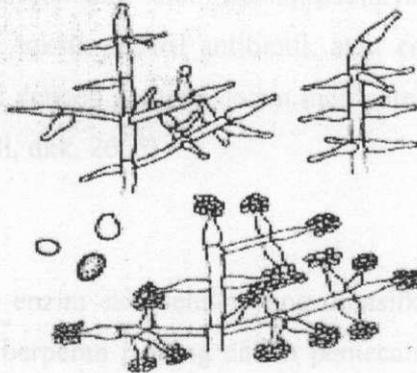


## KAJIAN PUSTAKA

### Jamur *Trichoderma sp.*

Jamur *Trichoderma sp.* Mempunyai morfologi sebagai berikut kadidiofora, hylin (bening), tegak lurus, bercabang, bersepta, phialida tunggal atau kelompok, konidia hylin, oval, satu sel, biasanya mudah dikenali dengan pertumbuhan yang cepat dan bantalan konidia yang hijau (Supriandi, 1999). 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).



Gambar 1. Morfologi *Trichoderma sp.*

Sistematika dari jamur *Trichoderma sp.* (Rejeki, 2007)

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Deuteromycota
Klas	: Deuteromycetes
Ordo	: Moniliales
Familia	: Moniliaceae
Genus	: <i>Trichoderma</i>
Spesies	: <i>Trichoderma sp.</i>

*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 *Rhizoctinia* (Rejeki,2007).

Salah satu jenis *Trichoderma sp.* adalah *Trichoderma harzianum* merupakan salah satu jenis jamur yang mampu berperan sebagai pengendali hayati karena mempunyai aktivitas antagonistic 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 atau serasah. Koloni *T.harzianum* pada awal inkubasi akan berwarna putih yang selanjutnya berubah menjadi kuning dan akhirnya berubah menjadi hijau tua pada umur inkubasi lanjut. Jamur *Trichoderma harzianum* mempunyai tingkat pertumbuhan yang cepat, spora yang dihasilkan berlimpah, mampu bertahan cukup lama pada kondisi yang kurang menguntungkan. Daya antagonistik yang dimiliki *Trichoderma harzianum* 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)

### **Kitinase**

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 (homopolimer ikatan  $\beta$ -1,4 dari Nasetilglukosamin) merupakan komponen struktural dari sebagian besar dinding sel jamur patogen dan polisakarida struktural terbesar penyusun utama kerangka luar udang dan serangga. Kitinase dapat mengkatalisis hidrolisis ikatan  $\beta$ -1,4 homopolimer N-asetilglukosamin menjadi monomer N-asetilglukosamin (Wijaya, 2002). Berdasarkan cara kerjanya dalam mendegradasi substrat, kitinase dibedakan ke dalam dua kelompok utama, yaitu endokitinase dan eksokitinase (Toharisman, 2007). Pada bakteri, enzim ini ditemukan khususnya pada *Streptomyces sp.* dan beberapa jamur seperti *Trichoderma sp.* dan *Gliocladium sp.* serta dapat disintesis oleh beberapa protozoa, nematode, dan vertebrata lainnya (Supiandi, 1999).

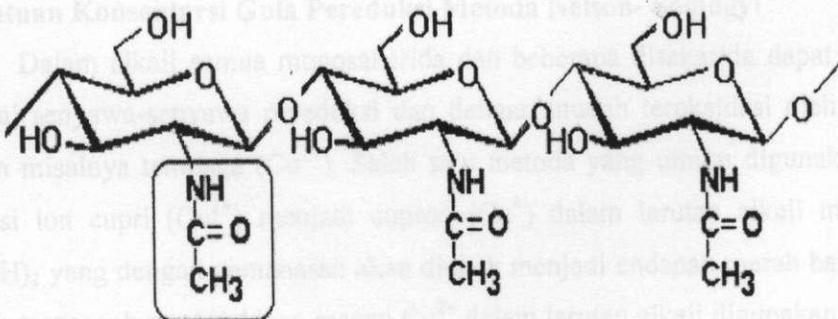
Berbagai organisme menghasilkan aneka jenis kitinase dengan spesifitas terhadap substrat yang bervariasi, juga karakteristik yang berlainan. Bakteri

mengeluarkan kitinase sebagai sarana memperoleh nutrisi dan agen parasitisme, sementara fungi, protozoa dan invertebrata mengeluarkan enzim tersebut untuk proses morfogenesis (Toharisman, 2007). Enzim kitinase mempunyai banyak manfaat dalam berbagai aspek. Adanya enzim kitinase memungkinkan konversi kitin yang berlimpah di alam menjadi produk yang berguna seperti kitosan. Kitosan ini merupakan produk dari kitin deasetilase yang aplikasinya mempunyai range yang luas dalam berbagai bidang, seperti industri pangan, kesehatan, kosmetik, bioteknologi, pengolahan limbah, membrane, dan industri kertas (Natsir, 2000).

## Kitin

Kitin adalah polimer karbohidrat yang banyak terdapat di alam yang merupakan struktur besar polisakarida yang terdiri dari unit-unit N-asetilglusamin dengan ikatan  $\beta$ -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 hydrogen yang bersal dai gugus samping N-asetil. Kitin tidak larut dalam air, pelarut organic, basa atau mineral encer, tetapi dapat larut dalam asam mineral pekat dan dapat didegradasi secara enzimatis (Riza, 2000).

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).



Gambar 2. Struktur Kitin (Toharisman, 2007)

## 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 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 optimum untuk enzim tersebut (Wirahadikusumah, 1989).

### 4. pH

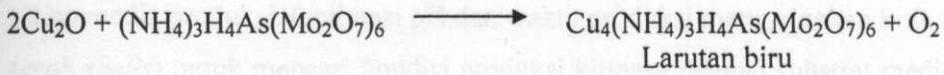
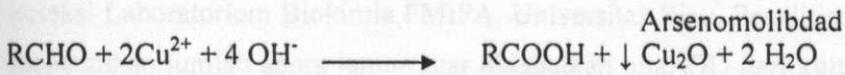
Struktur enzim dipengaruhi oleh pH lingkungannya. Pada pH rendah dan tinggi dapat menyebabkan enzim terdenaturasi sehingga menurunkan aktivitas enzim tersebut (Poedjiadi, 1994). Pada keadaan aktivitas enzim paling besar, pHnya merupakan pH optimum untuk reaksi enzim tersebut (Wirahadikusumah, 1989).

## Penentuan Konsentarsi 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 ( $\text{Cu}^{2+}$ ). Salah satu metoda yang umum digunakan adalah reduksi ion cupri ( $\text{Cu}^{2+}$ ) menjadi cupron ( $\text{Cu}^+$ ) dalam larutan alkali membentuk  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  yang dengan pemanasan akan diubah menjadi endapan merah bata ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Untuk mencegah pengendapan reagen  $\text{Cu}^{2+}$  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 :



### Penentuan Kosentrasi Protein Metoda Lowrey

Metoda Lowrey merupakan uji yang lebih sensitif dan banyak digunakan karena dapat mengidentifikasi protein dengan kadar sekecil 5  $\mu$ . Metoda ini menggunakan reagen yang dapat mendeteksi gugus fenol yang dikenal sebagai reagen Folin-Ciocalteu yang dikembangkan oleh Lowrey untuk menentukan kadar protein. Penentuan kadar protein secara Lowrey berdasarkan atas pengukuran serapan cahaya oleh ikatan kompleks yang berwarna biru. Warna yang timbul disebabkan oleh hasil reaksi biuret yaitu koordinasi ikatan peptida dengan tembaga dalam lingkungan alkali dan reduksi dari reagen Folin-Ciocalteu oleh residu dari triptofan dan tirosin yang ada dalam protein menjadi wolfram bim molybdenum biru (Boyer, 1993).

### Alat dan Bahan

Alat : Spektrofotometer Genes II Kebaran Milton Roy Co., USA (No. Catalog 49N/4); Watertan termostat WK-24 (Sibata Scientific Technology Ltd); Kertas saring GFC Whatman No. catalog 1822055; Corning Swella Syringe filter 0,45  $\mu$ m No. Catalog 431230 dan peralatan laboratorium biokimia standar lainnya sesuai dengan prosedur.

Bahan: Kultur *Escherichia coli* strain DMC32 dan TM153 dari perusahaan lokal dan dekoksi yang merupakan koleksi dari Laboratorium biokimia FMIPA UNRI (Nugroho dkk., 1999; Nugroho dkk., 2001). Kultur ini dipelihara pada media