

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Probiotik dan Morfologi *Bifidobacterium longum*

Probiotik didefinisikan sebagai mikrobia hidup yang memiliki kemampuan terapeutik pada manusia yang mengkonsumsi makanan atau minuman yang mengandung bakteri probiotik (Praja, 2011). Cara kerja dari probiotik ini dengan memperbaiki keseimbangan mikrobia yang sudah terdapat dalam saluran pencernaan manusia (Fuller, 1989).

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan salah satu kelompok bakteri yang banyak digunakan sebagai bakteri probiotik, akan tetapi tidak semua BAL termasuk sebagai bakteri probiotik. Menurut Fuller (1989), syarat yang harus dipenuhi agar termasuk bakteri probiotik sebagai berikut :

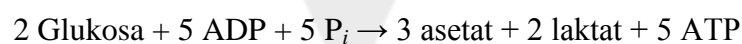
1. Mempunyai viabilitas yang tinggi sehingga tetap hidup, tumbuh, dan aktif dalam sistem pencernaan.
2. Berasal dari genus bakteri yang aman untuk dikonsumsi
3. Tahan terhadap asam, garam empedu (*bile salt*), dan kondisi anaerob
4. Mampu tumbuh dengan cepat dan menempel pada dinding saluran pencernaan.
5. Mampu mendegradasi laktosa dan menurunkan kadar kolesterol.
6. Mampu menghambat bakteri patogen.

Bifidobacterium adalah salah satu genus Bakteri Asam Laktat (BAL) yang hidup dalam usus besar manusia. Beberapa karakteristik dari bakteri ini adalah Gram-positif, anaerobik, tidak bergerak, tidak membentuk spora,

berbentuk batang. Sel terlihat seperti huruf V atau Y karena berpasangan. Suhu optimal pertumbuhan sekitar 37 - 41°C dan pH optimum antara 6,5 – 7 (Praja, 2011).

Salah satu jenis bakteri dari genus *Bifidobacterium* adalah *Bifidobacterium longum*. Bakteri ini ditemukan pada saluran pencernaan manusia dan juga vagina. Tugas utama dari bakteri ini adalah menjaga keseimbangan flora mikro dalam usus, mengontrol peningkatan bakteri merugikan, memperkuat sistem kekebalan tubuh, dan membantu proses pencernaan (Praja, 2011).

Menurut Purwoko (2007), fermentasi asam laktat dapat dilakukan oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) dengan mengubah glukosa menjadi asam laktat. Fermentasi asam laktat dapat dilakukan melalui jalur homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri *Bifidobacterium longum* melakukan fermentasi asam laktat melalui jalur yang berbeda. Jalur fermentasi bakteri ini mengalami modifikasi pada jalur Pentosa Fosfat dalam proses glikolisis. Fermentasi asam laktat melalui jalur ini disebut fermentasi asam laktat jalur bifidum karena pertama kali ditemukan pada *Bifidobacterium longum*. Fermentasi asam laktat melalui jalur bifidum secara keseluruhan sebagai berikut :



B. Diversifikasi Produk Olahan Susu dengan Fermentasi

Susu fermentasi adalah salah satu produk susu yang dihasilkan dari susu penuh, sebagian atau *full cream*, susu yang dipekatkan atau susu yang disubstitusi sebagian atau seluruhnya dari susu skim bubuk, dihomogenisasi atau tidak, dipasteurisasi atau disterilisasi dan difermentasi dengan mikroorganisme spesifik (Oberman 1985 dalam Siswanti 2002).

Menurut Tamime dan Robinson (1999), berdasarkan produk metaboliknya, susu fermentasi dibagi menjadi 3 kelompok yaitu : fermentasi laktat, fermentasi khamir-laktat, dan fermentasi kapang-laktat. Contoh produk susu fermentasi selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Produk Susu Fermentasi

Kategori	Tipe Produk
Fermentasi laktat Mesofilik	<i>Butter Milk</i> <i>Culture Butter Milk</i>
Fermentasi laktat Termofilik	<i>Yoghurt</i> <i>Bulgarian Butter Milk</i>
Fermentasi laktat Terapeutik	Biograde Bifighurt Yakult ABT* BRA**
Fermentasi khamir-laktat	Kefir Koumiss <i>Acidophilus-yeast Milk</i>
Fermentasi kapang-laktat	Villi

Keterangan :

* → *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, dan *Streptococcus thermophilus*.

** → *Bifidobacterium infantis*, *Lactobacillus reuteri*, dan *Lactobacillus acidophilus*

Sumber : Tamime dan Robinson 1999

Salah satu proses dan pemeliharaan bahan pangan adalah dengan melakukan fermentasi dengan bantuan BAL. Susu merupakan media kultur yang ideal untuk pertumbuhan bakteri, seperti probiotik maupun bakteri patogen sehingga susu merupakan salah satu produk pangan yang mudah rusak jika tidak dilakukan pemeliharaan dan penanganan yang tepat. Menurut Friend dan Shahani (1985), susu mengandung beberapa faktor yang dapat menunjang BAL untuk tumbuh dan berkembang. Beberapa bakteri yang umum digunakan pada susu fermentasi adalah *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus thermophilus* untuk menghasilkan asam dan *Lactobacillus bulgaricus* untuk menghasilkan asam dan *flavor* atau rasa (Friend dan Shahani, 1985).

Fermentasi bertujuan agar waktu penyimpanan susu menjadi lebih lama dan menciptakan karakteristik aroma, rasa, dan tekstur yang khas dan sesuai yang diinginkan (Hanlin dan Evancho, 1992). Menurut Tamime dan Robinson (1999), kualitas susu fermentasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

1. Susu sebagai bahan baku
2. Kadar lemak dan total padatan tanpa lemak
3. Homogenisasi
4. Pemanasan
5. Fermentasi dan Penyimpanan

C. **Enkapsulasi Bakteri Probiotik dengan Metode *Spray Drying***

Enkapsulasi adalah suatu proses pembungkusan suatu bahan untuk melindungi bahan inti dari lingkungan sekitar. Bahan inti adalah bahan yang dienkapsulasi atau bahan yang dibungkus, bahan inti dapat berupa zat padat, cair, atau gas. Struktur yang melindungi bahan inti disebut dengan dinding atau film pelindung. Film pelindung berfungsi untuk melindungi bahan inti dari kerusakan dan bahan inti dapat terlepas pada saat kondisi yang memungkinkan (Young dkk., 1993).

Menurut Mosilhey (2003), enkapsulasi adalah teknologi pengemasan bahan inti dalam kapsul berukuran mikro yang dapat melepaskan isinya dalam lingkungan tertentu. Ukuran dan bentuk dari mikrokapsul hasil enkapsulasi bervariasi tergantung dari bahan dan metode yang digunakan untuk melakukan enkapsulasi. Mikrokapsul memiliki kemampuan untuk memodifikasi dan meningkatkan bentuk substansi.

Salah satu metode enkapsulasi adalah *spray drying*. Menurut Rizqiaty (2006), *spray drying* merupakan salah satu metode enkapsulasi yang sering dilakukan dalam industri pangan yang memiliki laju tinggi dan biaya operasional yang rendah. Metode ini digunakan untuk menghasilkan bahan pangan yang kering, stabil, dan volume kecil. Menurut Lian dkk. (2002), penggunaan *spray drying* untuk membuat kultur kering mikrobia harus memperhatikan *survival* dari mikrobia karena mikroorganisme rentan terhadap panas dan dehidrasi selama proses *spray drying*.

Menurut Filkova dan Mujumdar (1995) dalam Rizqiati (2008), proses *spray drying* mengubah cairan emulsi atau pembentuk fase *disperse* menjadi produk kering. Proses selanjutnya adalah pengubahan cairan menjadi bagian-bagian kecil dengan menggunakan roda berputar dan menyemburkan butiran yang langsung kontak dengan udara panas. Waktu kontak udara panas dengan *droplet* berlangsung sangat singkat sehingga sedikit sekali kemungkinan terjadi degradasi karena panas.

D. Definisi dan Syarat Mutu Permen Lunak

Permen adalah salah satu jenis makanan ringan yang banyak dijumpai di masyarakat dan disukai dari semua golongan umur. Berbagai jenis, warna, dan rasa permen beredar luas di pasaran. Menurut Buckle dkk. (1987), permen merupakan produk yang dibuat dengan mendidihkan campuran gula dan air yang diberi pewarna dan atau penambah rasa sampai kadar air yang terkandung kira-kira 3%.

Menurut Anonim (2008), permen atau kembang gula dibedakan menjadi dua berdasarkan teksturnya yaitu permen atau kembang gula keras (*hard candy*) dan permen atau kembang gula lunak (*soft candy*). Permen lunak adalah salah satu makanan selingan berbentuk padat yang dibuat dari gula atau campuran gula dengan tekstur lunak atau menjadi lunak jika dikunyah. Berdasarkan teksturnya permen susu atau karamel tergolong dalam permen lunak bukan *jelly* karena bentuknya yang cukup keras tetapi lunak pada saat dikunyah dalam mulut (Anonim, 2008).

Permen susu dibuat dari campuran susu murni dengan penambahan gula, maupun perasa atau pewarna. Penambahan gula maupun perasa akan memengaruhi pembentukan kristal dan perubahan warna akibat adanya reaksi pencoklatan. Faktor penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan permen susu adalah protein karena akan memengaruhi warna, rasa, dan tekstur dari permen susu (Handayani, 2007).

Syarat mutu permen atau kembang gula lunak sesuai dengan SNI 3547.2-2008 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Kembang Gula Lunak

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	1.1. Bau	-	Normal
	1.2. Rasa	-	Normal
2	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 7,5
3	Kadar Abu	% fraksi massa	Maks. 2,0
4	Gula reduksi	% fraksi massa	Maks. 20,0
5	Sakarosa	% fraksi massa	Min. 35,0
6	Cemaran Logam		
	6.1. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
	6.2. Tembaga (Cu)		Maks. 2,0
	6.3. Timah (Sn)		Maks. 40,0
6.4. Raksa (Hg)	Maks. 0,03		
7	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks. 1,0
8	Cemaran Mikroba		
	8.1. Angka Lempeng total	Koloni/g	Maks. 5×10^2
	8.2. Bakteri <i>Coliform</i>	APM/g	Maks. 20
	8.3. <i>E. coli</i>	APM/g	< 3
	8.4. <i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks. 1×10^2
	8.5. <i>Salmonella</i> sp.	Koloni/g	Negatif/25g
8.6. Kapang/khamir	Koloni/g	Maks. 1×10^2	

Sumber : Anonim 2008

E. Gum Arab Sebagai Enkapsulan

Menurut Mosilhey (2003), gum arab merupakan hidrokoloid yang dihasilkan dengan eksudasi alami dari pohon akasia dan merupakan bahan enkapsulasi efektif karena memiliki beberapa sifat seperti :

1. Kelarutan air yang tinggi
2. Viskositas yang rendah
3. Larutan terkonsentrasi relatif dengan hidrokoloid lainnya
4. Memiliki kemampuan emulsifier minyak dalam air

Gum arab terdiri dari susunan banyak cabang gula sederhana seperti galaktosa, arabinosa, ramnosa, dan asam glukoronat. Komponen protein (2%) juga terkandung dalam gum arab yang terikat kovalen dalam susunan molekulnya (Mosilhey, 2003).

Gum arab sangat mudah larut dalam air, baik air panas maupun air dingin tetapi tidak larut dalam pelarut organik lain seperti alkohol. Karakteristik utama dari gum arab adalah pembentuk tekstur, pembentuk film, pengikat, dan pengemulsi (Mosilhey, 2003). Menurut Rizqiati (2006), rasa makanan yang mengalami *spray drying* dapat dipertahankan oleh gum arab karena gum arab menghasilkan lapisan yang melindungi makanan dari oksidasi, absorpsi, dan evaporasi. Gum arab tidak memiliki rasa dan bau sehingga dapat ditambahkan ke dalam makanan tanpa mengganggu organoleptik dari bahan makanan yang mengalami penambahan gum arab (Rizqiati, 2006).

F. Maltodekstrin Sebagai Enkapsulan

Maltodekstrin merupakan polimer sakarida dengan rantai karbon yang bermacam-macam. Maltodekstrin tidak menghasilkan rasa manis dan memberikan kalori sebesar 4 Kkal per gram. Maltodekstrin dihasilkan dari hidrolisis parsial pati yang diperoleh dari bermacam-macam sumber seperti jagung, kentang, *oat*, beras, gandum, atau tapioka (Muchtadi, 2012).

Berat molekul dan derajat hidrolisis dari maltodekstrin bervariasi sampai *DE 20 (dextrose equivalence)*. *DE* adalah ukuran kandungan gula pereduksi yang dinyatakan dalam glukosa. Sifat fungsional maltodekstrin ditentukan oleh berat molekul dan *DE* seperti kemampuan viskositas dan kemampuan *browning*. Maltodekstrin digunakan untuk membentuk padatan dan kekentalan, dan mengikat air (Akoh 1998 dalam Muchtadi, 2012).

Maltodekstrin sangat ideal digunakan untuk proses enkapsulasi karena kelarutannya yang tinggi sehingga dapat digunakan dalam konsentrasi yang tinggi, selain itu juga sifat higroskopis dari maltodekstrin menyebabkan mudah untuk dikeringkan. Kelemahan dari pati hidrolisat adalah tidak memiliki kapasitas sebagai pengemulsi sehingga harus dikombinasikan dengan emulsifier agar terjadi emulsi yang stabil dari bahan yang bersifat hidrofobik. Proses ini harus dilakukan sebelum tahap pengeringan agar diperoleh hasil enkapsulasi yang baik (Runge, 2001).

Penelitian yang dilakukan Setyawati (2010) di BBPP Batu, Malang mengenai Karakteristik Matrik Mikrokapsul Melalui Proses Pengering Semprot menghasilkan kadar air dan A_w yang terkandung dalam mikrokapsul dengan perbandingan 3:1 antara maltodekstrin dengan sodium kaseinat tetap rendah tetapi masih memiliki kelarutan yang cukup tinggi. Kelarutan yang tinggi pada penggunaan maltodekstrin yang lebih banyak dikarenakan maltodekstrin mengandung banyak gugus hidroksil sehingga dapat terjadi ikatan hidrogen antar-molekul. Hal ini menyebabkan ikatan maltodekstrin dengan air lebih banyak dan mikrokapsul menjadi mudah larut (Setyawati, 2010).

Pengamatan mikrostruktur dari partikel yang dihasilkan memperlihatkan pada bagian permukaan terdapat lekukan-lekukan tetapi tidak terdapat retakan (Setyawati, 2010). Hasil ini menyebabkan aliran gas maupun uap air melalui retakan permukaan tidak terjadi (Setyawati, 2010).

G. Susu Skim Sebagai Enkapsulan

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya (Winarno, 2002). Susu skim mengandung sedikit lemak ($\pm 1\%$) dan vitamin yang terlarut dalam lemak, selain itu juga semua zat makanan dalam susu. Susu skim dalam industri pangan sering digunakan sebagai penstabil emulsi, koagulasi, pengikat air dan lainnya. Susu skim memiliki kadar air 5% dan mengandung banyak protein, tetapi terbatas dalam mengemulsi lemak. Keterbatasan dalam mengemulsi lemak dikarenakan kasein yang terdapat dalam susu skim mengalami reaksi dengan kalsium (Ca)

sehingga tidak mudah larut dalam air. Komposisi yang terdapat dalam susu skim dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi susu skim dalam 100 gram bahan

Komponen	Berat (%)
Protein lemak	35 -37,08
Laktosa	49 - 52
Air	3
Abu	7,5 – 8

(Soeparno, 1998)

Menurut Rizqiati dkk. (2008), ketahanan kultur bakteri probiotik setelah *spray drying* dengan enkapsulan susu skim memiliki ketahanan yang paling tinggi jika dibandingkan dengan gelatin dan pati terlarut. Ketahanan kultur bakteri probiotik ini dapat disebabkan oleh adanya retak-retakan halus yang terjadi pada permukaan mikrokapsul setelah perlakuan *spray drying* sehingga memfasilitasi keluarnya panas dari dalam mikrokapsul. Panas yang keluar dari dalam partikel menyebabkan kerusakan karena panas yang dapat terjadi pada kultur yang terperangkap dalam mikrokapsul lebih kecil (Lian dkk., 2002).

Pengujian fisiologis terhadap probiotik yang telah dienkapsulasi dilakukan untuk melihat kemampuan enkapsulan dalam menjaga bakteri tetap hidup selama masa penyimpanan. Hasil terbaik didapat pada bakteri probiotik yang dienkapsulasi dengan susu skim sebesar 10% dan disimpan pada suhu 30 °C karena masih mampu menjaga sifat-sifat fisiologis bakteri *Lactobacillus sp.* Mar 8 (Yulinery dkk., 2005).

H. Hipotesis

- a. Jenis enkapsulan yang paling baik untuk pembuatan permen probiotik adalah susu skim.
- b. Variasi jenis enkapsulan berpengaruh terhadap kualitas permen probiotik.

