



## INTISARI

Minyak bumi merupakan salah satu sumber energi utama karena petroleum memiliki prosentase signifikan pada konsumsi energi di dunia. Hal tersebut berakibat pada polusi minyak yang menjadi masalah global, terutama akibat dari kasus kebocoran kilang minyak dan kebocoran minyak selama proses pengolahan dan transportasi minyak. Metode bioremediasi dengan pendekatan immobilisasi merupakan salah satu metode yang dapat mengurangi dua jenis limbah sekaligus. Jenis bakteri digunakan tidak terbatas pada bakteri indigen, akan tetapi juga memanfaatkan bakteri eksogen untuk menunjang proses perombakan hidrokarbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek sinergis yang ditimbulkan oleh bakteri hidrokarbonoklastik sebagai bakteri indigen dengan bakteri eksogen. Penelitian ini juga melakukan analisis terhadap kemampuan bakteri hidrokarbonoklastik dan bakteri co-culture (kombinasi hidrokarbonoklastik dan eksogen) yang diimmobilisasi pada biochar dalam merombak hidrokarbon minyak bumi. Dilakukan pengamatan terhadap perubahan parameter yaitu *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) dengan menggunakan metode FTIR, penampakan permukaan tanah serta *trace element* yang terdeteksi menggunakan SEM-EDX, identifikasi molekuler bakteri eksogen dan karakteristik tanah (pH, suhu dan kelembaban tanah). Hasil uji kompatibilitas menunjukkan bahwa bakteri hidrokarbonoklastik dan eksogen memiliki efek sinergis. Isolat DIA10 merupakan bakteri hidrokarbonoklastik potensial dalam memanfaatkan minyak sebagai sumber karbon. Isolat co-culture yang memiliki kemampuan lebih baik dalam memanfaatkan minyak adalah isolat co-culture<sup>3</sup>. Bakteri eksogen teridentifikasi secara molekuler sebagai *Serratia marcescens*. Hasil FTIR menunjukkan bahwa terdapat penurunan intensitas senyawa hidrokarbon dan pembentukan gugus fungsional O-H yang mengindikasikan terjadinya perombakan hidrokarbon pada tanah mikrokosmik. Hasil SEM-EDX menunjukkan bahwa terdeteksi jumlah pori pada sampel tanah yang mengandung bakteri immobilisasi lebih banyak dibandingkan sampel tanah mengandung bakteri bebas. Jumlah karbon total pada sampel tanah dengan bakteri immobilisasi menunjukkan lebih rendah 50%. Analisis pori menggunakan Origin 25 menampilkan bahwa prosentase pori pada tanah mengandung bakteri imobilisasi adalah 53,61%.

Kata kunci: Hidrokarbon, Minyak Bumi, Bioremediasi, Immobilisasi, Biochar



## **ABSTRACT**

*Petroleum is one of the main energy sources. Petroleum has a significant percentage in consuming energy in the world. The phenomenon affects the global problem of oil pollution. Particularly, oil pollution is caused by oil spillage and leakage throughout oil processing and transport. The advanced bioremediation approach used to address this problem is the immobilization method. The bioremediation process could be handled by not only indigenous bacteria but also exogenous bacteria. Exogenous bacteria promote indigenous bacteria throughout the petroleum hydrocarbon degrading process. This study aimed to know the synergetic effect between hydrocarbonoclastic (indigenous bacteria) and exogen bacteria. Additionally, this research observed characteristic soil throughout the hydrocarbon-degrading process. Surface appearance and trace element detection were observed with SEM-EDX. Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) was determined with gravimetric and FTIR methods. Characteristic soil was observed with pH measurement, temperature, and moisture content. Total porosity of soil was determined by Origin 25. The compatibility test showed that hydrocarbonoclastic and exogen bacteria have a synergistic effect. The potential single isolate to utilize petroleum hydrocarbon initially was isolate DIA10. The potential mixture isolates were performed by co-culture<sup>3</sup>. Exogenous bacteria was molecularly identified as *Serratia marcescens*. FTIR result reveals that changed functional groups from strong intensity to variable intensity. SEM-EDX results showed that the amounts of visible porosities of soil containing immobilized bacteria were more various than soil samples containing bacteria-free. Total carbon of soil samples containing immobilized bacteria was 50% less than soil containing free bacteria. The intricate interplay between hydrocarbonoclastic and exogenous bacteria reveals a promising avenue for bioremediation strategies aimed at petroleum hydrocarbon degradation. Notably, the initial isolate DIA10 has proven instrumental in demonstrating effective utilization of petroleum hydrocarbons. The exploration of co-cultured mixtures further enhances our understanding of these dynamics, as evidenced by SEM-EDX results that indicate a significant increase in visible porosities within immobilized bacteria soil samples. This structural alteration is coupled with a striking reduction in total carbon levels—50% less than that found in soils populated by free bacteria—underscoring the effectiveness of immobilized bacterial applications. Porosity analysis showed 53.61% with various porosities: micropores, mesopores, and nanopores.*

*Keywords: Hydrocarbon, Crude oil, Bioremediation, Immobilization, Biochar*