

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tepung Tapioka**

Tepung tapioka merupakan suatu jenis bahan pangan yang dibuat dari ubi kayu. Bahan pangan tersebut merupakan pati yang diekstrak dengan air dari umbi singkong (ketela pohon), kemudian disaring, cairan hasil saringan kemudian diendapkan. Bagian yang mengendap tersebut selanjutnya dikeringkan dan digiling hingga diperoleh butiran-butiran pati halus berwarna putih, yang disebut tapioka (Luthana, 2004).

Proses pembuatan tepung tapioka melalui beberapa tahap. Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

a. pengupasan kulit singkong

Pengupasan dilakukan dengan cara manual yang bertujuan untuk memisahkan daging singkong dari kulitnya. Selama pengupasan, sortasi juga dilakukan untuk memilih singkong berkualitas tinggi dari singkong lainnya. Singkong yang kualitasnya rendah tidak diproses menjadi tapioka dan dijadikan pakan ternak.

b. pencucian

Pencucian dilakukan dengan cara manual yaitu dengan meremas-remas singkong yang sudah dikupas di dalam bak yang berisi air, yang bertujuan memisahkan kotoran pada singkong.

c. pamarutan

Parut yang digunakan ada 2 macam yaitu :

c.1. Parut manual, dilakukan secara tradisional dengan memanfaatkan tenaga manusia sepenuhnya.

c.2. Parut semi mekanis, digerakkan dengan generator

d. pemerasan/ekstraksi

Pemerasan dilakukan dengan 2 cara yaitu :

d.1. pemerasan bubur singkong yang dilakukan dengan cara manual menggunakan kain saring, kemudian diremas dengan menambahkan air demikian cairan yang diperoleh adalah pati yang ditampung di dalam ember.

d.2. pemerasan bubur singkong dengan saringan goyang (sintrik). Bubur singkong diletakkan di atas saringan yang digerakkan dengan mesin. Pada saat saringan tersebut bergoyang, kemudian ditambahkan air melalui pipa berlubang. Pati yang dihasilkan ditampung dalam bak pengendapan.

e. pengendapan

Pati hasil ekstraksi diendapkan dalam bak pengendapan selama 4 jam. Air di bagian atas endapan dialirkan dan dibuang, sedangkan endapan diambil dan dikeringkan.



**Gambar 2.1. Tepung hasil endapan yang siap dikeringkan**

f. pengeringan

Sistem pengeringan menggunakan sinar matahari dilakukan dengan cara menjemur tapioka dalam nampan atau widig atau tambir yang diletakkan di atas rak-rak bambu selama 1-2 hari (tergantung dari cuaca). Tepung tapioka yang dihasilkan sebaiknya mengandung kadar air 15-19%.



**Gambar 2.2. Pengeringan tapioka dengan sinar matahari**

dengan cara pati diekstrak dengan air dari umbi singkong (ketela pohon), kemudian disaring, Setelah disaring, bagian cairan dipisahkan dengan ampasnya. Cairan hasil saringan kemudian diendapkan. Bagian yang mengendap tersebut selanjutnya dikeringkan dan digiling hingga diperoleh butiran-butiran pati halus berwarna putih, yang disebut tapioka. Tepung singkong diperoleh dengan cara menggiling umbi singkong yang telah dikeringkan (gaplek) dan kemudian diayak hingga diperoleh butiran-butiran kasar dalam ukuran tertentu.

Tepung tapioka merupakan produk olahan bahan pangan yang mengandung sumber karbohidrat dan kalori (energi) yang cukup tinggi karena bahan dasarnya adalah ubi singkong. Ubi singkong mengandung energi, Protein, Lemak total, Karbohidrat, Serat pangan, Kalsium, Besi, Magnesium, Fosfor, Kalium, Natrium, Seng, Tembaga, Mangan, Selenium, dan Asam folat (Tabel 1.1). Jenis Karbohidrat yang terkandung dalam tepung tapioka terutama berupa zat tepung atau pati.

## **2.2 Biologi Kapang**

### **2.2.1 Struktur Kapang**

Kapang adalah jamur multiseluler dengan tubuh membentuk filamen dan pertumbuhannya dalam bahan pangan yang berkadar gula tinggi serta mudah dilihat karena penampakkannya yang berserabut seperti kapas. Kapang terdiri dari suatu thalus yang tersusun dari filamen yang bercabang yang disebut hifa yang memiliki lebar 5-10

$\mu\text{m}$ . Kumpulan dari hifa disebut misellium (Buckle, 1987; Fardiaz, 1992; Waluyo, 2004).

Tiga macam morfologi hifa menurut Pelczar & Chan (1986); Sutejo, ( 1991) yaitu :

1. Hifa asepat / senosit yaitu hifa yang tidak mempunyai dinding sekat atau septum.
2. Hifa sepat dengan sel-sel uninukleat yaitu hifa yang memiliki sekat, dan sekat membagi hifa menjadi ruang-ruang atau sel-sel berisi nukleus tunggal. Pada setiap septum terdapat pori di tengah-tengah.
3. Hifa sepat dengan sel-sel multinukleat yaitu hifa yang memiliki septum, dan septum membagi hifa menjadi sel-sel dengan lebih dari satu nukleus dalam setiap ruang.

### **2.2.2 Metabolisme Kapang**

Tepung tapioka banyak mengandung nutrisi yang digunakan untuk pertumbuhan kapang diantaranya karbohidrat, dalam bentuk amilum dan glukosa. Karbohidrat merupakan sumber energi dan karbon yang digunakan untuk pertumbuhan kapang (Pudjiadi, 1994). Energi yang dibutuhkan kapang diperoleh melalui proses respirasi. Karbohidrat yang digunakan dalam proses respirasi berupa glukosa. Proses respirasi memerlukan enzim yang digunakan untuk mempercepat reaksi (Pudjiadi, 1994; Sadikin, 2002).

### 2.2.3 Klasifikasi Kapang

Menurut Pelczar & Chan (1986) dan Dwidjoseputro (1998) kapang diklasifikasikan dalam 4 kelas yaitu:

#### 1. Ascomycetes

Ascomycetes memiliki ciri-ciri, miseliumnya berseptum, perkembangbiakan secara vegetatif menggunakan konidia, sedangkan secara generatif menggunakan spora yang dibentuk di dalam askus yang disebut askospora. Contohnya: *Neurospora*, *Aspergillus*, dan *Penicillium*.

#### 2. Phycomycetes

Phycomycetes mempunyai hifa yang berbentuk pipa yang tidak bersekat, warna misellium putih, jika tua warna misellium coklat kekuning-kuningan, kebanyakan sporangium berwarna kehitaman. Reproduksi pada beberapa genus dengan cara peleburan ujung-ujung hifa multinukleat yang akhirnya menghasilkan Zigospora. Misalnya *Saprolegnia*, *Mucor*, *Rhizopus*, dan *Phytophthora*.

#### 3. Basidiomycetes

Anggota dari kelas basidiomycetes memproduksi spora seksual pada suatu struktur yang disebut basidiospora. Reproduksi Basidiomycetes secara aseksual dengan pertunasan melalui mikrokonidia atau dengan fragmentasi dari hifa yang bersepta (Volk & Wheeler, 1988). Misalnya *Agaricus* dan *Compestris*.

#### 4. Deuteromycetes

Deuteromycetes merupakan jamur yang belum diketahui cara pembiakan seksualnya sehingga belum dimasukkan ke salah satu kelas yang telah ditentukan. Misalnya *Trichophyton*, *Microsporum*, dan *Epidermaphuton*.

##### 2.2.4 Reproduksi Kapang

Sebagian besar misellium kapang tumbuh di dalam atau di atas permukaan medium pertumbuhan dan berfungsi untuk mengambil zat-zat gizi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, Misellium ini dinamakan misellium vegetatif. Pada bagian misellium vegetatif akan diproduksi suatu struktur seperti buah yang memproduksi spora-spora seksual dan aseksual yang digunakan untuk memperbanyak keturunan (Pelczar & Chan, 1986; Sutedjo, 1991; Fardiaz, 1992).

Spora seksual dan aseksual yang berfungsi untuk menyebarkan spesies dibentuk dalam jumlah besar, berukuran kecil dan ringan, serta tahan terhadap keadaan kering. Spora tersebut mudah beterbangan di udara dan tumbuh menjadi misellium pada tempat yang cocok. Sistem reproduksi kapang berdasarkan Kaul (1997) dan Pelczar & Chan (1986) :

##### a. Reproduksi Aseksual

Secara aseksual kapang dapat tumbuh dari sepotong miselium atau pertumbuhan dari spora aseksual. Spora aseksual

kapang diproduksi dalam jumlah banyak, memiliki ukuran  $\pm 10$   $\mu\text{m}$ , tahan terhadap keadaan kering, dan ringan.

Sistem reproduksi aseksual kapang berdasarkan Pelczar & Chan, (1986); Fardiaz, (1992); Waluyo, (2004) dapat menghasilkan spora-spora aseksual yaitu :

1. Konidiospora atau Konidium

Konidium yang kecil merupakan sel tunggal (spora), dibentuk di sisi atau ujung hifa. Konidium yang kecil dan bersel satu disebut mikrokonidium, sedangkan yang besar dan bersel banyak disebut makrokonidium. Konidium dibentuk di ujung atau di sisi hifa. Misalnya *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, dan *Neurospora*.

2. Sporangiospora atau Sporangium

Sporangiospora merupakan spora yang terbentuk di suatu kantung yang disebut sporangium di ujung sporangiospora, merupakan sel tunggal. Di dalam sporangium terdapat protoplasma yang akan berubah menjadi spora. Misalnya *Rhizopus* dan *Mucor*.

3. Oidium atau Arthrospora

Arthrospora merupakan spora bersel satu yang terbentuk karena terputusnya sel-sel hifa yang dibentuk di pucuk dari kaki hifa, merupakan sel tunggal. Misalnya *Coccidiodes*.



#### 4. Klamidiospora

Klamidiospora merupakan sel tunggal, dinding sel tebal sangat resisten terhadap keadaan yang buruk, terbentuk dari sel-sel hifa somatik atau hifa yang membengkok dan menyimpan makanan.

Misalnya *Candida*.

#### 5. Blastospora

Blastospora merupakan tunas atau kuncup dari spora yang dibentuk di pucuk dari sel somatik hifa atau pucuk dari beberapa tipe sel dari spora atau sel-sel khamir.

Misalnya *Candida*

#### 6. Zoospora

Zoospora merupakan sel tunggal, sporangiospora yang mempunyai flagela yang dapat bergerak, sedangkan yang tidak mempunyai flagela disebut aplanospora.

Misalnya *Saprolegina*.

##### a. Reproduksi Seksual

Kebanyakan spora seksual kapang timbul pada struktur spesifik yang disebut fruiting bodies. Reproduksi seksual kapang berakhir dengan penyatuan dua inti (dua hifa) yang menghasilkan gamet-gamet. Reproduksi seksual dimulai dari spora seksual, dan

kapang yang memiliki spora seksual disebut kapang sempurna (*perfect mold*) .

Menurut Pelczar & Chan (1986); Dwidjosapetro (1998); Waluyo (2004) tipe-tipe spora seksual antara lain :

a. Askospora

Spora aseksual yang diproduksi oleh ascomycetes disebut askospora, merupakan sel tunggal yang terdapat di dalam suatu askus atau di dalam kantung. Kadang-kadang terbentuk seperti polong-polongan. Misalnya *Neurospora*.

b. Basidiospora

Anggota dari kelas basidiomycetes memproduksi spora seksual pada sel yang terbentuk di atas struktur berbentuk gada (basidium/basidiospora). Misalnya *Agaricus*.

c. Zigospora merupakan spora besar berdinding tebal yang terbentuk apabila ujung-ujung dua hifa yang secara seksual serasi. Misalnya *Rhizopus*.

d. Oospora merupakan sel yang terbentuk di dalam struktur betina khusus yang disebut Oogonium (1-20 atau lebih per Oogonium). Misalnya *Saprolegnia*.

Spora-spora biasanya disebarkan oleh angin, setiap spora mampu tumbuh menjadi suatu kapang dewasa jika mendapat lingkungan yang cocok. Kadang-kadang kapang memproduksi spora secara seksual dengan gabungan antara dua hifa yang menghasilkan gamet (Sutedjo, 1991).

### 2.2.5 Deskripsi Fisiologi Kapang

Sifat-sifat fisiologi kapang berdasarkan Kaul (1997), Makfoeld (1993), Buckle (1987), Fardiaz (1992), dan Waluyo (2004) sebagai berikut :

#### 1. Kebutuhan air

Pada umumnya pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh aktivitas air *Water activity (aw)* minimal untuk pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan khamir dan bakteri. Aktivitas air yaitu nilai optimum air yang dapat dipergunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Kebanyakan kapang tumbuh pada nilai aw 0,80.

#### 2. Suhu pertumbuhan

Kebanyakan kapang bersifat mesofilik, yaitu tumbuh baik pada suhu ruang. Suhu optimum pertumbuhan kebanyakan kapang adalah 25-30°C. Beberapa kapang dapat bersifat psikrofil yaitu dapat tumbuh baik pada suhu rendah dan bersifat termofil yaitu dapat tumbuh baik pada suhu tinggi, misalnya *Aspergillus*.

### 3. Kebutuhan Oksigen dan pH (Derajat Keasaman)

Semua kapang bersifat aerobik, yaitu membutuhkan oksigen (O<sub>2</sub>) untuk pertumbuhannya. Kebanyakan kapang dapat tumbuh pada kisaran pH yang luas, yaitu pH 2 sampai 9, tetapi biasanya pertumbuhannya akan lebih baik pada kondisi asam atau pH rendah yaitu sekitar 5 sampai 6,5.

### 4. Nutrisi

Kapang dapat menggunakan berbagai komponen makanan, dari yang sederhana sampai yang kompleks. Kebanyakan kapang memproduksi enzim hidrolitik, misalnya amilase, pektinase, proteinase, dan lipase. Oleh karena itu, kapang dapat tumbuh pada makanan yang mengandung pati, pectin, protein, atau lipid.

### 5. Komponen penghambat

Beberapa kapang mengeluarkan komponen yang dapat menghambat organisme lainnya. Komponen ini disebut antibiotik, misalnya penisilin yang dihasilkan oleh *Penicillium chrysogenum* dan *clavasin* yang diproduksi oleh *Aspergillus clavatus*. Beberapa komponen yang lain bersifat fungistatik atau mikostatik yaitu menghambat pertumbuhan kapang, seperti asam sorbat, propionat, dan asetat. Komponen tersebut juga bisa membunuh kapang.

## **2.3 Isolasi dan Identifikasi kapang**

### **2.3.1 Isolasi kapang**

Isolasi kapang dapat dilakukan dengan metode *direct isolation* dan *dilution methods*. *Direct isolation* yaitu dengan meletakkan sampel pada permukaan medium uji, sedangkan *dilution methods* dilakukan dengan membuat sampel menjadi suspensi dalam air steril (Raper & Fennel, 1965; Samson dkk, 1995).

### **2.3.2 Identifikasi kapang**

Pengamatan ciri makroskopis dan mikroskopis kapang, kemudian dibandingkan dengan buku kunci identifikasi dari (Raper & Fennel (1965) dan Samson, dkk (1995).

Ciri-ciri makroskopisnya meliputi struktur morfologi dan struktur reproduksi yaitu hifa (bersekat atau tidak bersekat), alat reproduksi (aseksual atau seksual meliputi permukaan spora, jenis spora, dan bentuk spora), bentuk dan ukuran alat pendukung spora (sterigmata, kolumela, dan vesikel) dan ukuran (diameter), panjang dan permukaan alat-alat tempat dihasilkannya spora. Ciri-ciri mikroskopis meliputi warna koloni, diameter koloni, daerah pertumbuhan miselium (growing zone), tekstur koloni, daerah lingkaran konsentrasi (zonation), ada tidaknya sklerotia dan celah radial koloni (radial furrow).