

KELIMPAHAN BAKTERI PENDEGRADASI MINYAK BUMI DI PT. INDUSTRI KAPAL INDONESIA (Persero) MAKASSAR Makassar

Isnada Sulaiman

Dosen Universitas Pejuang Republik Indonesia

nhadaalan@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dari bakteri laut di PT. Industri Kapal Indonesia (persero) dalam mendegradasi minyak bumi. Sampel air diambil dari wilayah perairan PT. Industri Kapal Indonesia (persero) Makassar, dengan titik pengambilan sampel 1 sampai 45,7 meter. Selanjutnya diencerkan dari 10^{-1} sampai 10^{-4} , masing-masing hasil penenceran (10^{-1} - 10^{-4}) diinokulasikan pada medium minimal padat dengan menggunakan metode cawan tuang, cawan tersebut diinkubasi pada suhu 28°C - 30°C selama 48 jam. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan rumus Standar Plate Count (SPC) lalu dilanjutkan dengan pengamatan terhadap koloni berupa bentuk koloni, elevasi warna, tepid an struktur dalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan kelimpahan bakteri pada titik pengambilan 1 meter sampai 45,7 meter yaitu semakin menurunnya kelimpahan bakteri dari, titik pengambilan 3,6 meter sampai 45,7 meter Sedangkan pengamatan koloni berupa bentuk elevasi tepi, warna dan struktur dalam koloni. Hasil penelitian menunjukkan adanya koloni yang berbentuk bulat keriting, filament, dan tidak beraturan dengan elevasi cembung berkerut dan cembung, tepi yang bergerigi, berombak, dan rata sedangkan tekstur kasar dan halus. Struktur dalamnya jernih, kabur serta licin dan memiliki warna kuning dan putih.

Kata Kunci: Bakateri, Pendegradasi

ABSTRACT

This research is a descriptive study that aims to determine the abundance of marine bacteria at PT. Indonesian Ship Industry (Persero) in degrading petroleum. Water samples were taken from the territorial waters of PT. Indonesian Ship Industry (Persero) Makassar, with sampling points of 1 to 45.7 meters. Then diluted from 10^{-1} to 10^{-4} , each dilution (10^{-1} - 10^{-4}) was inoculated on a minimal solid medium using the pour cup method, the cup was incubated at 28°C - 30°C for 48 hours. The data obtained are then analyzed using the Standard Plate Count (SPC) formula and then followed by observations of colonies in the form of colonies, color elevations, and internal structure. The results showed that the difference in bacterial abundance at the sampling point of 1 meter to 45.7 meters was the decrease in bacterial abundance from, taking point 3.6 meters to 45.7 meters while the observation of colonies took the form of edge elevation, color and structure in the colony. The results showed that there were colonies which were round, curly, filamentous, and irregular with convex and convex elevations, jagged edges, wavy, and even with a rough and smooth texture. The inner structure is clear, blurred and slippery and has a yellow and white color.

Keywords: Bacteria, Dagrading

PENDAHULUAN

Laut merupakan salah satu komponen penting dalam menunjang aktivitas pelayaran, pertambangan, perikanan, pembiakan makhluk-makhluk air, latihan militer serta aktivitas-aktivitas yang lain. Meningkatnya kegiatan yang menggunakan laut, maka produktivitas perairan dan pencemaran menjadi saling berhubungan. Salah satu pencemaran yang paling tampak oleh kegiatan angkutan laut ini adalah pencemaran oleh minyak bumi. Minyak bumi mengandung ribuan senyawa organik dengan komponen terbesarnya hidrokarbon. Tiga jenis senyawa hidrokarbon yang terkandung dalam minyak bumi yaitu : alifatik, alisiklik dan aromatic (Mason, 1981).

Menurut Iwabuchi *et al*, (2002) bahwa minyak bumi merupakan salah satu polusi utama pada lingkungan laut. Jumlah tumpahan hidrokarbon minyak bumi dari industri atau dari tumpahan terjadi secara terus menerus dilepaskan ke dalam laut sangat besar. Sedangkan menurut Fardiaz (1992) senyawa-senyawa yang terkandung dalam hidrokarbon akan mengalami modifikasi oleh proses biologi. Tumpahan minyak yang ada di lautan luas oleh bantuan alam (*nature degradation*) akan dapat terdegradasi secara alami. Proses ini dapat memakan waktu yang sangat lama, dan tergantung oleh kondisi alam. Semua jenis minyak yang mengandung senyawa volatil akan segera dapat menguap, ternyata selama beberapa hari sebanyak 25 % dari volume minyak akan hilang karena menguap. Sisa minyak yang tidak menguap akan mengalami emulsifikasi, yang mengakibatkan air dan minyak dapat bercampur.

Biodegradasi merupakan strategi yang penting dalam mengatasi pencemaran lingkungan oleh senyawa kimia berbahaya. Melalui biodegradasi, polutan berbahaya diubah menjadi produk yang tidak berbahaya melalui reaksi enzimatik yang diperantarai oleh mikroorganisme, terutama bakteri (Ratnasari *et.al*, 2000).

Pencemaran perairan oleh hidrokarbon ini dapat terdistribusi secara luas oleh pengaruh dinamika laut. Penanggulangan tumpahan minyak bumi di perairan secara biologi dianggap sebagai cara yang efektif karena tidak menimbulkan efek samping dan tidak bersifat toksik, karena memanfaatkan organism tertentu. Mikroorganisme tersebut mampu menguraikan senyawa-senyawa hidrokarbon menjadi air dan karbondioksida (Atlas, 1992).

Vankateswaran dan Haryama (1995) menguji kemampuan biodegradasi dari campuran isolate bakteri pada medium yang mengandung petroleum yang diperoleh dari perairan Hokaido, Japan. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil biodegradasi masing-masing untuk fraksi alkana adalah 45% dan fraksi aromatic adalah 20% setelah masa inkubasi sepuluh hari.

Beberapa komponen yang menyusun minyak bumi diketahui bersifat racun terhadap berbagai hewan maupun manusia tergantung dari struktur dan berat molekulnya. Komponen-komponen hidrokarbon jenuh yang mempunyai sifat titik didih rendah diketahui dapat menyebabkan anestesi dan narcosis pada berbagai hewan tingkat rendah, dan jika terdapat pada konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan kematian. Komponen-komponen hidrokarbon aromatic yang

mempunyai titik didih rendah terdapat dalam jumlah yang besar di dalam minyak dan merupakan komponen yang paling berbahaya, misalnya benzene, toluene dan xilen. Komponen-komponen tersebut bersifat toksik terhadap manusia dan kehidupan makhluk lainnya. Minyak juga mengandung naftalen dan penantren yang lebih beracun terhadap ikan dibandingkan dengan benzene, toluen dan xilen (Fardiaz, 1992).

Minyak bumi merupakan campuran kompleks hidrokarbon dalam bentuk padat, cair dan gas yang merupakan campuran dari bahan hewani dan nabati yang mengendap dalam kerak bumi dalam jangka waktu yang lama. Minyak bumi yang berasal dari tempat yang berbeda akan memiliki sifat dan komposisi yang berbeda pula. Hidrokarbon adalah senyawa-senyawa kimia yang mengandung unsure H dan C yang berstruktur alifatik, alisiklik dan aromatic. Petroleum mengandung 75% hidrokarbon yang sebagian besar terdiri dari alkana. Minyak bumi aromatic bersifat karsinogen dan hidrokarbon alkana juga berbahaya bagi kesehatan manusia dan akan mengalami degradasi jika dilakukan pemutusan pada rantainya. (Atlas dan Bartha, 1981).

Atlas (1992) menyatakan bahwa bakteri yang mampu mendegradasi hidrokarbon tersebar luas dalam habitat laut, air tawar dan tanah. Kehadiran mikroba pengguna hidrokarbon tersebut berhubungan erat dengan adanya hidrokarbon dalam lingkungan.

Kebanyakan lingkungan laut dapat menggunakan nutrient dalam konsentrasi yang rendah. Kemampuan ini merupakan juga persyaratan untuk pertumbuhan di laut dengan jumlah nutrient yang kadang

terbatas. Adaptasi terhadap kurangnya nutrient dalam air laut dapat menyebabkan terjadinya pleomorfisme pada bakteri laut dalam suatu kultur. Pleomorfisme dapat juga terjadi pada bakteri di habitat lain, tetapi tidak sesering yang terjadi pada bakteri laut.

Perairan bebas PT. IKI (persero) merupakan wilayah perairan yang sangat potensial, untuk menerima sejumlah besar tumpahan minyak bumi, karena perannya sebagai pusat kegiatan di wilayah timur Indonesia, baik dalam pelayanan kapal-kapal luar negeri maupun dalam negeri.

RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah untuk mempelajari bagaimana kelimpahan bakteri pendegradasi minyak bumi di perairan PT. IKI (persero) Makassar.

TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kelimpahan bakteri laut di perairan sekitar PT. IKI (persero) dalam mendegradasi minyak bumi.

MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan bakteri laut dalam mendegradasi minyak bumi pada kedalaman 1 meter sampai 8 meter.

KERANGKA TEORITIS

Minyak bumi merupakan senyawa hidrokarbon yang terbentuk dari fosil-fosil tanaman dan hewan yang mengendap selama berjuta-juta tahun dan kemudian mengalami dekomposisi yang berupa cairan kental berwarna hitam. Minyak bumi ini tersusun atas atom karbon dan hydrogen yang susah larut dalam air. Strukturnya

merupakan alifatik, alisiklik dan aromatic. Senyawa-senyawa tersebut bersifat toksik dan karsinogenik.

Minyak yang tumpah pada lingkungan laut adalah sumber masalah yang diakui bumi saat ini. Minyak bumi yang tumpah memiliki efek yang besar bagi tumbuhan, hewan dan manusia. Tumpahan minyak bumi ke dalam laut akan menyebabkan penetrasi sinar ke dalam air berkurang serta konsentrasi oksigen terlarut juga akan menurun. Adanya lapisan minyak tersebut dapat menghambat pengambilan oksigen oleh air. Metode yang banyak dikembangkan saat ini adalah metode secara biologi yang dikenal dengan biodegradasi. Biodegradasi merupakan strategi penting dalam mengatasi pencemaran lingkungan, oleh senyawa kimia berbahaya. Melalui biodegradasi, polutan berbahaya dapat diubah menjadi produk yang tidak berbahaya, yang diperantarai oleh mikroorganisme terutama bakteri. Minyak bumi disusun oleh atom karbon dan hydrogen sehingga dalam melakukan proses biodegradasi ini bakteri juga membutuhkan nutrisi untuk tumbuh namun ada pula jenis bakteri yang menggunakan hidrokarbon sebagai sumber karbon dan energy, pada prosesnya bakteri pendegradasi tersebut menguraikan senyawa-senyawa alifatik, alisiklik dan aromatic menjadi senyawa yang lebih sederhana lagi.

Senyawa alifatik adalah salah satu senyawa yang dapat teroksidasi dengan cepat karena merupakan rantai lurus, tetapi proses degradasi dapat berlangsung lama bila jumlah cabang dan panjang rantainya bertambah. Sedangkan alisiklik rantai karbonnya melingkar dan dihungkan oleh rantai terbuka dan bervariasi dalam hal

panjang rantai dan ikatan rangkapnya. Aromatik merupakan senyawa dengan jumlah cincin yang banyak serta berbagai perubahan akil. Komponen aromatic ini sangat berbahaya, namun dapat menguap karena bersifat volatil.

PEMBAHASAN

Hasil perhitungan bakteri pendegradasi minyak bumi pada perairan sekitar PT.IKI (persero) Makassar yang diambil pada titik pengambilan 1 meter sampai 45,7 meter dan dihitung pada media minimal padat yang menggunakan medium diperkaya, kemudian melalui tahap pengenceran dan inokulasi disajikan pada tabel 1.

Titik pengambilan sampel (jarak dan kedalaman) dalam meter	Jumlah koloni/ml air
1 (0,1)	$5,9 \times 10^3$
3,6 (3,2)	$3,7 \times 10^3$
6,71 (6,3)	$3,0 \times 10^3$
9,84 (9,4)	$2,8 \times 10^3$
13 (12,5)	$1,9 \times 10^3$
17,46 (17,6)	$3,0 \times 10^3$
22,14 (21,7)	$1,9 \times 10^2$
45,7 (40,8)	$4,0 \times 10^1$

Hasil analisis sampel yang diperoleh, dengan posisi titik pengambilan sampel yang merupakan hasil perhitungan jarak berdasarkan rumus pythagoras seperti yang tercantum pada tabel di atas, terlihat bahwa sampel air yang diambil pada titik pengambilan sejauh 1 meter, terdapat bakteri pendegradasi minyak bumi sekitar $5,9 \times 10^3$ koloni/ml air. Karakteristik koloni bakteri yang tampak pada titik ini adalah bentuk bulat dan keriting.

Pada titik pengambilan 3,60 meter, terdapat bakteri pendegradasi minyak bumi sekitar $3,7 \times 10^3$ koloni/ml air, dengan bentuk koloni juga bulat dan keriting. Sedangkan sampel air pada titik pengambilan 6,71 meter terdapat sekitar $3,0 \times 10^3$ koloni/ml air, yang mempunyai karakteristik koloni sama dengan yang ditemukan pada titik pengambilan 1 meter dan 3,60 meter. Sampel yang diambil pada titik pengambilan 9,84, 13 dan 17,46 meter terdapat bakteri pendegradasi minyak bumi masing-masing sekitar $2,8 \times 10^3$, $1,9 \times 10^3$ dan $3,0 \times 10^2$ koloni/ml air, dengan bentuk koloni bulat, keriting dan tidak beraturan.

Pada titik pengambilan 22,14 dan 45,7 meter terdapat bakteri pendegradasi minyak bumi sekitar $1,9 \times 10^2$ dan $4,0 \times 10^1$ koloni/ml air. Karakteristik koloni yang ditemukan adalah bentuk bulat dan tidak beraturan, serta bentuk filament, keriting, bulat dan tidak beraturan.

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut nampak bahwa pada masing-masing titik pengambilan (1 - 45,7 meter), mempunyai perbedaan dalam hal kelimpahan bakteri pendegradasi minyak bumi. Titik pengambilan 1 meter memiliki kelimpahan yang lebih tinggi daripada 3,60 meter sampai 45,7 meter. Hal ini menggambarkan bahwa pada titik pengambilan 1 meter kelimpahan bakteri pendegradasinya paling tinggi. Menurut Taylor (1992) pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh factor fisik, lingkungan dan kimia dari minyak bumi yang didegradasi. Salah satu factor fisik tersebut misalnya jika viskositas minyak dan penyebarannya cenderung sulit, sedangkan yang merupakan factor kimia adalah komponen penyusun dari minyak bumi yang didegradasi.

Kandungan dari minyak bumi tersebut sangat berpengaruh dalam proses biodegradasi. Makin dekat dengan tepi dermaga maka jumlah bakteri pendegradasinya makin melimpah. Minyak bumi dapat disebarkan ke tempat lain, sekalipun jauh, terlebih lagi jika wilayah tersebut dekat dengan tepi dermaga. Hal ini juga disebabkan karena pada tepi dermaga banyak aktivitas manusia, serta adanya pengaruh arus yang membawa tumpahan-tumpahan minyak tersebut, sehingga sampai ke tepi dermaga dan menyebabkan volume minyak pada wilayah tepi dermaga lebih banyak. Besarnya volume tumpahan minyak, sangat potensial bagi tumbuh dan berkembangnya bakteri pendegradasi minyak bumi.

Tumpahan minyak di PT. IKI yang umumnya berasal dari kapal-kapal yang mengalami kebocoran, memiliki komposisi yang berbeda-beda. Kondisi ini sangat mempengaruhi pertumbuhan bakteri pendegradasi. Oleh karena itu komposisi minyak bumi juga sangat penting secara garis besar, ini dapat terlihat dari jumlah bakteri yang tumbuh pada tiap titik pengambilan.

Wilayah perairan disekitar PT. IKI merupakan wilayah yang potensial untuk pertumbuhan bakteri pendegradasi minyak bumi, karena secara umum jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi lebih besar pada daerah yang sering sekali terpolusi oleh hidrokarbon.

Pada titik pengambilan 1 meter dari tepi dermaga dengan kedalaman 1 meter terlihat adanya jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi yang melimpah. Hal ini disebabkan karena berbagai factor pendukung pertumbuhan bagi bakteri pendegradasi minyak bumi ada pada

kedalaman tersebut, baik itu faktor fisik, kimia serta lingkungan.

Hal lain yang dapat dijelaskan bahwa adanya perbedaan kelimpahan bakteri pendegradasi minyak bumi, antara titik pengambilan sejauh 1 meter yang kelimpahannya lebih besar daripada titik pengambilan 45,7 meter. Terdapat bentuk koloni yang beragam pada titik pengambilan 45,7 meter tersebut. Dari hasil penelitian seperti yang tertuang pada tabel di atas, tampak bahwa jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi berkisar antara $5,9 \times 10^3$ dan $4,0 \times 10^1$ koloni/ml air.

Bentuk koloni yang tumbuh pada titik pengambilan 45,7 meter yang sebelumnya tidak ditemukan pada titik pengambilan 1 meter, yaitu koloni bentuk filament. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi pada titik pengambilan 1 meter lebih tinggi dari titik pengambilan lainnya, yaitu pada titik pengambilan 3,60 meter sampai 45,7 meter. Bentuk koloni yang beragam dapat ditemukan pada titik pengambilan 45,7 meter. Hal ini menunjukkan bahwa ada bakteri yang mampu hidup pada titik pengambilan 45,7 meter tersebut tetapi dalam jumlah yang terbatas. Bila proses penyebaran minyak terjadi secara merata pada seluruh wilayah perairan, maka proses biodegradasi akan berlangsung secara merata pula.

Perbedaan kelimpahan serta karakteristik koloni yang ditemukan pada tiap titik pengambilan sampel disebabkan karena pada tiap kedalaman serta jarak dari tepi dermaga mempunyai factor pendukung seperti kandungan oksigen terlarut, temperature, nutrien dan pH bagi pertumbuhan bakteri yang berbeda-beda.

Semakin jauh titik pengambilan sampel suatu wilayah perairan yang terpolusi oleh minyak bumi, maka semakin rendah kelimpahan bakteri pendegradasi minyak bumi yang terkandung di dalamnya, demikian pula sebaliknya. Dari sini tampak bahwa posisi titik pengambilan sampel berbanding terbalik dengan jumlah mikroba. Oleh karena itu posisi titik pengambilan sampel merupakan salah satu factor yang perlu diperhatikan dalam proses pendegradasian minyak bumi pada perairan yang terpolusi oleh minyak bumi. Pada tabel di atas tampak bahwa jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi berkisar antara $5,9 \times 10^3$ sampai $4,0 \times 10^1$ koloni/ml air. Sedangkan koloni yang terbentuk beragam pada titik pengambilan 45,7 meter yang sebelumnya tidak ditemukan pada titik pengambilan 1 meter sampai 22,14. Jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi pada titik pengambilan 1 meter lebih tinggi daripada titik pengambilan lainnya, ini menunjukkan bahwa ada beberapa bakteri yang mampu hidup pada titik pengambilan 45,7 meter tersebut tetapi dalam jumlah yang terbatas, ini disebabkan karena kurangnya volume tumpahan minyak di titik pengambilan 45,7 meter, serta pada tiap titik pengambilan memiliki factor pendukung dalam pertumbuhan bakteri yang berbeda-beda.

Semakin jauh titik pengambilan suatu wilayah perairan yang terpolusi oleh minyak bumi maka semakin sedikit jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi yang terkandung di dalamnya, namun memiliki keragaman yang besar, demikian pula sebaliknya. Oleh karena itu posisi titik pengambilan sampel merupakan salah satu factor yang perlu diperhatikan dalam proses pendegradasian minyak bumi pada