

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan enzim dalam berbagai sektor, terutama industri, mengalami perkembangan yang pesat. Penelitian mengenai protease terus berlanjut karena enzim ini mencakup sekitar 60% dari total enzim yang dikomersialkan secara global. Nilai pasar enzim protease diperkirakan melebihi 3 miliar USD, dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 6,1% pada tahun 2024 (Naveed. *et al.*, 2024)

Enzim protease merupakan salah satu enzim yang memiliki peran esensial dalam berbagai bidang industri, seperti industri pangan, farmasi, tekstil, dan deterjen. Dalam industri pangan, protease digunakan untuk proses hidrolisis protein yang menghasilkan peptida dan asam amino dengan fungsi tertentu, seperti meningkatkan cita rasa dan nilai gizi pada produk makanan (Gupta *et al.*, 2002). Dalam bidang farmasi, enzim ini memiliki peranan penting dalam pembuatan obat-obatan, khususnya untuk terapi penyakit yang melibatkan degradasi protein, seperti antikoagulan dan agen antiinflamasi (Shankar *et al.*, 2021). Selain itu, protease juga digunakan dalam pengolahan limbah organik untuk mendukung keberlanjutan lingkungan (Saifudin, 2017).

Protease merupakan enzim proteolitik yang berfungsi memutus ikatan peptida dalam molekul protein. Enzim ini dapat diperoleh dari tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme. Namun, produksi dari tumbuhan terkendala oleh kebutuhan lahan, waktu panen yang lama, dan ketergantungan pada kondisi lingkungan tertentu. Sementara itu, sumber hewani terbatas oleh ketersediaan ternak penghasil enzim (Poernomo *et al.*, 2017). Bakteri merupakan sumber yang banyak diteliti karena kemampuannya memproduksi enzim secara cepat, efisien, dan dalam jumlah besar, serta mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi (Patel *et al.*, 2021). Enzim mikroorganisme juga lebih ekonomis dan banyak digunakan dalam industri karena biaya produksi yang rendah dan ketersediaannya yang melimpah (Nursyirwani *et al.*, 2021). Selain itu lebih mudah dikultur dan dapat diproduksi dalam skala besar. Tingginya kebutuhan akan protease untuk berbagai aplikasi industri mendorong pencarian sumber baru yang lebih efisien dan ramah

lingkungan. Salah satu sumber potensial adalah bakteri proteolitik, yang dikenal mampu menghasilkan enzim protease secara optimal.

Protease dapat diperoleh dari bakteri yang terdapat pada tanaman kantong semar. Kantong semar (*Nepenthes* spp.) merupakan tanaman karnivora yang menyediakan ekosistem unik dan menantang bagi mikroorganisme, terutama penghasil enzim protease. Lingkungan cairan kantongnya bersifat asam (pH 2,8–4,9), kaya senyawa organik dari serangga, dan mengandung enzim tanaman seperti nepenthesin yang berfungsi mencerna protein (Witarto, 2006; Takeuchi *et al.*, 2007). Kondisi ini menciptakan seleksi alami bagi mikroorganisme yang mampu bertahan dan menghasilkan protease dengan karakteristik unggul, seperti tahan terhadap pH rendah dan inhibitor enzim (Thorogood *et al.*, 2018). Pada cairan kantong semar, ditemukan tiga kelompok bakteri yang dominan, yaitu *Bacteroides splanchnicus*, *Cytophaga*, dan *Achromatium*. *Cytophaga* diketahui memiliki kemampuan enzimatik yang beragam, termasuk aktivitas proteolitik, kitinolitik, dan selulolitik. Sementara itu, *Bacteroides splanchnicus* merupakan bakteri anaerob yang bersifat sakarolitik serta mampu memfermentasi berbagai jenis gula (Madigan *et al.*, 2000). Penelitian yang dilakukan oleh Yogiara (2006) juga menunjukkan keberagaman bakteri berdasarkan potensi enzimatiknya. Dari hasil isolasi diperoleh total 27 isolat bakteri penghasil protease, 34 isolat penghasil enzim fitase, dan 10 isolat yang mampu memproduksi enzim kitinase. Selain itu, sebanyak 99 isolat bakteri berhasil diidentifikasi dari tiga lokasi berbeda yaitu Gunung Betina, Karimun Besar, Kepulauan Riau dengan 37 di antaranya mampu menghasilkan lebih dari satu enzim hidrolitik seperti protease, kitinase, dan selulase, yang berpotensi sebagai agen pengendali hayati (Meliah *et al.*, 2020).

Beberapa genus bakteri proteolitik yang diketahui mampu menghasilkan protease adalah *Bacillus*, *Lactococcus*, *Streptomyces*, dan *Pseudomonas* (Efendi *et al.*, 2017). Mikroorganisme penghasil protease umumnya dikenali melalui terbentuknya zona bening di media selektif, yang kemudian dijadikan objek penelitian lebih lanjut seperti identifikasi isolat bakteri, kurva produksi, hingga proses ekstraksi dan karakterisasi enzim (Zusfahair *et al.*, 2011).

Produksi protease oleh mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam media, terutama keberadaan sumber karbon dan nitrogen. Kedua unsur ini memiliki peran penting dalam mengatur proses sintesis enzim. Selain itu,

kondisi fisik seperti suhu, pH, kecepatan agitasi, kadar salinitas, serta konsentrasi inokulum juga memberikan pengaruh besar. Faktor-faktor fisik tersebut berfungsi sebagai pengatur utama dalam produksi dan kestabilan enzim di dalam media kultur, karena dapat memengaruhi struktur kimia enzim. Jika tidak sesuai, kondisi tersebut bisa menyebabkan enzim mengalami denaturasi, yang pada akhirnya menurunkan atau bahkan menghilangkan aktivitas katalitiknya (Elgammal *et al.*, 2020).

Penelitian Isolasi dan Identifikasi Molekuler Isolat Bakteri Penghasil Protease Dari Cairan Kantong Semar (*Nepenthes* spp.) relevan dalam konteks keberlanjutan. Produksi protease secara industri sering kali menggunakan substrat mahal dan melibatkan proses yang tidak ramah lingkungan. Penemuan mikroorganisme baru dengan kemampuan menghasilkan protease dari sumber alami seperti kantong semar dapat menjadi solusi untuk mengurangi biaya produksi dan dampak lingkungan. Pendekatan ini sejalan dengan kebutuhan industri modern yang mengedepankan teknologi hijau dan inovasi berbasis sumber daya alam.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat bakteri penghasil protease dalam cairan kantong semar?
2. Berapa aktivitas protease yang dihasilkan oleh bakteri isolat?
3. Bagaimana karakteristik bakteri penghasil protease dari cairan kantong semar?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengisolasi bakteri penghasil protease dari cairan kantong semar.
2. Menganalisis aktivitas protease yang dihasilkan oleh bakteri isolat.
3. Mengkarakterisasi dan mengidentifikasi jenis bakteri yang potensial penghasil protease berbasis molekuler.

D. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat bakteri penghasil protease dalam cairan kantong semar yang dapat diisolasi dan diidentifikasi.
2. Aktivitas protease yang dihasilkan oleh bakteri isolat memiliki potensi aplikasi dalam berbagai bidang bioteknologi.
3. Bakteri penghasil protease dari cairan kantong semar memiliki karakteristik unik berdasarkan sifat morfologi, biokimia, dan molekuler.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan ilmiah mengenai keberadaan dan potensi bakteri penghasil protease dari cairan kantong semar (*Nepenthes* spp.). Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber informasi baru tentang mikroorganisme yang hidup di lingkungan ekstrem dan potensinya dalam menghasilkan protease. Selain itu, penelitian ini juga berpeluang memberikan alternatif sumber protease yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis untuk aplikasi industri, seperti pada industri deterjen, pangan, dan peternakan. Dengan demikian, penelitian ini mendukung pengembangan teknologi berbasis sumber daya alam lokal yang berkelanjutan dan bernilai ekonomis.

