

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Kapang *Aspergillus niger*

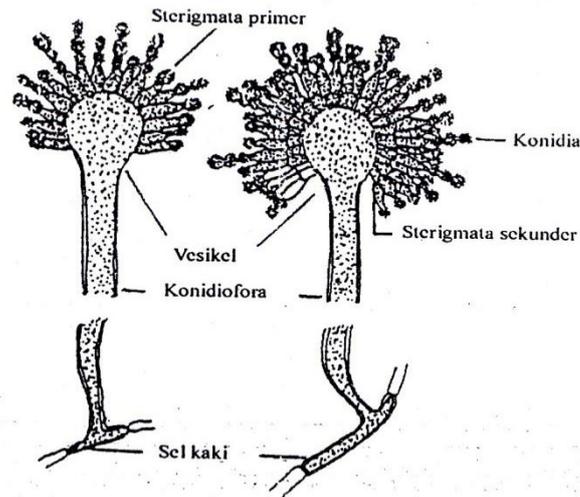
Kedudukan taksonomi kapang *Aspergillus niger* menurut Alexopoulos & Mims (1979) adalah sebagai berikut:

Divisio : Mycota
Sub Divisio : Myxomycotina
Kelas : Ascomycetes
Sub Kelas : Euascomycetidae
Ordo : Eurotiales
Famili : Eurotiaceae
Genus : *Aspergillus*
Spesies : *Aspergillus niger*

Kebanyakan spesies *Aspergillus* menyebabkan kerusakan pada makanan, tetapi ada beberapa spesies *Aspergillus* yang dapat dimanfaatkan untuk fermentasi makanan seperti pada fermentasi pembuatan kecap dan tempe. Raper & Fennel (1977) menyatakan bahwa *A. niger* merupakan kapang multiseluler berfilamen yang memiliki tubuh nampak berserabut seperti kapas yang disebut dengan hifa, *A. niger* mempunyai kepala pembawa yang besar dan bulat, konidia berwarna hitam, coklat kehitaman atau ungu kecoklatan, dengan konidiofor yang banyak mengandung pigmen.

Menurut Raper & Fennel (1977) pengelompokan *Aspergillus* berdasarkan warna konidia antara lain *A. oryzae*, *A. wentii*, *A. niger*, *A. glaucus*, dan *A. flavus*. Kapang *A. Niger* memiliki konidia yang berwarna hitam atau coklat-hitam (Samson dkk,1995).

Menurut Istiana (2007) *Aspergillus* memiliki bagian-bagian antara lain yaitu sel kaki, konidiofora, vesikel, sterigma, dan konidio. Sel kaki merupakan struktur *Aspergillus* yang menempel pada medium, konidiofora merupakan struktur yang muncul dari foot cell dengan ujung membesar menjadi vesikel dan membawa sterigmata yang tumbuh konidia.



Gambar 2.1 Struktur *Aspergillus* (Raper & Fennel, 1977)

Menurut Frazier (1958) *Aspergillus* bersifat aerobik, yaitu hidup di lingkungan yang cukup oksigen, pH lingkungan yang dibutuhkan sekitar 2-8,5 dengan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan. Nutrisi tersebut dapat berupa komponen makanan sederhana sampai komponen makanan yang kompleks. Samson dkk. (1995) menyatakan bahwa pertumbuhan *A. niger* dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan antara lain, kandungan air, suhu, kandungan oksigen, pH dan nutrisi. *A. niger* bersifat mesofilik yaitu suhu optimum untuk pertumbuhan *A. niger*, suhu optimum pertumbuhan pada 24 - 30 °C.

Proses fermentasi menggunakan kapang, selain pembentukan miselium selalu diikuti oleh pembentukan spora yang berguna untuk pembuatan inokulum pada proses fermentasi. Inokulum yang berupa spora merupakan starter yang baik dalam fermentasi (Purwadaria dkk, 1995). Menurut Gray (1970) kapang yang sering digunakan dalam teknologi fermentasi adalah jenis kapang *A. niger* yang

merupakan salah satu jenis *Aspergillus* yang tidak menghasilkan mikotoksin sehingga tidak membahayakan.

Penelitian Miskiyah dkk (2006) terhadap ampas kelapa dari industri minyak kelapa mencatat penggunaan *A. niger* dan penambahan mineral dalam proses fermentasi secara aerob dan kemudian anaerob mampu meningkatkan kadar protein kasar dari 11,35% menjadi 26,09%, dan kadar lemak turun 28,70% hingga 11,39%, sedang uji pencernaan bahan kering memperlihatkan peningkatan dari 78,99% menjadi 95,10%.

2.2 Ampas Tahu

Limbah industri tahu terdiri dari limbah padat dan limbah cair. Limbah padat diperoleh dari sisa hasil pembuatan tahu industri tahu. Menurut Mujiman, (1999) dalam Erniati (2007) ampas tahu merupakan tepung kedelai tetapi telah melalui proses secara khusus, kandungan gizi ampas tahu adalah protein 23,55%, lemak 5,54%, serat kasar 16,53%, abu 17,03%, dan air 10,43%. Menurut Pujiastuti (2009) limbah cair tahu masih mengandung bahan organik yang tinggi. Senyawa-senyawa organik tersebut adalah 40-60% protein, 25-50% karbohidrat, dan 10% lemak. Menurut Nugraheni (2007) kandungan nitrogen total dalam limbah cair tahu cukup rendah yaitu 0,0042%.

Limbah padat umumnya dapat dijual untuk makanan ternak atau dibuat tempe gembus. Limbah cair pada proses pembuatan tahu berasal dari air cucian kedelai, air rendaman, air penyaringan, air penggumpalan, dan air sisa pencetakan. Proses penggumpalan tahu dilakukan secara manual dan menghasilkan limbah cair cukup besar dan terbawa bersama air buangan. Limbah cair dari hasil penggumpalan inilah yang dapat mencemari lingkungan.

Limbah padat (ampas tahu) merupakan hasil sisa perasan bubur kedelai yang diperas untuk diambil airnya pada pembuatan tahu. Ampas tahu sering sekali

menjadi limbah yang tidak dimanfaatkan sama sekali, karena ampas tahu memiliki sifat cepat basi dan berbau tidak sedap kalau tidak segera ditangani dengan cepat. Menurut Suprapti (2005) ampas tahu akan mulai menimbulkan bau yang tidak sedap 12 jam setelah dihasilkan. Perubahan yang terjadi pada bahan mentah ampas tahu disebabkan oleh adanya aktivitas enzim yang dimiliki kapang tersebut (Steinkraus dkk, 1965 *dalam* Lestari, 2001). Menurut Mudjiman (2004) kandungan gizi tepung ampas tahu adalah protein (23,55%), lemak (5,54%), dan serat kasar (16,53%). komposisi kimia ampas tahu tersaji pada Tabel 2.1 (Lestari, 2001).

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Ampas Tahu

Zat Makanan	Jumlah (%)
Protein	27.45
Serat kasar	22.40
Lemak kasar	10.49
Abu	5.92
Ca	0.64
P	0.47

Sumber: Lestari (2001)

2.3 Fermentasi

Suryawiria (1979) menyatakan bahwa fermentasi adalah proses perubahan zat yang bersifat kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana. Fermentasi adalah proses metabolisme enzim mikroorganisme melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa, dan reaksi kimia lainnya sehingga terjadi perubahan kimia pada substrat organik (Lestari, 2001). Fermentasi adalah proses perubahan kimia secara aerob dan anaerob oleh mikroorganisme untuk menghasilkan produk (Buffalo & Ferguson, 1981).

Dalam proses fermentasi terdapat beberapa keuntungan dari pangan yang telah difermentasi adalah makanan menjadi lebih awet, lebih aman, nilai cerna lebih meningkat, serta memberikan flavor yang lebih baik (Purwaningsih, 2008). Menurut Rahman (1992), berdasarkan mikroorganisme yang digunakan maka

produk-produk fermentasi dapat dikelompokkan menjadi (1) produk fermentasi kapang, (2) produk fermentasi khamir, (3) produk fermentasi bakteri dan, (4) produk fermentasi campuran.

Salah satu kunci dari keberhasilan fermentasi pangan adalah pengaturan beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba antara lain suhu, kelembaban, pH, jenis dan komposisi bahan baku yang sesuai untuk pertumbuhan mikroba yang diinginkan (Purwaningsih, 2008). Menurut Istiana (2007), reaksi fermentasi juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu konsentrasi substrat untuk media fermentasi, mikroorganisme, derajat keasaman (pH), suhu, inhibitor.

2.3.1 Konsentrasi substrat untuk media fermentasi

Dengan bertambahnya konsentrasi substrat maka kecepatan reaksi akan meningkat, karena kecepatan reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi substrat. Pada konsentrasi bahan baku untuk media fermentasi mempengaruhi kecepatan reaksi yang dikatalisis oleh enzim. Penambahan konsentrasi bahan baku menyebabkan peningkatan kecepatan reaksi yang nyata, akan tetapi jika konsentrasi bahan baku terus diperbesar peningkatan reaksi dapat menurun disebabkan karena bagian enzim yang aktif telah jenuh (Poedjiadi, 1992 *dalam* Istiana, 2007). Menurut Lehninger (1993) *dalam* Zahroh (2007), kecepatan reaksi akan meningkat dengan semakin lamanya waktu untuk membuat kompleks enzim substrat.

2.3.2 Mikroorganisme

Mikroorganisme merupakan kunci keberhasilan atau kegagalan suatu fermentasi, untuk keberhasilan suatu proses fermentasi mikroorganisme harus memiliki beberapa keunggulan yang diperlukan (Sa'id, 1987)

Mikroorganisme yang sering digunakan dalam proses fermentasi antara lain mikroorganisme jenis kapang. Kapang *Aspergillus* merupakan kapang yang

sering digunakan dalam proses fermentasi protein karena *A.niger* bersifat proteolitik. Akinfemi dkk (2009) dalam Yulistiyani dkk (2012) menyatakan Dengan adanya aktifitas enzim proteolitik, maka protein kompleks yang bersifat tidak larut akan diubah menjadi protein yang bersifat larut dan mengalami kenaikan sebesar setengah dari jumlah total protein. Kapang *Aspergillus* dapat mengubah pati yang terkandung dalam bahan baku menjadi glukosa dengan bantuan enzim yang dihasilkannya (Istiana, 2007). Banyaknya enzim mempengaruhi kecepatan reaksi enzimatik dalam proses fermentasi, kecepatan reaksi akan meningkat dengan bertambahnya konsentrasi enzim yang ada (Zahroh, 2007).

2.3.3 Derajat Keasaman (pH)

Menurut Istiana (2007), derajat keasaman (pH) yang dapat menyebabkan aktifitas enzim optimum disebut pH optimum, tiap enzim memiliki pH tertentu yang dapat menyebabkan enzim tersebut bekerja secara optimum. Kisaran pH optimum untuk aktivitas enzim yang dihasilkan oleh kapang adalah berkisar antara 2 – 8,5 (Frazier, 1958 dalam Zahroh, 2007).

2.3.4 Suhu

Istiana (2007) mengemukakan bahwa suhu juga dapat mempengaruhi proses fermentasi, jika suhu rendah maka laju reaksi akan berjalan lambat sedangkan apabila suhu lebih tinggi maka reaksi akan berlangsung cepat. Poedjiadi (1994), menyatakan kecepatan reaksi meningkat dua kali lipat dengan kenaikan suhu 10°C sampai batas suhu tertentu dan menjadi setengahnya bila suhu diturunkan 10°C hingga suhu tertentu. Suhu optimum adalah suhu yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia dengan kecepatan paling tinggi, suhu optimum kebanyakan dari kapang berkisar antara 24°C - 30°C (Samson dkk, 1995). Menurut hasil penelitian Supartini (1995) dalam Zahroh (2007), suhu yang

berbeda mempengaruhi kadar glukosa yang dihasilkan pada fermentasi media padat limbah tapioka (tepung tapioka).

2.3.5 Inhibitor

Hambatan yang disebabkan oleh inhibitor dapat berupa hambatan tak reversible atau hambatan reversible. Hambatan tidak reversible disebabkan karena adanya modifikasi gugus fungsi enzim, sedangkan hambatan reversible disebabkan karena adanya molekul yang struktur kimianya mirip substrat. Inhibitor yang struktur kimianya mirip substrat berikatan dengan enzim sehingga tidak menghasilkan enzim (Sadikin, 2002).

2.4 Fermentasi Ampas Tahu

Ampas tahu yang diberikan pada ikan secara langsung tanpa melalui proses fermentasi terlebih dahulu memberikan hasil yang tidak baik, bahkan dapat menyebabkan kerugian pada petani ikan, sehingga proses fermentasi ampas tahu bertujuan untuk menghasilkan pakan ikan yang lebih baik dan menghasilkan keuntungan pada petani ikan.

Menurut Suwarsito & Purbomartono (2005) keuntungan dari fermentasi ampas tahu adalah dapat mencegah pertumbuhan mikroba yang beracun di dalam makanan. Bahan makanan yang telah difermentasi mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya. Hal ini disebabkan karena mikroba bersifat katabolik yaitu memecah komponen-komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang sederhana sehingga mudah dicerna. Selain itu, mikroba dapat mensintesa vitamin yang kompleks dan faktor pertumbuhan bahan lainnya seperti riboflavin, vitamin B₁₂ dan provitamin A. Melalui fermentasi dapat juga terjadi pemecahan bahan-bahan yang sulit dicerna misalnya selulose dan hemiselulose menjadi gula sederhana dan turunannya.

Fermentasi ampas tahu juga dapat meningkatkan prosentase protein dan menurunkan karbohidrat. Makanan yang telah difermentasi memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dan menjadi lunak, daya cerna tinggi sehingga memungkinkan diserap oleh tubuh lebih banyak dan energi yang tersedia pada tubuh ikan akan lebih tinggi, dan memiliki bau yang khas (Suwarsito & Anggoro, 2005)

Menurut Suwarsito & Anggoro (2005) efek samping dari pemanfaatan ampas tahu untuk pakan ikan adalah bertambahnya penghasilan pengusaha tahu karena permintaan ampas tahu akan meningkat, tidak saja dari para peternak melainkan para petani ikan juga memanfaatkannya sebagai bahan baku pakan ikan sehingga harga jual ampas tahu menjadi meningkat.

2.5 Pakan Ikan

Pakan merupakan faktor tumbuh terpenting karena merupakan sumber energi yang menjaga pertumbuhan, serta perkembangbiakan. Nutrisi yang terkandung dalam pakan harus benar-benar terkontrol dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Kualitas dari pakan ini ditentukan oleh kandungan yang lengkap mencakup protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Pakan yang diberikan untuk ikan diharapkan mampu menghasilkan bobot rata-rata yang tinggi, kadar protein tubuh tinggi, dan efisiensi pakan yang tinggi (Rabegnatar & Tahapari, 2002 dalam Rollis, 2013). Pakan ikan merupakan campuran dari berbagai bahan pangan (biasa disebut bahan mentah), baik nabati maupun hewani yang diolah sedemikian rupa sehingga mudah dimakan dan sekaligus merupakan sumber nutrisi bagi ikan. Dengan kata lain, pakan ikan adalah makanan yang khusus dibuat atau diproduksi agar mudah dan tersedia untuk dimakan dan dicerna dalam pencernaan ikan sehingga menghasilkan energi yang dapat dipergunakan untuk aktivitas hidup. Kelebihan energi yang dihasilkan akan digunakan untuk pertumbuhan (Djarajah, 2005).

Suwarsito & Anggoro (2005) mengemukakan bahwa agar pertumbuhan ikan berjalan dengan normal dan produksi ikan tinggi, pakan harus tersedia dalam jumlah dan mutu yang memadai karena pakan merupakan kebutuhan mutlak untuk keberhasilan budidaya ikan. Pakan merupakan sumber energi dan materi bagi kehidupan ikan. Pakan untuk ikan dapat berupa pakan alami dan pakan buatan. Berdasarkan makanannya, ikan dapat dibedakan menjadi empat golongan, yaitu pemakan tumbuhan (*herbivora*), pemakan hewan (*karnivora*), pemakan tumbuhan dan hewan (*omnivora*), dan pemakan plankton dan detritus (*detrivora*) (Mudjiman, 2004).

Suwarsito & Anggoro (2005) mengemukakan pakan ikan dari bahan baku ampas tahu fermentasi dapat diberikan pada berbagai jenis ikan, namun karena pakan ikan ini mudah hancur di air pakan ikan ini cocok diberikan pada ikan yang rakus dan memiliki pertumbuhan yang cepat, seperti ikan lele dumbo.