

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemakaian enzim yang sifatnya efisien, selektif, mengkatalis reaksi tanpa produk samping dan ramah lingkungan meningkat pesat pada akhir dekade ini. Industri enzim telah berkembang pesat dan menempati posisi penting dalam bidang industri. Kesadaran masyarakat terhadap masalah lingkungan yang semakin tinggi serta adanya tekanan dari para ahli dan pecinta lingkungan, menjadikan teknologi enzim sebagai salah satu alternatif untuk menggantikan berbagai proses kimiawi yang tidak ramah lingkungan dalam bidang industri (Falch, 1991).

Selulase merupakan enzim yang secara luas banyak digunakan dalam industri tekstil, kimia, kertas dan bahan pakan. Selain itu, selulase dapat dimanfaatkan dalam proses fermentasi biomassa yang mengandung selulosa menjadi biofuel seperti bioetanol (Mtui, 2009).

Selulase merupakan enzim kompleks yang terdiri dari selobiohidrolase (Eksoglukanase), endoglukanase atau carboxy methylcellulose (CMC-ase) dan  $\beta$ -glukosidase (Hermiati, 2010). Ketiga komponen enzim selulase tersebut memiliki spesifisitas terhadap bagian tertentu dari substrat selulosa. Komponen-komponen tersebut bekerja bersama-sama dan secara bertahap menguraikan selulosa menjadi unit glukosa (Lynd *et al.*, 2002).

Produksi enzim selulase secara komersial biasanya menggunakan mikroba selulolitik baik kapang maupun bakteri. Menurut Purwadaria (2003) kemampuan kapang sebagai mikroba pendegradasi selulosa lebih efektif dibanding dengan bakteri. Hal ini dikarenakan pada kapang komponen enzim yang menguraikan selulosa (endoglukanase, eksoglukanase, dan glukosidase) menghasilkan aktivitas enzim yang lebih tinggi dibandingkan pada bakteri, terutama glukosidase.

Kapang menghasilkan aktivitas enzim selulase 0,24 U/ml, sedangkan bakteri menghasilkan aktivitas enzim selulase sebesar 0,13 U/ml (Purwadaria *et al*, 2003). Kapang selulolitik yang biasanya digunakan dari jenis *Trichoderma*, *Aspergillus* dan *Penicillium*, sedangkan bakteri yang bisa menghasilkan selulase adalah *Pseudomonas*, *Cellulomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Cellovibrio* dan *Sporophytophaga* (Lind *et al.*, 2002).

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Surakhman (2013) menggunakan uji semi kuantitatif zona bening menunjukkan bahwa isolat kapang yang menghasilkan selulase tertinggi adalah dari genus *Trichoderma* sp., *Botrytis* sp., dan *Gliocladium* sp. dengan rasio zona bening sebesar 3,38 cm, 3,09 cm dan 1,32 cm, sedangkan campuran antara ketiga genus tersebut menghasilkan selulase yang lebih tinggi yaitu dengan rasio zona bening sebesar 9,13 cm. Hal ini dikarenakan campuran enzim dari beberapa kapang mampu memperbaiki komposisi enzim selulase menjadi lebih seimbang untuk menghidrolisis selulosa (Anwar, 2010). Akan tetapi menurut Astuti (2011), hasil uji semi kuantitatif zona bening belum tentu sejajar dengan uji kuantitatif, karena belum tentu enzim yang banyak juga memiliki aktivitas yang

tinggi. Sehingga uji kuantitatif ini merupakan suatu konfirmasi dari uji semi kuantitatif yang nantinya akan didapat nilai aktivitas enzim. Aktivitas enzim merupakan kemampuan enzim dalam menguraikan polisakarida menjadi produknya yaitu monosakarida (glukosa).

Produksi enzim selulase memerlukan substrat yang biasanya berasal dari bahan yang mengandung glukosa, pati dan selulosa. Karena kapang hanya akan menghasilkan selulase jika ditumbuhkan pada medium yang mengandung glukosa, pati dan selulosa (Lynd *et al.*, 2002). Produksi enzim dari bahan bergula ataupun berpati sudah terbatas karena bahan-bahan bergula dan berpati sudah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan (Gunam, 2011), sehingga digunakanlah substrat yang mengandung selulosa untuk produksi enzim selulase. Selulosa banyak ditemukan dalam dinding sel tumbuhan dan mendominasi hingga 50% berat kering tumbuhan (Harunsyah dan Ridwan, 2010).

Pisang merupakan tanaman buah-buahan yang tumbuh dan tersebar di seluruh Indonesia. Buah pisang khususnya pisang kepok, banyak disukai untuk dikonsumsi secara langsung sebagai buah atau diolah menjadi produk konsumsi lain seperti sale pisang, kripik pisang, selai pisang, dan lain sebagainya. Namun hal ini tidak diimbangi dengan pengolahan limbah dari kulit pisang yang sangat banyak jumlahnya. Limbah ini banyak terdapat di daerah-daerah yang memproduksi kripik dan sale pisang. Limbah ini masih tidak bisa dimanfaatkan oleh penduduk sekitar, melainkan hanya sebagai pakan ternak atau limbah tak berguna (Yusraini, 2007).

Kulit buah pisang kepok mengandung senyawa lignin, selulosa dan hemiselulosa. Kulit pisang mengandung selulosa sekitar 17,04% , selain mengandung selulosa kulit pisang juga mengandung karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sebesar 40,74%. Hasil penelitian Bestari (2013) juga menunjukkan bahwa kulit pisang kepok memiliki kadar glukosa yang lebih tinggi dari pisang jenis lainnya yaitu 7,72%. Selulosa dan karbohidrat akan diubah menjadi glukosa yang nantinya berperan sebagai sumber karbon sekaligus senyawa penginduksi bagi sintesis enzim selulase. Oleh karena kandungannya tersebut, kulit buah pisang sangat berpotensi dimanfaatkan dalam memproduksi enzim selulase (Yusraini, 2007). Penggunaan kulit pisang sebagai substrat dalam memproduksi selulase juga dapat menambah nilai ekonomi pada kulit pisang itu sendiri.

Allah Subhanallahu Wa ta'ala menciptakan alam raya beserta isinya dalam bentuk yang serasi dan selaras. Semua yang ada dilangit dan dibumi, termasuk matahari, bulan, laut, binatang, tumbuhan, siang dan malam, bahkan limbah sekalipun tidak diciptakan Allah dengan sia-sia, seperti halnya kulit pisang. Hal ini dijelaskan Allah dalam firmanNya surat Ali-Imron [3] : 190-191 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

*“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal,(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan*

*Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka” (QS. Ali-Imron [3]: 190-191).*

Ayat diatas menjelaskan bahwa ciptaan Allah tiada yang sia-sia, termasuk kulit pisang yang dianggap sebagai limbah dan potensi sebagai pencemar, jika dikaji lebih dalam ternyata memiliki manfaat yang cukup besar yaitu sebagai substrat kapang dalam menghasilkan enzim selulase, khususnya kapang *Trichoderma* sp. dan *Penicillium* sp. Hal ini juga dijelaskan dalam al-Quran surat Al-baqarah [2] : 29 yang berbunyi:

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ أَسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٢٩﴾

*“Dia-lah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. dan Dia Maha mengetahui segala sesuatu” (QS. al-baqarah [2]: 29).*

Berdasarkan penggalan ayat diatas yang berbunyi "هو الذي خلق لكم ما في الأرض جميعا"

kita dapat memahai bahwasanya Allah Subhanallahu Wa ta'ala menciptakan segala sesuatu yang ada di bumi hanya untuk kemaslahatan manusia, contohnya mikroorganisme khususnya kapang. Allah Subhanallahu Wa ta'ala menciptakan kapang tanpa sia-sia dan semua itu akan terkuak manfaatnya jika manusia mau menggunakan akalanya.

Aktivitas enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, suhu, pH, konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, pengaruh aktivator, dan inhibitor, dan untuk memaksimalkan aktivitas enzim ini maka perlu dilakukan optimalisasi aktivitas

enzim selulase dari kapang selulolitik dengan mengkombinasikan beberapa variabel yang dapat mempengaruhi aktivitas enzim tersebut (Rumiris, 2010).

Suhu memainkan peranan yang sangat penting dalam reaksi enzimatik. Ketika suhu bertambah sampai suhu optimum, kecepatan reaksi enzim naik karena energi kinetik bertambah. Bertambahnya energi kinetik akan mempercepat gerak vibrasi, translasi, dan rotasi baik enzim maupun substrat. Hal ini akan memperbesar peluang enzim dan substrat bereaksi. Ketika suhu lebih tinggi dari suhu optimum, protein berubah konformasi sehingga gugus reaktif terhambat. Perubahan konformasi ini dapat menyebabkan enzim terdenaturasi. Substrat juga dapat berubah konformasinya pada suhu yang tidak sesuai, sehingga substrat tidak dapat masuk ke dalam sisi aktif enzim (Rumiris, 2010). Penelitian yang dilakukan oleh Rumiris (2010) dengan perlakuan suhu 25°C, 35°C dan 50°C menunjukkan bahwa pada suhu 25°C tidak ada aktivitas enzim selulase, sedangkan pada suhu 35°C aktivitas enzim selulase mencapai  $779 \times 10^{-5}$  U/ml, dan pada suhu 50°C aktivitas enzim selulase mengalami peningkatan mencapai  $3435 \times 10^{-4}$  U/ml.

Selain suhu, aktivitas enzim juga dipengaruhi oleh pH. Seperti protein pada umumnya, struktur ion enzim tergantung pada pH lingkungannya. Enzim dapat berbentuk ion positif, ion negatif atau ion bermuatan ganda (*zwitter ion*). Dengan demikian perubahan pH lingkungan akan berpengaruh terhadap efektivitas bagian aktif enzim dalam membentuk kompleks enzim substrat. Disamping itu pH rendah atau pH tinggi dapat pula menyebabkan terjadinya proses denaturasi dan ini akan mengakibatkan menurunnya aktivitas enzim (Poedjiadi, 2006). Penelitian yang

dilakukan oleh Safaria (2013) dengan perlakuan pH 4, 5 dan 6 menunjukkan bahwa campuran ekstrak enzim selulase kasar dari *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger* bekerja optimum pada pH 5.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penting dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan pH terhadap aktivitas enzim selulase dari campuran *Trichoderma* sp. *Gliocladium* sp. dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada media kulit pisang, sehingga nantinya dapat diperoleh enzim dengan aktivitas yang maksimal dan dapat diaplikasikan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Bagaimana pengaruh variasi suhu terhadap aktivitas enzim selulase dari kultur campuran *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada media kulit pisang?
2. Bagaimana pengaruh variasi pH terhadap aktivitas enzim selulase dari kultur campuran *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada media kulit pisang.
3. Bagaimana pengaruh interaksi suhu dan pH terhadap aktivitas enzim selulase dari kultur campuran *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada media kulit pisang.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu terhadap aktivitas enzim selulase dari kultur campuran *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada media kulit pisang.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi terhadap aktivitas enzim selulase dari kultur campuran *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada media kulit pisang.
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi suhu dan pH terhadap aktivitas enzim selulase dari kultur campuran *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada media kulit pisang.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini, antara lain:

1. Menambah nilai guna limbah kulit pisang sebagai substrat pertumbuhan kapang dalam memproduksi enzim selulase
2. *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. dan *Botrytis* sp. yang diisolasi dapat digunakan sebagai mikroorganisme alternatif penghasil enzim selulase
3. Memberikan informasi suhu dan pH optimum terhadap aktivitas enzim selulase oleh campuran enzim *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp.

4. Dapat dijadikan sumber informasi untuk penelitian selanjutnya, untuk mengembangkan *Trichoderma* sp. *Gliocladium* sp. dan *Botrytis* sp. sebagai agen penghasil enzim selulase yang lebih menguntungkan.

### **1.5 Batasan Masalah**

1. Kapang yang digunakan berasal dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang diisolasi dari bagas tebu.
2. Kulit pisang yang digunakan adalah jenis pisang kepok yang didapat dari pabrik kripik pisang “Barokah” di Pasuruan.
3. Parameter yang dianalisis adalah suhu dan pH terhadap aktivitas enzim selulase.