

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Selama beberapa tahun terakhir, secara global kesadaran akan pentingnya efek kesehatan yang menguntungkan dari penggunaan probiotik pada manusia telah mengalami peningkatan yang signifikan. Probiotik, seperti didefinisikan oleh Huis in't Veld dan Havenar [1], adalah satu jenis atau campuran mikroorganisme hidup yang memberikan pengaruh positif pada tubuh inang (*host*) dengan meningkatkan karakter dari *indigenous microflora* ketika dikonsumsi oleh manusia ataupun hewan. Probiotik dikatakan memiliki kemampuan untuk menekan pertumbuhan patogen, mengurangi resiko kanker dan level kolesterol [2], membantu mengatasi diare, *lactose intolerance*, dan kesulitan mencerna [3]. Dengan sederet kegunaan yang begitu menjanjikan, penggunaan probiotik dalam industri makanan ataupun pengobatan menjadi perhatian tersendiri. Jenis-jenis mikroorganisme yang disebut sebagai probiotik adalah berbagai jenis bakteri dan *yeast*, diantaranya adalah keluarga *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Propionibacterium*, dan *Saccharomyces*.

Kemampuan probiotik untuk dapat bertahan hidup dalam produk adalah hal penting yang harus diperhatikan untuk bisa mendapatkan manfaat maksimal. Probiotik harus dapat bertahan selama proses produksi, di dalam produk selama penyimpanan, juga saat melewati saluran pencernaan yang memiliki tingkat keasaman tinggi. Ketahanan probiotik dalam suatu produk dipengaruhi oleh banyak faktor, di antaranya pH, *post-acidification* pada produk fermentasi,

kandungan oksigen pada *packaging*, suhu penyimpanan, dan kestabilan dalam bentuk kering (*dried*) dan beku (*frozen*) [4]. Dengan melihat faktor-faktor tersebut, pemilihan bentuk menjadi sangat penting untuk bisa meningkatkan ketahanan probiotik dengan melindunginya dari kondisi eksternal yang dapat mengganggu, selain menyediakan nutrisi yang memadai. Sejumlah probiotik telah digunakan secara luas dan dipasarkan dalam berbagai bentuk, di antaranya dalam susu fermentasi (misalnya yoghurt), *powder*, dan kapsul. Jumlah sel yang dapat bertahan hidup dalam sejumlah produk yoghurt komersial diketahui berada di bawah level yang ditentukan untuk bisa menghasilkan efek positif [5]. Untuk mengatasi kondisi seperti ini, penggunaan penghalang fisik (*physical barrier*) yang dapat melindungi probiotik sehingga memiliki *shelf life* yang lebih lama bisa menjadi alternatif. Dahulu digunakan metode imobilisasi atau *entrapment* mikroorganisme dalam suatu matriks yang biasanya digunakan dalam aplikasi bioteknologi. Setelah itu metode yang digunakan dikembangkan dengan adanya teknik *encapsulation*, yang cenderung lebih bisa menstabilkan sel sehingga meningkatkan ketahanan hidup sel selama proses sampai pada penggunaan.

Di Indonesia produk probiotik yang populer adalah probiotik dalam susu fermentasi, semacam yoghurt. Produk probiotik dalam bentuk lain kurang populer, yang kemungkinan disebabkan karena kurangnya promosi atau kurang praktisan, selain kenyataan bahwa belum semua warga Indonesia menyadari benar manfaat probiotik. Probiotik seringkali direkomendasikan oleh dokter dan ahli nutrisi, untuk dikonsumsi setelah pengonsumsi antibiotik, atau sebagai bagian dari pengobatan candidiasis [6]. Dengan melihat kenyataan ini, pengembangan produksi probiotik memiliki prospek yang bagus, terutama untuk produk

probiotik dalam kapsul, karena belum banyak produsen yang mengeluarkan produk semacam itu. Probiotik dalam bentuk kapsul memiliki kelebihan tersendiri seperti yang telah dijelaskan, dan juga lebih praktis untuk dibawa.

Peluang pasar yang terbuka luas untuk pemasaran probiotik dalam bentuk kapsul terutama ditujukan untuk kalangan pelaku bisnis yang kebanyakan memiliki jadwal padat dan menginginkan suplemen kesehatan dengan manfaat nyata dan memiliki kepraktisan untuk dibawa ataupun dikonsumsi.

Dengan adanya pemasaran probiotik tersebut maka pabrik pembuatan probiotik dalam kapsul dapat didirikan di Indonesia yang kemudian dipasarkan secara komersial sebagai suplemen yang memberikan sejumlah keuntungan kesehatan pada konsumen.

I.2 Bahan Baku dan Produk

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan produksi probiotik dalam kapsul ini adalah bakteri *Lactobacillus acidophilus*, dengan medium yang digunakan untuk mengembangbiakkan kultur bakteri adalah susu sapi. Produk yang dihasilkan adalah kapsul berisi *powder* yang mengandung *strain L. acidophilus* sebanyak 2 miliar CFU per kapsul. *Powder* dalam kapsul juga mengandung zat tambahan (*protective agents*) yaitu susu skim, asam askorbat, dan sukrosa, dengan berat total per kapsul sekitar 600 mg.

I.2.1 *Lactobacillus acidophilus*

Lactobacillus acidophilus diambil dari kata *lacto* yang berarti susu, *bacillus* yang berarti bentuknya seperti batang, dan *acidophilus* yang berarti suka dengan asam.

Bakteri *Lactobacillus acidophilus* (**Gambar I. 1**) dapat berkembang biak dengan pesat pada lingkungan asam (pH 4-5) dan tumbuh dengan baik pada suhu 37°C. *Lactobacillus* secara alami terdapat pada saluran pencernaan manusia, mulut, dan vagina. *Lactobacillus*, seperti bakteri asam laktat pada umumnya, dapat mengubah laktosa menjadi asam laktat. *Lactobacillus* termasuk mikroorganisme homofermentatif yang hanya memproduksi asam laktat. Seperti jenis bakteri lainnya, *lactobacillus* dapat dibunuh dengan panas berlebih, *moisture*, atau sinar matahari secara langsung.

Gambar I. 1. *Lactobacillus acidophilus* [7]

Secara umum taksonomi dari bakteri *Lactobacillus acidophilus* dapat dijelaskan sebagai berikut [6]:

Kingdom : Bakteri
Divisi : *Firmicutes*
Kelas : *Bacilli*

Ordo	: <i>Lactobacillales</i>
Famili	: <i>Lactobacillaceae</i>
Genus	: <i>Lactobacillus</i>
Spesies	: <i>Lactobacillus acidophilus</i>

Bakteri *Lactobacillus acidophilus* dapat dikenal dengan baik karena memiliki ciri-ciri morfologi sebagai berikut [8]:

- Warna koloni putih susu atau krem
- Bentuk koloni bulat dengan tepian seperti wol
- Sel berbentuk batang yang berukuran (0,6-0,9) x 1,5 μm
- Ada yang berbentuk rantai panjang maupun pendek
- Termasuk bakteri gram positif yang memiliki kandungan *peptidoglycan* yang lebih tinggi dan kandungan lemak yang lebih rendah
- Tidak berspora
- Bersifat fakultatif anaerob
- Termasuk bakteri mesofil karena dapat tumbuh dengan baik pada suhu 37°C

I.2.2 Susu Sapi

Susu sapi merupakan hasil perahan dari sapi yang dapat dikonsumsi langsung atau diolah terlebih dahulu. Susu sapi dapat diolah menjadi produk *dairy* berupa *cream*, mentega, yoghurt, es krim, dan keju. Komposisi susu sapi pada umumnya dapat dilihat pada **Tabel I. 1**.

Tabel I. 1. Analisa komposisi susu per 100 gram [9]

Senyawa	Satuan	Jumlah
Air	Gram	87,8
Protein	Gram	3,2
Lemak	Gram	3,9
Karbohidrat	Gram	4,8
Energi	Kilojoule	275
Gula (laktosa)	Gram	4,8
Asam Lemak		
<i>Saturated</i>	Gram	2,4
<i>Mono-unsaturated</i>	Gram	1,1
<i>Polyunsaturated</i>	Gram	0,1
<i>Cholesterol</i>	Miligram	14
<i>Calcium</i>	IU	120

I.2.3 Kapsul

Kapsul adalah jenis obat padat yang berbentuk cangkang keras atau lunak dan dapat larut ketika dicerna oleh manusia, yang berisi serbuk atau cairan obat.

Kapsul yang baik harus memenuhi syarat yaitu [10]:

1. Keseragaman bobot
2. Waktu hancur di dalam saluran pencernaan manusia ≤ 15 menit

Cara penyimpanan kapsul yaitu dengan cara [11]:

1. Disimpan dalam wadah tertutup rapat
2. Diberi zat pengering (*silica gel*)
3. Disimpan di tempat sejuk dan kering

Tabel I. 2. Keuntungan dan kerugian kapsul [12]

Keuntungan	Kerugian
<ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaannya mudah 2. Menutupi rasa dan bau tidak enak 3. Mudah diformulasi 4. Dosis individual 5. Mudah larut setelah pemakaian 6. Mudah ditelan karena tidak terasa pahit 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak sesuai untuk bahan <i>deliquescent</i> (bahan obat yang mudah menyerap air dalam bentuk cairan seperti KI) 2. Tidak sesuai untuk bahan yang bereaksi dengan dinding cangkang

Bobot isi kapsul dapat dinyatakan dengan nomor kapsul seperti dapat dilihat pada Tabel I. 3.

Tabel I. 3. Jenis penomoran nomor kapsul [11]

No kapsul	Bobot isi kapsul (mg)
000	1000
00	600
0	500
1	300
2	250
3	200
4	125
5	60

Kapsul terbagi atas dua jenis yaitu [11]:

1. *Hard capsule* (kapsul keras)

- Komponen penyusun dari kapsul keras adalah gelatin, *plasticizer*, *coloring agent*, *opaquant*
- Ukurannya bervariasi yaitu 000,00,0,1,2,3,4,5 (yang paling sering dipakai yaitu ukuran 0,1,2)
- Beratnya tergantung jenis dan densitas bahan obat pengisi
- Bahan obatnya berbentuk serbuk atau granular dan cair.
- Cangkang kapsul keras dan berbentuk silindris yang terdiri dari tutup dan induk
- Cara pengisian manual atau dengan mesin

Hard capsule terdiri atas:

a) Kapsul gelatin keras

Umumnya mempunyai lekukan khusus pada bagian tutup dan induk, sehingga terjamin penutupan sempurna. Penutupan yang sempurna juga dapat dilakukan dengan cara pemanasan langsung, menggunakan

energi *ultrasonic*, proses perekatan dengan diolesi gelatin atau dibasahi dengan air.

b) Kapsul pati keras

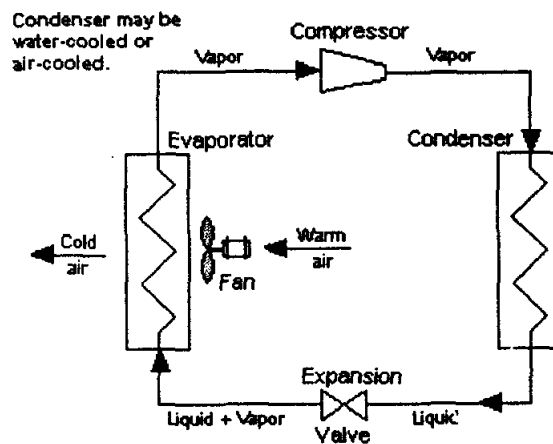
Bagian tutup dan induk dilekatkan menjadi satu pada saat pengisian dengan mengoleskan air pada rongga bagian tutup, segera sebelum dilekatkan ke bagian induk.

2. Kapsul lunak (*soft capsules*)

- Terbuat dari gelatin dengan penambahan senyawa poliol (harbitol, gliserol) dan bahan lain(zat warna dan pengawet)
- Berupa bentuk yang tertutup rapat, tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran (bulat, oval)
- Umumnya diisi cairan atau bahan aktif dilarutkan dalam minyak
- Pengisiannya dengan cara disuntikkan

I.2.4 Refrigerasi

Refrigerasi adalah proses penghilangan panas (pendinginan) sampai mencapai suhu di bawah suhu lingkungan, yang tidak dapat dicapai dengan penggunaan *cooling agent natural* (air atau udara) [13]. Pendingin yang digunakan dalam proses refrigerasi disebut dengan *refrigerant*, misalnya senyawa-senyawa hidrofluorokarbon. Siklus refrigerasi melibatkan *Carnot cycle*, di mana *refrigerant* akan mengalami berbagai perubahan fase, seperti dapat dilihat pada Gambar I. 2.



Gambar I. 2. Siklus refrigerasi [14]

Pada awal siklus, *refrigerant* berada dalam fase cair jenuh, kemudian akan melewati evaporator, di mana *refrigerant* akan menyerap panas dari lingkungan sehingga *refrigerant* akan berubah fase menjadi uap jenuh. Uap jenuh ini akan dikompresi sehingga tekanan dan suhunya naik, *saturated vapor* akan menjadi *superheated vapor*. *Vapor* ini kemudian akan dikondensasi menjadi *saturated liquid* menggunakan pendingin udara, air, atau *secondary refrigerant*. Setelah itu liquid yang dihasilkan akan diturunkan tekanannya menggunakan *expander* atau *expansion valve*, di mana sebagian *saturated liquid* akan berubah menjadi *saturated vapor*. Kapasitas refrigerasi dinyatakan dengan ton refrigerasi, di mana satu ton refrigerasi setara dengan transfer panas sebesar 12.000 Btu /jam.

I.3 Analisa Pasar (*Market Analysis*)

I.3.1 Perkiraan Kebutuhan Pasar

Sasaran utama produk probiotik kapsul ini adalah pelaku bisnis atau pekerja yang memiliki kesibukan dan/atau mobilitas yang tinggi, karena tentu saja golongan ini akan memilih produk probiotik yang praktis. Penduduk Indonesia pada tahun 2005 mencapai 219.205.000 jiwa, dengan 58,3 % berdomisili di Pulau

Jawa, yaitu sebesar 127.796.515 jiwa [15]. Menurut data Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk di 6 provinsi di Pulau Jawa yang memiliki pekerjaan sebagai pelaku bisnis sebanyak 43.592.245 jiwa. Pelaku bisnis di sini hanya diasosiasikan dengan penduduk yang bekerja di bidang perdagangan besar, eceran, rumah makan dan hotel/*wholesale trade, retail trade, restaurant and hotel*, keuangan, asuransi, usaha persewaan bangunan, tanah, dan jasa perusahaan [15], yang diperkirakan merupakan konsumen dengan daya beli cukup besar. Untuk mempersempit *range* distribusi probiotik kapsul, sasaran konsumen yang diambil adalah pelaku bisnis di 5 kota besar di pulau Jawa, yaitu Jakarta, Bandung, Semarang, Jogjakarta, dan Surabaya. Jumlah penduduk di lima kota besar yang diambil adalah 16.672.484 jiwa [15].

Dosis yang dianjurkan untuk konsumsi probiotik tidak dapat ditentukan dengan dasar perhitungan ilmu yang pasti, secara umum dikatakan bahwa semakin banyak jumlah probiotik dalam tubuh, semakin baik kemampuan tubuh untuk melawan mikroorganisme 'jahat' pada saluran pencernaan dan tentu saja bisa lebih banyak mendapatkan manfaat lain. Rekomendasi yang biasa ditemui berkisar antara 2–50 miliar CFU (*colony forming units*) per hari untuk orang sehat, sedangkan untuk keperluan pengobatan sebaiknya dikonsumsi dengan dosis lebih dari 50 miliar CFU. Kapsul yang hendak dipasarkan ini mengandung bakteri sebanyak 2 miliar CFU/kapsul, dengan alasan bahwa produk komersial yang beredar di pasaran biasanya mengandung *strain* bakteri sebanyak 2 miliar CFU/kapsul. Pangsa pasar produk ini adalah untuk orang sehat, dan jika diasumsi kebutuhan probiotik per hari per orang adalah 4 miliar CFU, maka setiap konsumen perlu mengkonsumsi 2 kapsul per hari, atau 730 kapsul per tahun.

Sehingga untuk pelaku bisnis di lima kota besar di pulau Jawa perlu mengonsumsi sebanyak 12.170.913.320 kapsul/tahun. Dengan berat total kapsul 600 mg, total kapasitas pabrik kapsul probiotik ini adalah 23,24 ton *powder* probiotik/tahun.

I.3.2 Daya Saing Produk

Produksi probiotik kapsul di Indonesia belum sebanyak produksi probiotik dalam susu fermentasi. Sejauh ini produk probiotik kapsul komersial yang ada di Indonesia adalah dari Dexa Medica dengan *brand* Lacidophil, yang memiliki 2 *strain* berbeda, yaitu *Lactobacillus rhamnosus* dan *Lactobacillus acidophilus*. Produksi probiotik kapsul dengan *brand* lain dan komposisi yang tidak sama akan menjadi peluang yang baik untuk bisa bersaing. Tentu saja diperlukan propaganda yang memadai untuk bisa memasarkan produk probiotik kapsul ini ke konsumen, yaitu para pelaku bisnis. Dengan tambahan variasi pilihan probiotik kapsul, diharapkan kebutuhan probiotik konsumen dapat tercukupi dan konsumen dapat menentukan sendiri produk mana yang lebih sesuai dengan kebutuhan.

I.4 Pemilihan Lokasi

Penentuan lokasi pabrik pada suatu perusahaan merupakan suatu faktor yang sangat penting, karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan serta menentukan kelangsungan hidup perusahaan. Lokasi tempat pemilihan pabrik kapsul probiotik adalah di daerah Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat

Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik tersebut adalah:

1. Letak bahan baku

Pada pabrik kapsul probiotik, bakteri yang digunakan adalah *Lactobacillus acidophilus* yang akan ditumbuhkan didalam media susu. Lokasi pabrik sangat menentukan untuk menjamin ketersediaan media susu segar yang diperoleh dari sapi perah yang banyak terdapat di daerah Pangalengan di Kabupaten Bandung.

2. Persediaan air

Air merupakan salah satu faktor penunjang keberhasilan proses yang dilakukan oleh suatu pabrik. Selain digunakan di dalam suatu proses, air juga digunakan sebagai sanitasi. Air yang digunakan berasal dari PDAM Bandung

3. Biaya tanah

Pabrik yang didirikan tidak berada di dalam kota Bandung karena harga tanah di dalam kota terlalu mahal sehingga pabrik akan didirikan di daerah Pangalengan, di bagian selatan Kabupaten Bandung.

4. Sarana transportasi

Transportasi merupakan faktor yang harus diperhatikan terutama untuk menjamin kelancaran penyediaan bahan baku dan juga untuk pemasaran produk dengan biaya operasional yang serendah mungkin dan dalam waktu yang singkat.

Lokasi industri di daerah Pangalengan merupakan daerah yang sudah memiliki sarana transportasi yang baik untuk pengiriman bahan baku dan distribusi produk.

5. Pemasaran Produk

Daerah pemasaran merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam suatu industri karena keberhasilan dalam menjual produk menentukan apakah suatu industri dapat berjalan terus atau tidak. Kapsul probiotik ini akan dipasarkan di pulau Jawa di mana pemasarannya dapat terlaksana lebih baik dengan dukungan

sarana transportasi yang baik serta jarak yang terjangkau dari salah satu kota besar yang dipilih sebagai area pendistribusian, yaitu Bandung.

6. Tenaga Kerja dan Buruh

Tenaga kerja sangat diperlukan dalam menjalankan proses industri, diantaranya adalah mudah atau tidaknya memperoleh tenaga kerja yang diinginkan di sekitar lokasi pabrik. Daerah Bandung dan sekitarnya merupakan daerah yang memiliki tenaga kerja yang cukup besar sehingga diharapkan dapat menyuplai tenaga kerja yang cukup untuk pabrik probiotik kapsul ini.