

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan sektor otomotif di Kabupaten Sijunjung dalam beberapa tahun terakhir ditunjukkan oleh bertambahnya jumlah kendaraan bermotor yang beroperasi di wilayah tersebut. Berdasarkan Badan Statistika Indonesia (2025), jumlah kendaraan yang terdaftar mencapai 119.595 unit, terdiri dari 10.603 mobil penumpang, 170 bus, 5.236 truk, dan 103.586 sepeda motor. Peningkatan jumlah kendaraan ini memberikan dampak positif terhadap mobilitas dan perekonomian masyarakat, tetapi di sisi lain ikut menimbulkan permasalahan lingkungan, terutama terkait limbah oli bekas dari aktivitas servis kendaraan. Permasalahan tersebut juga ditemukan di Tanjung Ampalu, Kabupaten Sijunjung, yang merupakan lokasi pengambilan sampel dalam penelitian ini. Berdasarkan observasi yang dilakukan di lokasi penelitian, pengelolaan limbah pada sejumlah bengkel di wilayah tersebut masih belum memadai. Limbah oli bekas dari aktivitas bengkel ditemukan dibuang langsung ke lingkungan, baik ke tanah maupun saluran air di sekitar lokasi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan pencemaran tanah dan membentuk lapisan minyak pada permukaan perairan. Kondisi ini berpotensi mengganggu kualitas lingkungan serta kehidupan organisme di sekitarnya.

Oli bekas merupakan pelumas yang sudah mengalami degradasi akibat proses oksidasi dan terkontaminasi oleh berbagai partikel logam serta senyawa kimia. Limbah ini mengandung logam berat seperti besi, timah, kadmium, dan mangan, serta senyawa berbahaya seperti *poly chlorinated biphenyls* (PCBs) dan *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAHs) yang bersifat toksik dan sulit terurai secara alami

(Welan *et al.*, 2019). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), oli bekas dikategorikan sebagai limbah B3 karena memiliki karakteristik beracun, persisten, dan berpotensi menimbulkan pencemaran. Jika dibuang langsung ke tanah, kandungan logam dan hidrokarbon di dalamnya dapat merusak struktur tanah, menurunkan kesuburan, serta menghambat pertumbuhan tanaman. Apabila masuk ke perairan, senyawa toksiknya dapat mengganggu ekosistem akuatik dan membahayakan organisme perairan (Muafi *et al.*, 2023).

Kemampuan bakteri dalam mendegradasi senyawa hidrokarbon pada limbah oli merupakan suatu bentuk aktivitas biodegradasi, yaitu proses pemecahan senyawa hidrokarbon menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui aktivitas metabolisme mikroorganisme. Aktivitas mikroorganisme tersebut menjadi dasar dalam penerapan bioremediasi, karena tujuan akhir dari bioremediasi adalah mengurangi atau menghilangkan pencemar hidrokarbon dari lingkungan menggunakan agen biologis. Hal ini sejalan dengan Al-Hawash *et al.* (2018), yang mengatakan bahwa biodegradasi oleh mikroorganisme merupakan mekanisme utama yang menentukan suatu keberhasilan bioremediasi pada lingkungan tercemar hidrokarbon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri mampu dalam menurunkan *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH), sehingga membuktikan adanya proses biodegradasi hidrokarbon. Penurunan TPH ini tidak hanya menunjukkan kemampuan bakteri dalam memanfaatkan hidrokarbon sebagai sumber karbon dan energi, tetapi juga mengindikasikan bahwa isolat tersebut bisa dikembangkan dan berpotensi sebagai agen bioremediasi.

Proses biodegradasi hidrokarbon tersebut terutama dilakukan oleh kelompok bakteri hidrokarbonoklastik, yaitu bakteri yang memiliki kemampuan memanfaatkan senyawa hidrokarbon sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhan serta aktivitas metabolismenya (Febria *et al.*, 2011). Kemampuan tersebut didukung oleh produksi enzim-enzim degradasi, seperti hidroksilase dan oksigenase, yang berperan mengawali proses oksidasi hidrokarbon sehingga rantai hidrokarbon dapat dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana dan lebih mudah dimanfaatkan oleh sel bakteri (Nugroho, 2006). Bakteri hidrokarbonoklastik banyak ditemukan pada lingkungan yang telah lama terpapar minyak atau limbah hidrokarbon karena telah beradaptasi terhadap kondisi tersebut, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi pada tanah yang tercemar hidrokarbon.

Bioremediasi merupakan salah satu pendekatan yang dapat diterapkan dalam penanganan pencemaran yang berasal dari limbah oli. Bioremediasi memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk membantu mengurangi atau menguraikan kontaminan di lingkungan, termasuk senyawa hidrokarbon. Bioremediasi pada tanah yang tercemar hidrokarbon merupakan pendekatan yang ramah lingkungan karena memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi senyawa pencemar, dengan efektivitas yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan karakteristik kontaminan. Penerapannya dapat dilakukan secara *in-situ* maupun *ex-situ* melalui berbagai teknik, termasuk biostimulasi, bioaugmentasi, *landfarming*, bioventing, dan fitoremediasi, tergantung pada kondisi serta karakteristik lokasi yang tercemar (Elshafei & Mansour, 2024).

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor juga menyebabkan meningkatnya penggunaan pelumas sehingga volume limbah oli bekas terus bertambah setiap tahunnya (Dewi *et al.*, 2023). Dalam kondisi tersebut, bakteri *indigenous* hidrokarbonoklastik menjadi salah satu agen bioremediasi yang potensial karena telah beradaptasi dengan lingkungan tercemar hidrokarbon di lokasi asalnya. Kemampuan beradaptasi pada kondisi tercemar memungkinkan bakteri tersebut memanfaatkan hidrokarbon sebagai sumber karbon dan energi dengan lebih baik dibandingkan mikroorganisme yang tidak berasal dari lingkungan tercemar tersebut. Welan *et al.* (2019), menjelaskan bahwa isolat bakteri yang diperoleh dari tanah terkontaminasi oli di Kota Kupang menunjukkan kemampuan dalam mendegradasi hidrokarbon. Lisafitri dan Prasetyo (2021), melaporkan bahwa dari isolasi bakteri *indigenous* pada tanah bengkel tercemar oli diperoleh tiga isolat potensial yang mampu menurunkan kadar TPH, yaitu isolat B1, B6, dan B7. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa bakteri *indigenous* memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam proses biodegradasi hidrokarbon. Pemanfaatan bakteri yang berasal dari lingkungan tercemar juga dapat menjadi alternatif dalam pengembangan metode bioremediasi.

Dengan demikian, pemanfaatan bakteri *indigenous* hidrokarbonoklastik memiliki peluang besar untuk diterapkan sebagai solusi bioteknologi yang efektif dan ramah lingkungan dalam menanggulangi pencemaran tanah akibat limbah oli. Penelitian mengenai isolasi dan potensi *indigenous* hidrokarbonoklastik dari tanah tercemar oli di Tanjung Ampalu, Kabupaten Sijunjung, yang hingga saat ini masih minim penelitian terkait bioremediasi berbasis mikroorganisme lokal.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah untuk penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Apakah ditemukan isolat bakteri *indigenous* yang toleran oli 1% dari tanah tercemar oli?
2. Apakah isolat bakteri tersebut mampu mendegradasi hidrokarbon oli?
3. Bagaimana efektivitas biodegradasi oleh isolat bakteri dalam upaya bioremediasi menggunakan bakteri *indigenous*?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengisolasi bakteri *indigenous* yang toleran oli 1%.
2. Menguji kemampuan isolat bakteri *indigenous* terpilih dalam degradasi hidrokarbon oli.
3. Mengetahui efektivitas degradasi hidrokarbon (oli).

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi salah satu cara pengolahan tanah tercemar limbah oli bekas yang lebih ramah terhadap lingkungan. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengembangan metode bioremediasi yang memanfaatkan bakteri lokal serta memberikan informasi ilmiah tentang kemampuan mikroorganisme tersebut dalam mengurangi pencemaran hidrokarbon.