

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Fermentasi Tape

Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi dengan menggunakan senyawa organik sebagai donor dan akseptor elektron. Senyawa organik yang biasanya digunakan adalah karbohidrat dalam bentuk glukosa. Senyawa tersebut akan diubah oleh reaksi reduksi dengan katalis enzim menjadi suatu bentuk lain misalnya aldehida, dan dapat dioksidasi menjadi asam (Winarno dan Fardiaz, 1981).

Menurut Winarno (1980), fermentasi terjadi karena adanya aktivitas mikrobial penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Terjadinya fermentasi ini dapat menyebabkan perubahan-perubahan sifat bahan pangan (perubahan tekstur bahan pangan, perubahan rasa, dan timbulnya flavor yang khas), sebagai akibat dari pemecahan komponen-komponen senyawa bahan pangan tersebut. Fermentasi dinyatakan cukup apabila terbentuk tekstur yang lunak, rasa manis, sedikit asam, dan berflavour khas tape. Lama fermentasi berkisar antara 2-3 hari.

Dalam pemanfaatannya, baik untuk fermentasi makanan, minuman, maupun pakan, mikrobial dalam ragi akan tumbuh dalam bahan dan mengadakan aktivitas perombakan senyawa bahan. Pada prinsipnya perombakan tersebut terjadi pada senyawa pati yang disakarifikasikan menjadi senyawa-senyawa gula, oligosakarida maupun monosakarida. Oleh karenanya timbul rasa manis pada tape dan cairan tape. Gula-gula sederhana yang dibentuk sebagian akan didegradasi

lebih lanjut menjadi alkohol dan sedikit asam-asam organik dan sejumlah amat kecil ester (Kasmidjo, 1991).

B. Mikroorganisme yang Berperan dalam Fermentasi Tape

Pembuatan makanan fermentasi bahan berpati melalui proses sakarifikasi dan fermentasi alkohol biasanya dilakukan dengan penambahan jenis inokulum yang berisi kultur yang bersifat amilolitik dan fermentatif. Jenis inokulum tersebut di Indonesia dikenal sebagai ragi (Rahayu dan Rahayu, 1989).

Ragi adalah suatu inokulum padat yang mengandung berbagai jenis kapang, khamir, dan bakteri yang berfungsi sebagai starter dalam fermentasi tape (Winata, 1989). Menurut Dwidjoseputro (1990), ragi yang digunakan untuk pembuatan tape mengandung campuran mikrobial yang terdiri dari *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenula* dan bakteri *Acetobacter*. Lebih lanjut dikatakan bahwa *Aspergillus* dapat menghidrolisis pati sedangkan *Saccharomyces*, *Candida*, dan *Hansenula* menguraikan glukosa menjadi alkohol dan *Acetobacter* mengubah alkohol menjadi asam asetat.

Mutu tape selain ditentukan oleh jenis bahan juga ditentukan oleh mutu ragi, yaitu berdasarkan jenis mikrobial yang terdapat dalam ragi dan aktivitas amilolitik mikrobial tersebut. Bila mutu ragi baik maka tape yang dihasilkan juga bernutu baik, tetapi sebaliknya bila mutu ragi kurang baik maka hasil tape juga kurang baik (Winata, 1989).

Rahayu (1989) menyatakan bahwa proses fermentasi pangan secara alami dilakukan oleh lebih dari satu jenis mikrobial yang bersifat sinergik, selain itu

dikatakan bahwa pertumbuhan mikrobial pada beberapa jenis makanan bersifat suksesif, artinya proses perubahan fermentasi dilakukan oleh beberapa mikrobial secara bergantian. Beberapa mikrobial yang berperan dalam fermentasi tape, antara lain:

a. *Saccharomyces cerevisiae*

Sel khamir yang termasuk jenis *Saccharomyces* berbentuk oval atau agak memanjang dengan panjang 1-5 μm , dan lebar 1-10 μm . Reproduksi dilakukan dengan cara pertunasan multipolar atau melalui pembentukan askospora. Askospora dapat terbentuk setelah terjadi konjugasi atau berasal dari sel diploid. Askospora yang berjumlah satu sampai empat per askus, biasanya berbentuk bulat atau oval (Fardiaz, 1992).

Menurut Fardiaz (1992), *Saccharomyces* merupakan salah satu genera paling aktif dalam proses fermentasi alkohol. *Saccharomyces cerevisiae* adalah spesies yang memproduksi alkohol dalam jumlah tinggi sehingga sering digunakan dalam produksi alkohol dan anggur. *Saccharomyces cerevisiae* termasuk khamir permukaan (*top yeast*) yang bersifat fermentatif kuat dan tumbuh dengan cepat pada suhu 20 °C. Kartika (1990) menambahkan bahwa *Saccharomyces cerevisiae* banyak digunakan dalam proses fermentasi alkohol dalam jumlah besar, mempunyai kemampuan untuk memfermentasi glukosa secara cepat, tahan atau toleran terhadap alkohol yang tinggi, tahan terhadap gula yang tinggi, dan tetap aktif melakukan aktivitasnya pada suhu 4-32 °C.

b. *Aspergillus oryzae*

Aspergillus oryzae merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang tergolong sangat potensial dalam mendegradasi pati menjadi glukosa melalui sakarifikasi dan penggunaan glukosa di dalam menghasilkan sirup fruktosa, asam organik, asam amino, antibiotik, dan etanol melalui fermentasi. *Aspergillus* sp. banyak digunakan di dalam industri-industri karena kemampuannya memproduksi enzim terutama enzim amylase. Kelebihan lainnya yang diberikan kelompok kapang ini adalah tidak bersifat toksik dan aman digunakan (Frost dan Moss, 1987).

Sifat-sifat morfologis *Aspergillus* yaitu: bersepta, miselium bercabang biasanya tidak berwarna, konidiofor bersepta atau tidak bersepta yang muncul dari kaki sel, sterigma sederhana atau kompleks, berwarna atau tidak berwarna, konidia berbentuk rantai berwarna hijau, coklat atau hitam, tumbuh baik pada suhu 37°C. sebagai sumber karbon yang paling baik untuk pertumbuhan *Aspergillus oryzae* adalah sukrosa, fruktosa, maltosa, dan pati yang larut dalam air (*soluble starch*). *Aspergillus* banyak tumbuh pada sereal dan kacang-kacangan selama penyimpanan (Rahayu, 1989).

c. *Mucor rouxii*

Mucor rouxii sering digunakan dalam fermentasi makanan karena kemampuannya dalam proses sakarifikasi pati. *Mucor* juga disebut fungi dimorfik karena dapat berubah dari bentuk filamen menjadi bentuk seperti khamir. Pertumbuhan yang menyerupai khamir dirangsang oleh kondisi yang anaerobik dan dengan adanya CO₂ (Fardiaz, 1992).

Ciri-ciri spesifik *Mucor* adalah hifa nonsepta, sporangiofora tumbuh pada seluruh bagian miselium, bentuknya sederhana atau bercabang, kolumela berbentuk bulat, silinder atau seperti buah alpukat, spora halus atau teratur, tidak membentuk stolon, rhizoid atau sporangiola (sporangia kecil yang mengandung beberapa spora), bersifat mesofilik yaitu tumbuh baik pada suhu kamar. Suhu optimum pertumbuhan *Mucor* yaitu 25-30°C (Fardiaz, 1992).

d. *Acetobacter aceti*

Genus *Acetobacter* mempunyai bentuk sel batang pendek atau elips dengan ukuran 0,6-0,8 μm x 1,0-4,0 μm , dalam keadaan tunggal, berpasangan, atau membentuk rantai, bersifat Gram negatif, motil dengan flagela peritrik namun dapat pula non-motil, tidak membentuk endospora, dan bersifat aerob obligate (De Ley, 1984).

Faktor pertumbuhan yang dibutuhkan *Acetobacter* tergantung pada persediaan sumber karbon. Sumber karbon terbaik bagi *Acetobacter* adalah etanol dan Na-D,L-laktat. Dalam medium manosa dan etanol akan menunjukkan pH akhir kurang dari 4,9 (De Ley, 1984).

Acetobacter memiliki enzim yang berada pada sisi luar sitoplasma dan mengkatalisis oksidasi etanol, gliserol, atau glukosa menjadi asam. Pada proses electron disisipkan ke rantai transport elektron dan protonnya dilepaskan keluar, ke dalam ruangan periplasma (Crueger dan Crueger, 1990).

Acetobacter aceti mampu hidup pada konsentrasi alkohol hingga 7,5% sedangkan pada konsentrasi alkohol 10% tidak ada pertumbuhan. Konsentrasi alkohol yang terlalu rendah yaitu kurang dari 1% atau 2% dapat menghilangkan

asam asetat karena asam asetat teroksidasi sehingga aroma dan flavor akan hilang. Kelompok bakteri *Acetobacter* tumbuh dengan baik pada suhu antara 15-34°C. Pada suhu tersebut bakteri asam asetat akan berkembang dengan optimal (Weisher *et al.*, 1971).

C. Kemampuan *Lactobacillus* sebagai bakteri probiotik

Bakteri asam laktat dikenal memiliki peranan penting pada kehidupan manusia, karena keterlibatannya di dalam berbagai makanan fermentasi maupun berada di jalur intestin (Rahayu *et al.*, 1996). Kemampuan bakteri ini untuk tumbuh di jalur intestin dapat digunakan untuk menjaga keseimbangan mikroflora intestin, sehingga tubuh tidak mudah terserang infeksi pathogen interik. Potensi inilah yang menjadi latar belakang bakteri asam laktat, khususnya *Lactobacillus* digunakan sebagai agensia probiotik (Ray, 1996; Gilliland, 1989 dan Fuller, 1989).

Probiotik merupakan istilah yang pertama kali dicetuskan oleh Lilly dan Stilwell pada tahun 1965, untuk menyatakan efek stimulasi pertumbuhan dari suatu organisme terhadap organisme lain. Kemudian definisi probiotik berkembang sebagai suplemen pakan yang berisi sel mikroorganisme hidup yang digunakan untuk memperbaiki keseimbangan mikroflora di dalam jalur intestine. Saat ini probiotik lebih diartikan sebagai konsumsi biomassa hidup sebagai aditif makanan untuk tujuan kesehatan (Hoover, 1993). Beberapa strain bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai agensia probiotik adalah *Lactobacillus acidophilus*, *L. reuteri*, dan *L. casei* demikian pula strain dari *Bifidobacterium* mempunyai

kelebihan karena bakteri ini merupakan mikroflora alami jalur pencernaan sehingga memiliki kemampuan untuk tumbuh di jalur ini (Hughes dan Hoover, 1991).

Beberapa persyaratan yang diperlukan untuk menjadikan strain bakteri asam laktat sebagai agensia probiotik adalah bahwa strain tersebut merupakan mikroflora alami jalur pencernaan manusia, tumbuh dan tetap hidup pada makanan sebelum dikonsumsi, tetap hidup walaupun melewati jalur pencernaan, memiliki resistensi terhadap asam lambung, beberapa antibiotik, terhadap lisosim, dapat tumbuh pada intestine dan memiliki kemampuan menempel pada sel epitel intestine manusia, memberikan efek menguntungkan pada usus, memproduksi asam dalam jumlah besar dan cepat, mampu menghasilkan komponen antimikrobia lain di samping asam (bakteriosin, hydrogen peroksida, diasetil dan reuterin) yang efektif menghambat bakteri lain yang tidak dikehendaki khususnya bakteri patogen (Salminen *et. al.*, 1998).

Menurut Gilliland (1989), agar dapat memberikan efek yang menguntungkan bagi manusia atau hewan, jumlah sel hidup minimum yang harus dimakan adalah 10^6 - 10^9 CFU/gr. *Lactobacillus* merupakan salah satu bakteri asam laktat yang mempunyai potensi sebagai agensia probiotik. Menurut Wood dan Holzapfel (1995), bakteri ini dicirikan dengan gram positif, tidak berspora, berbentuk batang atau bulat batang, aerotoleran atau anaerobik, asidurik atau asidofilik, membutuhkan nutrisi yang kompleks (karbohidrat, asam amino, peptida, ester, asam lemak, garam-garam, derivat asam nukleat dan vitamin). Suhu pertumbuhannya antara 1-50°C dan suhu optimumnya 20-40°C, mampu

tumbuh pada kadar garam yang tinggi, pH 3,5-8,0 dan mampu memfermentasi berbagai monosakarida dan disakarida (Ray, 1996).

Kedudukan taksonomi *Lactobacillus acidophilus* menurut Anonim (2007) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Bacteria
Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Bangsa	: Lactobacillales
Suku	: Lactobacillaceae
Marga	: Lactobacillus
Jenis	: <i>Lactobacillus acidophilus</i>

D. Tape Probiotik

Tape adalah suatu produk fermentasi dari bahan-bahan sumber pati seperti ketela pohon, ketan dan sebagainya dengan melibatkan ragi di dalam proses pembuatannya (Astawan, 1991). Tape merupakan produk yang mudah rusak karena proses fermentasi tetap berlangsung meskipun proses fermentasi sudah mencapai optimal. Pada suhu ruang tape hanya tahan sampai dengan 2-3 hari sedangkan jika disimpan pada suhu dingin akan tahan sampai dengan 2 minggu, dan apabila disimpan dalam *freezer* tahan sampai beberapa bulan akan tetapi tekstur berubah (Steinkraus, 1989).

Menurut Soedarsono (1972) dan Beuchat (1978), mikrobial yang berperan dalam proses fermentasi adalah *Mucor rouxii*, *Chlamydomucor oryzae*, *Saccharomyces cereviceae*, *Rhizopus oryza*, *Candida javanica*, *Mucor* sp., *Hansenula anomala* dan *Endomycopsis fibuliger*. Perubahan yang terjadi selama fermentasi tape adalah hidrolisis pati menjadi glukosa dan maltosa yang menimbulkan rasa manis dan membentuk cairan yang dilakukan oleh kapang dan

fermentasi sebagian gula menjadi asam organik, alkohol dan senyawa citarasa oleh khamir (Fardiaz, 1996).

Biomassa yang dihasilkan dapat ditambahkan ke dalam makanan atau minuman untuk mendapatkan nilai tambah bagi kesehatan manusia misalnya pada makanan fermentasi seperti tape. Suplementasi biomassa probiotik ke dalam tape disebut tape probiotik (Trisutono, 1996).

Berdasarkan penelitian terhadap tape probiotik yang dikonsumsi 10 panelis menunjukkan bahwa tape probiotik yaitu yang ditambahkan *Lactobacillus acidophilus* SNP-2 sebanyak 10^9 CFU/g bahan mampu meningkatkan jumlah *lactobacilli* dalam saluran pencernaan yang ditunjukkan dengan meningkatnya jumlah sel ini pada feses, mampu menurunkan populasi *enterobacteriaceae* dan rasa tape probiotik tidak mempengaruhi selera panelis (Rahayu dan Purwandhani, 2000).

E. Taksonomi dan Komposisi Kimia Kimpul

Kimpul dikenal dengan nama “tannia” berasal dari Amerika Tengah dan kemungkinan tersebar ke daerah-daerah yang lain, ialah Asia Tenggara, Kepulauan Pasifik, dan Afrika. Di Indonesia hampir terdapat di seluruh Kepulauan dari dataran rendah sampai dataran tinggi yang tingginya 1300 m. Spesies yang banyak ditanam ialah *X. sagitifolaceum* dengan daging umbi putih, *X. atrovirens* dengan daging umbi ungu. Dua spesies yang pertama banyak ditanam di Hindia Barat, sedangkan tiga spesies terakhir banyak ditanam di Filipina dan di Indonesia yang terakhir ialah *X. violaceum*. Di Indonesia ada dua

jenis yang umum dibudidayakan yaitu *X. nigrum* yang berpelepah daun ungu tua dan *X. sagitifolium* yang pelepahnya berwarna hijau. Produksi per hektar bisa mencapai 12-20 ton (Sri Pana, 2006).

Kedudukan taksonomi tanaman kimpul menurut Anonim (2006) adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Arales
Suku	: Araceae
Marga	: Xanthosoma
Jenis	: <i>Xanthosoma violaceum</i> Schoot.

Persyaratan pertumbuhan tanaman kimpul ini pada dasarnya tidak berbeda dengan tanaman talas. Perbedaannya adalah untuk beberapa varietas talas ada yang toleran terhadap air tergenang sedangkan kimpul tidak toleran terhadap genangan air dan akan tumbuh dengan baik jika ditanam pada tanah-tanah dengan drainase baik (Muljohardjo, 1990). Tanaman kimpul ini memiliki batang tegak, tidak berkayu, bulat, membentuk umbi, putih kecoklatan. Daun berbentuk jantung, tunggal, pangkal berlekuk, ujung runcing, tepi rata, panjang 25-75 cm, lebar 30-60 cm dan berwarna hijau. Bunga berbentuk silindris, tongkol, berada di ketiak daun, tangkai 20-30 cm. Buah berdiameter 5 cm dan berwarna hijau. Biji kimpul berbentuk bulat panjang, beralur membujur sedangkan akarnya serabut dan berwarna putih (Anonim, 2006).

Komposisi kimia kimpul menurut Marsono (2000) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi kimia kimpul

No.	Kandungan kimia	Kadar (%)
1.	Air	58,05
2.	Abu	1,04
3.	Protein	3,22
4.	Lemak	1,45
5.	Pati	69,27
6.	Gula	12,27
7.	Serat kasar	0,99

Sumber : Marsono (2000)

F. Hipotesis

1. Penambahan *Lactobacillus acidophilus* memberi perbedaan pengaruh terhadap kualitas tape probiotik.
2. Kadar *Lactobacillus acidophilus* sebanyak 1% (b/b) akan menghasilkan tape kimpul probiotik yang berkualitas.