

## **Bab 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Deterjen merupakan bahan pembersih yang banyak digunakan masyarakat luas, sebagai bahan pembersih alat-alat rumah tangga, rumah sakit, industri dan sebagainya. Bahan ini dapat menurunkan tegangan permukaan dan mengangkat benda-benda yang melekat pada suatu bahan dan alat, khususnya karena lemak (Grayson *et al.*, 1983; Bourdeau and Treshow, 1987; Sawyer and Mac Carty, 1987 ; Parker, 1993).

Deterjen adalah bahan pengemulsi (*emulsifier*) yang dapat berpenetrasi dan memecah lapisan minyak kemudian mengikat partikel kotoran dan bertindak sebagai "bahan pembasah" (*wetting agent*) sehingga membantu menghanyutkan kotoran, dengan cara menurunkan tegangan permukaan (Parker, 1993).

Deterjen terdiri dari tiga kelompok besar yaitu deterjen anionik, deterjen kationik dan deterjen non-ionik. Deterjen anionik dan kationik dapat mengion dalam air sedangkan non-ionik tidak dapat mengion dalam air (Anonim, 1991).

Mengingat pemakaian deterjen meningkat terus-menerus dari tahun ke tahun, dikhawatirkan akumulasi residu deterjen di lingkungan dalam jumlah besar dapat mengganggu

keseimbangan lingkungan.

Pencemaran menjadi sangat membahayakan apabila yang terakumulasi di lingkungan adalah deterjen yang tidak dapat terdegradasi secara mikrobiologis (*non-biodegradable*), apalagi deterjen yang dijual di pasaran Indonesia masih banyak yang menggunakan surfaktan *alkylbenzene sulfonate* (ABS) rantai bercabang. Bahan ini merupakan senyawa yang resisten terhadap biodegradasi (Atlas, 1990; Schlegel, 1992; Parker, 1993) karena adanya percabangan dengan gugus metil, struktur menjadi semakin stabil (Morrison dan Boyd, 1992).

Tidak dapat terdegradasinya ABS rantai bercabang yang menimbulkan bahaya akibat terakumulasinya di lingkungan, mendorong usaha pencarian mikroorganisme yang dapat mendegradasi bahan tersebut yang resisten terhadap biodegradasi.

Berbagai bahan aktif deterjen telah diteliti mengganggu kesehatan hewan dan manusia antara lain gangguan respons imun pada marmut (Ritz *et al.* 1993) pada manusia dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan mata, kerusakan pada hati dan ginjal (Sears dan Stanitski, 1979 ; Sugai *et al.*, 1990; Mathur *et al.*, 1992), sedangkan Bick (1991) menyatakan bahwa deterjen non-ionik dapat menyebabkan gangguan pada kontraksi otot.

Jenis surfaktan deterjen ABS yang telah dapat diketahui dengan baik metabolisme biodegradasinya adalah yang rantainya lurus. Senyawa ini disebut *linear alkylbenzene sulfo-*

nate (LAS).

Struktur rantai hidrokarbon dengan rantai lurus ini dapat dioksidasi oleh enzim pengoksidasi yang dimiliki oleh bakteri menggunakan jalur  $\beta$ -oksidasi.

Proses oksidasi yang dimulai dari ujung rantai karbon ( $\beta$ -oksidasi) menghasilkan asam karboksilat (Cain, 1976 *dikutip dari* Anonim 1991). Pada proses oksidasi tersebut alkohol dan aldehid sebagai senyawa antara, karenanya dua senyawa disinfektan tersebut tidak akan terlarut sebagai metabolit dalam sel maupun medium (Bailey, 1989).

Enzim yang aktif melakukan oksidasi biologis adalah *cytochrom* P-450 yang mengandung Fe yang dimiliki oleh bakteri pengurai LAS seperti marga-marga *Pseudomonas* sp, *Klebsiella* sp, *Enterobacter* sp, dan *Acinobacter* sp.

Ekowati *et al.* ( 1992 ) telah berhasil mengisolasi 29 isolat bakteri pada medium Agar Nutrien dengan ABS berkadar 100 ppm sebagai sumber karbon, beberapa di antaranya dari marga-marga *Sarcina* sp, *Enterobacter* sp, *Staphylococcus* sp, *Streptococcus* sp, *Klebsiella* sp, dan lain-lain. Peneliti memilih tiga isolat karena berdasarkan penelitian kelanjutan peneliti, isolat tersebut jelas berkemampuan tinggi dalam menguraikan surfaktan ABS. Hasil identifikasi ternyata isolat-isolat tersebut adalah *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter gergoviae*, dan *Staphylococcus aureus*.

Dengan terdegradasinya surfaktan ABS toksisitas bahan

tersebut menjadi lebih kecil (Kimerle and Swisher, 1977).

Kemampuan degradasi dari isolat-isolat tunggal jelas tetap harus dipertimbangkan dalam variabel penelitian sebab keberadaan isolat-isolat tersebut di laboratorium dan di unit pengolah limbah berbeda dengan kondisi asalnya pada waktu bakteri tersebut diisolasi.

Dari uraian di atas akan dilakukan penelitian tentang kemampuan isolat-isolat tunggal *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter gergoviae*; ganda *Staphylococcus aureus* dengan *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* dengan *Enterobacter gergoviae*, *Staphylococcus epidermidis* dengan *Enterobacter gergoviae* campuran tiga isolat *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Enterobacter gergoviae*

Selain itu juga akan dicari isolat lain yang diisolasi dari tanah yang tercemar deterjen dalam menguraikan surfaktan ABS yang tidak patogen dan tidak toksik yang lebih efektif dan efisien kemampuan biodegradasinya.

Penelitian juga diarahkan untuk mencari kondisi optimal kemampuan biodegradasi bakteri yang telah diketahui tinggi efektivitas dan efisiensinya untuk diterapkan di model pengolah limbah dengan sistem kultur kontinyu, dengan harapan dapat dikembangkan pada skala yang lebih besar.

## 1.2 Rumusan Masalah

*Rumusan & Dulleman.*

1. Apakah pengocokan medium degradasi berisi isolat-isolat tunggal *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter gergoviae*; isolat ganda *Staphylococcus aureus* dengan *Staphylococcus epidermidis*; *Staphylococcus aureus* dengan *Enterobacter gergoviae*; *Staphylococcus epidermidis* dengan *Enterobacter gergoviae*; campuran tiga isolat *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter gergoviae*; mampu meningkatkan efisiensi penguraian surfaktan ABS kadar 1-30 dan 75-100 ppm, dibandingkan tanpa pengocokan ?
2. Apakah ada mikroorganisme lain yang diisolasi dari tanah yang tercemar deterjen, selain yang telah berhasil diisolasi dan diidentifikasi oleh Ekowati et al. (1992), mampu mendegradasi ABS ?
3. Apakah penguraian surfaktan ABS, oleh bakteri yang diisolasi dari tanah yang tercemar deterjen lebih efisien daripada tiga jenis mikroorganisme yang ditemukan oleh Ekowati et al. (1992) ?
4. Apakah <sup>hasil</sup> isolat-isolat pengurai <sup>an</sup> ABS yang digunakan dalam penelitian tidak toksik ?
5. Apakah mikroorganisme yang digunakan dalam penelitian di laboratorium dapat digunakan juga pada model pengolahan limbah ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

#### Umum

Untuk menentukan kemampuan model pengolah limbah dalam mendegradasi surfaktan ABS secara biologis.

#### Khusus

1. Untuk menentukan kemampuan isolat tunggal bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter gergoviae*; isolat ganda *Staphylococcus aureus* dengan *Staphylococcus epidermidis*; *Staphylococcus aureus* dengan *Enterobacter gergoviae*; *Staphylococcus epidermidis* dengan *Enterobacter gergoviae*; campuran tiga isolat *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter gergoviae* dan isolat lain selain isolat tunggal, isolat ganda dan campuran tiga isolat di atas yang diisolasi dari tanah yang tercemar deterjen dalam menguraikan surfaktan ABS kadar 1-30 dan 75-100 ppm, dan patogenitas *Staphylococcus aureus* dapat hilang;
2. Untuk menentukan isolat-isolat bakteri lain selain yang diisolasi dari tanah yang tercemar deterjen oleh Ekowati et al. (1992) yang tidak patogen dan tidak toksik;
3. Untuk menentukan isolat mikroorganisme yang dapat direkomendasikan untuk digunakan pada model pengolah limbah.

4. ✓ ✓

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Terhadap Khasanah Keilmuan

Menyajikan data empiris tentang :

- (1) besarnya kemampuan isolat tunggal *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter gergoviae*; ganda *Staphylococcus aureus* dengan *Staphylococcus epidermidis*; *Staphylococcus aureus* dengan *Enterobacter gergoviae*; *Staphylococcus epidermidis* dengan *Enterobacter gergoviae*; campuran tiga isolat *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterobacter gergoviae* yang diisolasi dari tanah yang tercemar deterjen dalam menguraikan surfaktan ABS kadar 1-30 dan 75 - 100 ppm;
- (2) besarnya kemampuan isolat-isolat mikroorganisme lain yang diisolasi dari tanah yang tercemar deterjen dalam penguraian surfaktan ABS kadar 1 - 30 dan 75 - 100 ppm;
- (3) koleksi isolat-isolat yang tidak patogen dan tidak toksik;
- (4) isolat-isolat mikroorganisme yang dapat digunakan pada model pengolahan limbah.

Eelani vs dkk  
Elevah' et al (1992)

### 1.4.2 Terhadap Aplikasi Praktis :

Data empiris yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksi penguraian deterjen di lapangan.