

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

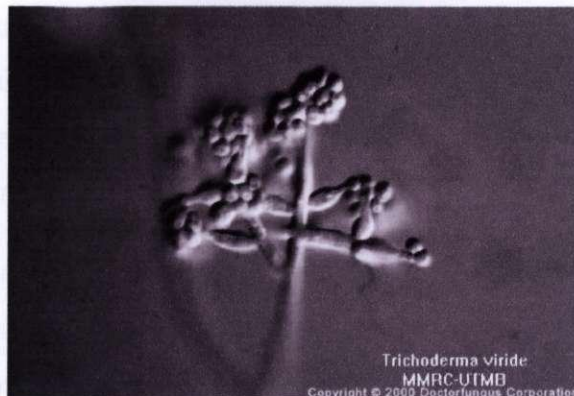
2.1. Jamur

Jamur adalah suatu golongan mikroorganisme yang tubuh vegetatifnya berupa thalus, dan tidak mempunyai klorofil. Sumber utama nutrisi jamur adalah senyawa-senyawa organik (Pelczar dan Chan, 1986). Jamur memerlukan kelembaban yang tinggi, persediaan bahan organik dan persediaan oksigen untuk pertumbuhan. Jamur dapat hidup dari bahan organik yang mati dan mengalami pembusukan dan tumbuh baik dalam lingkungan yang mengandung banyak gula dengan kondisi asam yang tidak menguntungkan bagi bakteri. (Volk dan Wheeler, 1993). Jamur tersusun dari benang-benang sel panjang yang dihubungkan bersama dari ujung keujung. Berdasarkan strukturnya, jamur dapat dibedakan menjadi dua golongan, yaitu jamur filament dan khamir. Jamur filament merupakan golongan jamur yang mempunyai miselium, yang struktur berupa benang halus bercabang yang disebut hifa. Kumpulan dari hifa disebut dengan miselium. Khamir merupakan golongan jamur yang bersel tunggal dan tidak berfilamen. Banyak jamur mempunyai dinding penyekat yang disebut septa dalam hifanya, yang kemudian membagi masing-masing hifa menjadi banyak sel dengan nukleus masing-masing dan disebut hifa berseptata. Dalam spesies jamur tertentu, benang-benang itu tidak mempunyai septa sehingga kelihatan sebagai satu sel panjang yang mengandung banyak nucleus, hifa seperti ini disebut dengan hifa senosit (Volk dan Wheeler, 1998).

Jamur bereproduksi dengan membentuk spora. Spora dapat bersifat seksual maupun aseksual. Apabila spora melepaskan diri dari tumbuhan induknya dalam kondisi yang menguntungkan, maka benang-benang jamur baru akan mampu berkembang menjadi individu baru, dimana spora bersema dan benang-benang hifa akan memanjang dengan pembelahan biner (Volk dan Wheeler, 1998).

2.2. Jamur *Trichoderma* sp.

Jamur *Trichoderma* sp. memiliki ciri morfologi sebagai berikut: miselium bersepta, konidioforanya bercabang dengan arah yang berlawanan, konidianya berbentuk bulat atau oval dan satu sel melekat satu sama lain, warna hijau terang (Devi dkk., 2000). Konidia tersebut merupakan sel tunggal yang saling melekat satu sama lain sehingga membentuk suatu kumpulan pada ujung konidiofora. Koloni fungi ini mudah dikenali dengan pertumbuhan yang cepat dan matang pada pertumbuhan 5 hari. Pada temperatur 25⁰ C dan dalam media Potato Dextro Agar (PDA) fungi ini tumbuh seperti bulu domba dan awalnya terlihat putih, selanjutnya konidia mulai terbentuk menjadi warna hijau (Doctorfungus, 2007).



Gambar 1. *Trichoderma* spp.

(Sumber. Doctorfungus, 2007)

Jamur memerlukan kelembaban yang tinggi, persediaan bahan organik dan persediaan oksigen untuk pertumbuhan. Jamur dapat hidup dari bahan organik yang mati dan mengalami pembusukan dan tumbuh baik dalam lingkungan yang mengandung banyak gula dengan kondisi asam yang tidak menguntungkan bagi bakteri (Volk dan Wheeler, 1993).

Klasifikasi taksonomi dari jamur *Trichoderma* sp. menurut Rejeki (2004) dan Harman (2006) adalah:

Kingdom : Fungi
Divisio : Deuteromycota
Klas : Deuteromycetes
Ordo : Moniliales
Familia : Moniliacea
Genus : *Trichoderma*
Spesies : *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. merupakan salah satu agen pengendali hayati yang efektif, dapat menghasilkan enzim ekstraseluler sehingga memungkinkan baginya untuk bersaing dengan jamur lain dalam memanfaatkan residu tanaman sebagai bahan nutrisi serta menghambat pertumbuhan jamur fitopatogenik seperti spesies *Fusarium*, *Phytium*, dan *Rhizoctonia* (Waluyo, 2004).

Salah satu jenis *Trichoderma* sp. adalah *Trichoderma asperellum* merupakan salah satu jenis jamur yang mampu berperan sebagai pengendali hayati karena mempunyai aktivitas antagonistik yang tinggi terhadap jamur patogen tular tanah. Jamur ini termasuk jenis jamur tanah, sehingga sangat mudah didapatkan di berbagai macam tanah, di permukaan akar berbagai macam tumbuhan, juga dapat diisolasi dari kayu busuk. Koloni *T. asperellum* pada awal inkubasi akan berwarna putih yang selanjutnya berubah menjadi kuning dan akhirnya berubah menjadi hijau tua pada umur inkubasi lanjut. Jamur *Trichoderma asperellum* mempunyai tingkat pertumbuhan yang cepat, spora yang dihasilkan berlimpah, mampu bertahan cukup lama pada kondisi yang kurang menguntungkan. Daya antagonistik yang dimiliki *T. asperellum* disebabkan oleh kemampuannya dalam menghasilkan berbagai macam metabolik toksik seperti antibiotik atau enzim yang bersifat litik serta kemampuan kompetisi dengan patogen dalam memperebutkan nutrisi, oksigen, dan ruang tumbuh (Wahyudi dkk., 2005).

2.3. Kitinase (EC 3.2.1.14)

Kitinase merupakan enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh jamur, bakteri, tanaman, dan hewan serta berperan penting dalam pemecahan kitin. Enzim adalah protein yang diproduksi oleh sel hidup dan digunakan untuk mengkatalisis reaksi kimia yang spesifik. Kitin merupakan komponen struktural dari sebagian besar dinding sel jamur pathogen. Polisakarida ini adalah komponen struktural terbesar penyusun utama kerangka luar udang dan serangga. Kitinase dapat mengkatalisis hidrolisis ikatan β -1,4 homopolimer N-asetilglukosamin menjadi monomer N-asetilglukosamin (Wijaya, 2002).

Berdasarkan cara kerjanya dalam mendegradasi substrat, kitinase dibedakan kedalam dua kelompok utama, yaitu endokitinase dan eksokitinase (Toharisman, 2007). Enzim yang mendegradasi kitin secara acak dari dalam disebut endokitinase (EC 3.2.1.14). Eksokitinase yang membebaskan N-asetilglukosamina disebut N-asetil- β -Dglukosaminidase (NAGase) (EC 3.2.1.30) dan yang membebaskan unit dimer dari β -1,4-Nasetilglukosamina (kitobiosa) disebut 1,4- β -kitobiosidase (kitobiosidase) (EC 3.2.1.14) (Nugroho, dkk., 2003). Enzim ini dapat ditemukan pada bakteri *Streptomyces* sp. dan jamur seperti *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp, serta dapat disintesis oleh beberapa protozoa, nematoda, dan vertebrata lainnya (Supiandi, 1999).

Berbagai organisme menghasilkan aneka jenis kitinase dengan spesifitas terhadap substrat yang bervariasi juga karakteristik yang berlainan. Bakteri mengeluarkan kitinase sebagai sarana memperoleh nutrisi dan agen parasitisme. Fungi, protozoa dan invertebrata mengeluarkan enzim tersebut untuk proses morfogenesis (Toharisman, 2007).

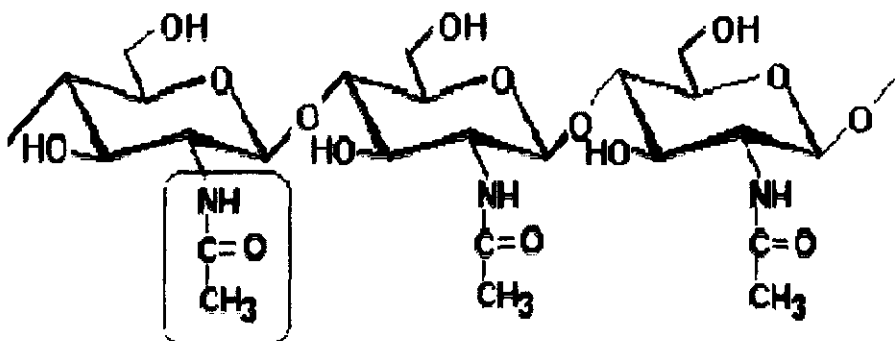
Enzim kitinase mempunyai banyak manfaat karena mampu menghidrolisis kitin menjadi ukuran yang beragam sehingga dapat dihasilkan produk deasetilasi kitin yaitu kitosan yang beragam. Kitosan mempunyai aplikasinya sangat luas dalam berbagai bidang, seperti industri pangan, kesehatan, kosmetik, bioteknologi, pengolahan limbah, membran, dan industri kertas (Natsir, 2000).

2.4. Kitin

Kitin adalah polimer karbohidrat di alam yang merupakan struktur besar polisakarida yang terdiri dari unit-unit N-asetilglukosamin dengan ikatan β -1,4. Secara formal kitin dapat berasal dari selulosa dengan menggantikan gugus hidroksil pada atom C-2 dengan gugus amino yang terasetilasi. Stabilitas kitin yang menonjol dapat dikembalikan pada jembatan hidrogen yang berasal dari gugus samping N-asetil. Kitin tidak larut dalam air, pelarut organik, basa atau mineral encer, tetapi dapat larut dalam asam mineral pekat dan dapat didegradasi secara enzimatik (Alexander, 1977).

Penghilangan gugus asetil (deasetilasi) dari kitin menghasilkan kitosan. Kitin dan kitosan memiliki kandungan nitrogen sekitar 6.98%, jauh lebih tinggi dibanding polimer sintetik yang hanya 1.25%. Oleh karenanya, keduanya menarik secara komersial karena bisa dipakai sebagai agen pengkelat. Selain itu, karena kitin merupakan bahan alam maka lebih bersifat *biocompatible* dan *biodegradable* dibanding polimer sintetik (Toharisman, 2007).

Pada Gambar 2 dapat dilihat struktur kitin yang dibangun oleh unit-unit monomer N-asetilglukosamin (GlcNAc) tersusun linear dengan ikatan β -1,4. Rantai kitin antara satu dengan yang lainnya berasosiasi dengan ikatan hidrogen yang sangat kuat antara gugus NH dari satu rantai dan gugus C=O dari rantai yang berdekatan (Yurnaliza, 2002).



Gambar 2. Struktur Kitin (Toharisman, 2007)

2.5. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim

Enzim adalah golongan protein, sehingga mempunyai sifat yang mirip dengan protein. Beberapa sifat enzim tidak stabil dan mudah terdenaturasi sehingga aktivitasnya hilang. Aktivitas enzim dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Konsentrasi Enzim

Kecepatan reaksi enzimatik tergantung dari konsentrasi enzim tersebut. Kecepatan reaksi bertambah dengan semakin bertambahnya konsentrasi enzim (Poedjiadi, 1994).

2. Konsentrasi Substrat

Pada konsentrasi enzim yang tetap, kecepatan reaksi bertambah dengan bertambahnya konsentrasi substrat (Poedjiadi, 1994).

3. Suhu

Reaksi berjalan lambat pada suhu rendah dan berlangsung cepat pada suhu tinggi. Kenaikan suhu juga mempengaruhi kecepatan reaksi enzim (Poedjiadi, 1994). Pada suhu rendah, kemantapan enzim tinggi, tetapi aktivitasnya rendah. Sedangkan pada suhu yang tinggi, aktivitasnya tinggi, tetapi kemantapan rendah. Daerah temperatur saat kemantapan dan aktivitas enzim cukup besar disebut temperatur optimal untuk enzim tersebut (Wirahadikusumah, 1989).

4. pH

Struktur enzim dipengaruhi oleh pH lingkungannya. Pada pH rendah dan tinggi dapat menyebabkan enzim terdenaturasi sehingga menurunkan aktivitas enzim tersebut (Poedjiadi, 1994). Pada keadaan aktivitas enzim paling besar, pHnya merupakan pH optimal untuk reaksi enzim tersebut (Wirahadikusumah, 1989).

5. Adanya inhibitor dan aktivator

Inhibitor dapat menghambat kerja enzim sedangkan aktivator dapat meningkatkan kerja enzim. Aktivator dan inhibitor dapat berupa logam ataupun senyawa organik.

2.6. Penentuan Konsentrasi Gula Pereduksi Metoda Nelson- Somogyi

Dalam alkali semua monosakarida dan beberapa disakarida dapat bertindak sebagai senyawa-senyawa pereduksi dan dengan mudah teroksidasi oleh beberapa reagen misalnya tembaga (Cu^{2+}). Salah satu metode yang umum digunakan adalah reduksi ion cupri (Cu^{2+}) menjadi cupro (Cu^+) dalam larutan alkali membentuk $\text{Cu}(\text{OH})_2$ yang dengan pemanasan akan diubah menjadi endapan merah bata (Cu_2O). Untuk mencegah pengendapan reagen Cu^{2+} dalam larutan alkali digunakan sitrat atau tartarat. Dalam metoda Nelson-Samogyi, hasil reduksi ion cupri oleh glukosa atau gula pereduksi lainnya dalam suasana basa dengan arsenomolibdat memberikan warna biru. Absorpsi larutan ini diukur pada panjang gelombang 500 nm (Green III dkk, 1989).

Reaksi yang terjadi :

