

## Biodegradasi poliaromatik hidrokarbon pirena oleh bakteri yang diisolasi dari laut Cilacap dan Marina = Polyaromatic hydrocarbon pyrene biodegradation using bacteria isolated from Cilacap and Marina coast

Hanif Yuliani, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20390493&lokasi=lokal>

---

### Abstrak

#### <b>ABSTRAK</b><br>

Poliaromatik hidrokarbon (PAH) adalah salah satu kontaminan yang paling banyak ditemukan di area yang terkontaminasi minyak. Senyawa PAH dalam limbah lumpur minyak bumi antara lain antrasena, benzo-antrasena, dan pirena. Diantara senyawa PAH tersebut, pirena merupakan PAH dengan berat molekul tinggi yang paling berlimpah, yang bersifat sangat beracun, mutagenik, genotoksik dan karsinogenik pada organisme hidup. Hasil riset ini menunjukkan beberapa mikroorganisme mampu mendegradasi senyawa pirena. Untuk mempelajari kemampuan strain Indonesia dalam mendegradasi senyawa pirena tersebut, studi eksploratif telah dilakukan. Lima isolat bakteri laut dari Cilacap dan Marina telah digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan studi biodegradasi pirena. Lima strain diidentifikasi sebagai *Ochrobactrum* sp. M2292, *Bacillus subtilis* M128, *Bacillus subtilis* C318, *Bacillus subtilis* C19 dan *Bacillus pumilus* C15. Isolat bakteri ini dianalisis untuk keberadaan gen dioksigenase, diyakini sebagai gen kunci dalam biodegradasi PAH. Dari hasil studi telah ditemukan bahwa semua isolat memiliki gen dioksigenase, *nidA* dan *nahAc*, dua biomarker yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan bakteri dalam biodegradasi PAH. Kelima bakteri menunjukkan kemampuan mereka dalam proses biodegradasi PAH menggunakan media uji petri agar dengan menggunakan pirena atau fenantera sebagai substrat, tetapi hanya dua isolat yang sangat unggul dalam pertumbuhan, yaitu *Bacillus subtilis* C19 untuk biodegradasi pirena dan *Ochrobactrum* sp. M2292 untuk biodegradasi fenantera. Pada Penelitian ini difokuskan pada biodegradasi pirena, sehingga *B. subtilis* C19 dipilih untuk studi lebih lanjut. Sebuah uji batch sederhana dilakukan untuk mempelajari kinetika biodegradasi pirena menggunakan *B. subtilis* C19, dimana pirena sebagai substrat pembatas. Laju pertumbuhan sel kemudian difitting dengan menggunakan model pertumbuhan bakteri Monod, Haldane, Andrews, dan Aiba. Hasil analisis menunjukkan nilai sum square error minimum pada model Andrews dengan laju pertumbuhan maksimum ( $\mu_{max}$ ) 0,0048 h<sup>-1</sup>, konstanta spesifik substrat ( $K_s$ ) 0,0079 gL<sup>-1</sup>, dan konstanta inhibisi substrat ( $K_i$ ) 0,2619 gL<sup>-1</sup>. Model Andrew menghasilkan fitting terbaik dengan nilai sum square error 0.046 dibandingkan dengan model lain dengan nilai sum square error 0,050-0,207. Selain kemampuan intrinsik untuk biodegradasi pirena, bakteri ini juga dikenal menghasilkan biosurfaktan, yang dapat membantu mengemulsi substrat pirena, sehingga meningkatkan bioavailabilitasnya. Hasil riset menunjukkan bahwa *B. subtilis* C19 menghasilkan biosurfaktan lipopeptida, dan analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa biosurfaktan ini memiliki stabilitas tinggi pada variasi pH dan salinitas, dua karakteristik yang diperlukan untuk aplikasi bioremediasi. Dalam sebuah studi tambahan, aktivitas antimikroba dari biosurfaktan pada lima bakteri

<hr>

#### <b>ABSTRAK</b><br>

*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica typhi*, *Listeria*

monocytogenes, dan fungi *Candida albicans* telah dianalisis. Hasil riset menunjukkan biosurfaktan yang diproduksi oleh *B. subtilis* C19 menghambat pertumbuhan fungi tetapi tidak menghambat pertumbuhan bakteri. Hasil riset ini menunjukkan bahwa biosurfaktan yang dihasilkan oleh *B. subtilis* C19 dapat digunakan untuk aplikasi konsorsium dalam biodegradasi pirena, tanpa dampak negatif dari fungsi antimicrobialnya.;

Poly-aromatic hydrocarbon (PAH) is one of the most pervasive contaminant presents in oil ? contaminated sites. It comprises anthracene, benzo-anthracene, and pyrene. Of those, pyrene is the most abundant high-molecular weight PAHs, which is highly toxic, mutagenic, genotoxic and carcinogenic to the living organisms. However, reports have suggested that some microorganisms were capable of successfully degrading the pyrene. To study the ability of Indonesian strain to degrade the pyrene, an explorative study has been undertaken. A five marine bacterial isolate from Cilacap and Marina have been used in this study to undertake the pyrene degradation study. The five strains were identified as *Ochrobactrum* sp. M2292, *Bacillus subtilis* M128, *Bacillus subtilis* C318, *Bacillus subtilis* C19 and *Bacillus pumilus* C15. They were analyzed for the presence of dioxygenase genes, believed to be the key genes in the degradation of pyrene. It was found from the study that all the isolates have the dioxygenase genes, *nidA* and *nahAc*, two biomarkers used to evaluate the degradation capability of the bacteria. The five bacteria shows their capability in degrading the PAHs using petri dish agar medium test using pyrene or penanthere as substrate, but only two were superior in term of growth, which were, *Bacillus subtilis* C19 for pyrene and *Ochrobactrum* sp. M2292 for penantherene. As this study was focused on pyrene, *B. subtilis* C19 were chosen for further study. A simple batch test was undertaken to study the degradation kinetics of pyrene using *B. subtilis* C19, where pyrene was used as the limiting substrate. The growth rate was then fitted using the least sum square error with available bacterial growth models of Monod, Haldane, Andrews, and Aiba. The experimental results showed that the curve fitted Andrews model best, with a maximum specific growth rate ( $\mu_{max}$ ) of 0.0048 h<sup>-1</sup>, a half velocity constant ( $K_s$ ) of 0.0079 gL<sup>-1</sup>, and an inhibition growth rate coefficient ( $K_i$ ) of 0.2619 gL<sup>-1</sup>. The fit produces a sum square error of 0.046 as compared to, between 0.050 ? 0.207 of other models. In addition to its intrinsic ability to degrade the pyrene, the bacterium was also known to produce a biosurfactant that may help the bacteria to emulsify the pyrene, so that increases its bioavailability. It was confirmed that the bacteria did produce the biosurfactant, and further analysis showed that the lipopeptide biosurfactant had a superior stability in term of pH and salinity, two characteristics required for a successful field application. In an additional study, an antimicrobial activity of the biosurfactant on five bacteria