

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan enzim selulase dalam berbagai aplikasi industri dan bioteknologi telah menarik minat yang besar karena potensinya dalam meningkatkan efisiensi proses dan mengurangi dampak lingkungan. Selulosa, sebagai bahan dasar untuk produksi enzim selulase, merupakan komponen penting dalam struktur tanaman dan limbah pertanian seperti tongkol jagung. Namun, untuk memanfaatkan potensi selulosa secara efisien, diperlukan enzim selulase yang berkualitas tinggi.

Enzim selulase adalah salah satu jenis enzim yang menarik perhatian pasar secara signifikan. Fakta ini didukung oleh informasi yang diambil dari laporan situs *Market Reports World* pada tahun 2019 yang disusun oleh penulis bernama More. Data tersebut menunjukkan bahwa Asia-Pasifik tercatat sebagai konsumen terbesar enzim selulase, menunjukkan ketertarikan sebesar 32,84% terhadap enzim selulase pada tahun 2016. Enzim selulase yang berasal dari mikroorganisme, khususnya bakteri memiliki manfaat yang sangat luas. Tidak hanya di bidang modern, enzim selulase juga dapat menjadi jawaban dari pencemaran selulosa dari limbah hortikultura. Limbah pertanian yang menumpuk akan berpotensi sebagai faktor pencemar lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Saat memproduksi enzim selulase, dibutuhkan bahan baku yang mengandung selulosa, dan salah satu contohnya ialah limbah tongkol jagung (*Zea mays*).

Selulosa ($C_6H_{10}O_5$) merupakan sebuah polisakarida karbohidrat dengan rantai panjang polimer yang berasal dari β -glukosa. Selulosa menempati hampir 60% komponen struktural tumbuhan yang merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tumbuhan. Selulosa tidak larut dalam air dan tidak bisa dicerna oleh manusia. Pada tumbuhan, selulosa hadir di dalam dinding sel, berfungsi sebagai lapisan pelindung untuk tanaman, khususnya di bagian tangkai, batang, cabang, dan semua jaringan tumbuhan yang mengandung kayu (Ratusafitri, 2018). Selulase

adalah enzim yang bertanggung jawab dalam proses degradasi selulosa. Terdapat tiga enzim yang bekerja bersama untuk menghidrolisis polimer terstruktur ini sepenuhnya: endoselulase, yang memotong ikatan glikosidik internal; selobiosidase, yang memotong selobiosa dari ujung rantai; dan beta-glukosidase, yang membelah selobiosa, melepaskan monomer glukosa (Co, R, dan Hug, 2021). Sebagian besar enzim yang telah digunakan secara tradisional berasal dari tumbuhan dan hewan. Namun, masalah seperti rendahnya ketersediaan dan mahalnya biaya produksi menjadi kendala dalam pertumbuhan industri enzim (Soeka *et al.*, 2019).

Dalam lingkup teknologi, banyak metode yang digunakan untuk mengubah selulosa menjadi glukosa yang pada umumnya berperan sebagai bahan dasar dalam pembuatan berbagai produk. Salah satu di antaranya adalah melalui proses enzimatik. Dalam proses enzimatik, perlu adanya mikroorganisme pengurai selulase salah satunya dengan bakteri selulolitik (Co, R, dan Hug, 2021). Bakteri selulolitik dapat mempercepat penguraian bahan organik. Kehadiran bakteri selulolitik yang mampu menghasilkan enzim sangat membantu di alam sebagai agen pendegradasi selulosa (Kurniawan *et al.*, 2019).

Tradisionalnya, enzim selulase dihasilkan dari tumbuhan dan hewan, namun, masalah seperti ketersediaan yang rendah dan biaya produksi yang tinggi menghambat pertumbuhan industri enzim. Untuk mengatasi tantangan ini, bakteri selulolitik menjadi fokus penelitian yang menarik. Bakteri selulolitik berpotensi untuk menghasilkan enzim selulase dengan biaya produksi yang lebih rendah dan efisien.

Bakteri selulolitik adalah organisme mikroskopik yang dapat menghidrolisis selulosa melalui sintesis enzim kompleks selulase (Murtiyaningsih *et al.*, 2017). Berbagai jenis bakteri selulolitik menghasilkan kompleks enzim yang berbeda. Ini berkaitan dengan faktor genetik yang melekat pada setiap spesies bakteri dan juga dengan sumber karbon yang digunakan oleh organisme mikroskopis selulolitik tersebut. Salah satu cara untuk memperoleh bakteri selulolitik adalah dengan mendapatkannya dari tanah yang bercampur dengan limbah atau *leachate*. Pada kebanyakan Tempat Pembuangan Akhir (TPA), *leachate* terbentuk melalui infiltrasi

air dalam sampah dan juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti sistem drainase dan curah hujan.

Leachate merupakan salah satu sumber potensial bakteri selulolitik yang dihasilkan dari tempat pembuangan akhir sampah. *Leachate* mengandung berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri selulolitik, yang dapat digunakan sebagai agen pendegradasi selulosa secara alami. Dengan memanfaatkan *leachate* sebagai sumber bakteri selulolitik, dapat membantu mengurangi biaya isolasi mikroorganisme dan mengatasi masalah lingkungan terkait dengan limbah sampah.

Selain itu, untuk meningkatkan efisiensi produksi enzim selulase, penggunaan serbuk tongkol jagung sebagai substrat dapat menjadi alternatif yang menarik. Tongkol jagung kaya akan selulosa, menjadikannya pilihan yang baik sebagai media pertumbuhan bakteri selulolitik. Penggunaan limbah pertanian seperti tongkol jagung untuk produksi enzim selulase tidak hanya membantu dalam mendaur ulang limbah, tetapi juga dapat mengurangi dampak lingkungan yang diakibatkan oleh penumpukan limbah pertanian.

Di Indonesia, jagung termasuk salah satu jenis tumbuhan pangan sekunder yang menghasilkan produksi yang cukup tinggi. Berdasarkan data yang dirilis oleh BPS (2021), produktivitas jagung pada tahun 2020 di wilayah Pulau Jawa mencapai 59,65 kg/ha, sementara di pulau-pulau lainnya mencapai 51,27 kg/ha. Sekitar 30% dari jumlah hasil panen jagung berupa sisa-sisa tongkol jagung. Nantinya, sisa-sisa tongkol jagung ini akan berubah menjadi bahan limbah yang mengandung lignoselulosa (Radtra dan Sigit, 2021). Pemanfaatan limbah tongkol jagung selama ini masih kurang. Sampai saat ini pemanfaatan limbah tongkol jagung belum dimanfaatkan secara efektif, setelah panen tongkol jagung hanya dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar dalam lingkup rumah tangga, atau dibiarkan begitu saja tertumpuk di sekitar rumah penduduk (Sosiati *et al.*, 2021).

Potensi luar biasa terdapat pada tongkol jagung sebagai substrat yang merangsang produksi enzim selulase dengan biaya yang rendah. Hal ini disebabkan oleh kandungan selulosa di dalamnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan jerami padi, sabut kelapa, dan batang kelapa sawit. Oleh karena itu, hasil yang tinggi dari produksi

enzim selulase dapat diharapkan dari tongkol jagung. Menurut penelitian Indariani pada tahun 2018, komposisi tongkol jagung memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi, termasuk 40% selulosa, 36% hemiselulosa, dan 16% lignin.

Pengoptimalan produksi enzim selulase oleh bakteri selulolitik asal *leachate* pada media serbuk tongkol jagung (*Zea mays*) memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam industri enzim. Dengan memanfaatkan potensi limbah pertanian dan sumber mikroorganisme yang melimpah, diharapkan penggunaan enzim selulase dalam berbagai aplikasi industri dapat lebih efisien, ekonomis, dan ramah lingkungan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka akan dilakukan penelitian dengan judul: “Optimasi Produksi Enzim Selulase oleh Bakteri Selulolitik L2 dan L4 Asal *Leachate* Pada Media Serbuk Tongkol Jagung (*Zea mays*)”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: “Bagaimana optimasi produksi enzim selulase oleh bakteri selulolitik L2 dan L4 pada media serbuk tongkol jagung (*Zea mays*)?”

1.3 Pertanyaan Penelitian

Dari perumusan masalah tersebut, muncul beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana karakter bakteri selulolitik L2 dan L4 asal *leachate*?
2. Berapa indeks selulolitik yang didapat dari bakteri asal *leachate*?
3. Bagaimana aktivitas enzim selulase dari isolat bakteri L2 dan L4 pada media serbuk tongkol jagung (*Zea mays*)?

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mengenai optimasi produksi enzim selulase oleh bakteri selulolitik L2 dan L4 asal *leachate* pada media serbuk tongkol jagung (*Zea mays*).

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dari proposal ini adalah sebagai berikut:

1. Isolat bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri yang diisolasi dari *leachate* yang diambil dari Instalasi Pengolahan *Leachate* (IPL) di Tempat Pembuangan Akhir Sarimukti.
2. Substrat yang digunakan sebagai media dalam produksi enzim selulase yaitu tongkol jagung (*Zea mays*) yang diperoleh dari perkebunan jagung di Desa Karangmangu, Kecamatan Kramatmulya, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat.
3. Optimasi produksi enzim berdasarkan pada perbedaan perlakuan meliputi jenis bakteri, biomassa sel bakteri, jumlah gula pereduksi, dan tingginya aktivitas enzim selulase yang dihasilkan.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memiliki manfaat teoritis sebagai berikut.

- 1) Memberikan informasi terkait produksi enzim selulase oleh bakteri selulolitik dengan bantuan substrat tongkol jagung;
- 2) Memberikan khasanah keilmuan bagi peneliti terkait produksi enzim selulase oleh bakteri selulolitik untuk penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini memiliki manfaat praktis sebagai berikut.

- 1) Sebagai pilihan untuk pengembangan produksi enzim selulase yang memiliki potensi besar dalam memudahkan berbagai proses industri;
- 2) Memanfaatkan limbah tongkol jagung (*Zea mays*) sebagai substrat untuk produksi enzim selulase;
- 3) Memanfaatkan *leachate* sebagai sumber bakteri selulolitik untuk produksi enzim selulase.

1.7 Struktur Organisasi Skripsi

Menurut pedoman penulisan karya ilmiah dari Universitas Pendidikan Indonesia, struktur penulisan skripsi biasanya terdiri dari lima bab utama yang dijelaskan sebagai berikut:

Wasni Az Zahra, 2023

OPTIMASI PRODUKSI ENZIM SELULASE OLEH BAKTERI SELULOLITIK L2 DAN L4 ASAL LEACHATE PADA MEDIA SERBUK TONGKOL JAGUNG (*Zea mays*)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1. Bab I Pendahuluan

Bab I berisi mengenai pendahuluan penelitian yaitu latar belakang yang menjadi alasan pelaksanaan penelitian ini yaitu pendahuluan tentang selulosa dan selulase, pentingnya enzim selulase dalam industri dan lingkungan, potensi bakteri selulolitik dalam produksi enzim selulase, potensi *leachate* sebagai sumber bakteri selulolitik, dan penggunaan serbuk tongkol jagung (*Zea mays*) sebagai media pertumbuhan. Kemudian dalam bab I ini dilengkapi dengan rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, batasan penelitian, dan manfaat penelitian.

2. Bab II Kajian Pustaka

Bab II berisi kajian Pustaka yang berfungsi untuk menyajikan ringkasan teori-teori terkini dari literatur, buku, artikel, maupun sumber-sumber terpercaya lainnya yang relevan dengan topik masalah yang diteliti. Tujuan dari kajian pustaka ini adalah sebagai landasan yang kuat untuk penelitian sehingga sumber-sumber yang digunakan dalam bab ini harus akurat dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Bab II ini juga menunjukkan definisi konsep-konsep yang relevan, hasil-hasil penelitian sebelumnya, serta perbandingan atau analisis dari berbagai sudut pandang yang sudah pernah dibahas oleh peneliti lain.

Penelitian ini didasari oleh teori-teori meliputi topik mengenai enzim selulase, penjelasan tentang struktur dan sifat selulosa, *leachate* sebagai sumber mikroorganisme, bakteri selulolitik, substrat pembuatan enzim yaitu tongkol jagung (*Zea mays*), lignoselulosa, faktor-faktor yang mempengaruhi produksi enzim selulase, dan SmF (Submerged Fermentation).

3. Bab III Metode Penelitian

Bab III menguraikan metode penelitian yang mendukung jalannya riset dan membantu pembaca memahami pelaksanaannya. Ini termasuk jenis penelitian, rancangan, populasi, sampel, lokasi, alat, dan bahan. Penelitian dimulai dari pengambilan sampel, isolasi bakteri, pembiakan isolat, seleksi bakteri selulolitik dengan media CMC, mengidentifikasi bakteri dengan melihat morfologi koloni,

pewarnaan, dan uji biokimia. Kemudian, membuat kurva pertumbuhan bakteri, memperlakukan tongkol jagung, mengurangi kandungan lignin, memproduksi enzim selulase dengan fermentasi cair (SmF), membuat larutan glukosa standar, kurva standar glukosa, mengukur parameter yang sesuai, dan akhirnya menganalisis data.

4. Bab IV Temuan dan Pembahasan

Pada Bab IV temuan dan pembahasan dalam skripsi, penulis menyajikan hasil temuan dari penelitian yang telah dilakukan dan kemudian melakukan analisis dan pembahasan tentang temuan-temuan tersebut. Bab ini merupakan salah satu bagian terpenting yang memiliki tujuan yaitu menyimpulkan temuan penelitian secara keseluruhan dan menghubungkannya kembali dengan pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, dan kontribusi penelitian terhadap bidang ilmu yang bersangkutan.

Pembahasan meliputi isolat bakteri asal *leachate*, Karakteristik Isolat Bakteri Selulolitik pada Medium CMC, Identifikasi isolat bakteri selulolitik, pengukuran kurva pertumbuhan bakteri selulolitik L2 dan L4, biomassa bakteri L2 dan L4 selama proses fermentasi, kadar gula pereduksi dan hasil uji aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri L2 dan L4 dengan metode DNS.

5. Bab V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi

Bab V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi merangkum kesimpulan utama yang didapat dari penelitian ini. Bab V adalah bab penutup yang penting dalam skripsi, karena menggambarkan kesimpulan utama dari penelitian dan memberikan pandangan tentang signifikansi temuan serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.