.40           | 0.75               |         |      |
|            | L x KB                    | 1   | 0.41           | 0.41           | 0.77               |         |      |
|            | K x L                     | 1   | 0.17           | 0.17           | 0.32               |         |      |
|            | K x K                     | 1   | 0.53           | 0.53           | 1.00               |         |      |
|            | K x KB                    | 1   | 5.04           | 5.04           | 9.51*              | 7.82    | 4.26 |
|            | Acak                      | 228 | 119.60         | 0.53           |                    |         |      |
| Kekenyalan | Suhu Peng-olahan          | 2   | 14.03          | 7.02           | 1.88 <sup>NS</sup> | 5.61    | 3.40 |
|            | Konsentrasi Ekstrak Nenas | 3   | 11.70          | 3.90           | 1.05 <sup>NS</sup> | 4.72    | 3.01 |
|            | Interaksi                 | 6   | 31.90          | 5.32           | 1.43 <sup>NS</sup> | 3.67    | 2.51 |
|            | Acak                      | 228 | 850.70         | 3.73           |                    |         |      |

Lampiran 22. Rekapitulasi Hasil Pengamatan Pengaruh Suhu dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya terhadap Mutu Dali

| Perlakuan                     | Rendemen | pH   | Log Total Bakteri | Kadar Air | Kadar Protein | Kadar Lemak |
|-------------------------------|----------|------|-------------------|-----------|---------------|-------------|
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | 24.77    | 6.61 | 3.6022            | 72.21     | 8.70          | 14.50       |
|                               | 24.77    | 6.65 | 3.5326            | 70.78     | 10.04         | 16.50       |
|                               | 24.50    | 6.65 | 3.4973            | 70.86     | 9.45          | 16.75       |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> | 23.84    | 6.56 | 3.6903            | 68.20     | 11.46         | 16.00       |
|                               | 23.92    | 6.63 | 3.8244            | 64.89     | 11.06         | 17.25       |
|                               | 23.65    | 6.63 | 3.8634            | 62.26     | 9.37          | 20.00       |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> | 23.47    | 6.56 | 3.8977            | 68.40     | 9.87          | 15.25       |
|                               | 23.07    | 6.62 | 3.6234            | 65.03     | 10.43         | 18.00       |
|                               | 23.07    | 6.63 | 3.3426            | 63.72     | 10.83         | 19.00       |
| A <sub>1</sub> B <sub>4</sub> | 25.43    | 6.56 | 3.7077            | 73.73     | 10.63         | 18.50       |
|                               | 24.46    | 6.64 | 3.5683            | 71.74     | 10.36         | 18.00       |
|                               | 25.04    | 6.64 | 3.5564            | 76.05     | 9.26          | 20.55       |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> | 25.04    | 6.63 | 2.3032            | 65.98     | 8.29          | 19.25       |
|                               | 24.78    | 6.55 | 2.2330            | 65.36     | 10.82         | 20.75       |
|                               | 24.86    | 6.55 | 2.2330            | 60.55     | 10.27         | 22.00       |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> | 23.92    | 6.52 | 2.3032            | 65.83     | 8.19          | 18.75       |
|                               | 23.72    | 6.57 | 2.2577            | 65.27     | 10.48         | 19.30       |
|                               | 23.65    | 6.57 | 2.3636            | 59.89     | 10.27         | 22.50       |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> | 24.38    | 6.63 | 2.3636            | 64.98     | 9.45          | 19.25       |
|                               | 23.98    | 6.55 | 2.1493            | 62.40     | 9.61          | 23.90       |
|                               | 23.95    | 6.55 | 2.3444            | 64.67     | 9.08          | 19.50       |
| A <sub>2</sub> B <sub>4</sub> | 24.78    | 6.56 | 2.3997            | 65.18     | 8.29          | 21.00       |
|                               | 25.64    | 6.57 | 2.4928            | 69.61     | 9.87          | 16.00       |
|                               | 25.65    | 6.57 | 2.3243            | 62.23     | 9.18          | 21.25       |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> | 30.20    | 6.71 | 0.4771            | 61.58     | 11.68         | 22.00       |
|                               | 30.40    | 6.62 | 0.7782            | 61.93     | 10.73         | 17.15       |
|                               | 30.53    | 6.62 | 1                 | 61.22     | 10.45         | 20.00       |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> | 24.74    | 6.62 | 1.2788            | 63.24     | 12.23         | 16.25       |
|                               | 25.11    | 6.59 | 0                 | 62.83     | 12.49         | 19.50       |
|                               | 24.96    | 6.59 | 0                 | 63.64     | 11.87         | 17.00       |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> | 27.14    | 6.63 | 0.9031            | 62.44     | 11.89         | 15.50       |
|                               | 26.41    | 6.56 | 0                 | 61.56     | 9.75          | 20.00       |
|                               | 26.92    | 6.55 | 0                 | 63.32     | 10.39         | 19.50       |
| A <sub>3</sub> B <sub>4</sub> | 28.34    | 6.63 | 1.1462            | 61.19     | 11.45         | 19.50       |
|                               | 28.23    | 6.55 | 0                 | 62.45     | 11.59         | 21.00       |
|                               | 29.07    | 6.55 | 0                 | 62.00     | 12.63         | 19.75       |

Lampiran 23. Analisis Ragam Rendemen Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya

| Sumber keragaman   | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung | F Tabel<br>0.01 0.05 |      |
|--------------------|-----|----------------|----------------|----------|----------------------|------|
| Suhu Pengolahan    | 2   | 91.11          | 45.56          | 450.2**  | 5.62                 | 3.40 |
| Linier             |     | 76.36          | 76.36          | 763.6**  | 4.26                 | 7.82 |
| Kuadrat            |     | 14.75          | 14.75          | 147.5**  | 4.26                 | 7.82 |
| Konsentrasi-papain | 3   | 40.20          | 13.47          | 133.1**  | 4.72                 | 3.01 |
| linier             |     | 0.16           | 0.16           |          |                      |      |
| kuadrat            |     | 38.94          | 38.94          |          |                      |      |
| kubik              |     | 1.32           | 1.32           |          |                      |      |
| Interaksi          | 6   | 20.91          | 3.49           | 34.44**  | 3.67                 | 2.51 |
| L x L              |     | 1.02           | 1.02           |          |                      |      |
| L x K              |     | 6.74           | 6.74           |          |                      |      |
| L x Kb             |     | 8.05           | 8.05           |          |                      |      |
| K x L              |     | 1.24           | 1.24           |          |                      |      |
| K x K              |     | 3.54           | 3.54           |          |                      |      |
| K x Kb             |     | 0.30           | 0.30           |          |                      |      |
| Galat              | 24  | 2.43           | 0.10           |          |                      |      |

Lampiran 24. Analisis Ragam pH Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya

| Sumber keragaman   | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung           | F Tabel<br>0,01 0,05 |      |
|--------------------|-----|----------------|----------------|--------------------|----------------------|------|
| Suhu Pengolahan    | 2   | 0.01           | 0.007          | 4.65*              | 5.61                 | 3.40 |
| Konsentrasi-papain | 3   | 0.01           | 0.003          | 1.83 <sup>NS</sup> | 4.72                 | 3.01 |
| Interaksi          | 6   | 0.01           | 0.001          | 0.59 <sup>NS</sup> | 3.67                 | 2.01 |
| Galat              | 24  | 0.04           | 0.002          |                    |                      |      |

Lampiran 25. Analisis Ragam Total Bakteri Dali dan Perlakuan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya

| Sumber keragaman         | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung           | F Tabel<br>0,01 0,05 |      |
|--------------------------|-----|----------------|----------------|--------------------|----------------------|------|
| Suhu Pengolahan          | 2   | 63.04          | 31.52          | 6015**             | 5.61                 | 3.40 |
| linier                   | 1   | 63.03          | 63.03          | 1212**             | 4.26                 | 7.82 |
| kuadratik                | 1   | 0.01           | 0.01           |                    |                      |      |
| Konsentrasi getah pepaya | 3   | 0.04           | 0.01           | 0.24 <sup>NS</sup> | 4.72                 | 3.01 |
| Interaksi                | 6   | 0.29           | 0.05           | 0.94 <sup>NS</sup> | 3.67                 | 2.01 |
| Galat                    | 24  | 1.26           | 0.05           |                    |                      |      |

Lampiran 26. Analisis Ragam Persentase Kadar Air Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya

| Sumber keragaman         | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung | F Tabel 0,01 | F Tabel 0,05 |
|--------------------------|-----|----------------|----------------|----------|--------------|--------------|
| Suhu Pengolahan          | 2   | 69.40          | 184.70         | 28.30**  | 5.62         | 3.40         |
| linier                   | 1   | 330.70         | 330.70         | 50.67**  | 4.26         | 7.82         |
| kuadrat                  | 1   | 38.65          | 38.65          | 5.92     |              |              |
| Konsentrasi getah pepaya | 3   | 61.25          | 20.42          | 3.128*   | 4.72         | 3.01         |
| linier                   | 1   | 0.10           | 0.10           | 0.01     |              |              |
| kuadrat                  | 1   | 60.94          | 60.94          | 9.34**   |              |              |
| kubik                    | 1   | 0.21           | 0.21           | 0.03     |              |              |
| Interaksi                | 6   | 260.00         | 43.33          | 6.64**   | 3.67         | 2.51         |
| L x L                    | 1   | 6.59           | 6.59           | 1.01     |              |              |
| L x K                    | 1   | 232.7          | 232.70         | 35.66**  |              |              |
| L x kb                   | 1   | 2.51           | 2.51           | 0.39     |              |              |
| K x L                    | 1   | 5.66           | 5.66           | 0.87     |              |              |
| K x K                    | 1   | 11.88          | 11.88          | 1.82     |              |              |
| K x Kb                   | 1   | 0.39           | 0.39           |          |              |              |
| Galat                    | 24  | 156.60         | 6.526          |          |              |              |

Lampiran 27. Analisis Ragam Persentase Kadar Protein Dali dengan Perlakuan Suhu dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya

| Sumber keragaman   | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung           | F Tabel<br>0,01 0,05 |      |
|--------------------|-----|----------------|----------------|--------------------|----------------------|------|
| Suhu Pengolahan    | 2   | 23.72          | 11.86          | 16.50**            | 5.61                 | 3.40 |
| Konsentrasi-papain | 3   | 3.26           | 1.09           | 1.51 <sup>NS</sup> | 4.72                 | 3.01 |
| Interaksi          | 6   | 4.84           | 0.81           | 1.12 <sup>NS</sup> | 3.67                 | 2.01 |
| Galat              | 24  | 17.25          | 0.72           |                    |                      |      |

Lampiran 28. Analisis Ragam Persentase Kadar Lemak Dali dengan Suhu Pengolahan dan Bahan Penggumpal Getah Pepaya

| Sumber keragaman   | d.b | Jumlah kuadrat | Kuadrat tengah | F Hitung           | F Tabel<br>0,01 0,05 |      |
|--------------------|-----|----------------|----------------|--------------------|----------------------|------|
| Suhu Pengolahan    | 2   | 45.76          | 22.88          | 5.59**             | 5.61                 | 3.40 |
| linier             | 1   | 10.47          | 10.47          | 2.56 <sup>NS</sup> | 4.26                 | 7.82 |
| kuadratik          | 1   | 35.29          | 35.29          | 8.63**             | 4.26                 | 7.82 |
| Konsentrasi-papain | 3   | 3.74           | 1.24           | 0.30 <sup>NS</sup> | 4.72                 | 3.01 |
| Interaksi          | 6   | 25.02          | 4.17           | 1.02 <sup>NS</sup> | 3.67                 | 2.51 |
| Galat              | 24  | 98.22          | 4.09           |                    |                      |      |

Lampiran 29. Analisis Ragam Rasa dan Tekstur Dali dengan Perlakuan Suhu dan Bahan Penggumpal Getah - Pepaya

| Penilaian  | Sumber Keragaman | db  | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung           | F Tabel<br>0.01 0.02 |      |
|------------|------------------|-----|----------------|----------------|--------------------|----------------------|------|
| R a s a    | Suhu Peng-olahan | 2   | 80.76          | 44.48          | 71.76**            | 2.61                 | 3.40 |
|            | linear           | 1   | 81.23          | 81.23          | 11.40**            | 7.82                 | 4.26 |
|            | kuadratik        | 1   | 8.53           | 8.53           | 3.69               |                      |      |
|            | Konsentrasi      | 3   | 2.63           | 0.88           | 1.40 <sup>NS</sup> |                      |      |
|            | Interaksi        | 6   | 29.44          | 4.99           | 7.98**             | 3.67                 | 2.51 |
|            | L x L            | 1   | 0.05           | 0.05           | 0.08               |                      |      |
|            | L x K            | 1   | 2.03           | 2.03           | 3.22               |                      |      |
|            | L x Kb           | 1   | 1.45           | 1.45           | 2.30               |                      |      |
|            | K x L            | 1   | 25.63          | 25.63          | 40.68**            | 4.26                 | 7.82 |
|            | K x K            | 1   | 0.30           | 0.30           | 0.48               |                      |      |
|            | K x Kb           | 1   | 0.54           | 0.50           | 1.13               |                      |      |
|            | Acak             | 24  | 142.60         | 0.63           |                    |                      |      |
| Kekenyalan | Suhu Peng-olahan | 2   | 36.30          | 18.15          | 36.52**            | 5.61                 | 3.40 |
|            | linear           | 1   | -              | -              | -                  |                      |      |
|            | kuadratik        | 1   | 36.30          | 36.30          | 72.60**            | 7.82                 | 4.26 |
|            | Konsentrasi      | 3   | 23.83          | 7.94           | 15.99**            | 4.72                 | 3.01 |
|            | linear           | 1   | 4.32           | 4.32           | 8.64               |                      |      |
|            | kuadratik        | 1   | 12.15          | 12.15          | 24.30              |                      |      |
|            | kubik            | 1   | 7.36           | 7.26           | 14.72              |                      |      |
|            | Interaksi        | 6   | 25.97          | 4.33           | 8.66               |                      |      |
|            | L x L            | 1   | 7.22           | 7.22           | 14.44              |                      |      |
|            | L x K            | 1   | 1.60           | 1.60           | 3.20               |                      |      |
|            | L x Kb           | 1   | 0.08           | 0.08           | 0.16               |                      |      |
|            | K x L            | 1   | 15.36          | 15.36          | 30.72              |                      |      |
|            | K x K            | 1   | -              | -              | -                  |                      |      |
|            | K x Kb           | 1   | 1.71           | 1.71           | 3.42               |                      |      |
|            | Acak             | 228 | 113.3          | 0.50           |                    |                      |      |

## Lampiran 30a. Hasil Uji Visual Dali Tanpa Penggaraman

| Hari ke- | Pengamatan                                            | B <sub>1</sub>                       | B <sub>2</sub>           | B <sub>3</sub>           |
|----------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.       | - Keadaan<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau      | - pk, wk<br>- tl<br>- tj<br>- bl     | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn |
| 2        | - Keadaan<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau      | - pk, wk<br>- tl<br>- tj<br>- bl     | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn |
| 3        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | - pk, wk<br>- tl<br>- j<br>- at      | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk |
| 4        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | - pk, wk<br>- tl<br>- j<br>- at      | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk |
| 5        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | - pk, wk<br>- tl<br>- j<br>- at, bsk | -pn<br>-tl<br>-j<br>-bsk | -pn<br>-tl<br>-j<br>-bsk |
| 6        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | - pk, wk<br>- l<br>- j<br>- at, bsk  | -pn<br>-l<br>-j<br>-bsk  | -pn<br>-l<br>-j<br>-bsk  |
| 7        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | - pk, wk<br>- l<br>- j<br>- at, bsk  | -pn<br>-l<br>-j<br>-bsk  | -pn<br>-l<br>-j<br>-bsk  |

## Keterangan :

1. pk = permukaan kering, pn = permukaan normal, wk = warna kuning
2. l = berlendir, j = berjamur, tl = tidak berlendir, tj = tidak berjamur
3. t = tengik, at = agak tengik, bsk = busuk

Lampiran 30b. Hasil Uji Visual Dali yang Direndam dalam Larutan Garam Jenuh yang Diencerkan Air dengan Perbandingan 1 : 2

| Hari ke- | Pengamatan                                            | B <sub>1</sub>                   | B <sub>2</sub>            | B <sub>3</sub>            |
|----------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1        | - Keadaan<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau      | -pk, wk<br>-tl<br>-tj<br>-bl     | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn  | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn  |
| 2        | - Keadaan<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau      | -pk, wk<br>-tl<br>-tj<br>-bl     | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn  | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn  |
| 3        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk, wk<br>-tl<br>-tj<br>-at     | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bsk | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bsk |
| 4        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk<br>-tl<br>-tj<br>-at         | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn  | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn  |
| 5        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk, wk<br>-tl<br>-j<br>-at, bsk | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk  | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk  |
| 6        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk, wk<br>-l<br>-j<br>-at, bsk  | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk  | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk  |
| 7        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk<br>-l<br>-j<br>-at, bsk      | -pn<br>-l<br>-j<br>-bsk   | -pn<br>-l<br>-j<br>-bsk   |

Keterangan :

1. pk = permukaan kering, pn = permukaan normal, wk = warna kuning
2. l = berlendir, j = berjamur, tl = tidak berlendir, tj = tidak berjamur
3. t = tengik, at = agak tengik, bsk = busuk

Lampiran 30c. Hasil Uji Visual Dali yang Direndam dalam Larutan Garam Jenuh yang Diencerkan air dengan Perbandingan 1 : 1

| Hari ke- | Pengamatan                                            | B1                             | B2                       | B3                       |
|----------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1        | - Keadaan<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau      | -pk,wk<br>-tl<br>-tj<br>-bl    | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn |
| 2        | - Keadaan<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau      | -pk, wk<br>-tl<br>-tj<br>-bl   | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn |
| 3        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk,wk<br>-tl<br>-tj<br>-bl    | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn |
| 4        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk,wk<br>-tl<br>-tj<br>-at    | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn |
| 5        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk,wk<br>-tl<br>-tj<br>-bl    | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn |
| 6        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk,wk<br>-tl<br>-tj<br>-bl    | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn | -pn<br>-tl<br>-tj<br>-bn |
| 7        | - Keadaan dali<br>- Pertumbuhan<br>- mikroba<br>- Bau | -pk,wk<br>-tl<br>-j<br>-at,bsk | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk | -pn<br>-l<br>-tj<br>-bsk |

Keterangan :

1. pk = permukaan kering, pn = permukaan normal, wk = warna kuning
2. l = berlendir, j = berjamur, tl = tidak berlendir, tj = tidak berjamur
3. t = tengik, at = agak tengik, bsk = busuk

## Lampiran 31a. Analisis sidik ragam kadar air

| Sumber variasi | db  | JK       | RJK     | F <sub>hitung</sub> | F <sub>tabel</sub><br>F <sub>0.05</sub> | F <sub>0.01</sub> |
|----------------|-----|----------|---------|---------------------|-----------------------------------------|-------------------|
| Perlakuan      | 71  | 29683.75 | 418.08  | 115.86              | 1.43                                    | 1.66              |
| A              | 2   | 94.00    | 47.00   | 13.02**             | 3.07                                    | 4.79              |
| B              | 2   | 9059.38  | 4529.69 | 1255.28**           | 3.07                                    | 4.79              |
| C              | 7   | 15899.19 | 2271.31 | 629.43**            | 2.08                                    | 2.79              |
| AB             | 4   | 28.17    | 7.04    | 1.95*               | 2.45                                    | 3.48              |
| AC             | 14  | 107.50   | 7.68    | 2.13*               | 1.75                                    | 2.19              |
| BC             | 14  | 4379.50  | 312.82  | 86.69**             | 1.75                                    | 2.19              |
| ABC            | 28  | 116.03   | 4.14    | 1.14**              | 1.55                                    | 1.86              |
| Galat          | 144 | 519.63   | 3.61    |                     |                                         |                   |

\* Berpengaruh nyata  
 \*\* Berpengaruh sangat nyata

Lampiran 31b. Uji Kisaran Berganda Duncan Kadar Air  
 Dari Pengaruh Penambahan Garam (A),  
 Pengemasan (B), Lama Penyimpanan (C)

| Perlakuan      | Rata-rata<br>Kadar Air | Pengemasan     | Rataan<br>Kadar Air | Lama Penyim-<br>panan | Rataan<br>Kadar Air |
|----------------|------------------------|----------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| A <sub>1</sub> | 47.70b                 | B <sub>1</sub> | 39.45b              | C <sub>1</sub>        | 65.20a              |
| A <sub>2</sub> | 48.90a                 | B <sub>2</sub> | 53.22a              | C <sub>2</sub>        | 56.3b               |
| A <sub>3</sub> | 49.23a                 | B <sub>3</sub> | 53.17a              | C <sub>3</sub>        | 54.19c              |
|                |                        |                |                     | C <sub>4</sub>        | 47.04d              |
|                |                        |                |                     | C <sub>5</sub>        | 49.88e              |
|                |                        |                |                     | C <sub>6</sub>        | 41.99f              |
|                |                        |                |                     | C <sub>7</sub>        | 39.91g              |
|                |                        |                |                     | C <sub>8</sub>        | 39.30g              |

Keterangan: Huruf yang berbeda pada lajur yang sama  
 menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0.01$ )

Lampiran 31c. Uji Kisaran Berganda Duncan Kadar Air-  
Dali Pengaruh Penggaraman (A),  
Pengemasan (B), Lama Penyimpanan (C)

| Penggaraman                   | Rataan<br>Kadar Air  | Pengemasan                    | Rataan<br>Kadar Air |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------|
| A <sub>1</sub> C <sub>1</sub> | 63.54 <sup>b</sup>   | B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> | 66.02 <sup>a</sup>  |
| A <sub>1</sub> C <sub>2</sub> | 55.26 <sup>cd</sup>  | B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> | 50.83 <sup>fg</sup> |
| A <sub>1</sub> C <sub>3</sub> | 52.35 <sup>e</sup>   | B <sub>1</sub> C <sub>3</sub> | 54.39 <sup>ef</sup> |
| A <sub>1</sub> C <sub>4</sub> | 46.37 <sup>fg</sup>  | B <sub>1</sub> C <sub>4</sub> | 38.12 <sup>j</sup>  |
| A <sub>1</sub> C <sub>5</sub> | 43.22 <sup>hi</sup>  | B <sub>1</sub> C <sub>5</sub> | 35.43 <sup>k</sup>  |
| A <sub>1</sub> C <sub>6</sub> | 41.37 <sup>ijk</sup> | B <sub>1</sub> C <sub>6</sub> | 27.71 <sup>l</sup>  |
| A <sub>1</sub> C <sub>7</sub> | 40.52 <sup>jk</sup>  | B <sub>1</sub> C <sub>7</sub> | 23.68 <sup>m</sup>  |
| A <sub>1</sub> C <sub>8</sub> | 38.93 <sup>k</sup>   | B <sub>1</sub> C <sub>8</sub> | 21.41 <sup>m</sup>  |
| A <sub>2</sub> C <sub>1</sub> | 66.65 <sup>a</sup>   | B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> | 64.79 <sup>a</sup>  |
| A <sub>2</sub> C <sub>2</sub> | 57.42 <sup>c</sup>   | B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> | 60.04 <sup>b</sup>  |
| A <sub>2</sub> C <sub>3</sub> | 54.47 <sup>de</sup>  | B <sub>2</sub> C <sub>3</sub> | 54.35 <sup>de</sup> |
| A <sub>2</sub> C <sub>4</sub> | 46.36 <sup>fg</sup>  | B <sub>2</sub> C <sub>4</sub> | 51.54 <sup>fg</sup> |
| A <sub>2</sub> C <sub>5</sub> | 45.26 <sup>gh</sup>  | B <sub>2</sub> C <sub>5</sub> | 49.48 <sup>gh</sup> |
| A <sub>2</sub> C <sub>6</sub> | 42.32 <sup>ij</sup>  | B <sub>2</sub> C <sub>6</sub> | 48.17 <sup>hi</sup> |
| A <sub>2</sub> C <sub>7</sub> | 39.79 <sup>jk</sup>  | B <sub>2</sub> C <sub>7</sub> | 49.11 <sup>gh</sup> |
| A <sub>2</sub> C <sub>8</sub> | 18.96 <sup>k</sup>   | B <sub>2</sub> C <sub>8</sub> | 48.28 <sup>hi</sup> |
| A <sub>3</sub> C <sub>1</sub> | 65.42 <sup>ab</sup>  | B <sub>3</sub> C <sub>1</sub> | 64.80 <sup>a</sup>  |
| A <sub>3</sub> C <sub>2</sub> | 56.37 <sup>cd</sup>  | B <sub>3</sub> C <sub>2</sub> | 58.18 <sup>bc</sup> |
| A <sub>3</sub> C <sub>3</sub> | 55.75 <sup>cd</sup>  | B <sub>3</sub> C <sub>3</sub> | 55.83 <sup>cd</sup> |
| A <sub>3</sub> C <sub>4</sub> | 48.38 <sup>f</sup>   | B <sub>3</sub> C <sub>4</sub> | 51.46 <sup>fg</sup> |
| A <sub>3</sub> C <sub>5</sub> | 46.17 <sup>fg</sup>  | B <sub>3</sub> C <sub>5</sub> | 49.74 <sup>gh</sup> |
| A <sub>3</sub> C <sub>6</sub> | 42.27 <sup>ij</sup>  | B <sub>3</sub> C <sub>6</sub> | 50.08 <sup>fg</sup> |
| A <sub>3</sub> C <sub>7</sub> | 39.42 <sup>k</sup>   | B <sub>3</sub> C <sub>7</sub> | 46.94 <sup>i</sup>  |
| A <sub>3</sub> C <sub>8</sub> | 40.03 <sup>jk</sup>  | B <sub>3</sub> C <sub>8</sub> | 48.23 <sup>hi</sup> |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada lajur yang sama  
menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0.01$ )

Lampiran 32a. Analisis Sidik Ragam Nilai pH Dali

| Sumber variasi | db  | JK    | RJK  | F <sub>hitung</sub> | F <sub>tabel</sub> |                   |
|----------------|-----|-------|------|---------------------|--------------------|-------------------|
|                |     |       |      |                     | F <sub>0.05</sub>  | F <sub>0.01</sub> |
| Perlakuan      | 71  | 28.69 | 0.40 | 8.261               | 1.43               | 1.66              |
| A              | 2   | 0.48  | 0.24 | 4.91**              | 3.07               | 4.79              |
| B              | 2   | 1.22  | 0.61 | 12.46**             | 3.07               | 4.79              |
| C              | 7   | 22.43 | 3.21 | 65.53**             | 2.08               | 2.7               |
| AB             | 4   | 0.80  | 0.20 | 4.10**              | 2.45               | 3.48              |
| AC             | 14  | 1.89  | 0.14 | 2.76**              | 1.75               | 2.19              |
| BC             | 14  | 0.72  | 0.05 | 1.05                | 1.75               | 2.19              |
| ABC            | 28  | 1.14  | 0.04 | 0.83                | 1.55               | 1.86              |
| Galat          | 144 | 7.04  | 0.05 |                     |                    |                   |

Lampiran 32b. Uji Kisaran Berganda Duncan Nilai pH Dali Pengaruh Penggaraman (A), Pengemasan (B) dan lama Penyimpanan (C)

| Penggaraman    | Rataan pH | Pengemasan | Rataan pH | Penyimpanan | Rataan pH |
|----------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|
| A <sub>1</sub> | 5.94ab    | B1         | 6.02a     | C1          | 6.60a     |
| A <sub>2</sub> | 5.85b     | B2         | 5.83b     | C2          | 6.30b     |
| A <sub>3</sub> | 5.96a     | B3         | 5.91b     | C3          | 5.71d     |
|                |           |            |           | C4          | 5.68d     |
|                |           |            |           | C5          | 5.68d     |
|                |           |            |           | C6          | 5.71d     |
|                |           |            |           | C7          | 5.79c     |
|                |           |            |           | C8          | 5.88c     |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0.01$ )

Lampiran 32c. Uji Kisaran Berganda Duncan Nilai pH  
Dati Pengaruh Penggaraman (A) dan Penge-  
masan (B) dan Lama Penyimpanan (C)

| Perlakuan                     | Rataan              | Penyimpanan                   | Rataan pH          |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | 6.00 <sup>a</sup>   | A <sub>1</sub> C <sub>1</sub> | 6.69 <sup>a</sup>  |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> | 5.78 <sup>bc</sup>  | A <sub>1</sub> C <sub>2</sub> | 6.27 <sup>bc</sup> |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> | 6.05 <sup>a</sup>   | A <sub>1</sub> C <sub>3</sub> | 5.56 <sup>e</sup>  |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> | 5.99 <sup>a</sup>   | A <sub>1</sub> C <sub>4</sub> | 5.56 <sup>e</sup>  |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> | 5.81 <sup>bc</sup>  | A <sub>1</sub> C <sub>5</sub> | 5.71 <sup>e</sup>  |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> | 5.75 <sup>c</sup>   | A <sub>1</sub> C <sub>6</sub> | 5.83 <sup>e</sup>  |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> | 6.05 <sup>a</sup>   | A <sub>1</sub> C <sub>7</sub> | 5.79 <sup>e</sup>  |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> | 5.90 <sup>abc</sup> | A <sub>1</sub> C <sub>8</sub> | 6.13 <sup>cd</sup> |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> | 5.93 <sup>ab</sup>  | A <sub>2</sub> C <sub>1</sub> | 6.54 <sup>ab</sup> |
|                               |                     | A <sub>2</sub> C <sub>2</sub> | 6.28 <sup>bc</sup> |
|                               |                     | A <sub>2</sub> C <sub>3</sub> | 5.69 <sup>e</sup>  |
|                               |                     | A <sub>2</sub> C <sub>4</sub> | 5.65 <sup>e</sup>  |
|                               |                     | A <sub>2</sub> C <sub>5</sub> | 5.61 <sup>e</sup>  |
|                               |                     | A <sub>2</sub> C <sub>6</sub> | 5.68 <sup>e</sup>  |
|                               |                     | A <sub>2</sub> C <sub>7</sub> | 5.69 <sup>e</sup>  |
|                               |                     | A <sub>2</sub> C <sub>8</sub> | 5.69 <sup>e</sup>  |
|                               |                     | A <sub>3</sub> C <sub>1</sub> | 6.56 <sup>ab</sup> |
|                               |                     | A <sub>3</sub> C <sub>2</sub> | 6.35 <sup>bc</sup> |
|                               |                     | A <sub>3</sub> C <sub>3</sub> | 5.80 <sup>de</sup> |
|                               |                     | A <sub>3</sub> C <sub>4</sub> | 5.84 <sup>de</sup> |
|                               |                     | A <sub>3</sub> C <sub>5</sub> | 5.72 <sup>e</sup>  |
|                               |                     | A <sub>3</sub> C <sub>6</sub> | 5.64 <sup>e</sup>  |
|                               |                     | A <sub>3</sub> C <sub>7</sub> | 5.88 <sup>de</sup> |
|                               |                     | A <sub>3</sub> C <sub>8</sub> | 5.82 <sup>e</sup>  |

Keterangan: Huruf yang berbeda pada lajur yang sama menunjukan perbedaan yang nyata ( $P < 0.01$ )

Lampiran 33a. Analisis Ragam Total Asam Dali

| Sumber variasi | db  | JK    | RJK  | F <sub>hitung</sub> | F <sub>tabel</sub> |                   |
|----------------|-----|-------|------|---------------------|--------------------|-------------------|
|                |     |       |      |                     | F <sub>0.05</sub>  | F <sub>0.01</sub> |
| Perlakuan      | 71  | 64.99 | 0.92 | 10.33               | 1.43               | 1.66              |
| A              | 2   | 1.01  | 0.51 | 5.70 **             | 3.07               | 4.79              |
| B              | 2   | 0.05  | 0.02 | 0.28 **             | 3.07               | 4.79              |
| C              | 7   | 55.11 | 7.87 | 88.84 **            | 2.08               | 2.79              |
| AB             | 4   | 3.39  | 0.85 | 9.55 **             | 2.45               | 3.48              |
| AC             | 14  | 1.47  | 0.11 | 1.19 **             | 1.75               | 2.19              |
| BC             | 14  | 3.44  | 0.12 | 0.43                | 1.75               | 2.19              |
| ABC            | 28  | 12.76 | 0.09 | 1.39                | 1.55               | 1.86              |
| Galat          | 144 | 12.76 | 0.09 |                     |                    |                   |

Lampiran 33b. Uji Kisaran Berganda Duncan Total Asam Dali Pengaruh Penggaraman (A) dan Pengemasan (C)

| Penggaraman    | Rataan             | Pengemasan     | Rataan pH          |
|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| A <sub>1</sub> | 1.23 <sup>a</sup>  | C <sub>1</sub> | 0.13               |
| A <sub>2</sub> | 1.19 <sup>ab</sup> | C <sub>2</sub> | 0.55 <sup>2c</sup> |
| A <sub>3</sub> | 1.07 <sup>b</sup>  | C <sub>3</sub> | 1.18 <sup>b</sup>  |
|                |                    | C <sub>4</sub> | 1.53 <sup>a</sup>  |
|                |                    | C <sub>5</sub> | 1.48 <sup>a</sup>  |
|                |                    | C <sub>6</sub> | 1.50 <sup>a</sup>  |
|                |                    | C <sub>7</sub> | 1.50 <sup>a</sup>  |
|                |                    | C <sub>8</sub> | 1.48 <sup>a</sup>  |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0.01$ )

Lampiran 33c. Uji Kisaran Berganda Duncan Total Asam Dali Pengaruh Penambahan Garam (A) dan Perbedaan Pengemasan (B)

| Perlakuan                     | Rata-rata          |
|-------------------------------|--------------------|
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | 1.35 <sup>a</sup>  |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> | 1.32 <sup>ab</sup> |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> | 1.04 <sup>c</sup>  |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> | 1.10 <sup>bc</sup> |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> | 1.04 <sup>c</sup>  |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> | 1.42 <sup>a</sup>  |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> | 1.04 <sup>c</sup>  |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> | 1.08 <sup>c</sup>  |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> | 1.09 <sup>bc</sup> |

Keterangan: Huruf yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0.01$ )

Lampiran 34a. Analisis Sidik Ragam Angka TBA

| Sumber variasi | db  | JK   | RJK  | F <sub>hitung</sub> | F <sub>tabel</sub> |                   |
|----------------|-----|------|------|---------------------|--------------------|-------------------|
|                |     |      |      |                     | F <sub>0.05</sub>  | F <sub>0.01</sub> |
| Perlakuan      | 71  | 8.57 | 0.12 | 3.87                | 1.43               | 1.66              |
| A              | 2   | 0.07 | 0.03 | 1.07                | 3.07               | 4.79              |
| B              | 2   | 0.02 | 0.01 | 0.36                | 3.07               | 4.79              |
| C              | 7   | 6.39 | 0.91 | 29.23**             | 2.08               | 2.79              |
| AB             | 4   | 0.17 | 0.04 | 1.36**              | 2.45               | 3.48              |
| AC             | 14  | 0.22 | 0.02 | 0.51                | 1.75               | 2.19              |
| BC             | 14  | 0.49 | 0.04 | 1.11                | 1.75               | 2.19              |
| ABC            | 28  | 1.22 | 0.04 | 1.39                | 1.55               | 1.86              |
| Galat          | 144 | 4.49 | 0.03 |                     |                    |                   |

Lampiran 34b. Uji Kisaran Berganda Duncan Angka TBA  
Dali Pengaruh Lama Penyimpanan (C)

| Perlakuan | Rata-rata          |
|-----------|--------------------|
| C1        | 0.04 <sup>c</sup>  |
| C2        | 0.05 <sup>c</sup>  |
| C3        | 0.14 <sup>bc</sup> |
| C4        | 0.07 <sup>c</sup>  |
| C5        | 0.08 <sup>c</sup>  |
| C6        | 0.42 <sup>a</sup>  |
| C7        | 0.52 <sup>a</sup>  |
| C8        | 0.2 <sup>b</sup>   |

Keterangan : Huruf yang berbeda pada lajur yang sama  
menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0.01$ )

Lampiran 35. Rataan Nilai Penerimaan Panelis Terhadap Dali  
Percobaan Selama Penelitian

| Waktu<br>pengamatan<br>(Hari) | Tanpa Garam |      |      | Penggaraman 1:2 |      |      | Penggaraman 1:1 |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|-----------------|------|------|-----------------|------|------|
|                               | B1          | B2   | B3   | B1              | B2   | B3   | B1              | B2   | B3   |
| 0                             | 3.82        | 4.09 | 4.55 | 6.00            | 6.41 | 6.36 | 5.46            | 6.09 | 6.05 |
| 1                             | 3.05        | 2.72 | 3.05 | 5.73            | 3.00 | 6.23 | 5.05            | 3.23 | 4.41 |
| 2                             | 2.68        | 2.50 | 2.82 | 4.55            | 3.91 | 5.23 | 4.09            | 4.32 | 5.05 |
| 3                             | 3.64        | 2.54 | 3.45 | 5.27            | 3.10 | 4.96 | 4.50            | 5.18 | 5.09 |
| 4                             | 1.00        | 1.00 | 1.00 | 5.41            | 4.86 | 4.36 | 2.77            | 4.18 | 4.77 |
| 5                             | 1.00        | 1.00 | 1.00 | 4.86            | 4.14 | 3.55 | 2.55            | 3.59 | 3.36 |
| 6                             | 1.00        | 1.00 | 1.00 | 1.00            | 1.00 | 1.00 | 2.05            | 4.00 | 3.18 |
| 7                             | 1.00        | 1.00 | 1.00 | 1.00            | 1.00 | 1.00 | 1.91            | 3.23 | 2.18 |