

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi kelapa sawit perkebunan Indonesia menurut status perusahaan pada tahun 2023 yaitu sebanyak 2.197.217 ton untuk perkebunan besar negara. Produksi kelapa sawit ini menghasilkan berbagai macam jenis limbah padat seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang, dll (Emilia dkk., 2024). Salah satu limbah yang dihasilkan oleh kelapa sawit yaitu TKKS yang di mana di dalamnya terkandung lignin, hemiselulosa, serta selulosa dengan kadar terbesar yaitu selulosa sebanyak 25-45% (Hartari dkk., 2023). Kandungan lignoselulosa terutama selulosa yang tinggi inilah yang membuat TKKS menjadi salah satu biomassa yang menjanjikan untuk berbagai aplikasi industri seperti bioetanol, selulosa akan dihidrolisis menjadi glukosa oleh selulase kemudian difermentasi menggunakan ragi menjadi etanol (Putri dkk., 2023). Lignin merupakan suatu polimer aromatik kompleks penyusun dinding sel tanaman. Struktur lignin yang kompleks dan posisi yang membungkus selulosa ini dapat menghalangi enzim menghidrolisis selulosa membuat selulase sulit untuk berikatan dengan substratnya dan berkurangnya aktivitas degradasi biomassa (Utarti dkk., 2020).

TKKS perlu mengalami proses degradasi lignin agar struktur lignoselulosa yang terdapat dalam TKKS dapat terbuka dan selulosa lebih mudah dijangkau oleh enzim yang mampu memecah polimer polisakarida menjadi monomer glukosa (Putri dkk., 2023). Proses degradasi lignin yang dilakukan yaitu dengan metode biologi (*bio-*

pretreatment), hal ini dikarenakan jika dibandingkan dengan metode lainya *bio-Pretreatment* lebih ramah lingkungan, menggunakan energi yang lebih rendah, tidak terdapat pemulihan kimia setelah *pretreatment*, dan pengoprasian yang lebih mudah (Li dkk., 2022). *Bio-pretreatment* umumnya dilakukan menggunakan mikroorganisme yang mengandung kompleks enzim ligninase untuk mendegradasi lignin (Devi dkk., 2019). Salah satu mikroorganisme yang mampu menghasilkan enzim ligninase agar mampu mendegradasi lignoselulosa yaitu *Actinomyces*. *Actinomyces* adalah bakteri gram positif yang memiliki struktur filamen sehingga mampu memudahkan menembus jaringan tumbuhan dan menambah efisiensi proses degradasi lignin (Utarti dkk., 2020). Salah satu kelompok *Actinomyces* yang mampu menghasilkan enzim pendegradasi lignoselulosa adalah *Streptomyces Cyaneus* (InaCC A927) yang diketahui menghasilkan kompleks enzim ligninase seperti lakase, lignin peroksidase, serta mangan peroksidase sehingga dapat mendegradasi lignin dengan baik (Fernandes de Souza dkk., 2022; Singh dkk., 2022). Enzim-enzim ini mengoksidasi struktur aromatik lignin, memecah ikatan kompleks C–C dan C–O–C, dan menghasilkan senyawa yang lebih sederhana dan larut sebagai hasil dari degradasi (wong, 2008).

Kadar lignin yang diperoleh akan menentukan persentase lignin removal dan akan dioptimasi menggunakan metode *Respons Surface Method* (RSM). Persentase lignin removal yaitu persentase seberapa banyak lignin yang terdegradasi. *Respons Surface Method* (RSM) adalah metode optimasi yang dapat memberikan data melalui statistik atau grafik berdasarkan hasil eksperimen dan mampu memperkirakan proses mana yang optimum suatu eksperimen. RSM digunakan

untuk membuat rancangan percobaan serta mengetahui kondisi optimum suatu penelitian berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya (Kamal dkk., 2023). *Streptomyces cyaneus* (InaCC A927) diharapkan mampu mendegradasi lignin TKKS pada kondisi optimumnya melalui produksi kompleks enzim ligninase agar TKKS dapat dimanfaatkan sebagai sumber produksi bioetanol.

Dalam penelitian ini dilakukan *bio-pretreatment* TKKS secara biologi menggunakan isolat *Streptomyces cyaneus* (InaCC A927) untuk mengetahui kondisi optimum proses degradasi lignin pada TKKS menggunakan *Streptomyces cyaneus* berdasarkan variasi pH, waktu inkubasi, dan konsentrasi substrat serta untuk mengetahui aktivitas kompleks enzim ligninase yaitu lignin peroxidase, mangan peroxidase, serta lakase yang dihasilkan oleh *Streptomyces cyaneus* dalam mendegradasi lignin.

I.2 Tujuan Penelitian

1. menentukan kondisi optimum degradasi lignoselulosa dari TKKS menggunakan *Streptomyces cyaneus* (InaCC A927) dengan variasi pH, waktu inkubasi, dan konsentrasi substrat dengan metode RSM
2. mengetahui aktivitas kompleks enzim ligninase yang dihasilkan oleh *Streptomyces cyaneus* (InaCC A927) dalam mendegradasi lignin dengan rancangan RSM menggunakan variasi pH, waktu inkubasi, dan konsentrasi substrat