

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sampah organik domestik saat ini masih menjadi fokus pemerintah di beberapa kota di Indonesia. Semakin sedikitnya lahan di wilayah perkotaan memacu perkembangan inovasi pengolahan sampah organik domestik yang terpadu dan efektif. Beragamnya bahan materi yang dibuang oleh masyarakat semakin menambah kompleksitas unsur penyusun sampah organik yang harus diolah (Damanhuri *et al.*, 2008). Terdapat sekitar 66-67 ton sampah dihasilkan di Indonesia pada tahun 2019. Jumlah tersebut lebih tinggi dibandingkan rata-rata jumlah sampah pertahun yang mencapai 64 juta ton. Sampah yang dihasilkan didominasi oleh sampah organik yang mencapai sekitar 60% dan diikuti oleh sampah plastik yang mencapai 15% dari total keseluruhan sampah (Permana, 2019). Pada sampah organik domestik umumnya tersusun atas berbagai komponen seperti amilum, protein, lemak, selulosa, lignin, pektin, dan kitin.

Pada umumnya, proses dekomposisi sampah organik di lingkungan maupun di tempat pengolahan sampah secara alami melibatkan peran hewan dekomposer makro dari kelompok invertebrata dan mikro-organisme. Hewan ataupun organisme tersebut memiliki kemampuan dalam memecah bahan organik kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana. Keseimbangan ekosistem makroorganisme dan mikroorganisme serta kondisi optimal yang mendukung kehidupan hewan dekomposer makro invertebrata akan menghasilkan proses biodegradasi yang maksimal. Hal ini juga akan menciptakan proses pengolahan sampah yang lebih

cepat dan efektif. Keberadaan mikroba asosiatif dalam saluran cerna juga berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik yang sebagian besarnya merupakan material selulosa. Kemampuan hewan yang berasosiasi dengan mikroba dalam mendegradasi bahan organik selulosa tak jarang juga bergantung pada kemampuan mikroba dalam menghasilkan enzim, yakni enzim selulase.

Enzim selulase merupakan enzim yang mampu mendegradasi bahan organik selulosa. Enzim ini dapat dihasilkan oleh mikroba selulolitik baik dari kelompok bakteri, aktinomisetes, maupun fungi. Bakteri memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan fungi maupun aktinomisetes, sehingga pemanfaatan selulase yang dihasilkan bakteri memiliki potensi yang lebih baik apabila dibandingkan dengan keduanya ketika digunakan dalam skala besar ataupun skala industri (Ariffin, 2006). Beberapa bakteri yang telah diketahui dapat memproduksi enzim selulase antara lain *Salmonella thypimurium* (Yoo, 2004), *Clostridium thermocellum* (Howard, 2003), dan *Cytophaga hutchinsonii* (Louime, 2006).

Dalam usaha untuk memproduksi enzim selulase, salah satu kendala yang dihadapi industri yang memanfaatkannya adalah harga dari enzim. Diperkirakan sekitar 50% dari total biaya proses degradasi merupakan biaya dari enzim yang digunakan. Suatu studi menunjukkan bahwa harga selulosa yang diproduksi tanpa hemiselulosa dan lignin sebesar 55 US dolar/mg. Sementara biaya enzim selulase sebesar 2665 US dolar/mg (Howard, 2003). Biaya produksi ini dianggap sangat mahal bagi industri (Kotchoni, 2006). Menanggapi hal tersebut, telah banyak penelitian yang telah difokuskan untuk menurunkan biaya produksi enzim.

Beberapa solusi yang dianggap dapat mengatasi masalah ini di antaranya adalah dengan perbaikan faktor-faktor produksi seperti pemilihan substrat, kondisi kultur, daur ulang enzim, dan redesain proses. Selain itu, pengembangan galur melalui rekayasa genetika dan eksplorasi mikroba penghasil enzim juga dapat dilakukan (Sari, 2010).

Sebagai upaya untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi enzim selulase, eksplorasi bakteri selulolitik yang potensial untuk dikembangkan dalam industri enzim perlu terus dilakukan. Bakteri selulolitik yang dieksplorasi adalah bakteri yang belum diketahui aktivitas selulolitiknya, namun telah diperkirakan potensinya dengan cara melihat ketersediaan bahan selulosa di lingkungannya. Salah satu contoh yang dapat dilakukan adalah dengan mengeksplorasi bakteri yang terdapat pada saluran cerna hewan dekomposer invertebrata yang hidup dalam lingkungan pengolahan sampah organik yang memiliki bagian terbesar berupa selulosa (Permana, 2019).

Berbagai studi yang berfokus pada eksplorasi mikroorganisme endosimbion hewan-hewan invertebrata herbivora, khususnya dari kelompok bakteri dan potensinya dalam memproduksi enzim-enzim potensial, seperti salah satunya selulase, sejauh ini telah banyak bermunculan. Berbagai studi tersebut di antaranya juga ada yang berfokus pada upaya peningkatan jumlah produksi enzim dengan menguji berbagai faktor yang mempengaruhi tingkat produksinya. Namun, kebutuhan akan informasi yang memuat dan merangkum berbagai hasil studi tersebut saat ini masih belum dapat terpenuhi. Sehingga diperlukan suatu artikel yang memuat berbagai informasi mengenai hasil-hasil riset eksplorasi bakteri

endosimbion dari berbagai jenis hewan invertebrata, jenis bakteri selulolitik yang paling sering ditemukan pada saluran cerna hewan-hewan invertebrata, dan potensinya dalam menghasilkan enzim. Dengan tersajinya data-data ilmiah secara lengkap dengan nilai data produksi enzim bakteri yang bersifat kuantitatif (U/mL), menjadi kemudahan bagi pihak-pihak seperti industri maupun peneliti yang mengharapkan adanya paparan informasi yang jelas/konkrit mengenai riset potensi bakteri penghasil enzim, khususnya selulase. Selain itu upaya yang dilakukan dalam riset untuk meningkatkan nilai produksi enzim dengan menguji berbagai faktor produksi seperti waktu inkubasi, pH, suhu, dan konsentrasi substrat, juga dapat dijadikan sebagai referensi dalam kajian-kajian oleh peneliti atau bahkan industri yang ingin memproduksi enzim tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ditentukan sebagai berikut:

1. Dari kelompok hewan apa saja bakteri saluran cerna penghasil enzim selulase didapatkan?
2. Genus bakteri selulolitik apa yang paling sering ditemukan pada saluran cerna hewan invertebrata?
3. Berapa titik optimal waktu inkubasi, pH, suhu, dan konsentrasi substrat pada produksi enzim selulase dari genus bakteri yang paling sering ditemukan pada saluran cerna hewan invertebrata?
4. Apa nama jenis isolat bakteri saluran cerna hewan invertebrata yang paling optimal dalam memproduksi enzim selulase ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kelompok hewan yang terdapat bakteri penghasil enzim selulase di saluran cernanya.
2. Untuk mengetahui genus-genus bakteri selulolitik yang paling sering ditemukan pada saluran cerna hewan invertebrata.
3. Untuk mengetahui titik optimal waktu inkubasi, pH, suhu, dan konsentrasi substrat pada produksi enzim selulase dari genus bakteri yang paling sering ditemukan pada saluran cerna hewan invertebrata.
4. Untuk mengetahui jenis isolat bakteri saluran cerna hewan invertebrata yang paling optimal dalam memproduksi enzim selulase.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kelompok hewan yang terdapat bakteri penghasil enzim selulase di saluran cernanya, genus-genus bakteri selulolitik yang paling sering ditemukan, titik optimal waktu inkubasi, pH, suhu, dan konsentrasi substrat pada produksi enzim selulase genus bakteri yang paling sering ditemukan, dan jenis isolat bakteri saluran cerna hewan invertebrata yang paling optimal dalam memproduksi enzim selulase. Informasi jenis isolat bakteri, waktu inkubasi, pH, suhu, dan konsentrasi substrat diharapkan dapat menjadi referensi peneliti lain dengan topik serupa. Informasi jenis-jenis isolat juga dapat menjadi acuan awal dalam kajian formulasi bakteri sebagai agen dekomposer sampah organik yang didominasi bahan selulosa.