

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beras

Beras adalah bagian bulir padi (gabah) yang telah dipisah dari sekam. Sekam (Jawa *merang*) secara anatomi disebut 'palea' (bagian yang ditutupi) dan 'lemma' (bagian yang menutupi). Secara fisik beras ketan dan beras biasa mudah dibedakan. Warna beras yang berbeda-beda diatur secara genetik akibat dari perbedaan gen yang mengatur warna aleuron, warna endospermia, dan komposisi pati pada endosperm.

- Beras "biasa" yang berwarna putih agak transparan karena hanya memiliki sedikit aleuron, dan kandungan amilosa umumnya sekitar 20%. Beras ini mendominasi pasar beras. Warna beras yang berbeda-beda diatur secara genetik, akibat perbedaan gen yang mengatur warna aleuron, warna endospermia, dan komposisi pati pada endospermia.
- Beras hitam, sangat langka, disebabkan aleuron dan endospermia memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam.
- Beras Ketan, ketan (sticky rice) baik yang putih maupun merah/hitam, sudah dikenal sejak dulu. Padi ketan memiliki kadar amilosa di bawah 1% pada pati berasnya. Patinya didominasi oleh amilopektin, sehingga jika ditanak sangat lekat.

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Beras>)

2.1.1 Beras ketan putih (*oryza sativa glutinosa*)

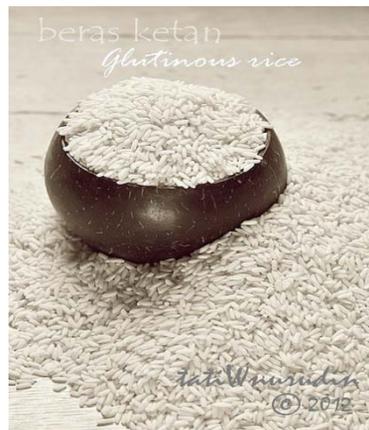
Ketan putih merupakan salah satu varietas padi yang termasuk dalam famili Graminae. Butir beras sebagian besar terdiri dari zat pati (sekitar 80-85%)

yang terdapat dalam endosperma yang tersusun oleh granula-granula pati yang berukuran 3-10 milimikron. Beras ketan juga mengandung vitamin (terutama pada bagian aleuron), mineral dan air. Komposisi kimiawi Beras Ketan Putih terdiri dari Karbohidrat 79,4 % ; Protein 6,7 % ; Lemak 0,7 % ; Ca 0,012 % ; Fe 0,008 % ; P 0,148 % ; Vit B 0,0002 % dan Air 12.

Dari komposisi kimiawinya diketahui bahwa karbohidrat penyusun utama beras ketan adalah pati. ketan (sticky rice) baik yang putih maupun merah/hitam, sudah dikenal sejak dulu. Padi ketan memiliki kadar amilosa di bawah 1% pada pati berasnya. Patinya didominasi oleh amilopektin, sehingga jika ditanak sangat lekat.

Menurut Steenis (1988), ketan adalah sejenis beras yang diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisio : *Spermatophyta*
Kelas : *Angiospermae*
Ordo : *Graminales*
Famili : *Graminea*
Genus : *Oryza*
Spesis : *Oryza sativa L.*
Varietas : *Oryza sativa glutinosa*



Gambar 1. Beras ketan Putih

Tabel 1. Komposisi Kimia Beras Ketan Putih dalam 100 gram Bahan

Komponen	Jumlah
Kalori (Kal)	362,00
Protein (gr)	6,70
Lemak (gr)	0,70
Karbohidrat (gr)	79,40
Kalsium (mg)	12,00
Besi (mg)	0,80
Vitamin B1 (mg)	0,16
Air (gr)	12,00

Direktorat Gizi, 1981

Kandungan karbohidrat beras ketan sangat tinggi dibanding protein, lemak dan vitamin. Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur dan lain-lain. Zat makanan utama yang terkandung dalam beras ketan adalah pati. Pati merupakan homopolimer glukosa dan ikatan glikosida.

2.2 Fermentasi

2.2.1 Pengertian Fermentasi

Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Menurut Winarno (1984:10)

terjadinya proses fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat pangan sebagai akibat pemecahan kandungan-kandungan bahan pangan tersebut.

Fermentasi pada dasarnya merupakan suatu proses enzimatik dimana enzim yang bekerja mungkin sudah dalam keadaan terisolasi yaitu dipisahkan dari selnya atau masih dalam keadaan terikat di dalam sel. Pada beberapa proses fermentasi yang menggunakan sel mikroba, reaksi enzim mungkin terjadi sepenuhnya di dalam sel mikroba karena enzim yang bekerja bersifat intraselular. Pada proses lainnya reaksi enzim terjadi di luar sel karena enzim yang bekerja bersifat ekstraseluler (Srikandi Fardiaz, 1988:6).

Menurut Hidayat (2000:23) fermentasi tape yang paling baik terjadi pada kondisi mikroaerob, karena pada kondisi anaerob kapang tidak mampu tumbuh sehingga kapang tidak mampu menghidrolisis pati, sedangkan pada kondisi aerob, pertumbuhan kapang dan khamir berlangsung baik tetapi aroma yang dikehendaki tidak muncul. Keberhasilan proses fermentasi dipengaruhi beragam faktor dan kondisi lingkungan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan fermentasi :

a) Keasaman

Makanan yang mengandung asam biasanya tahan lama, tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya tahan awet dari asam tersebut akan hilang. Tingkat keasaman sangat berpengaruh dalam perkembangan bakteri. Kondisi keasaman yang baik untuk pertumbuhan bakteri adalah 3,5 - 5,5.

b) Mikroba

Fermentasi biasanya dilakukan dengan kultur murni yang dihasilkan di laboratorium. Pembuatan makanan dengan cara fermentasi di Indonesia pada

umumnya tidak menggunakan kultur murni sebagai contoh misalnya ragi pasar mengandung beberapa ragi diantaranya *Saccharomyces cerevisiae* yang dicampur dengan tepung beras dan dikeringkan. Kultur murni biasa digunakan dalam fermentasi misalnya untuk pembuatan anggur, bir, keju, sosis, dan lain-lainnya.

c) Suhu

Suhu fermentasi sangat menentukan macam mikroba yang dominan selama fermentasi. Setiap mikroorganisme memiliki suhu maksimal, suhu minimal dan suhu optima pertumbuhan. Suhu pertumbuhan optimal adalah suhu yang memberikan pertumbuhan terbaik dan memperbanyak diri tercepat. Suhu fermentasi yang optimum untuk pertumbuhan *Saccharomyces* adalah 30°C.

d) Alkohol

Mikroorganisme yang terkandung dalam ragi tidak tahan terhadap alkohol dalam kepekatan (kadar) tertentu, kebanyakan mikroba tidak tahan pada konsentrasi alkohol 12 – 15 %.

e) Oksigen

Oksigen selama proses fermentasi harus diatur sebaik mungkin untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu, ragi yang menghasilkan alkohol dari gula lebih baik dalam kondisi anaerobik. Setiap mikroba membutuhkan oksigen yang berbeda jumlahnya untuk pertumbuhan atau membentuk sel-sel baru dan untuk proses fermentasi. Misalnya *Saccharomyces* sp yang melakukan fermentasi terhadap gula jauh lebih cepat pada keadaan anaerobik, akan tetapi mengalami pertumbuhan lebih baik pada keadaan aerobik sehingga jumlahnya bertambah banyak.

f) Substrat dan Nutrien

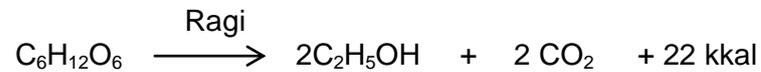
Mikroorganisme memerlukan substrat dan nutrien yang berfungsi untuk menyediakan :

- Energi, biasanya diperoleh dari substansi yang mengandung karbon, yang salah satu sumbernya adalah gula.
- Nitrogen, sebagian besar mikroba yang digunakan dalam fermentasi berupa senyawa organik maupun anorganik sebagai sumber nitrogen. Salah satu contoh sumber nitrogen yang dapat digunakan adalah urea.
- Mineral, yang diperlukan mikroorganisme salah satunya adalah fosfat yang dapat diambil dari pupuk TSP.
- Vitamin, sebagian besar sumber karbon dan nitrogen alami mengandung semua atau beberapa vitamin yang dibutuhkan.

2.2.2 Mekanisme Fermentasi

Salah satu substrat utama yang dipecah dalam proses fermentasi adalah karbohidrat, karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, pati, pektin, selulosa dan lignin. Pada umumnya karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi monosakarida, oligosakarida dan polisakarida. Monosakarida merupakan suatu molekul yang dapat terdiri dari lima atau enam atom carbon (C), oligosakarida merupakan polimer dari 2–10 monosakarida, dan polisakarida merupakan polimer yang terdiri lebih dari 10 monomer monosakarida. Salah satu jenis polisakarida adalah pati yang banyak terdapat dalam sereal dan umbi–umbian. Selama proses pematangan, kandungan pati berubah menjadi gula-gula pereduksi yang akan menimbulkan rasa manis (Winarno, 2002:17-18).

Fermentasi gula oleh ragi dapat menghasilkan etil alkohol dan karbon dioksida menjadi dasar dari pembuatan tape.



Gambar 2. Reaksi Fermentasi Gula oleh *Saccharomyces cerevisiae*

Winarno dan Fardiaz (1990:68) berpendapat di dalam proses fermentasi, kapasitas mikroba untuk mengoksidasi tergantung dari jumlah aseptor elektron terakhir yang dapat dipakai. Sel-sel melakukan fermentasi menggunakan enzim-enzim yang akan mengubah hasil dari reaksi oksidasi, dalam hal ini yaitu asam menjadi senyawa yang memiliki muatan lebih positif, sehingga dapat menangkap elektron terakhir dan menghasilkan energi. Khamir lebih cenderung memfermentasi substrat karbohidrat untuk menghasilkan etanol bersama sedikit produk akhir lainnya jika tumbuh dalam keadaan anaerobik.

2.3 Tape

2.3.1 Istilah tape

Tape merupakan makanan tradisional yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Tape dibuat dari bahan makanan yang mengandung karbohidrat seperti singkong, ketan dan bahan-bahan lain yang mengandung tepung/ karbohidrat. Tape mempunyai rasam manis, beraroma alkohol dan mempunyai tekstur yang lunak seperti pasta.

Winarno (1984:59) mengungkapkan suatu bahan disebut tape apabila bahan yang telah diragikan berubah menjadi lebih lunak, rasa manis keasaman dan berbau alkohol. Hal ini disebabkan oleh kegiatan mikroba-mikroba tertentu yang dapat menghasilkan enzim yang mampu merombak substrat menjadi gula dan alkohol.

2.3.2 Proses Pembuatan Tape

Proses pembuatan tape dari tinjauan Teknik Kimia merupakan proses konversi karbohidrat (pati) yang terkandung dalam ketan hitam menjadi gula kemudian berlanjut menjadi alkohol melalui proses biologi dan kimia (biokimia) berikut:

Hidrolisis Fermentasi

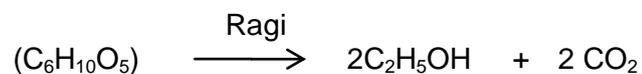


Proses hidrolisis melalui reaksi sebagai berikut :

Hidrolisis



Fermentasi oleh ragi, misalnya *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan etil alkohol (etanol) dan CO_2 melalui reaksi sebagai berikut :



1. Hidrolisis

Hidrolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan air untuk memisahkan ikatan kimia dari substansinya. Hidrolisis pati merupakan proses pemecahan molekul amilum menjadi bagian-bagian penyusunnya yang lebih sederhana seperti dekstrin, isomaltosa, maltosa dan glukosa (Purba, 2009). Reaksi hidrolisis dapat terjadi pada semua ikatan yang menghubungkan monomer yang satu dengan yang lainnya sehingga diperoleh produk berupa glukosa. Proses hidrolisis pati menjadi sirup glukosa dapat menggunakan katalis enzim, asam atau gabungan keduanya. Hidrolisis secara enzimatik memiliki perbedaan mendasar dengan hidrolisis secara asam. Hidrolisis secara asam

memutus rantai pati secara acak, sedangkan hidrolisis secara enzimatis memutus rantai pati secara spesifik pada percabangan tertentu. Hidrolisis secara enzimatis lebih menguntungkan dibandingkan hidrolisis asam, karena prosesnya lebih spesifik, kondisi prosesnya dapat dikontrol, biaya pemurnian lebih murah, dan kerusakan warna dapat diminimalkan (Virlandi, 2008). Secara garis besar, tahap hidrolisis pati adalah gelatinisasi, liquifikasi dan sakarifikasi.

Menurut Purba (2009) proses hidrolisis enzimatis dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: Enzim, ukuran partikel, Suhu, pH, waktu hidrolisis, perbandingan cairan terhadap bahan baku (volume substrat), dan pengadukan. Enzim yang dapat digunakan adalah α -amilase, β -amilase, amiloglikosidase, glukosa isomerase, pullulanase, dan isoamilase. Enzim yang biasa digunakan untuk proses pembuatan sirup glukosa secara sinergis adalah enzim α -amilase dan enzim glukamilase. Enzim α -amilase akan memotong ikatan amilosa dengan cepat pada pati kental yang telah mengalami gelatinisasi. Kemudian enzim glukamilase akan menguraikan pati secara sempurna menjadi glukosa pada tahap sakarifikasi. Secara umum proses hidrolisis terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

a. Gelatinisasi

Gelatinisasi, yaitu memecah pati yang berbentuk granular menjadi suspensi yang viscous. Gelatinisasi, yaitu memecah pati yang berbentuk granular menjadi suspensi yang viscous. Granular pati dibuat membengkak akibat peningkatan volume oleh air dan tidak dapat kembali lagi ke kondisi semula. Perubahan inilah yang disebut gelatinisasi. Suhu pada saat granular pecah disebut suhu gelatinisasi yang dapat dilakukan dengan adanya panas.

b. Liquifikasi

Tahap liquifikasi secara enzimatik merupakan proses hidrolisa pati menjadi dekstrin oleh enzim pada suhu diatas suhu gelatinisasi dan pH optimum aktivitas enzim, selama waktu yang telah ditentukan untuk setiap jenis enzim. Proses liquifikasi selesai ditandai dengan parameter dimana larutan menjadi lebih encer seperti sup.

c. Sakarifikasi

Tahap sakarifikasi adalah tahap pemecahan gula kompleks menjadi gula sederhana dengan penambahan enzim glukamilase. Pada tahap ini dekstrin diubah menjadi glukosa. Untuk memurnikan sirup glukosa yang dihasilkan dapat dengan proses absorpsi oleh arang aktif.

2. Fermentasi Gula Menjadi Alkohol

Enzim yang mampu memecah glukosa menjadi alkohol dan CO_2 adalah enzim kompleks yang disebut *Zimase* yang dihasilkan oleh genus *Saccharomyces*. Proses ini terus berlangsung dan akan berhenti jika kadar etanol sudah meningkat sampai tidak dapat diterima lagi oleh sel-sel khamir. Tingginya kandungan alkohol akan menghambat pertumbuhan khamir dan hanya mikroba yang toleran terhadap alkohol yang dapat tumbuh.

3. Pembentukan Asam

Apabila proses fermentasi tape terus berlanjut maka terbentuk asam asetat karena adanya bakteri *Acetobacter* yang sering terdapat pada ragi yang bersifat oksidatif. Metanol yang dihasilkan dari penguraian glukosa akan dipecah oleh *Acetobacter* menjadi asam asetat, asam piruvat, dan asam laktat. Asam piruvat adalah produk antara yang terbentuk pada hidrolisis gula menjadi etanol. Asam piruvat dapat diubah menjadi etanol dan asam laktat.

4. Pembentukan Ester

Alkohol yang dihasilkan dari penguraian glukosa oleh khamir akan dipecah menjadi asam asetat pada kondisi aerobik. Pada proses fermentasi lanjut, asam-asam organik yang terbentuk seperti asam asetat akan bereaksi dengan etanol membentuk suatu ester aromatik sehingga tape memiliki rasa yang khas.

2.4 Alkohol (Etanol)

Pada abad ke-19 kata alkohol dipergunakan untuk menyebut rasa *essence*, jadi alkohol adalah *essence* dari anggur. Akan tetapi kata alkohol secara umum digunakan untuk menyebut rasa anggur. Dalam ilmu kimia yang dimaksud alkohol adalah suatu senyawa organik yang mengandung gugus hidroksil (-OH) sebagai gugus fungsionilnya (Arsyat, N, M., 2001). Sedangkan secara umum yang dimaksud dengan alkohol adalah etanol dengan rumus kimia C_2H_5OH .

Alkohol merupakan cairan yang tidak berwarna, jernih, mudah menguap, mudah terbakar dengan nyala biru yang tidak berasap, rasa panas membakar.

Tabel 2. Sifat kimia dan fisika Alkohol

Sifat Kimia dan Fisika	Keterangan
Berat molekul	46
Kepadatan	0.791 gr/mL
Titik lebur	-117.3 °C
Titik didih	78.3 °C
Titik bakar	21 °C
Titik nyala	372 °C

Sumber : Soebago, 1980

Proses pembuatan alkohol dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Cara sintesis yaitu dengan melakukan reaksi kimia elementer untuk mengubah bahan baku menjadi alkohol.
2. Cara fermentasi yaitu dengan menggunakan aktivitas mikroba. Mikroba yang berperan dalam pembuatan alkohol adalah ragi yaitu

Saccharomyces cerevisiae (jenis utama) dan beberapa jenis lainnya seperti, *Saccharomyces anamesis*. Pada proses pembuatan alkohol harus dalam keadaan pH rendah (susunan asam), maka biasanya ada penambahan asam selama proses yaitu dengan asam sulfat. Sedangkan suhu diperlukan berkisar antara 30-37 °C. Alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi adalah etanol.

Etanol yang nama lainnya *aethanolum*, *etil alcohol*, adalah cairan bening, tidak berwarna, mudah mengalir, mudah menguap, mudah terbakar, higroskopik dengan karakteristik bau spiritus dan rasa membakar, mudah terbakar dengan api biru tanpa asap. Campur dengan air, kloroform, eter, gliserol, dan hampir semua pelarut organik lainnya. Penyimpanan pada suhu 8 -15 °C, jauh dari api dalam wadah kedap udara dan dilindungi dari cahaya. Bahan ini dapat memabukkan jika diminum. Etanol sering ditulis dengan rumus EtOH. Rumus molekul etanol adalah C₂H₅OH atau rumus empiris C₂H₆O (Mardoni, dkk., 2007).

Penggunaan etanol sebagai minuman atau untuk penyalahgunaan sudah di kenal luas. Karena jumlah pemakaian etanol dalam minuman amat banyak, maka tidak mengherankan keracunan akut maupun kronis akibat etanol sering terjadi.

2.5 Fungi dalam Tape

Tape merupakan makanan hasil dari proses fermentasi. Fermentasi tersebut tidak lepas dari peranan suatu mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut terdapat dalam starter dalam pembuatan tape yaitu ragi. Ragi merupakan starter atau inokulum tradisional Indonesia untuk membuat berbagai macam makanan fermentasi seperti tape, brem cair atau padat. Mikroba yang terkandung dalam

ragi umumnya berupa kultur campuran (*mixed culture*) yang terdiri dari kapang, khamir, dan bakteri.

Susanto (1994:31) menyatakan bahwa ragi yang mengandung mikofloraseperti kapang, khamir dan bakteri dapat berfungsi sebagai starter fermentasi. Selain itu ragi juga kaya akan protein yaitu sekitar 40-50% jumlah protein ragi tersebut tergantung dari jenis bahan penyusunnya.

Dwidjoseputro(1976:1) berpendapat bahwa ragi mengandung beberapamacam spesies fungi yang bergabung dan bekerja sama dalam proses fermentasialkohol. Mikroorganisme tersebut yang membantu dalam pembuatan tempe, roti, arak, dan kecap.

Ko Swan Djien (1972:976) berpendapat bahwa dalam proses fermentasitradisional dalam pembuatan tape selalu dibantu dengan penambahan ragi. Ragi tersebut terbuat dari rempah-rempah yang mengandung kapang dan khamir. Kapang dan khamir yang terdapat dalam ragi tersebut ada secara alami.

Prihatiningsih (2000:18) ragi mengandung sejumlah zat gizi antara lainkarbohidrat, protein, lemak, vitamin B, dan fosfor. Kandungan gizi ragi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Kandungan Gizi Ragi Setiap 100 gram

Kandungan gizi	Jumlah
Kalori	136 kal
Protein	43 g
Lemak	2,4 g
Karbohidrat	3 g
Kalsium	140 mg
Fosfor	1900 mg
Besi	20 mg
Vitamin B	16000 mg
Air	10 g

Sumber : Direktorat Depkes RI (1981)

Kandungan ragi tersebut sangat memungkinkan untuk fungi yaitu kapang dan khamir serta bakteri dapat hidup baik dengan didukung oleh substrat yang baik pula.

Ragi yang sering digunakan dalam pembuatan tape adalah ragi NKL (Na Kok Liong). Ragi NKL berbentuk bulat pipih dengan diameter 4-6 cm dan ketebalan 0,5 cm. Di dalam ragi ini terdapat mikroorganisme yang dapat mengubah karbohidrat (pati) menjadi gula sederhana (glukosa) yang selanjutnya diubah lagi menjadi alkohol. Beberapa jenis mikroorganisme yang terdapat dalam ragi adalah *Chlamydomucor oryzae*, *Rhizopus oryzae*, *Mucor sp.*, *Candida sp.*, *Saccharomyces cerevicae*, *Saccharomyces verdomanii*, dan lain-lain (Tim Ristek.2007). Ragi tape NKL terbuat dari campuran beras dan rempah–rempah, secara umum ragi tape mengandung berbagai jenis mikroorganisme dari golongan kapang, kamir, dan bakteri Kandungan mikroorganisme yang terdapat pada ragi tape merk NKL (Na Kok Liong).

2.6. Kromatografi Gas (GC)

Kromatografi gas adalah teknik kromatografi yang bisa digunakan untuk memisahkan senyawa organik yang mudah menguap. Senyawa yang dapat dipisahkan dengan kromatografi gas sangat banyak, namun ada batasanbatasannya.Senyawa tersebut harus mudah menguap dan stabil pada temperaturpengujian, utamanya dari 50 – 300 0C. Jika senyawa tidak mudah menguap atautidak stabil pada temperatur pengujian, maka senyawa tesebut bisa diderivatisasiagar dapat dianalisis dengan kromatografi gas (Mardoni, dkk., 2007).

Penentuan kadar etanol yang terdapat dalam sampel dapat dilakukan dengan menggunakan metode kromatografi gas (GC). Metode ini dapat digunakan karena metode ini mampu memisahkan zat-zat organik (berupa cairan kompleks). Untuk menghitung kadar etanol yang terdapat dalam sampel dapat digunakan kurva kalibrasi yang diperoleh dari sejumlah larutan standar yang komposisinya sama dengan analit dengan konsentrasi yang telah diketahui (dalam penelitian ini menggunakan larutan standar etanol). Kemudian setiap larutan standar etanol diukur dengan kromatografi gas sehingga diperoleh kromatogram untuk setiap larutan standar etanol. Selanjutnya diplot area atau tinggi peak sebagai fungsi konsentrasi larutan standar etanol. Plot data harus diperoleh garis lurus yang melalui titik koordinat karena pada bagian kurva ini area peak akan berbanding lurus konsentrasi etanol.

Pada kromatografi gas, fase gerak berupa gas yang inert (tidak bereaksi), sedangkan fase diamnya dapat berupa zat padat atau zat cair. Pemisahan tercapai dengan partisi sampel antara fase gas bergerak dan fase diam berupa cairan dengan titik didih tinggi (tidak mudah menguap) yang terikat pada zat padat penunjangnya (Khopkar, 2003).

Kromatografi gas cair yang lebih dikenal dengan kromatografi gas (GC) mempunyai dasar pemisahan partisi cuplikan pada lapisan tipis fase diam tersebut. Dengan menganggap bahwa waktu penahanan untuk setiap senyawa berbeda

2.7 Prinsip Dasar Mikroskop

2.7.1 Definisi Mikroskop

Mikroskop adalah sebuah alat untuk melihat objek yang berukuran kecil (mikroskopis) untuk dilihat dengan mata kasar.

2.7.2 Jenis Mikroskop

Ada dua jenis mikroskop berdasarkan pada kenampakan obyek yang diamati, yaitu mikroskop dua dimensi (mikroskop cahaya) dan mikroskop tiga dimensi (mikroskop stereo). Sedangkan berdasarkan sumber cahayanya, mikroskop dibedakan menjadi mikroskop cahaya dan mikroskop elektron.

a. Mikroskop Cahaya

Mikroskop cahaya mempunyai perbesaran maksimum 1000 kali. Mikroskop mempunyai kaki yang berat dan kokoh dengan tujuan agar dapat berdiri dengan stabil. Mikroskop cahaya memiliki tiga sistem lensa, yaitu lensa obyektif, lensa okuler, dan kondensor. Lensa obyektif dan lensa okuler terletak pada kedua ujung tabung mikroskop. Lensa okuler pada mikroskop bisa berbentuk lensa tunggal (*monokuler*) atau ganda (*binokuler*). Pada ujung bawah mikroskop terdapat tempat kedudukan lensa obyektif yang bisa dipasang tiga lensa atau lebih. Di bawah tabung mikroskop terdapat meja mikroskop yang merupakan tempat preparat. Sistem lensa yang ketiga adalah kondensor. Kondensor berperan untuk menerangi obyek dan lensa-lensa mikroskop yang lain.

Pada mikroskop konvensional, sumber cahaya masih berasal dari sinar matahari yang dipantulkan dengan suatu cermin datar ataupun cekung yang terdapat di bawah kondensor. Cermin ini akan mengarahkan cahaya dari luar

kedalam kondensor. Pada mikroskop modern sudah dilengkapi lampu sebagai pengganti sumber cahaya matahari.

b. Mikroskop Stereo

Mikroskop stereo merupakan jenis mikroskop yang hanya bisa digunakan untuk bendayang berukuran relatif besar. Mikroskop stereo mempunyai perbesaran 7 hingga 30 kali. Benda yang diamati dengan mikroskop ini dapat terlihat secara tiga dimensi. Komponen utama mikroskop stereo hampir sama dengan mikroskop cahaya. Lensa terdiri atas lensa okuler dan lensa obyektif. Beberapa perbedaan dengan mikroskop cahaya adalah: (1) ruang ketajaman lensa mikroskop stereo jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mikroskop cahaya sehingga kita dapat melihat bentuk tiga dimensi benda yang diamati, (2) sumber cahaya berasal dari atas sehingga obyek yang tebal dapat diamati. Perbesaran lensa okuler biasanya 10 kali, sedangkan lensa obyektif menggunakan sistem *zoom* dengan perbesaran antara 0,7 hingga 3 kali, sehingga perbesaran total obyek maksimal 30 kali. Pada bagian bawah mikroskop terdapat meja preparat.

Pada daerah dekat lensa obyektif terdapat lampu yang dihubungkan dengan transformator. Pengatur fokus obyek terletak disamping tangkai mikroskop, sedangkan pengatur perbesaran terletak diatas pengatur fokus.

c. Mikroskop Elektron

Sebagai gambaran mengenai mikroskop elektron kita uraikan sedikit dalam buku ini. Mikroskop elektron mempunyai perbesaran sampai 100 ribu kali, elektron digunakan sebagai pengganti cahaya. Mikroskop elektron mempunyai dua tipe, yaitu mikroskop elektron scanning (SEM) dan mikroskop elektron transmisi (TEM). SEM digunakan untuk studi detil arsitektur permukaan sel (atau

struktur renik lainnya), dan obyek diamati secara tiga dimensi. Sedangkan TEM digunakan untuk mengamati struktur detil internal sel.

2. 8 Definisi Jamur

Jamur termasuk dalam kelompok organisme heterotrop yang membutuhkan nutrisi berupa senyawa organik dari makhluk hidup lain yang mengandung selulosa dan lignin (Chang dan Quimio, 1982).

2.8.1 Ciri-ciri Jamur

Jamur memiliki ciri-ciri yang berbeda dengan organisme lainnya dalam hal struktur tubuh, cara makan, pertumbuhan, dan reproduksinya.

1. Struktur Tubuh

Struktur tubuh jamur tergantung pada jenisnya. Ada jamur yang satu sel, misalnya khamir, ada pula jamur yang multiseluler membentuk tubuh buah besar yang ukurannya mencapai satu meter, contohnya jamur kayu. Tubuh jamur tersusun dari komponen dasar yang disebut hifa. Hifa membentuk jaringan yang disebut miselium. Miselium menyusun jalinan-jalinan semu menjadi tubuh buah.

Hifa adalah struktur menyerupai benang yang tersusun dan dinding berbentuk pipa. Dinding ini menyelubungi membrane plasma dan sitoplasma hifa. Sitoplasmanya mengandung organel eukariotik. Kebanyakan hifa dibatasi oleh dinding melintang atau septa. Akan tetapi, ada pula hifa yang tidak berseptum atau hifa senositik. Hifa pada jamur bersifat parasit biasanya mengalami modifikasi menjadi heustoria yang merupakan organ penyerap makanan dari substrat, heustoria dapat menembus jaringan substrat.

2. Cara Makan dan Habitat Jamur

Semua jenis jamur bersifat heterotrof. Namun, berbeda dengan organisme lainnya, jamur tidak memangsa dan mencernakan makanan. Untuk memperoleh makanan, jamur menyerap zat organik dari lingkungan melalui hifa dan miseliumnya, kemudian menyimpannya dalam bentuk glikogen. Oleh karena jamur merupakan konsumen maka jamur bergantung pada substrat yang menyediakan karbohidrat, protein, vitamin, dan senyawa kimia lainnya. Semua zat itu diperoleh dari lingkungannya. Sebagai makhluk heterotrof, jamur dapat bersifat parasit obligat, parasit fakultatif, atau saprofit.

a. Parasit obligat

Merupakan sifat jamur yang hanya dapat hidup pada inangnya, sedangkan diluar inangnya tidak dapat hidup. Misalnya, *Pneumonia carini* (khamir yang menginfeksi paru-paru penderita AIDS).

b. Parasit fakultatif

Adalah jamur yang bersifat parasit jika mendapatkan inang yang sesuai, tetapi bersifat saprofit jika tidak mendapat inang yang tidak sesuai.

c. Saprofit

Merupakan jamur pelapuk dan pengubah susunan zat organik yang mati. Jamur saprofit menyerap makanannya dari organisme yang telah mati seperti kayu tumbang dan buah jatuh. Sebagian besar jamur saprofit mengeluarkan enzim hidrolase pada substrat makanan untuk mendekomposisi molekul kompleks menjadi molekul sederhana sehingga mudah diserap oleh hifa. Selain itu hifa dapat juga langsung

menyerap bahan-bahan organik dalam bentuk sederhana yang dikeluarkan oleh inangnya.

3. Pertumbuhan dan Reproduksi

Reproduksi jamur dapat secara seksual (generatif) dan aseksual (vegetatif). Secara aseksual, jamur menghasilkan spora. Spora jamur berbeda-beda bentuk dan ukurannya dan biasanya uniseluler, tetapi adapula yang memproduksi sejumlah besar spora aseksual. Spora aseksual dapat terbawa air atau angin. Bila mendapatkan tempat yang cocok, maka spora akan berkecambah dan tumbuh menjadi jamur dewasa.

Reproduksi secara seksual pada jamur melalui kontak gametangium dan konjugasi. Kontak gametangium mengakibatkan terjadinya singami, yaitu persatuan sel dari dua individu. Singami terjadi dalam dua tahap, tahap pertama adalah plasmogami (peleburan sitoplasma) dan tahap kedua adalah kariogami (peleburan inti). Setelah plasmogami terjadi, inti sel dari masing-masing induk bersatu tetapi tidak melebur dan membentuk dikarion. Pasangan inti dalam sel dikarion atau miselium akan membelah dalam waktu beberapa bulan hingga beberapa tahun. Akhirnya inti sel melebur membentuk sel diploid yang segera melakukan pembelahan meiosis (Michael J, 1986).

2.8.2 Klasifikasi Jamur

Jamur dibagi menjadi enam divisi, yaitu :

1. MYXOMYCOTINA (Jamur Lendir)
 - Myxomycotina merupakan jamur yang paling sederhana
 - Mempunyai dua fase hidup, yaitu :

- a. Fase vegetatif (fase lendir) yang dapat bergerak seperti amuba disebut plasmodium.
- b. Fase tubuh buah
- Reproduksi : secara vegetatif dengan spora, yaitu spora kembar yang disebut myxoflagelata.

Contoh spesies : *Physarum polycephalum*

2. OOMYCOTINA

- Tubuhnya terdiri atas benang/hifa tidak bersekat, bercabang-cabang dan mengandung banyak inti.
- Reproduksi
 - Vegetatif : yang hidup di air dengan zoospora yang hidup di darat dengan sporangium dan konidia.
 - Generatif : bersatunya gamet jantan dan betina membentuk oospora yang selanjutnya tumbuh menjadi individu baru.

Contoh spesies : *Saprolegnia sp.*

3. ZYGOMYCOTINA

- Tubuh multiseluler
- Habitat umumnya di darat sebagai saprofit
- Hifa tidak bersekat
- Reproduksi
 - a. Vegetatif : dengan spora
 - b. Generatif : dengan konjugasi hifa (+) dengan hifa (-) akan menghasilkan zigospora yang nantinya akan tumbuh menjadi individu baru.

Contoh spesies : *Mucor mucedo*, *Rhizopus oligosporus*

4. ASCOMYCOTINA

- Tubuh ada yang uniseluler dan ada yang multiseluler
- Ascomycotina, multiseluler, hifanya bersekat dan berinti banyak.
- Hidupnya ada yang parasit, saprofit, ada yang bersimbiosis dengan ganggang membentuk *Lichenes* (Lumut kerak).
- Reproduksi
 - a. Vegetatif : pada jamur uniseluler membentuk tunas-tunas, pada yang multiseluler membentuk spora dari konidia.
 - b. Generatif : membentuk askus yang menghasilkan askospora

Contoh spesies : *Saccharomyces cereviceae*

5. BASIDIOMYCOTINA

- Ciri khasnya alat reproduksi generatifnya berupa basidium sebagai badan penghasil spora.
- Kebanyakan anggota spesies berukuran makroskopik.

Contoh spesies : *Volvariella volvacea*

6. DEUTERUMYCOTINA

Nama lainnya fungi imperfecti (jamur tidak sempurna) dinamakan demikian karena pada jamur ini belum diketahui dengan pasti cara pembiakan secara generatif.

Contoh : jamur oncom sebelum diketahui pembiakan generatifnya dinamakan *Monilia* sitophila tetapi setelah diketahui pembiakan generatifnya yang berupa askus namanya diganti menjadi *Neurospora* sitophila dimasukkan ke dalam Ascomycotina.

Banyak penyakit kulit karena jamur disebabkan oleh jamur dari golongan ini, misalnya : *Epidermophyton nuocosum* penyebab penyakit kaki atlit (Michael J, 1986).

2.9 *Saccharomyces cerevisiae*

Sacharomyces cereviceae termasuk kelompok Ascomycotina. Ciri-cirinya adalah sebagai berikut :

- Bersel satu disebut kapang dan yang bersel banyak disebut tubuh buah
- Miselium bersekat dan berinti banyak
- Spora berjumlah delapan dalam satu kelompok, tiap kelompok dibentuk dalam kantung khusus yang disebut ascus.

Saccharomyces cereviceae berperan dalam pembuatan tape, roti, dan bir. Jamur ini berkembang biak secara generatif engan konjugasi dua sel dan secara vegetatif dengan membentuk tunas (W. Lay Bibiana, 1994).

Kondisi operasi yang tepat bagi pertumbuhan *Saccharomyces cerviceae* adalah sebagai berikut :

- Hidup pada kulit buah-buahan
- Suhu 22-30 °C
- pH 3,8-5,6
- termasuk jenis mesofilik (Michael J, 1979)

2.10 Teknik Pengamatan Mikroba

Jamur hanya bisa diamati secara mikroskopis. Untuk melakukan pengamatan mikroba dengan menggunakan mikroskop, harus dibuat preparat jamur terlebih dahulu. Hal-hal yang dilakukan sebelum membuat preparat adalah sebagai berikut :

1. Penyiapan medium

Penyiapan medium adalah suatu kegiatan untuk membuat tempat hidup bakteri atau mikroorganisme dan merupakan suatu penggunaan kondisi pada mikroorganisme secara laboratoris (W. Lay Bibiana, 1994).

Medium cair adalah salah satu jenis medium yang sering digunakan sebagai tempat pertumbuhan bakteri. Karakteristiknya yaitu mengandung karbonat yang diperoleh dari jenis alga tertentu. Kelebihannya dapat digunakan sebagai pembeku suatu bahan untuk media, harus dalam air, akan membentuk gel pada suhu dibawah 40°C , dan merupakan sumber nutrisi bagi bakteri (Michael J, 1986).

a. Agar miring

Tabung yang berisi agar diletakkan pada kemiringan $30^{\circ} - 45^{\circ}\text{C}$. Agar ini mempunyai permukaan yang luas sehingga seringkali digunakan untuk menumbuhkan biakan murni.

b. Lempengan agar

Lempengan agar dibuat dari agar yang dibuat dalam cawan petri. Sehingga medium ini mempunyai permukaan yang lebih luas dibandingkan dengan media yang berada pada tabung.

2. Pemindahanbiakan mikroba

Identifikasi biakan mikroorganisme seringkali memerlukan pemindahan biakan segar tanpa terjadi pencemaran. Pemindahan biakan dilakukan dengan teknik aseptik dengan mempertahankan kemurnian atau kesterilan biakan selama pemindahan berulang kali (W. Lay Bibian).

Teknik pemindahan biakan mikroba secara aseptik :

a. Teknik penggoresan agar

Penggoresan yang sempurna akan menghasilkan koloni yang terpisah. Untuk mendapatkan koloni yang terpisah sewaktu penggoresan perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- ✓ Dinginkan lup inokulasi setelah dipijarkan. Lup inokulasi yang panas akan mematikan mikroorganisme sehingga tidak terjadi pertumbuhan pada bekas goresan.
- ✓ Lup inokulasi disentuhkan pada lempengan agar, sewaktu disentuhkan biakan akan meluncur diatas permukaan lempengan. Agar yang lunak dapat mengganggu pertumbuhan mikroorganisme sehingga sulit diperoleh koloni yang terpisah.
- ✓ Pijarkan lup inokulasi setelah penggoresan satu daerah, tujuannya untuk mematikan organisme yang melekat dan mencegah pencemaran pada penggoresan berikutnya.
- ✓ Gunakan tutup cawan petri untuk melindungi permukaan agar dari pencemaran.
- ✓ Balikkan lempengan agar untuk mencegah air kondensasi jatuh ke atas agar yang dapat meruak permukaan agar.



Gambar 2. Macam-Macam Penggoresan Agar

b. Teknik agar miring

Isolasi menggunakan media cair dengan cara pengenceran. Dasar melakukan pengenceran adalah penurunan dalam mikroorganisme sehingga pada suatu saat hanya ditemukan satu sel dalam satu lubang. Pada cara agar tuang dilakukan pengenceran satu mata lup inokulasi suspensi bakteri ke dalam tiga tabung agar tuang, sehingga akan diperoleh lempengan dengan jumlah mikroba yang optimum untuk isolasi.

c. Teknik agar sebar

Identifikasi biakan mikroorganisme seringkali memerlukan pemindahan biakan segar tanpa pembiakan tercemar. Untuk mempertahankan kemurnian teknik pemindahan berulang-ulang mikroorganisme dapat ditumbuhkan dalam media cair dan padat. Dalam media cair maupun padat, bakteri dapat tumbuh secara menyebar pada seluruh permukaan medium (W. Lay Bibian, 1994).