

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencemaran merupakan proses masuknya zat atau senyawa asing ke dalam lingkungan yang dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem. Ketika pencemaran terjadi pada air, kondisi air yang semula normal dapat berubah menjadi tidak normal yang ditandai dengan perubahan sifat fisik, kimia, maupun biologis (Situmorang, 2017). Salah satu bentuk pencemaran air yang semakin menjadi perhatian adalah pencemaran akibat limbah rumah tangga yang mengandung detergen. Limbah ini umumnya berasal dari aktivitas mencuci pakaian, peralatan dapur, dan kegiatan rumah tangga lainnya. Limbah tersebut sering kali langsung dibuang ke saluran air tanpa melalui proses pengolahan (Suastuti, dkk. 2016). Senyawa kimia dalam detergen dapat menurunkan kualitas air, merusak ekosistem perairan, dan mengancam kelangsungan hidup organisme akuatik.

Industri detergen merupakan salah satu sektor penting dalam kehidupan modern karena penggunaannya yang luas oleh masyarakat, baik untuk mencuci pakaian, membersihkan perabotan, maupun sebagai bahan pembersih lainnya (Suryana, dkk. 2024). Namun, detergen mengandung bahan aktif berupa surfaktan yang dapat mencemari lingkungan perairan dan menurunkan kualitas air (Situmorang, 2017). Surfaktan (*Surface Active Agent*) merupakan komponen utama dalam detergen yang berfungsi sebagai

agen pembersih dengan kemampuan mengemulsi dan menghilangkan kotoran, baik yang larut maupun tidak larut dalam air. Kandungan surfaktan dalam detergen dapat mencapai sekitar 20-40% dari total komposisi detergen (Moldes *et al.*, 2021). Meskipun surfaktan efektif dalam meningkatkan daya pembersih detergen, namun keberadaannya dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, khususnya ekosistem perairan. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa kimia yang sulit terurai dan berpotensi mencemari sumber daya air (Safdar, 2023). Perkembangan kebutuhan masyarakat mendorong inovasi dalam formulasi detergen agar mampu memenuhi tuntutan, seperti efisiensi dalam membersihkan noda, ramah lingkungan, dan hemat energi. Beberapa tahun terakhir, inovasi dalam formulasi detergen terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin kompleks. Salah satu inovasi yang terus dikembangkan adalah pemanfaatan enzim dalam formulasi detergen, khususnya enzim protease.

Protease adalah enzim yang dapat memecah ikatan peptida dan menghasilkan asam amino serta peptida sederhana. Berdasarkan kemampuan tersebut protease dapat diaplikasikan di berbagai bidang industri seperti detergen, farmasi, makanan, tekstil dan pengolahan limbah. Penelitian Abu-tahon (2018) menyatakan bahwa saat ini penggunaan detergen dengan penambahan formulasi enzim khususnya protease lebih disukai dibandingkan dengan detergen sintetis yang mengandung bahan kimia berlebih. Penambahan enzim protease ke dalam

formulasi detergen dapat meningkatkan efektivitas kinerja detergen konvensional dengan menguraikan noda-noda yang mengandung protein (Sharma, 2019). Enzim protease dapat diperoleh dari makhluk hidup seperti hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme. Namun, mayoritas protease yang digunakan dalam industri detergen saat ini masih berasal dari mikroorganisme darat seperti *Bacillus* sp. atau *Aspergillus* sp., yang memiliki keterbatasan, terutama dalam hal stabilitas pada kondisi ekstrem. Faktor-faktor seperti pH tinggi, keberadaan surfaktan, dan suhu pencucian yang bervariasi dapat menyebabkan aktivitas protease sering kali menurun secara signifikan (Sumardi, dkk. 2019).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menguji potensi mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur dalam menghasilkan enzim protease yang dapat dimanfaatkan sebagai aditif detergen. Salah satu penelitian oleh Benmrad *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa *Penicillium chrysogenum* strain X5 mampu menghasilkan enzim SAPTEX yang stabil pada pH dan suhu tinggi serta kompatibel dengan detergen komersial. Penelitian lain oleh Pothayi *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa strain *Candida tropicalis* dapat menghasilkan berbagai enzim seperti protease, lipase, amilase, selulase, dan kitinase. Sementara itu, berdasarkan penelitian Putri *et al.*, (2024), isolat khamir menunjukkan zona bening yang lebih besar dibandingkan dengan kandidat isolat BAL dengan diameter zona bening sebesar 21 mm dan nilai indeks proteolitik sebesar 1.6. Hal tersebut menyatakan bahwa masih banyak sekali mikroorganisme yang berpotensi

menghasilkan enzim protease. Salah satu mikroorganisme yang mempunyai kemampuan menghasilkan enzim protease dan masih belum banyak dilakukan bioprospeksi yaitu *manglicolous yeast*.

Manglicolous yeast merupakan yeast yang ditemukan tersebar di setiap bagian ekosistem mangrove, seperti sedimen, air, akar, vegetasi, invertebrata, serta vegetasi yang membusuk (Nimsi *et al.*, 2023). *Manglicolous yeast* diketahui bersifat saprofit dan memiliki kemampuan dalam memproduksi enzim ekstraseluler seperti enzim protease, selulase, amilase, dan lipase. Enzim protease yang dihasilkan oleh *manglicolous yeast* memiliki berbagai keunggulan yaitu, lebih ramah lingkungan dan hemat biaya daripada protease yang berasal dari hewan atau tumbuhan, sehingga dapat menekan biaya produksi secara keseluruhan. *Manglicolous yeast* memiliki kebutuhan nutrisi yang minimal, mudah diperoleh, siklus fermentasi yang pendek, dan memiliki berbagai aktivitas katalitik. Dengan kemampuan adaptasi tersebut, *manglicolous yeast* khususnya dari sedimen mangrove memiliki potensi besar untuk menghasilkan senyawa bioaktif yang bernilai tinggi dan dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri, termasuk dalam industri detergen (Hastuti, dkk. 2017).

Lokasi pengambilan sampel penelitian ini berada di kawasan mangrove Kecamatan Mlonggo, Kabupaten Jepara dengan suhu harian yang berkisar antara 27-30°C serta pH perairan relatif netral hingga sedikit basa, yakni 7,3-7,8. Kondisi tersebut menciptakan tekanan ekologis seperti fluktuasi kadar oksigen terlarut dan salinitas menengah. Oleh karena itu,

yeast di lingkungan tersebut diperkirakan beradaptasi secara fisiologis dengan memproduksi enzim protease sebagai respons terhadap kebutuhan nitrogen dari substrat protein di sekitarnya. Menurut Ramirez *et al.*, (2010) dalam kondisi tersebut, yeast memproduksi enzim protease ekstraseluler untuk mendegradasi protein lingkungan menjadi senyawa terlarut yang lebih mudah diserap untuk mendukung pertumbuhan. Meskipun enzim protease tidak diproduksi secara terus menerus atau bersifat induktif dan tergantung pada keberadaan substrat tertentu, namun beberapa spesies yeast menunjukkan potensi produksi enzim yang tinggi ketika dioptimalkan pada kondisi medium yang sesuai. Berdasarkan penelitian Mauludin, dkk (2018) menyatakan bahwa vegetasi mangrove di Kecamatan Mlonggo, Kabupaten Jepara di dominasi oleh *Rhizophora apiculate* yang diketahui dapat menghasilkan serasah kaya senyawa organik seperti tanin dan lignoselulosa. Senyawa tersebut melalui proses dekomposisi dapat meningkatkan kandungan bahan organik dalam sedimen dan berperan sebagai substrat penting bagi mikroorganisme heterotrof seperti yeast.

Sebagian besar penelitian hingga saat ini masih berfokus pada mikroorganisme seperti bakteri dan jamur. Potensi dan eksplorasi yeast, khususnya dari lingkungan mangrove sebagai sumber penghasil protease masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi yeast dari sedimen mangrove, mengetahui aktivitas enzim protease yang dihasilkan dan kinerjanya sebagai potensi aditif detergen.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik morfologi isolat *manglicolous yeast* yang diperoleh dari Kawasan mangrove di Jepara?
2. Apakah isolat *manglicolous yeast* memiliki kemampuan dalam menghasilkan enzim protease?
3. Bagaimana pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh isolat tersebut?
4. Bagaimana potensi enzim protease dari isolat *manglicolous yeast* sebagai senyawa aditif dalam formulasi detergen?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka penelitian ini memiliki beberapa tujuan diantaranya:

1. Untuk mengamati karakteristik morfologi isolat *manglicolous yeast* dari Kawasan mangrove di Jepara.
2. Untuk mengetahui kemampuan isolat *manglicolous yeast* dalam menghasilkan enzim protease.
3. Untuk menentukan suhu dan pH optimal terhadap aktivitas enzim protease yang dihasilkan.
4. Untuk mengevaluasi potensi enzim protease sebagai senyawa aditif dalam formulasi detergen.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam memperluas informasi mengenai potensi *manglicolous yeast* dari sedimen mangrove sebagai penghasil enzim protease. Selain itu, penelitian ini juga mendukung upaya bioprospeksi mikroorganisme lingkungan mangrove untuk aplikasi industri, khususnya sebagai senyawa aditif dalam formulasi detergen.