

BAB 2

TINJUAN PUSTAKA

2.1. Pencemaran Tanah

Masuknya logam berat dapat berasal dari berbagai sumber yang berbeda-beda sehingga menjadi polutan. Pupuk, pestisida, penambahan bahan organik dan anorganik, residu limbah dan lumpur aktif mengandung sejumlah logam berat (Yulipriyanto, 2010). Akumulasi bahan polutan tersenut dapat menyebabkan racun bagi tanaman, atau juga diambil dan diserap oleh tanaman lalu dikonsumsi hewan atau manusia sehingga bersifat toksik juga pada hewan atau manusia yang mengkonsumsinya (Setyorini, Saraswati, & Anwar, 2009).

Terdapat beberapa tindakan alternatif yang dapat dilakukan untuk menangani pencemaran logam berat. Bioremediasi adalah salah satu alternatif untuk menanggulangi pencemaran logam berat pada tanaman. Pemulihan lingkungan menggunakan mikroorganisme dianggap sebagai sebuah strategi potensial dalam mereduksi kontaminasi logam-logam berat yang terjadi di lingkungan (Gandjar, Sjamsuridzal, & Ariyanti, Mikologi Dasar dan Terapan, 2006). Penelitian Feliata (1995) telah berhasil mengisolasi bakteri *Acinetobacter* sp., *Arthrobacter* sp., *Micrococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *Corinebacterium* sp. Dan *Achromobacter* sp. dari perairan Selat Malaka.

2.2. Bioremediasi

Bioremediasi merupakan sebuah proses penghancuran polutan dengan memanfaatkan kemampuan katalik dari suatu makroorganisme atau mikroorganisme hidup, sehingga pencemaran lingkungan dapat diperbaiki atau dihilangkan (Ilyina, Castillo, & Villarreal, 2003). Bioremediasi semakin diminati karena teknik ini memakai energi yang jauh lebih sedikit dan tidak

banyak melibatkan sumber daya alam, sehingga lebih murah dan berkelanjutan dibandingkan dengan perlakuan fisik-kimia (Becker & Seagren, 2010).

Berdasarkan lokasinya, bioremediasi dibedakan menjadi dua yaitu bioremediasi *in-situ* dan bioremediasi *ex-situ*. Bioremediasi *in-situ* adalah proses bioremediasi dengan mengandalkan pada mikroorganisme yang ada ditempat aslinya untuk meng remediasi lingkungan tersebut dan teratmen dilakukan di lokasi tersebut. sedangkan bioremediasi *ex-situ* merupakan proses bioremediasi yang dilakukan diluar tempat asli mikroba (terjadinya peng isolasian mikroba) yang dilakukan dengan mengambil limbah di suatu lokasi kemudian dilakukan treatment di tempat lain, setelah itu baru dikembalikan ke tempat asal. Atau diberi perlakuan khusus dengan memakai organisme yang mana bila organisme sudah terbukti dapat mendegradasi limbah tersebut kemudian di sebar ditempat yang tercemar (Gibson, 1984.).

Selain itu terdapat *Bioaugmentation* dan *Biostimulation*, *Bioaugmentation* adalah teknik bioremediasi dengan menggunakan bakteri dari tempat lain. Sedangkan *Biostimulation* adalah teknik bioremediasi dengan menggunakan bakteri asli yang terdapat pada tanah atau lokasi yang akan dilakukan remediasi (Ali, 2012). Di Indonesia regulasi tentang pelaksanaan bioremediasi tercantum dalam KepMen LH no. 128 tahun 2003 tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi Dan Tanah Terkontaminasi Oleh Minyak Bumi Secara Biologis.

2.3. Senyawa Hidrokarbon

Hidrokarbon merupakan senyawa organik yang hanya terdiri dari karbon dan hidrogen. Hidrokarbon yang memiliki berat molekul rendah berbentuk gas, sedangkan hidrokarbon yang memiliki berat molekul yang lebih tinggi berbentuk cairan atau padatan pada suhu ruang. Minyak bumi terdiri dari ribuan senyawa hidrokarbon yang dapat diklasifikasikan ke dalam hidrokarbon alifatik, hidrokarbon alisiklik, dan hidrokarbon aromatik. (Meier, Pepper, & Gerba, 2000)

Hidrokarbon pada minyak bumi secara umum digunakan sebagai bahan bakar kendaraan, seperti bensin dan diesel. Bensin adalah contoh fraksi minyak mentah dengan atom karbon berk antara C_4 — C_{12} dan memiliki kandungan 30—70% senyawa alifatik, 20—70% senyawa alisiklik, dan 10—15% senyawa aromatik, baik yang berikatan dengan alkil maupun tidak. Konsentrasi kandungan senyawa tersebut bergantung pada sumber minyak mentah. (Wongsa P. , et al., 2004)

2.4. Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon

Bakteri ialah sel prokariotik yang melakukan reproduksi dengan cara membelah diri. Secara umum, sel bakteri berukuran kecil memiliki diameter berkisar dari 0,5 μm sampai 1 μm dan memiliki panjang antara 1 μm dan 2 μm . Bakteri memiliki bermacam bentuk, sepeeti *coccus* (bulat), *rod* (batang), *helix* (spiral), dan *pleomorphic* (Meier, Pepper, & Gerba, 2000)

Bakteri pendegradasi hidrokarbon adalah bakteri yang dapat melakukan pemutusan rantai ikatan karbon yang terdapat didalam senyawa hidrokarbon yang sering kali berbahaya berubah menjadi suatu senyawa yang lebig ramah lingkungan (Madsen, 2008). Pendegradasian senyawa hidrokarbon oleh mikroorganisme dapat dilakukan dengan dua cara yaitu biodregadasi sempurna (mineralisasi) dan biodegradasi tidak sempurna (kometabolisme). Mineralisasi meliputi oksidasi dari senyawa hidrokarbon menjadi karbon dioksida dan air yang dapat digunkana untuk pertumbuhan serta reproduksi sel. Masing-masing tahapan dalam proses dregadasi dikatalisis oleh enzim spesifik yang disintesis oleh sel (Meier, Pepper, & Gerba, 2000)

Kometabolisme merupakan aktifitas transformasi senyawa hidrokarbon oleh bakteri. Pada kometabolisme hasil dari transformasi tidak dapat dijadikan sebagai sumber karbon atau sumber energi untuk mendukung pertumbuhan bakteri tersebut (Atlas & Bartha, 1998).

2.5. Karakteristik Biokimia Bakteri

Bakteri dapat menggunakan bermacam nutrient yang ada di alam dengan melakukan beragam aktivitas biokimia. Aktifitas biokimia yang terjadi pada bakteri dikatalis oleh enzim. Hasil aktifitas biokimia yang dilakukan hampir seluruhnya dapat diamati dan memiliki perbedaan untuk tiap bakteri, sehingga hal tersebut dapat dimanfaatkan untuk identifikasi dan karakterisasi bakteri.

Beberapa uji biokimia dilakukan sebagai metode untuk mengidentifikasi karakteristik bakteri. Uji indol memperlihatkan bahan bakteri mampu menghidrolisis asam amino triptofan. Uji *Mythil red* memiliki tujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam membentuk asam dari hidrolisis glukosa, sedangkan sitrat digunakan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menggunakan senyawa tersebut sebagai sumber karbon (Gandjar, Sjamsuridzal, & Ariyanti, Mikologi Dasar dan Terapan, 2006)

2.6. Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian Dachniar Hajar (Hajar, 2012) menyatakan bahwa Isolat (*Pseudomonas*) memiliki kemampuan degradasi hidrokarbon yang dapat dilihat dari penurunan berat ekstrak minyak solar sebesar 32,5% dan penurunan luas area kromatogen senyawa yang diduga sebagai *hexadecanoic acid, methyl ester* dan *n-heneicosane* masing-masing sebesar 97,66% dan 96,79%. Selain itu, Pada penelitian Guo-Liang Zhang (Zhiang, Wu, Qiang, & Meng, 2005) tahun 2005, 0,7 g / L minyak mentah pertama kali ditambahkan ke dalam media basal sebelum inokulasi dengan bakteri *Pseudomonas Aeruginosa*. Selama 8 hari kultur, 0,5 g / L minyak mentah dikonsumsi oleh mikroba sementara 0,25 g / L rhamnolipids diproduksi pada saat yang sama. Lebih dari 60% minyak mentah terdegradasi. Dari hasil tersebut *Pseudomonas aeruginosa* dapat mendegradasi minyak mentah untuk menghasilkan biomassa dan rhamnolipid.

