

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Surfaktan Glukosa Ester

Beberapa jenis surfaktan dapat dibuat dari bahan baku mono atau oligosakarida yang direaksikan dengan kelompok hidroksil, sebagai contoh esterifikasi sukrosa dengan asam lemak menghasilkan sukrosa ester. Glukosa adalah salah satu mono sakarida yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan surfaktan. Esterifikasi glukosa dengan asam lemak jenuh (asam stearat) secara enzimatis menghasilkan glukosa mono stearat. Glukosa ester adalah surfaktan nonionik yang banyak digunakan pada bidang farmasi, kosmetik dan industri makanan (Yu dkk., 2008).

2.1.1 Pengertian Surfaktan

Surfaktan merupakan suatu molekul yang memiliki gugus hidrofilik dan gugus lipofilik sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari air dan minyak. Aktifitas surfaktan diperoleh karena sifat ganda dari molekulnya yaitu bagian polar yang suka dengan air (hidrofilik) dan bagian non polar yang suka dengan minyak/lemak (lipofilik). Bagian polar molekul surfaktan dapat bermuatan positif, negatif atau netral. Secara umum bagian non polar (lipofilik) merupakan rantai alkil yang panjang dan bagian polar (hidrofilik) mengandung gugus hidroksil.

Jenis Surfaktan

Berdasarkan muatannya surfaktan terbagi atas 4 jenis (Holmberg dkk., 2004) yaitu :

1. Anionik (Gugus polar bermuatan negatif)
Contoh : $-\text{OCH}_2\text{COO}^-$ (alkyl ether carboxylate) ; $-\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3^-$ (alkylbenzene sulfonat)
2. Kationik (Gugus polar bermuatan positif)
Contoh : $\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{15} \text{SO}_4^- \text{N}^+(\text{CH}_3)_3 \text{Br}^-$ (cetyl trimetyl ammonium bromide).
3. Nonionik (Surfaktan netral)
Contoh : $\text{C}_{12}\text{H}_{25}(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O})_6\text{OH}$ (dodecyl hexaoxyethylene glycol monoether)
4. *Zwitterionic* (Gugus polar bermuatan positif dan negatif)
Contoh : $\text{CH}_{11} \text{H}_{23} \text{CONH} (\text{CH}_2)_3 \text{N}^+ (\text{CH}_3)_2 \text{CH}_3\text{COO}^-$

2.1.2.1 Pengertian Glukosa Ester

Glukosa ester dibuat dengan menggunakan bahan baku glukosa dan asam lemak atau *fatty acid* dengan cara reaksi enzimatis mono ester dengan katalis enzim lipase. Glukosa ester juga dapat dibuat dengan menggunakan bahan baku glukosa yang berasal dari beras dan asam lemak atau *fatty acid* dengan katalisator asam kuat. Asam lemak yang digunakan berupa asam lemak jenuh rantai panjang, sedangkan asam kuat yang digunakan adalah asam sulfat.

2.1.2.2 Bahan Baku

1 Beras

Beras dihasilkan dari tanaman padi merupakan salah satu jenis bahan pangan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Tanaman padi (*Oryza sativa L.*) berasal dari Asia dimana saat ini ada 20.000 varietas padi di dunia. Varietas padi dikembangkan untuk pembudidayaan padi di dataran rendah. Lembaga Penelitian Padi Internasional dan Program Pengujian Padi Internasional mengembangkan varietas khusus yang disesuaikan dengan berbagai macam kondisi lahan, misalnya kekeringan, banjir/genangan air, dan tahan terhadap serangan hama. Biji padi atau gabah terdiri dari *kariopsis* (beras pecah kulit atau *brown rice*) sebanyak 72 – 82 %

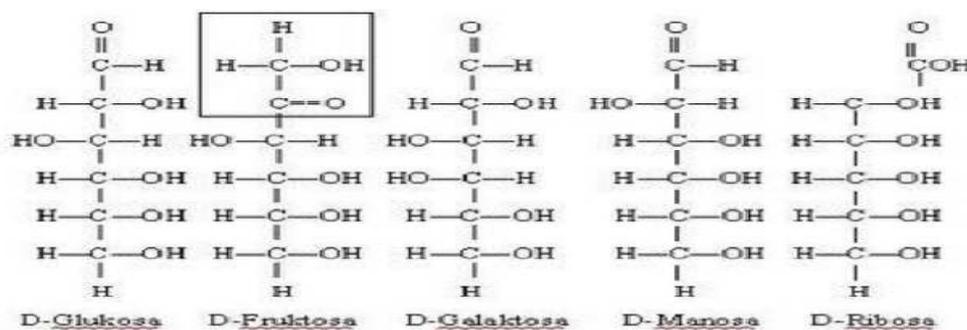
dan kulit gabah atau sekam 18 – 28 %. *Kariopsis* tersusun dari 1 - 2% *perikarp*, 4 - 6 % aleuron dan testa, 2 – 3 % lemma, 89 – 94 % endosperm. Penggilingan gabah menghasilkan 25 % sekam, 8 % dedak, 2 % bekatul dan 65 % beras giling. (Haryadi, 2006). Beras mengandung beberapa komponen yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan lainnya. Besarnya masing-masing komponen penyusun pada beras dipengaruhi oleh varietas, lingkungan budaya dan metoda analisa yang dilakukan. Kandungan karbohidrat berkisar 74,9 – 77,8 %; protein 7,1 – 8,3 %; lemak 0,5 – 0,9 %; sedangkan vitamin dan komponen lainnya ditemukan dalam jumlah yang kecil. Karbohidrat merupakan penyusun utama beras dimana sebagian besar dari karbohidrat adalah pati, sedangkan komponen lainnya adalah glukosa, sukrosa, dekstrin. Kandungan protein beras kurang lebih 8 % pada beras pecah kulit dan 7 % pada beras giling, sedangkan lemak atau lipida besarnya berkisar 2,4 – 3,9 % pada beras pecah kulit dan 0,3 – 0,6 % pada beras giling. Kandungan vitamin, pada beras dalam bentuk tiamin sebesar 4 µ/g, riboflavin 0,6 µ/g, niasin, dan piridoksin 50 µ/g (Kusmiadi, 2008).

Beras dari berbagai macam varietas yang memiliki komposisi penyusun yang berbeda-beda terutama kandungan amilosa-amilopektinnya. Perbedaan ini sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, pemupukan, lingkungan tempat tumbuhnya, dan iklim. Varietas-varietas *indica* yang ditanam di daerah tropis mengandung amilosa sedang sampai tinggi. Varietas *Japonica* yang umumnya ditanam di daerah subtropis mempunyai kandungan amilosa rendah. Secara umum varietas beras dapat dibedakan menjadi 3 golongan berdasarkan kandungan amilosanya, yaitu : golongan amilosa rendah mempunyai kandungan amilosa 10 – 20 %, golongan amilosa sedang mempunyai kandungan amilosa 20 – 25 % dan golongan amilosa tinggi mempunyai kandungan amilosa 25 – 32%. Perbandingan antara amilosa dan amilopektin dijadikan dasar dalam menentukan mutu rasa dan tekstur nasi. Beras dengan kandungan amilosa tinggi menghasilkan nasi pera dan kering, sebaliknya beras dengan kandungan amilosa rendah menghasilkan nasi yang lengket dan lunak (Haryadi, 2006).

Karbohidrat.

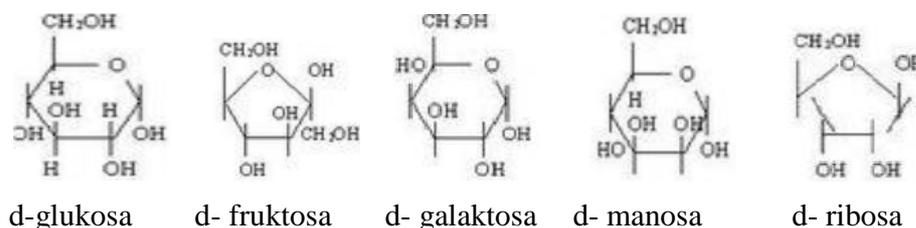
Salah satu komponen utama dari beras adalah karbohidrat. Karbohidrat merupakan senyawa yang terbentuk dari molekul Carbon, Hidrogen dan Oksigen (Irawan, 2007). Karbohidrat merupakan polihidroksi aldehida atau keton, atau senyawa yang menghasilkan senyawa ini bila dihidrolisa. Secara umum terdapat tiga macam karbohidrat berdasarkan jumlah monosakarida yang ada di dalam molekul karbohidrat, yaitu monosakarida (karbohidrat tunggal), oligosakarida, dan polisakarida.

Monosakarida merupakan gula sederhana yang larut di dalam air, contohnya : glukosa, fruktosa, galaktosa, manosa dan ribosa. Struktur molekul terbuka dan struktur cincin dari monosakarida dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan 2.2.



Gambar 2.1 Struktur molekul terbuka monosakarida

(<http://cybergoldenword-knowledge.blogspot.com/kimia-pangan.html>)

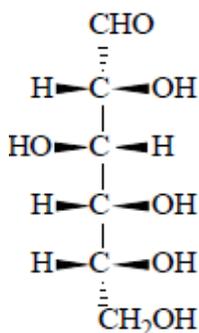


Gambar 2.2 Struktur cincin monosakarida.

(<http://cybergoldenword-knowledge.blogspot.com/kimia-pangan.html>)

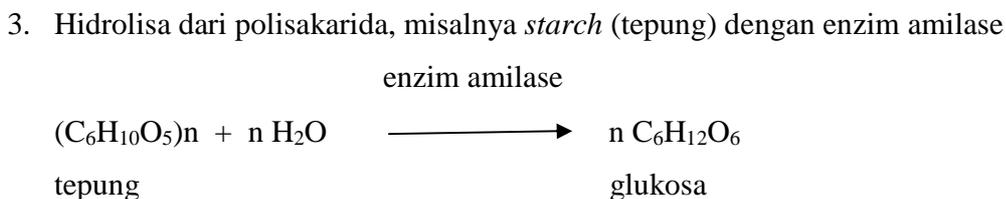
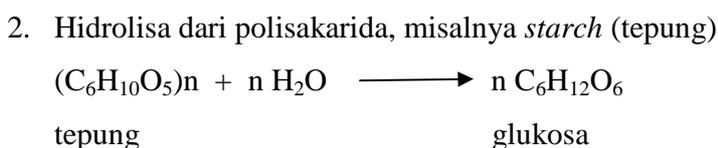
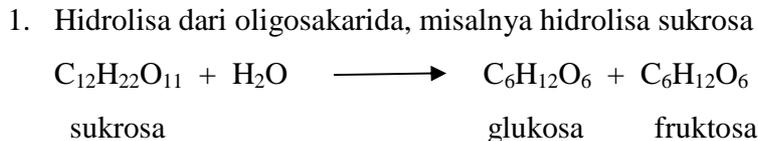
2 Glukosa

Salah satu monosakarida yang paling banyak penggunaannya adalah glukosa. Rumus bangun glukosa dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Rumus bangun glukosa (Lucas, 1953)

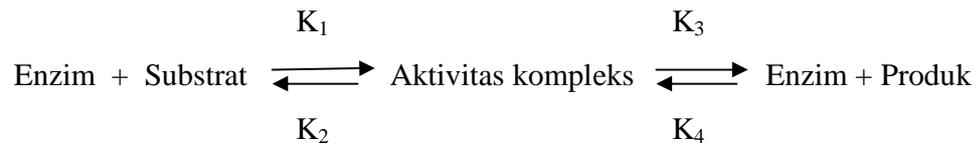
Konversi karbohidrat menjadi glukosa dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu :



Pada pembuatan glukosa secara fermentasi, tepung beras ditambah sejumlah air sehingga menjadi buburan tepung. Selanjutnya kedalam buburan tepung tersebut ditambahkan enzim alfa amilase sehingga terjadi proses liquifikasi. Proses dilanjutkan dengan penambahan enzim beta amilase untuk menghasilkan glukosa. Fungsi enzim dalam proses fermentasi adalah sebagai bio katalis Hidrolisa dengan

menggunakan enzim memberikan keuntungan antara lain produk lebih murni, biaya pemurnian lebih murah dan tanpa produk-produk sampingan yang berbahaya.

Mekanisme reaksi fermentasi dengan menggunakan enzim adalah sebagai berikut :



Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim: pH, suhu, konsentrasi substrat dan lokasi substrat.

3 Asam Lemak (*Fatty Acid*)

Asam lemak sering disebut juga dengan asam alkanoat atau asam karboksilat berderajat tinggi (mempunyai panjang rantai C lebih dari 6). Secara umum asam lemak dibedakan menjadi :

1. Asam lemak jenuh yaitu asam lemak yang hanya memiliki ikatan tunggal di antara atom-atom carbon penyusunnya. Contoh : asam stearat, asam palmitat.
2. Asam lemak tidak jenuh yaitu asam lemak yang memiliki paling sedikit satu ikatan ganda diantara atom-atom karbon penyusunnya. Contoh : asam oleat, asam linoleat.

Asam lemak merupakan asam lemah , di dalam air terdisosiasi sebagian. Asam lemak secara umum berbentuk cair atau padat pada suhu ruang (27°C). Semakin panjang rantai C penyusunnya, semakin mudah membeku dan semakin sukar melarut.

Asam lemak jenuh bersifat lebih stabil (tidak mudah bereaksi) dibanding asam lemak tak jenuh. Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh menyebabkan asam lemak mudah bereaksi atau terosidasidengan oksigen. Adanya asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh biasanya terdapat dalam suatu minyak jenis tertentu. Pada minyak kelapa sawit disamping terdapat asam lemak jenuh juga mengandung asam lemak tidak jenuh seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi asam lemak minyak sawit (Ang dkk., 1999)

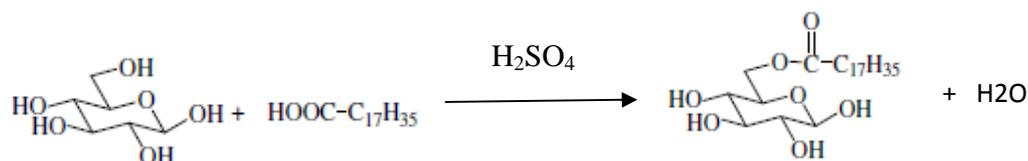
Jenis Asam Lemak	Komposisi (% berat)
Asam Palmitat, C16	44,3
Asam stearat, C18	4,6
Asam miristat, C14	1,0
Asam oleat, C18	38,7
Asam linoleat, C18	10,5
Lainnya	0,9

Asam palmitat, stearat dan miristat termasuk golongan asam lemak jenuh sedangkan oleat dan linoleat merupakan asam lemak tidak jenuh. Minyak sawit yang sebagian besar mengandung asam palmitat 44,3% dan asam oleat 38,7% merupakan sumber bahan baku potensial untuk surfaktan jenis ester sulfonat, methyl oleat, methyl palmitat dan etilene glikol monoester (Sadi, 1993).

2.1.2.3 Proses Pembuatan Glukosa Ester dari Beras

Glukosa ester dihasilkan dengan cara esterifikasi glukosa yang berasal dari beras dengan asam lemak jenuh dan katalisator asam sulfat. Pada awalnya dilakukan proses penepungan beras. Tepung beras ditimbang sebanyak 125 gram dilarutkan dengan aquadest sampai volumenya 1 liter. Selanjutnya tepung beras difermentasi menggunakan enzim alfa dan beta amilase menghasilkan glukosa, pada suhu 60 - 80°C, selama 16 - 20 jam dengan penambahan enzim sebesar 0,5 - 2,5 ml. Tekanan operasi dan kecepatan pengadukan dijaga konstan yaitu 1 atm dan 400 rpm.

Glukosa yang terjadi di esterifikasi menggunakan asam lemak jenuh dan katalisator asam sulfat pekat pada suhu 65 - 85°C, selama 60 - 100 menit sehingga menghasilkan glukosa ester dalam bentuk crude dengan reaksi sebagai berikut :



2.1.2.4. Glukosa Ester Sebagai Food Emulsifier

Food Emulsifier

Surfaktan (emulsifier) telah digunakan pada industri makanan untuk sejak berabad-abad yang lalu. Surfaktan yang digunakan pada industri makanan dikenal *food emulsifier*. *Food emulsifier* alami misalnya lecithin berasal dari kuning telur dan berbagai protein yang berasal dari susu banyak digunakan pada beberapa macam produk makanan, misalnya mayonnaise, kuah selada, dan lain-lain. Pada saat ini *food emulsifier* buatan seperti sorbitan ester, senyawa-senyawa ethoksilat, dan sukrosa ester banyak digunakan sebagai *food emulsifier* (Tadros, 2005).

Asam lemak yang mempunyai jumlah atom Carbon 8 – 22 bereaksi dengan sukrosa menghasilkan sukrosa ester. Secara umum asam lemak yang berantai panjang (asam palmitat, asam oleat, asam stearat) lebih mudah bereaksi dengan sukrosa. Tata nama sukrosa ester yang dihasilkan tergantung pada jenis asam lemak yang digunakan, misalnya digunakan asam stearat maka dihasilkan sukrosa stearat (Whitehurst, 2004).

Karena glukosa mempunyai sifat yang hampir sama dengan sukrosa, maka glukosa juga dapat bereaksi dengan berbagai macam asam lemak menghasilkan glukosa ester.

Kestabilan Emulsi

Uji kestabilan emulsi dilakukan untuk larutan blanko (campuran minyak – air, tanpa penambahan surfaktan dan larutan yang merupakan campuran minyak – air dengan penambahan surfaktan pada jumlah tertentu, selanjutnya waktu pemisahan diamati. Secara umum waktu pemisahan pada larutan blanko lebih cepat, sehingga kestabilan emulsinya rendah karena dengan adanya penambahan surfaktan bertujuan untuk meningkatkan stabilitas emulsi.

Emulsi merupakan campuran dua zat (fase cair) yang saling tidak larut akibat adanya bagian molekul polar dan nonpolar, tetapi tidak terpisah secara spontan. Hal

ini disebabkan ada salah satu zat yang terdispersi ke dalam zat lain. Surfaktan merupakan suatu molekul *amphiphilic* mampu meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi (minyak) dan mengontrol jenis formasi emulsi misalnya emulsi *oil-in-water*. Hal ini disebabkan surfaktan dapat menurunkan energi permukaan dari antar muka minyak-air dan menurunkan sejumlah energi yang dibutuhkan untuk membentuk permukaan baru dari minyak ataupun air. Gugus hidrofilik akan berinteraksi dengan air dan gugus hidrofobik (nonpolar) akan mengikat minyak. Semakin besar jumlah surfaktan yang ditambahkan dalam suatu emulsi, maka akan semakin meningkat kestabilan emulsi. Hal ini disebabkan semakin banyak gugus hidrofilik yang mengikat molekul air dan juga semakin bertambahnya gugus hidrofobik yang mengikat molekul minyak.

Hidrophilic-Lipophilic Balance (HLB)

Hidrophilic-Lipophilic Balance (HLB) adalah angka yang menunjukkan perbandingan antara grup hidrophil dan lipophil pada surfaktan. Angka *HLB* yang berbeda menunjukkan perbedaan sifat surfaktan.

Hidrophilic-Lipophilic Balance (HLB) digunakan sebagai petunjuk memilih suatu emulsifier untuk berbagai macam kegunaan. *Emulsifiers* dengan *HLB* rendah cocok untuk *water-in-oil (W/O) emulsion*, sedangkan yang mempunyai *HLB* tinggi cocok untuk *oil-in-water (O/W) emulsion*. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Nilai *HLB* surfaktan yang berbeda selain menunjukkan sifat juga menunjukkan fungsi fungsi surfaktan yang berbeda. Range nilai *HLB* dari 0 sampai 20, masing-masing nilai mempunyai fungsi yang berlainan. Tabel 2.3 menunjukkan fungsi surfaktan berdasarkan nilai *HLB*.

Tabel 2.2 Macam-macam surfaktan berdasarkan *HLB* dan tipe emulsi (www.HLB.com)

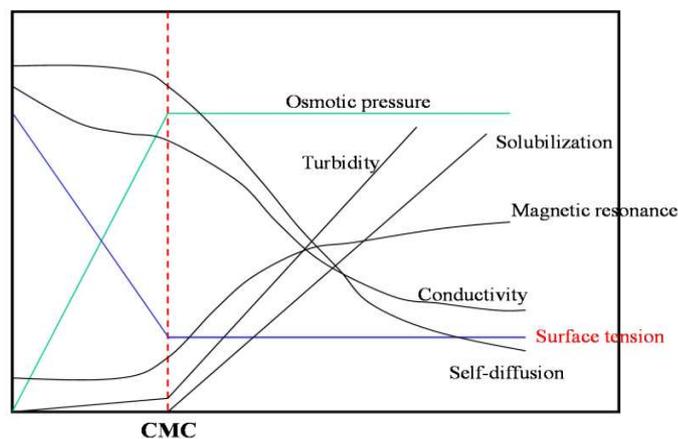
TYPE	HLB	W/O							O/W													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
Monoglycerides	3-4																					
Acetylated monoglycerides	1																					
Lactylated monoglycerides	3-4																					
Citlated monoglycerides	9																					
Succinylated monoglycerides	5-7																					
DATEM	8-10																					
Polyglycerol esters	1-14																					
Sucrose esters	1-16																					
Sorbitan esters	2-9																					
CSL, SSL	7-9																					
Lecithin	3-4																					

Tabel 2.3 Hubungan harga HLB terhadap fungsi surfaktan(www.riken.vitamin.com)

Karakteristik dalam air	HLB	Rasio		Fungsi	
		Hidrophilik	Lipophilik		
Tidak terdispersi	0	0	100		
	1			<i>Anti foaming agent</i>	<i>W/O emulsification</i>
Sedikit terdispersi	2-3	10	90		
	4-5	20	80	<i>Wetting agent</i>	<i>O/W emulsification</i>
<i>Milky dispersion</i>	6	30	70		
	7				
	8-9	40	60		
<i>Stable milky dispersion</i>	10-11	50	50	<i>Cleaning agent</i>	
<i>Transparent dispersion</i>	12	60	40		
	13				
Larutan koloid	14-15	70	30	<i>Solubilizing agent</i>	
	16-17	80	20		
		18	90	10	
	19				

Critical Micelle Concentration (CMC).

Critical Micelle Concentration atau *CMC* merupakan sifat penting surfaktan yang menunjukkan batas konsentrasi kritis surfaktan dalam suatu larutan. Di atas *CMC*, surfaktan akan membentuk *micelle* atau agregat. Dosis optimum pemakaian surfaktan adalah di sekitar harga *CMC* nya. Penggunaan dosis surfaktan yang jauh di atas harga *CMC* mengakibatkan terjadinya emulsi balik (*remulsification*) dan dari segi ekonomi tidak menguntungkan. Penentuan *CMC* pada umumnya dengan cara mengukur tegangan muka atau tegangan antar muka dari larutan surfaktan sebagai fungsi dari konsentrasi. Makin tinggi konsentrasi surfaktan menyebabkan tegangan muka makin rendah sampai mencapai suatu konsentrasi dimana tegangan antar mukanya konstan. Batas awal konsentrasi mulai konstan disebut *CMC*. Harga *CMC* dapat ditentukan dari sifat atau karakteristik surfaktan seperti : *surface tension*, *conductivity*, *solubilization*, dimana ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Parameter fisis surfaktan dan harga *CMC* nya (Holmberg et al., 2004).