

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Santan Kelapa

Santan merupakan salah satu sumber lemak bagi tubuh, disamping fungsinya dalam makanan sebagai penambah cita rasa. Santan biasanya disiapkan pada saat akan digunakan, karena produk ini tidak tahan lama disimpan. Santan didapat dari hasil perasan parutan kelapa berupa cairan sedangkan bekas perasan dibuang sebagai ampas. Ampas kelapa kering hasil perasan parutan kelapa segar dengan penambahan air sebanyak tiga bagian masih mengandung protein antara (5–7) % dan minyak sekitar 23,9%^[17].

Santan kelapa adalah sistim emulsi alam minyak dalam air dan tampak sebagai cairan berwarna putih ketika masih segar. Santan kelapa akan terpisah menjadi dua fase karena adanya gaya gravitasi yang disebut kreaming. Lapisan yang berada diatas disebut krim dan lapisan bawahnya disebut skim^[8].

Santan kelapa merupakan emulsi minyak dalam air yang relatif stabil. Hal ini menunjukkan bahwa zat pengemulsi pada sistim tersebut mempunyai kemampuan untuk mengemulsikan minyak dalam air yang cukup baik^[2]. Penelitian–penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa substansi tersebut dapat pula menghasilkan emulsi air dalam minyak. Selain itu telah diketahui pula bahwa zat pengemulsi tersebut adalah suatu lipida^[9].

Berdasarkan tingkat kematangannya^[10], daging kelapa (endosperm/putih lembaga) mempunyai komposisi kimia seperti ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Daging Kelapa

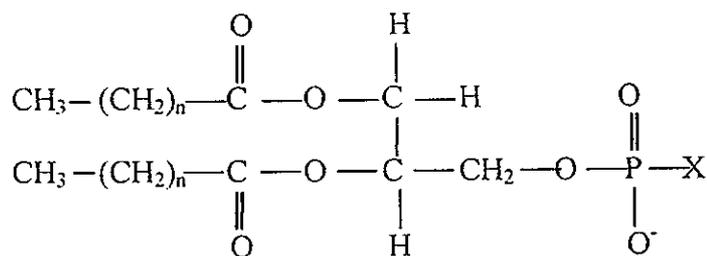
No	Analisis (dalam 100 g)	Buah muda	Buah ½ tua	Buah tua
1	Kalori	68,0 kal	180,0 kal	359,0 kal
2	Protein	1,0 g	4,0 g	3,4 g
3	Lemak	0,9 g	13,0 g	34,7 g
4	Karbohidrat	14,0 g	10,0 g	14,0 g
5	Fosfor	30,0 mg	35,0 mg	21,0 mg
6	Kalsium	17,0 mg	8,0 mg	21,0 mg
7	Besi	1,0 mg	1,3 mg	2,0 mg
8	Aktivitas Vit. A	0,0 lu	10,0 lu	0,0 lu
9	Thiamin	0,0 mg	0,5 mg	0,1 mg
10	As. Askorbat	4,0 mg	4,0 mg	2,0 mg
11	Air	83,3 g	70,0 g	46,9 g
12	Bagian yang dapat dimakan	53,0 g	53,0 g	53,0 g

2.2 Fosfolipid

2.2.1. Struktur

Fosfolipid adalah ester dari gliserol dimana salah satu dari gugus hidroksilnya adalah ester dari fosfor. Oleh karena itu fosfolipid disebut juga fosfoglisericida. Senyawa-senyawa dalam golongan fosfoglisericida dipandang sebagai derivat asam fosfatidat^[6].

Golongan fosfoglisericida adalah agen pengemulsi yang baik karena memiliki gugus polar dan non polar. Gugus polar dalam fosfoglisericida adalah gugus fosfat dan gugus yang terikat pada gugus tersebut, yang kemungkinan juga bermuatan. Hal ini membuat salah satu ujung molekul ini sangat hidrofil sedangkan ujung lain yang non polar akan bersifat hidrofob. Struktur fosfoglisericida diberikan pada gambar 1.



Gambar 1. Struktur Fosfoliserida

Dengan X = amino alkohol atau residu polihidroksi, yaitu:

$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$	Fosfatidil Kolin (PC)
$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}^+\text{H}_3$	Fosfatidil Etanolamin (PE)
$-\text{H}$	Asam Fosfatidat (PA)
$-\text{CH}_2\text{CHOHCH}_2\text{OH}$	Fosfatidil Gliserol (PG)
$-\text{C}_6\text{H}_6(\text{OH})_5$	Fosfatidil Inositol (PI)
$-\text{CH}_2\text{CHN}^+\text{H}_3$ COO^-	Fosfatidil Serin (PS)

Gambar 2. Struktur Kimia Fosfolipids ^[4].

2.2.2 Sifat Fosfolipid

Pada umumnya, fosfolipid selalu terdapat dalam sel tumbuhan, hewan dan manusia. Pada tumbuhan, fosfolipid terdapat dalam kedelai, pada manusia dan hewan terdapat dalam telur, otak, hati, ginjal, pankreas, paru-paru dan jantung. Fosfolipid murni berbentuk padat putih. Jika berhubungan dengan udara biasanya warnanya berubah jadi gelap dan mengalami perubahan-perubahan kimia yang kompleks, karena asam lemak tidak jenuh yang dikandungnya cenderung mengalami oksidasi dengan adanya oksigen.

Fosfolipid termasuk lipid polar. Semua senyawa fosfolipid mempunyai muatan negatif di gugus fosfat pada pH 7,0. Gugus X (inositol) pada Fosfatidil inositol tidak mengandung muatan listrik tetapi sangat polar, sedangkan gugus X pada fosfatidil etanolamin dan fosfatidil kolin mempunyai muatan positif pada pH 7,0. Karena itu kedua fosfolipid ini merupakan zwitter ion. Fosfatidil serin pada pH 7,0 mempunyai muatan listrik negatif^[6].

Fosfatidil kolin atau lesitin mula-mula diperoleh dari kuning telur (lekhytos), karena itu diberi nama lesitin. Jenis lesitin tergantung jenis asam lemaknya. Asam lemak yang terdapat pada lesitin antara lain adalah asam palmitat, stearat, oleat, linoleat dan linolenat. Lesitin berupa zat padat lunak seperti lilin, berwarna putih dan dapat berubah menjadi coklat bila kena cahaya dan bersifat higroskopik dan bila dicampurkan dengan air membentuk larutan koloid. Disamping itu lesitin dapat larut dalam semua pelarut lemak kecuali aseton. Penambahan aseton dapat mengendapkan lesitin. Apabila lesitin dikocok dengan asam sulfat akan terjadi asam fosfatidat dan kolin. Selain itu apabila dipanaskan dengan basa atau asam akan menghasilkan asam lemak, kolin gliserol dan asam fosfat^[5].

Sefalin adalah fosfolipid yang tidak larut dalam aseton dan alkohol. Yang termasuk sefalin adalah fosfatidil etanolamin dan fosfatidil serine. Kedua jenis senyawa ini terdapat dalam berbagai jaringan dan sel, terutama banyak terdapat dalam sel otak dan sel saraf lainnya bersama-sama dengan lesitin.

Fosfatidil etanolamin dan fosfatidil serin dapat dihidrolisis sempurna, sehingga disamping menghasilkan asam lemak, gliserol dan fosfat juga menghasilkan etanolamin dan untuk fosfatidil serin menghasilkan juga serin ^[5].

2.2.3 Ekstraksi Lipid

Lipid sebagai senyawa hidrokarbon, pada umumnya tidak larut dalam air akan tetapi larut dalam pelarut organik. Pemilihan bahan pelarut yang sesuai untuk ekstraksi lipida adalah dengan penentuan derajat polaritasnya. Pada dasarnya suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut yang sama polaritasnya. Karena polaritas lipid berbeda-beda, maka tidak ada bahan pelarut umum untuk semua macam lipid. Contoh dibawah ini menunjukkan beberapa jenis bahan pelarut untuk ekstraksi lipid:

- Senyawa trigliserida yang bersifat non polar akan mudah diekstraksi dengan pelarut non polar, misal: petrolium eter.
- Glikolipid yang polar akan mudah diekstraksi dengan alkohol yang polar.
- Fosfolipid yang bersifat polar dan asam akan mudah larut dalam kloroform yang sedikit polar dan basa ^[6].

2.3. Emulsi

Emulsi merupakan sistem dispersi yang fase-fase cairnya bercampur sebagian atau sama sekali tidak bercampur. Droplet dari cairan terdispersi biasanya berukuran $(0,1-10) \times 10^{-6}m$. Penampakan visual dari suatu emulsi menunjukkan ukuran droplet terhadap hamburan cahaya yaitu bervariasi dari warna putih susu untuk droplet dengan ukuran yang relatif besar, sampai dengan

tak berwarna untuk droplet yang berukuran lebih kecil. Secara umum kedua fase dari emulsi adalah air dan minyak, sehingga bila fase terdispersinya minyak maka emulsinya disebut sebagai emulsi minyak dalam air (O/W), sedangkan bila fase terdispersinya air disebut sebagai emulsi air dalam minyak (W/O) ^[8].

Sifat fisik yang paling penting dari suatu emulsi adalah stabilitasnya^[8]. Untuk menstabilkan suatu emulsi diperlukan suatu zat ketiga yang disebut zat pengemulsi (emulsifier). Suatu emulsi yang dibuat dengan cara homogenisasi (pencampuran) dua komponen larutan murni maka akan mengalami pemisahan fase dengan cepat apalagi jika konsentrasi fase terdispersinya tinggi^[11].

2.4. Misel

Salah satu sifat molekul amfilik adalah kemampuannya membentuk agregat di larutan. Molekul amfilik pada konsentrasi rendah dapat berupa larutan tapi ada pula yang telah mulai teradsorpsi dan membentuk semacam dinding antarmuka. Dan pada konsentrasi meningkat, adsorpsi molekul meningkat hingga tercapai satu keadaan dimana adsorpsi menjadi mudah karena molekul teradsorpsi dapat mulai berinteraksi dengan molekul lainnya melalui tarik menarik rantai karbonnya^[9]. Umumnya molekul amfilik yang memiliki rantai hidrokarbon yang panjang pada konsentrasi tertentu akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisik larutan^[10]. Proses agregasi ini tergantung pada jenis molekul amfilik dan kondisi sistemnya. Agregat yang terbentuk dari molekul-molekul amfilik ini disebut misel. Tetapi molekul sabun dapat berkumpul sebagai misel walaupun tidak ada tetesan minyak. Hal ini disebabkan oleh ekor hidrofob yang cenderung berkumpul dan kepala hidrofil memberikan perlindungan^[2,13].

2.4.1 Faktor – faktor yang mempengaruhi pembentukan misel⁽¹¹⁾

Pembentukan misel dipengaruhi oleh faktor–faktor sebagai berikut:

1. Struktur surfaktan

Struktur surfaktan yaitu gugus hidrofobik dan gugus hidrofilik akan mempengaruhi pembentukan misel. Pada media air, semakin panjang rantai hidrokarbon akan semakin meningkatkan sifat hidrofobik surfaktan sehingga pembentukan misel akan makin mudah. Rantai hidrokarbon yang bercabang akan mengurangi kemampuannya sebagai gugus hidrofobik sehingga menurunkan pembentukan misel. Surfaktan yang mengandung lebih dari satu gugus hidrofilik atau sifat hidrofiliknya kuat akan menurunkan pembentukan misel.

2. Adanya zat elektrolit

Elektrolit pada larutan air akan mengurangi kontak gugus hidrofilik dengan air terutama jika surfaktan bersifat anion atau kation sehingga elektrolit menurunkan sifat hidrofilik surfaktan. Karena itu adanya zat elektrolit menyebabkan pembentukan misel meningkat.

3. Penambahan senyawa organik

Adanya senyawa organik, misalnya alkohol, pada larutan air dapat meningkatkan pembentukan misel jika senyawa organik tersebut dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air sehingga dapat mengurangi interaksi air dengan gugus hidrofilik surfaktan. Senyawa organik juga dapat menurunkan pembentukan misel jika senyawa organik tersebut meningkatkan kelarutan surfaktan pada gugus hidrofobiknya.

4. Temperatur

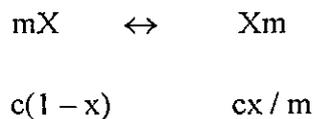
Pengaruh temperatur pada pembentukan misel sangat kompleks. Pembentukan misel mula-mula akan meningkat sebanding dengan meningkatnya temperatur tetapi pada temperatur yang terus meningkat, pembentukan misel akan menurun^[11,14]

2.4.2. Konsentrasi Miselisasi Kritis (c.m.c)

Konsentrasi yang diperlukan molekul amfilik hingga dapat membentuk misel biasanya tinggi. Konsentrasi kritis dimana misel mulai terbentuk disebut konsentrasi miselisasi kritis. Menurut Corrin, c.m.c. adalah konsentrasi total surfaktan dalam jumlah molekul surfaktan kecil dan konstan serta homolog. Terbentuknya misel pada titik c.m.c. ini dapat diamati dari perubahan drastis dari sifat kimia fisiknya antara lain tekanan osmotik, kekeruhan, solubilisasi, resonansi magnetik, tekanan permukaan, konduktivitas dan difusinya^[15].

Nilai c.m.c. menunjukkan konsentrasi mulai terbentuknya misel yang mempengaruhi kestabilan emulsi^[16]. Jika nilai c.m.c rendah berarti kestabilan emulsi telah tercapai pada konsentrasi surfaktan kecil sehingga volume surfaktan yang diperlukan juga kecil.

Keunikan sifat-sifat fisik surfaktan karena terbentuknya misel dapat diterangkan dengan teori arus^[11]. Teori arus menggunakan hukum aksi massa pada kesetimbangan antara molekul atau ion yang tidak terasosiasi dalam misel. Jika c adalah konsentrasi stokiometri dari larutan, x adalah fraksi dari suatu monomer yang beragregasi dan m adalah jumlah satuan monomer tiap misel, maka:



Hukum aksi massa dirumuskan:

$$K = \frac{cx/m}{[c(1-x)]^m} \dots\dots\dots(1)$$

2.4.3 Energitika Pembentukan Misel⁽¹⁾

Jika K adalah konstanta kesetimbangan didalam persamaan (1) dan perubahan energi bebas standar, ΔG^0 , untuk pembentukan misel dari satu mol surfaktan mempunyai hubungan sebagai berikut:

$$\Delta G^0 = \frac{-RT \ln K}{m} \dots\dots\dots(2)$$

Kemudian substitusikan persamaan (1) ke persamaan (2)

$$\Delta G^0 = \frac{-RT}{m} \ln \left[\frac{cx}{m} \right] + RT \ln [c(1-x)] \dots\dots\dots(3)$$

pada $c = c.m.c$ dan $x = 0$, sehingga akan diperoleh :

$$\Delta G^0 = RT \ln (c.m.c) \dots\dots\dots(4)$$

Karena $\Delta S^0 = \frac{-d[\Delta G^0]}{dT}$, maka dengan menggunakan persamaan (4) akan

diperoleh : $\Delta S^0 = -RT \frac{d \ln (c.m.c)}{dT} - R \ln (c.m.c) \dots\dots\dots(5)$

dan $\Delta H^0 = \Delta G^0 + T\Delta S^0$

$$\Delta H^0 = \frac{-RT^2 d \ln (c.m.c)}{dT} \dots\dots\dots(6)$$

Secara umum, proses pembentukan misel adalah proses eksotermis dan c.m.c naik dengan naiknya temperatur.

2.5. Turbidimetri

Turbidimetri adalah analisa kimia berdasarkan pengukuran intensitas sinar yang melemah, ketika seberkas sinar dilewatkan pada suatu larutan yang mengandung partikel-partikel tersuspensi. Berkurangnya intensitas sinar disebabkan oleh absorpsi dan hamburan sinar^[18]. Turbiditas (τ) didefinisikan sebagai logaritma dalam fraksi intensitas sinar menerus yang susut oleh lapisan larutan koloid setebal satu satuan^[19]. Dalam persamaannya sebagai berikut:

$$\tau = \log \frac{I_0}{I_t} = klc \quad \dots\dots\dots(7)$$

dengan τ = turbiditas (NTU)

l = tebal cuvet

c = konsentrasi(g/L)

I_0 = Intensitas sinar mula-mula

I_t = Intensitas sinar yang diteruskan

K = koefisien kekeruhan molar larutan

Kekeruhan didalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti: lempung, lumpur, zat organik, plankton, dan zat-zat halus lainnya. Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya^[20,21].

2.6. Mie

Mie adalah makanan yang dibuat dari adonan tepung beras dengan atau tanpa bahan-bahan tambahan dan berbentuk benang-benang atau merupakan makanan yang tersusun dari adonan tepung beras tanpa bahan lain yang diproses pengolahannya dan dicetak dalam bentuk benang-benang^[17].

Mie kering adalah mie segar yang telah dikeringkan hingga kadar airnya mencapai (8–10) %. Pengeringan biasanya dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari atau dengan oven. Karena bersifat kering maka mie ini mempunyai daya simpan yang relatif panjang dan mudah penanganannya^[1].

2.6.1 Bahan Pembuat Mie

1. Tepung terigu

Tepung terigu merupakan bahan dasar pembuatan mie yang diperoleh dari biji gandum (*Triticum vulgare*) yang digiling. Keistimewaan terigu diantar sereal lain adalah kemampuannya membentuk gluten pada saat terigu dibasahi dengan air. Mutu terigu yang dikehendaki adalah terigu yang memiliki kadar air 14%, kadar protein (8-12)%, kadar abu (0,25-0,60)% dan gluten basah (24-36)%.

2. Tepung pati (tapioka)

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedang

amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa sebanyak (4-5)% dari berat total^[28].

3. Air

Air berfungsi sebagai media reaksi antar gluten dengan karbohidrat (akan mengembang), melarutkan garam, dan membentuk sifat kenyal gluten. Air yang digunakan sebaiknya memiliki pH antara 6-9. Jumlah air yang ditambahkan sekitar (28-38)% dari campuran bahan yang digunakan.

4. Garam dapur

Garam dapur berfungsi memberi rasa, memperkuat tekstur mie, meningkatkan elastisitas dan mengikat air. Selain itu dapat berfungsi untuk menghambat aktivitas enzim amilase dan protease sehingga pasta tidak bersifat lengket dan tidak mengembang secara berlebihan.

5. Telur

Telur dalam adonan untuk meningkatkan mutu protein mie dan menciptakan adonan yang lebih liat sehingga tidak mudah putus. Kuning telur berfungsi sebagai zat pengemulsi karena didalam kuning telur terdapat lesitin. Lesitin juga berfungsi untuk mempercepat hidrasi air pada tepung, mengembangkan adonan dan memberi warna yang seragam. Putih telur untuk mencegah kekeruhan saus mie waktu pemasakan.

6. CMC (Karboksi Metil Selulosa)

CMC memiliki sifat higroskopis dan berfungsi untuk mengembangkan adonan, memperbaiki ketahanan terhadap air dan mempertahankan keempukan selama penyimpanan. Jumlah yang ditambahkan antara (0,5-

1,0)% dari berat tepung. Penggunaan berlebihan menyebabkan tekstur mie terlalu keras dan daya rehidrasi mie menjadi berkurang.

7. Soda Abu (Natrium karbonat dan Kalium karbonat)

Soda Abu merupakan campuran dari Na. Karbonat dan K. Karbonat dengan perbandingan 1:1, yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan gluten, meningkatkan elastisitas dan sifat kenyal^[1].

2.7. Interaksi Lipid dengan Substansi Non Lipid

Lipid berinteraksi dengan substans yang larut air membentuk produk yang tidak stabil, dimana lipid dibatasi oleh gerak non lipid atau khususnya adanya kekuatan fisik seperti ikatan hidrogen dengan gugus polar lipid atau kekuatan hidrofobik antara gugus non polar substans non lipid dan rantai hidrokarbon lipid.

Lipid bereaksi cepat membentuk lipoprotein. Lipoprotein terdiri dari bagian lipid yang merupakan campuran dari triacylglycerol, sterol, ester lain, fosfolipid dan lipid polar lainnya, sedangkan protein merupakan polipeptida yang terdiri dari bagian apoprotein atau apolipoprotein. Ikatan lipid protein yang utama adalah interaksi fisik hidrofobik dan ikatan hydrogen. Ikatan lipid protein dapat dirusak dengan alkohol atau agen protein terdenaturasi serta dengan panas. Lipid dapat dipisahkan dari ikatannya dan bergabung dengan pelarut non polar pada sisi lain yaitu ketika lemak bercampur dengan larutan protein maka beberapa protein menyerupai sifat lipoprotein, seperti kehilangan kelarutan dalam pelarut lipofilik^[22].

Lipid tidak hanya berinteraksi dengan protein, tetapi juga biomakromolekuler hidofilik, seperti karbohidrat terutama pati^[23]. Lipid

kompleks dengan protein/polisakarida tidak membentuk lipid dalam media hidrofilik. Jika lipid keberadaannya besar dalam system, maka akan terbentuk dispersi. Emulsifier merupakan agen dispersi. Dispersi lipid terbagi menjadi dua yaitu membentuk droplet yang mengandung fase lipid cair dan padat yang stabil dalam lapis agen emulsifier dan atau penstabil dispersi, juga membentuk film atau membran dimana lapisannya ditunjukkan dengan setengah lapis diluar. Kedua jenis dispersi ini ditemukan dalam bahan pangan alam yang dihasilkan selama operasi teknologi^[24,25].

2.7. Kekuatan bahan

Apabila suatu bahan atau benda ditekan atau dipuntir, akibat adanya gaya akan menimbulkan pengaruh yang dapat diobservasi. Suatu gaya (F) menyebabkan perubahan bentuk atau pergerakan suatu benda, karena terdapat macam-macam gaya seperti gaya mekanik, magnet, gravitasi, elektrostatis dan sebagainya. Gaya mekanik menyebabkan perubahan bentuk seperti tegangan tarik, tegangan geser, desak, puntir tekan, regangan dan patah^[26].

Tegangan Patah atau Kekuatan Tarik Terakhir (U) adalah kekuatan maksimum dimana benda dapat menahan sebelum patah, secara teori dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$U = \frac{\text{Beban (W)}_{\text{maks}}}{\text{Luas (A)}_{\text{semula}}}$$

Apabila batang pada materi tersebut berpenampang bundar maka sebelum patah

dapat menahan gaya tarik maksimum sebesar = $\frac{\pi d^2}{4} U$

Secara teori dapat ditulis sebagai berikut:

$$U = \frac{W \operatorname{tg} \alpha}{\frac{\pi d^2}{4}} \text{ atau } \frac{4W \operatorname{tg} \alpha}{\pi d^2} \dots\dots\dots(8)$$

dengan, α = sudut puntir

d = diameter bahan (m^2)

Kekuatan tarik merupakan ukuran resistansi yang dihasilkan suatu bahan terhadap tegangan tarik. Kekuatan tarik didefinisikan sebagai tegangan yang dibutuhkan untuk mematahkan bahan tersebut yang dinyatakan sebagai gaya persatuan luas penampang^[27].

