

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan mikroba ternyata tidak hanya terbatas pada lingkungan yang bersifat netral atau moderat, melainkan juga mampu beradaptasi dan bertahan hidup dalam berbagai kondisi ekstrem yang sebelumnya dianggap tidak mendukung kehidupan, karena adaptasi molekuler pada protein dan enzimnya yang meningkatkan stabilitas struktural serta fleksibilitas fungsionalnya dalam kondisi ekstrem (Rao *et al.*, 2022). Mikroorganisme ini dikenal dengan istilah ekstremofilik. Ekstremofilik yaitu kelompok mikroba yang mampu berkembang dan bertahan pada kondisi lingkungan yang ekstrem seperti suhu tinggi (termofilik), suhu rendah (psikrofilik), tingkat keasaman atau kebasaan ekstrim (asidofilik dan alkalifilik), tekanan tinggi (barofilik), maupun kadar garam tinggi (halofilik) yang dapat dimanfaatkan dalam industri karena stabilitas alaminya tanpa perlu banyak rekayasa (Kumar *et al.*, 2022).

Sumber air panas geotermal berpotensi sebagai habitat bagi mikroorganisme, khususnya bakteri termofilik yang mampu hidup di suhu tinggi dan kondisi yang ekstrem. Kandungan mineral unik dan kondisi lingkungan dengan suhu ekstrem membuat mata air panas ini menjadi ekosistem yang subur untuk mikroba penghasil enzim yang berguna untuk aplikasi industri karena aktivitas dan stabilitasnya pada suhu tinggi. Enzim dalam kehidupan sering digunakan dalam bidang industri, baik di bidang pangan maupun kesehatan. Enzim merupakan katalisator protein untuk reaksi-reaksi kimia dalam sistem biologi. Enzim disebut katalisator protein, karena susunan utamanya adalah protein dan senyawa lain. Terdapat banyak macam-macam enzim yang memiliki reaksi yang spesifik (Robinson, 2015).

Salah satunya yaitu enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri termofilik memiliki keunggulan dibanding enzim dari mikroba non-termofilik, yaitu aktivitas yang tinggi pada suhu ekstrem, ketahanan terhadap inhibitor, serta toleransi luas terhadap pH. Selulase sendiri yaitu kelompok enzim yang mampu mengkatalis hidrolisis ikatan β -1,4-glikosidik dalam selulosa, selobiosa, selodekstrin serta turunan selulosa lainnya. Molekul tersebut hidrolisis menjadi unit-unit monomer yang lebih

kecil, seperti glukosa. Mikroorganisme penghasil enzim selulase telah banyak diproduksi secara komersial oleh beberapa industri global dan dimanfaatkan dalam berbagai bidang yaitu bidang pakan, pangan industri kimia, makanan dan minuman serta berbagai bidang lainnya (Rakhmawati, *et al.*, 2014).

Penelitian sebelumnya di Aceh telah berhasil mengisolasi bakteri termofilik yang menghasilkan enzim selulase dari sumber air panas, yang mana menunjukkan aktivitas enzimatis yang digunakan pada aplikasi di bidang industri (Khalila & Suhartono, 2020). Studi di Sulawesi menunjukkan isolat bakteri termofilik dari sumber air panas mampu menghasilkan enzim selulase (Budiharjo *et al.*, 2024). Penelitian terbaru bahkan menunjukkan pada Way Belerang Hot Spring, Lampung terdapat isolat bakteri termofilik dari sumber air panas tersebut memiliki aktivitas enzim selulase yang nyata berdasarkan indeks selulolitik dan uji kuantitatif, yang memperkuat bukti bahwa lingkungan sumber air panas di Indonesia merupakan habitat yang kaya akan mikroba penghasil enzim termostabil yang dapat digunakan untuk aplikasi industri seperti pengolahan biomassa dan bioenergi (Hidayah *et al.*, 2025).

Protein dan enzim yang dimiliki oleh bakteri termofilik menunjukkan perubahan struktural yang khas, antara lain berupa peningkatan jumlah ikatan ionik, hidrofobik, dan hidrogen yang berperan penting dalam menjaga kekokohan serta kelenturan konformasi enzim pada kondisi suhu tinggi. Mekanisme molekuler tersebut tidak hanya memungkinkan enzim tetap aktif dan stabil dalam lingkungan ekstrem, tetapi juga memperlihatkan betapa luasnya batas toleransi kehidupan mikroorganisme di luar kondisi normal yang umumnya mendukung organisme mesofilik. Hal ini memberikan pengetahuan baru tentang cara mikroba mempertahankan fungsi biologisnya pada tekanan seleksi yang berat, sehingga memperkaya pemahaman ilmiah tentang ekologi mikroba dan biologi molekuler adaptasi. Dengan demikian, pengetahuan tentang adaptasi enzim ini menjadi dasar kuat bagi pengembangan aplikasi industri berbasis bioprospeksi mikroba ekstremofilik yang lebih efisien dan berkelanjutan (Rao *et al.*, 2022).

Di Indonesia terutama pada wilayah Sumatera Barat memiliki banyak titik geotermal aktif yang kaya akan sumber air panas sebagai media untuk pertumbuhan bakteri termofilik (Dewi *et al.*, 2017) yang dikenal mampu menghasilkan enzim yang

bernilai ekonomis salah satunya di Solok Selatan. Di Ambayan, Koto Baru, Sungai Pagu yang terdapat di Solok Selatan merupakan sumber air panas dengan temperatur yang didapatkan pada hasil survei berkisar antara 50⁰C-90⁰C, tingkat keasaman (pH) yaitu 7,62 -7,68. Belum banyak penelitian di lakukan pada sumber air panas ini. Isolasi bakteri termofilik dari daerah ini tidak hanya penting dari segi aplikatif, tetapi juga berpengaruh secara ilmiah untuk memperluas wawasan tentang biodiversitas mikroba di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, maka akan dilakukan penelitian tentang Isolasi, Skrining, dan Karakterisasi Bakteri Termofilik Penghasil Enzim Selulase Dari Sumber Air Panas Ambayan, Solok Selatan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Apakah terdapat bakteri termofilik penghasil enzim selulase pada sumber air panas di Ambayan, Solok Selatan?
2. Bagaimana aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri termofilik dari sumber air panas Ambayan, Solok Selatan, menentukan 1 isolat yang menunjukkan aktivitas enzim selulase yang tertinggi, dan mengetahui stabilitas enzim?
3. Bagaimana karakterisasi parsial dari 1 isolat bakteri termofilik dengan aktivitas enzim selulase tertinggi yang hidup di sumber air panas Ambayan, Solok Selatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengisolasi bakteri termofilik yang berpotensi menghasilkan enzim selulase dari sampel sumber air panas di Ambayan, Solok Selatan.
2. Membuktikan aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh isolat bakteri termofilik dari sumber air panas Ambayan, menentukan 1 isolat bakteri termofilik dengan aktivitas enzim selulase tertinggi, dan mengetahui stabilitas enzim.
3. Mengidentifikasi karakterisasi parsial dari 1 isolat bakteri termofilik dengan aktivitas enzim selulase tertinggi yang hidup di sumber air panas Ambayan, Solok Selatan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam memahami lebih lanjut tentang keberagaman mikroorganisme termofilik yang hidup di lingkungan

ekstrem seperti sumber air panas, khususnya di wilayah Sumatera Barat yang masih jarang diteliti. Data yang diperoleh dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai optimasi produksi, dan karakterisasi lebih lanjut terhadap enzim selulase termostabil yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menemukan isolat bakteri yang berpotensi menghasilkan enzim selulase dengan aktivitas tinggi dan stabil pada suhu ekstrem, sehingga bisa dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri, seperti pengolahan limbah pertanian, produksi bioetanol, serta industri pangan dan kertas.

