

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Komposisi Buah Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) termasuk jenis tanaman palma yang mempunyai buah berukuran cukup besar. Batang pohon kelapa umumnya berdiri tegak dan tidak bercabang, dan dapat mencapai 10 - 14 meter lebih. Daunnya berpelelah, panjangnya dapat mencapai 3 - 4 meter lebih dengan sirip-sirip lidi yang menopang tiap helaian. Buahnya terbungkus dengan serabut dan batok yang cukup kuat sehingga untuk memperoleh buah kelapa harus dikuliti terlebih dahulu. Kelapa yang sudah besar dan subur dapat menghasilkan 2 - 10 buah kelapa setiap tangkainya (Palungkun, 2004). Tanaman kelapa banyak terdapat di daerah beriklim tropis. Kelapa diperkirakan dapat ditemukan di lebih dari 80 negara. Indonesia merupakan negara agraris yang menempati posisi ketiga setelah Filipina dan India, sebagai penghasil kelapa terbesar di dunia (APCC, 2002).

Buah kelapa berbentuk bulat yang terdiri dari 35 % sabut (eksokarp dan mesokarp), 12 % tempurung (endokarp), 28 % daging buah (endosperm), dan 25 % air. Menurut Ketaren (1989), tebal sabut kelapa kurang lebih 5 cm dan daging buah 1 cm atau lebih (Palungkun, 2004).

Buah kelapa yang sudah tua mengandung kalori yang tinggi, sebesar 359 kal per 100 gram; daging kelapa setengah tua mengandung kalori 180 kal per 100 gram

dan daging kelapa muda mengandung kalori sebesar 68 kal per 100 gram. Sedang nilai kalori rata-rata yang terdapat pada air kelapa berkisar 17 kalori per 100 gram (Tabel 1). Air kelapa hijau, dibandingkan dengan jenis kelapa lain banyak mengandung tanin atau antidotum (anti racun) yang paling tinggi.

Kandungan zat kimia lain yang menonjol yaitu berupa enzim yang mampu mengurai sifat racun. Komposisi kandungan zat kimia yang terdapat pada air kelapa antara lain asam askorbat atau vitamin C, protein, lemak, hidrat arang, kalsium atau potassium. Mineral yang terkandung pada air kelapa ialah zat besi, fosfor dan gula yang terdiri dari glukosa, fruktosa dan sukrosa. Kadar air yang terdapat pada buah kelapa sejumlah 95,5 gram dari setiap 100 gram (Direktorat Gizi Depkes RI, 1981)

Tabel 1. Komposisi kimia daging buah kelapa segar pada 3 tingkatan umur.

| No  | Komposisi per 100 g bahan | Satuan | Umur buah |              |       |
|-----|---------------------------|--------|-----------|--------------|-------|
|     |                           |        | Muda      | Setengah tua | Tua   |
| 1.  | Kalori                    | Kal    | 68,0      | 180,0        | 359,0 |
| 2.  | Protein                   | G      | 1,0       | 4,0          | 3,4   |
| 3.  | Lemak                     | G      | 0,9       | 15,0         | 34,7  |
| 4.  | Karbohidrat               | G      | 14,0      | 10,0         | 14,0  |
| 5.  | Kalsium                   | Mg     | 7,0       | 8,0          | 21,0  |
| 6.  | Fosfor                    | Mg     | 30,0      | 55,0         | 98,0  |
| 7.  | Besi                      | Mg     | 1,0       | 1,3          | 2,0   |
| 8.  | Nilai Vitamin A           | SI     | 0,0       | 10,0         | 0,0   |
| 9.  | Vitamin B1                | Mg     | 0,06      | 0,05         | 0,1   |
| 10. | Vitamin C                 | Mg     | 4,0       | 4,0          | 2,0   |
| 11. | Air                       | G      | 83,0      | 70,0         | 46,9  |

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981)

Beberapa peneliti membuktikan bahwa protein kelapa mempunyai mutu yang cukup baik, jika dibandingkan dengan mutu protein dari sumber nabati yang lain. Hasil-hasil penelitian membuktikan, bahwa protein kelapa mempunyai susunan

asam amino yang relatif baik dan bernilai gizi tinggi (Lanchance dan Molina, 1974). Hal itu ditunjang pula oleh pendapat Banzon dan Velason (1982) yang menyatakan bahwa protein kelapa tidak memiliki senyawa antinutrisi seperti yang terdapat pada protein nabati lainnya terutama pada kacang-kacangan serta mempunyai nilai Indeks Glisemik yang rendah baik digunakan untuk serat diet yang tinggi.

Tabel 2. Komposisi asam amino essential protein daging kelapa dibandingkan dengan pola FAO dalam gram per 16 gram N.

| No  | Asam Amino                   | Daging kelapa <sup>a)</sup> | Pola FAO <sup>b)</sup> | Skor Kimia |
|-----|------------------------------|-----------------------------|------------------------|------------|
| 1.  | Isoleusin <sup>a</sup>       | 2,5                         | 4,0                    | 63         |
| 2.  | Leusin <sup>a</sup>          | 4,9                         | 7,0                    | 70         |
| 3.  | Lisin <sup>a</sup>           | 2,7                         | 5,5                    | 49         |
| 4.  | Fenilalanin <sup>a</sup>     | 2,9                         | Fenilalanin            | + 77       |
| 5.  | Tirosin <sup>ab</sup>        | 1,7                         | tirosin = 0,6          |            |
| 6.  | Sistin/Sistein <sup>ab</sup> | Tdk terdeteksi              | Sistin                 | +          |
| 7.  | Metionin <sup>b</sup>        | 1,5                         | Methionin = 3,5        | 42         |
| 8.  | Treonin <sup>a</sup>         | 2,3                         | 4,0                    | 58         |
| 9.  | Triptofan <sup>b</sup>       | 0,6                         | 1,0                    | 60         |
| 10. | Valin <sup>b</sup>           | 3,8                         | 5,0                    | 76         |

Sumber : a) Lanchance dan Molina (1974)

b) FAO ( 1973 )

## B. Susu Kelapa

Susu nabati merupakan minuman dengan komposisi mendekati susu hewani yang berasal atau sumber nabati (Widowati dan Misgiyarta, 2003). Susu kelapa sebagai susu nabati dapat menjadi alternatif bagi penderita alergi terhadap susu hewani dan juga akan mengurangi resiko terkena *Lactose Intolerance* maupun defisiensi enzim laktase sekunder dalam saluran pencernaan, sehingga tidak tahan terhadap

susu sapi (Bucklet et al., 1987). Susu nabati tidak mengandung laktosa sehingga dapat dikonsumsi oleh orang yang memiliki kecenderungan *Lactose Intolerance*.

Pembuatan susu kelapa pada dasarnya mengacu pada pembuatan santan kelapa menggunakan komposisi 3 bagian air kelapa dan 2 bagian parutan daging buah kelapa (Rakhmiati, 2008). Menurut Andriani (2002), santan murni mengandung protein sebesar 4,2 g per 100g, serta kandungan mineral lainnya. Santan kental merupakan produk hasil olahan yang telah diberi emulsifier, sehingga emulsinya lebih stabil (Hasbulah, 2001). Menurut Djatmiko (1983), varietas kelapa akan mempengaruhi komposisi kimia santan kelapa hasil ekstraksi daging buah kelapa. Hasil santan dan total padatan naik dengan semakin matangnya buah.

Kerusakan minuman susu kelapa dapat diakibatkan oleh reaksi enzimatik maupun mikroorganisme yang terdapat dalam bahan. Kerusakan yang terjadi pada minuman susu kelapa akan menurunkan mutu produk antara lain pecahnya emulsi santan, bau yang menyimpang atau tengik, rasa yang tidak enak dan perubahan warna yang menjadi lebih gelap (Lidiyawati, 2008). Kerusakan tersebut dapat diminimalkan dengan penyimpanan dingin.

## **C. Ubi Jalar**

### **1. Jenis dan kandungan gizi ubi jalar**

Ubi jalar memiliki banyak nama atau sebutan antara lain ketela rambat, tela rambat (Jawa), sweet potato (Inggris), dan shoyu (Jepang). Ubi jalar memiliki nama botani *Ipomoea batatas L.* Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan tanaman ubi jalar termasuk ke dalam famili *Convolvaceae* dan genus *Ipomoea*.

(Rukmana, 1997). Ubi jalar termasuk tumbuhan semusim yang terdiri dari batang, umbi, daun, bunga dan biji. Batang tanaman ubi jalar tidak berkayu, berbentuk bulat dengan gabus di bagian tengahnya, berwarna hijau atau ungu dengan tiga tipe pertumbuhan batang, tipe menjalar dengan batang utama sepanjang 2-3 m, tipe merambat dengan ukuran batang sedang sepanjang  $\pm 2$  m dan tipe setengah tegak dengan batang kecil sepanjang 0,75-1 m.

Rukmana (1997) menyatakan bahwa pada beberapa varietas yang dibudidayakan ubi jalar dapat dibedakan berdasarkan warna kulit (putih, krem kecoklatan, kuning, merah atau ungu). Warna daging umbi (putih, krem, kuning, orange atau merah keunguan), ukuran dan bentuk umbi, tekstur dan kandungan dalam 100g bagian ubi jalar dapat dilihat pada table 3. Gambar 1 menunjukkan contoh ubi jalar yang digunakan.



Gambar 1. Ubi jalar kuning, ubi jalar putih dan ubi jalar ungu  
(Dokumentasi pribadi)

Tabel 3. Kandungan gizi ubi jalar per 100 g bagian yang dapat dimakan dan spesifikasi jenis ubi jalar putih, kuning dan ungu

| Kandungan Gizi               | Ubi jalar putih            | Ubi jalar kuning                 | Ubi jalar ungu   |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--|
| -Kadar air                   | 68,50 g <sup>a</sup>       | 68,50 g <sup>a</sup>             | -  |
| -Protein                     | 1,80 g <sup>a</sup>        | 1,80 g <sup>a</sup>              | -  |
| -Lemak                       | 0,70 <sup>a</sup>          | 0,70 <sup>a</sup>                | -  |
| -Karbohidrat                 | 27,90 <sup>a</sup>         | 27,90 <sup>a</sup>               | -  |
| -Vitamin C                   | 19 mg <sup>a</sup>         | 22 mg <sup>a</sup>               | 20 mg <sup>a</sup>   |
| -Kandungan pati              | 5,30-28,40 mg <sup>a</sup> | -                                | -  |
| -Rendemen                    | 25-40% <sup>a</sup>        | -                                | -  |
| -Serat                       | 1,95% <sup>a</sup>         | -                                | -  |
| -Pigmen                      | -                          | B-karoten <sup>a</sup>           | Antosianin <sup>a</sup>  |
| Sfesisifikasi                | Ubi jalar putih            | Ubi jalar kuning                 | Ubi jalar ungu   |
| -Ukuran umbi                 | Besar <sup>b</sup>         | Kecil <sup>b</sup>               | Kecil <sup>b</sup>   |
| -Produksi umbi               | Banyak <sup>b</sup>        | Banyak <sup>b</sup>              | Sedikit <sup>b</sup>   |
| -ketahanan terhadap penyakit | Lebih tahan <sup>b</sup>   | Lebih tahan <sup>b</sup>         | -  |
| Kandungan lain               | -                          | Precursor vitamin A <sup>b</sup> | Mengandung anti hipertensi dan anti hiperglikemik <sup>b</sup> |

Sumber : a.Zuraida (2005)

b. Anonim (2004)

## 2. Sari ubi jalar sebagai sumber pebiotik

Komponen utama karbohidrat dalam ubi jalar adalah pati serat pangan (selulosa, hemiselulosa, dan pentosa) serta beberapa jenis gula yang bersifat larut seperti maltosa, sukrosa, fruktosa, dan glukosa. Pati terdiri dari 60-70% amilopektin dan sisanya 30-40% adalah amilosa (Hidayat dkk, 2006). Jenis oligosakarida yang ada pada ubi jalar adalah rafinosa (Hidayat dkk, 2006). Oligosakarida dari kelompok rafinosa bersifat fungsional karena tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan manusia, yaitu  $\alpha$ -galaktosidase, sehingga berfungsi bagi kesehatan, diantaranya adalah energi yang lebih rendah daripada sukrosa, memberikan efek pada sekresi insulin dari pankreas, meningkatkan mikroflora usus dan mencegah

penyakit gigi (Oku, 1994). Menurut Kurniasih (2005), oligosakarida merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri bifidobacteria yang menguntungkan di dalam usus besar (kolon), sehingga oligosakarida disebut sebagai prebiotik. Itulah sebabnya oligosakarida sering ditambahkan ke dalam makanan ringan biskuit, permen, dan berbagai produk olahan susu (Gibson, 2007).

### **3. Prebiotik dan probiotik**

Prebiotik didefinisikan sebagai ingredient makanan yang tidak dapat dicerna yang mampu berfungsi sebagai substrat bagi pertumbuhan atau penyeleksian sejumlah bakteri yang menguntungkan (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, dan *Eubacterium*) yang tumbuh dalam usus (Gibson and Roberfroid, 1995).

Menurut Scheppach et al., (2001), inulin dan fructo oligosakarida (FOS) sering digunakan sebagai prebiotik. Berbagai jenis pangan karbohidrat khususnya pati resisten, serat pangan dan oligosakarida yang tidak dapat dicerna (non-digestible) memiliki sifat yang sama dan merupakan substrat untuk fermentasi bakteri di dalam usus besar. Prebiotik akan meningkatkan jumlah bakteri yang menguntungkan bagi pencernaan karena prebiotik tidak dapat diserap di usus kecil sehingga sampai di usus besar tetap utuh dan menjadi substrat untuk pertumbuhan bakteri yang menguntungkan (Waspodo, 2001).

Probiotik didefinisikan sebagai kultur tunggal atau campuran dari mikroorganisme hidup yang bila dikonsumsi oleh inangnya, memberikan dampak positif terhadap kesehatan dengan memperbaiki keseimbangan mikroflora usus (Fuller, 1989). Probiotik biasanya adalah komponen bakteri yang terdapat dalam mikroflora usus

manusia, yang menghasilkan asam laktat dan asam lemak rantai pendek (*Short Chain Fatty Acid/SCFA*) seperti asetat dan butirat. Faktor utama dalam memilih kultur probiotik adalah kemampuannya untuk bertahan hidup dan membentuk koloni di usus (Salminen and wright, 1993). Bakteri yang berpotensi sebagai probiotik harus tahan terhadap pH rendah pada lambung dan tahan garam empedu pada usus dua belas jari (Waspodo, 2001). Jumlah sel mikroba yang harus terdapat pada produk prebiotik berkisar antara  $10^6$ - $10^7$  CFU/g, sedangkan jumlah minimal mikroorganisme probiotik dalam bioproduk supaya dapat memberikan manfaat kesehatan adalah  $10^9$ - $10^{10}$  CFU/100g produk (Capela et.al., 2006). Probiotik umumnya adalah bakteri asam laktat.

#### **D. Fermentasi Asam Laktat**

Fermentasi didefinisikan sebagai proses pemecahan karbohidrat, protein dan lemak secara aerob atau anaerob (Salminen and Wright, 1993). Selama proses fermentasi, protein akan terhidrolisis menjadi asam-asam amino dan peptida, kemudian asam-asam amino akan terurai lebih lanjut menjadi komponen-komponen lain yang berperan dalam pembentukan cita rasa produk (Rahayu et al, 1992). Karbohidrat akan dirombak menjadi asam laktat. Selama proses fermentasi akan terbentuk senyawa-senyawa karbonil, asam lemak, ester, dan belerang yang diduga menimbulkan aroma dan rasa yang khas (Nur dan Sjahrie, 1977).

Fermentasi merupakan cara memproduksi berbagai produk yang menggunakan biakan mikroba melalui aktifitas metabolisme aerob maupun anaerob. Fermentasi terjadi karena adanya aktifitas mikroba pada substrat yang sesuai untuk



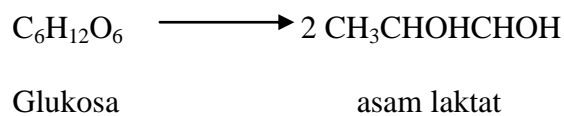
pertumbuhan mikroba yang dibutuhkan selama proses fermentasi (Moeljianto, 1992). Salah satu mikroba yang berperan pada fermentasi adalah bakteri asam laktat.

Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri gram positif yang berbentuk batang atau bulat, katalase negatif, tidak membentuk spora, pada umumnya tidak motil tetapi ada beberapa yang motil, suhu optimum pertumbuhan antara 20 – 40°C. Sifat-sifat khusus bakteri asam laktat adalah mampu tumbuh pada kadar gula, alkohol, dan garam yang tinggi, tumbuh pada pH 3,8 sampai 8,0 serta memfermentasi berbagai monosakarida dan disakarida (Stamer, 1979).

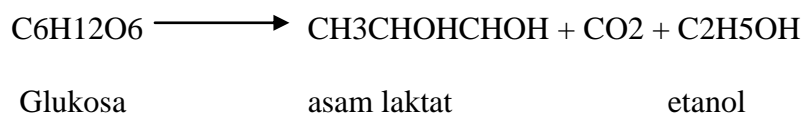
Menurut Salminen and Wright (1993), berdasarkan tipe fermentasi glukosa, bakteri asam laktat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu obligat homofermentatif, obligat heterofermentatif dan fakultatif heterofermentatif. (1) Obligat homofermentatif, artinya gula hanya bisa difermentasi melalui jalur glikolisis. Kelompok ini tidak bisa mengkonsumsi pentosa. Hampir seluruh produk yang dihasilkan oleh kelompok bakteri ini berupa asam laktat, contoh: *L.acidophilus*, *L.delbruckii*, *L.helveticus*, *L.salivarius*. (2) Obligat heterofermentatif, artinya hanya jalur 6-phosphogluconate/ phosphoketolase yang dapat digunakan untuk memfermentasi glukosa dengan hasil produk akhir berupa asam laktat, ethanol, acetate dan CO<sub>2</sub>. Perbedaan nyata pada level enzim diantara dua kategori tersebut adalah ada tidaknya secara berturut-turut enzim-enzim kunci glikolisis dan 6-phosphogluconate/ phosphoketolase, FDP aldolase dan phosphoketolase. Kelompok Obligat homofermentatif memiliki FDP aldolase dan tidak memiliki phosphoketolase, demikian sebaliknya untuk kelompok heterofermentatif,

memiliki phosphoketolase dan tidak memiliki FDP aldolase. Bakteri asam laktat pada kelompok ini adalah *L. brevis*, *L. bucheri*, *L. fermentum*, *L. reuteri*. (3) Fakultatif heterofermentatif, artinya bisa melalui kedua jalur sebelumnya, baik glikolisis maupun jalur 6-phosphogluconate/phosphoketolase. Kelompok ini bisa mengkonsumsi hexosa dan pentosa, contohnya *L. casei*, *L. plantarum*, *L. curvatus*, dan *L. sake*. Klasifikasi bakteri asam laktat pada tingkat genera didasarkan pada morfologi, model fermentasi gula, suhu pertumbuhan, kemampuan untuk tumbuh pada konsentrasi garam tinggi dan toleransi pada kondisi asam atau basa. Beberapa genera bakteri asam laktat meliputi: *Lactobacillus Spp.*, *Lactococcus Spp.*, *Leuconostoc Spp.*, *Pediococcus Spp.*, *Aerococcus Spp.*, *Enterococcus Spp.*, *Carnobacterium Spp.*, *Vagococcus Spp.*, dan *Tetra genococcus Spp.*, (Stamer, 1979).

Berdasarkan kerja menguraikan glukosa, bakteri asam laktat dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu : homofermentatif jika hanya menghasilkan asam laktat, dan heterofermentatif jika menghasilkan senyawa selain asam laktat seperti etanol (Salminen and Wright, 1993). Proses singkatnya adalah sebagai berikut :



Kelompok heterofermentatif memecah glukosa menjadi asam laktat , CO<sub>2</sub>, etanol, dan kadang-kadang asam asetat (Stanier et al., 1963). Sedangkan menurut Buchanan and Gibbons (1986), kelompok heterofermentatif menghasilkan 50% asam laktat, etanol, asam asetat, gliserol, manitol, dan CO<sub>2</sub>. Proses fermentasi yang umum dari tipe ini :



Bakteri homofermentatif sering digunakan dalam pengawetan makanan karena jumlah asam yang tinggi dalam makanan dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain. Bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif, misalnya *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus liquifaciens*, *Pediococcus cerevisiae*, dan *Lactobacillus plantarum* (Salminen and Wright, 1993).

Pada fermentasi heterofermentatif senyawa-senyawa lain yang diproduksi seperti karbondioksida, sedikit asam-asam volatil, alkohol dan ester. Kelompok bakteri heterofermentatif misalnya *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus pentoacetium* (Fardiaz, 1992). Pembentukan asam selama proses fermentasi akan mengakibatkan kondisi substrat semakin asam.

Bakteri asam laktat tidak hanya berfungsi menurunkan pH media, tetapi juga menghasilkan antibiotik yang disebut bakteriosin, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Selain itu, bakteri asam laktat juga memproduksi  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan produksi senyawa pembentuk aroma spesifik (Sudarmadji et al., 1989).

### **E. Makanan Fungsional**

Menurut Badan POM, pangan fungsional merupakan pangan yang secara alamiah maupun telah melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan (Anonim, 2010). Golongan senyawa yang dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis tertentu di dalam pangan

fungsi adalah senyawa-senyawa alami di luar zat gizi dasar yang terkandung dalam pangan yang bersangkutan, yaitu: (1) serat pangan (dietary fiber), (2) oligosakarida, (3) gula alkohol (polyol), (4) asam lemak tidak jenuh ganda (polyunsaturated fatty acids = PUFA), (5) peptida dan protein tertentu, (6) glikosida dan isoprenoid, (7) polifenol dan isoflavon, (8) kolin dan lesitin, (9) bakteri asam laktat, (10) phytosterol, dan (11) vitamin dan mineral tertentu (Astawan, 2010). Contoh makanan fungsional misalnya susu untuk balita mengandung komponen-komponen pangan fungsional, seperti mengandung sinbiotik (sinergi antara probiotik dan prebiotik) bahkan serat pangan (Widodo, 2010).

Contoh yang lain adalah oligosakarida dari kelompok rafinosa yang bersifat fungsional karena tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan manusia, yaitu  $\alpha$ -galaktosidase (Oku, 1994). Ubi jalar mengandung oligosakarida yaitu rafinosa (Hidayat dkk, 2006). Menurut Gibson (2007), bakteri *Bifidobacteria* di dalam usus besar (kolon) memanfaatkan oligosakarida sebagai media pertumbuhan. *Bifidobacteria* menggunakan enzim  $\beta$ -fructofuranosidase untuk menguraikan frukto-oligosakarida (Gibson, 2007)