

## Uji Potensi Bakteri *Bacillus cereus* dalam Menurunkan Kadar Linier Alkil Sulfonat

### *Bacillus cereus* Bacterial Potential Test in Reducing Alkyl Sulfonate Linear Levels

<sup>1\*</sup>I Gusti Putu Agus Ferry Sutrisna Putra, <sup>2</sup>I K. Putra Juliantara,  
<sup>3</sup>Ni Putu Dinda Setiawati

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, Institut Ilmu Kesehatan Medika Persada Bali

<sup>\*</sup>Email: ferry.vikana@gmail.com

---

#### ABSTRAK

Detergen merupakan gabungan dari berbagai senyawa dimana komponen utama dari gabungan tersebut adalah *surface active agents* atau surfaktan. Surfaktan detergen yang paling sering digunakan adalah LAS atau Linier Alkil Sulfonat. LAS ternyata mempunyai efek buruk terhadap lingkungan, yaitu memberikan efek racun dalam air. Untuk mengurangi pencemaran air oleh limbah detergen, dibuat suatu mekanisme yang disebut biodegradasi. Berdasarkan sifat dari LAS yang lebih mudah didegradasi secara biologi, maka peneliti berniat meneliti kadar yang dapat diturunkan oleh bakteri *Bacillus cereu*. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen, dengan desain penelitian *post test and pre test without control*, sehingga pada akhirnya bakteri tersebut bias dimanfaatkan dalam biodegradasi limbah detergen di instalasi pengolahan limbah. Pengukuran kadar Linier Alkil Sulfonat konsentrasi 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5% dilakukan pada 2 tahap yaitu tanpa penambahan suspensi bakteri *dan* setelah dilakukan penambahan bakteri uji. Bakteri *Bacillus cereus* dapat menurunkan kadar Linier Alkil Sulfonat dengan perlakuan inkubasi selama 2 minggu pada suhu ruang. Besar nilai korelasi penurunan kadar Linier Alkil Sulfonat bakteri *Bacillus cereus* yaitu 0,991 yang berarti bakteri tersebut mampu mendegradasi Linier Alkil Sulfonat dengan sangat kuat.

**Kata kunci:** Detergen, LAS, *Bacillus cereus*

#### ABSTRACT

*Detergent is a compound of various compounds in which the main component of the compound is surface active agents or surfactants. The most commonly used detergent surfactant is LAS or Linear Alkyl Sulfonate. LAS turns out to have an adverse effect on the environment, which is to give toxic effects in water. To reduce water pollution by detergent waste, a mechanism called biodegradation is created. Based on the nature of the LAS that is more readily biodegradable, the researchers intend to examine the levels that can be derived by Bacillus cereu bacteria. This research is experimental research, with post test design and pre test without control, so that in the end the bacteria can be used in biodegradation of detergent waste in sewage treatment plant. Measurement of Linier content of Alkyl Sulfonate concentration 0.1%; 0.2%; 0.3%; 0.4%; 0.5% was performed at 2 stages ie without addition of bacterial suspension and after the addition of test bacteria. Bacillus cereus bacteria can decrease linear content of Alkyl Sulfonate with incubation treatment for 2 weeks at room temperature. The correlation value of Linier Alkyl Sulfonat Bacillus cereus bacteria is 0.991, which means that the bacteria are able to degrade linear alkyl sulphonate very strongly.*

**Keywords:** Detergent, LAS, *Bacillus cereus*

## PENDAHULUAN

Air limbah merupakan air buangan dari masyarakat hasil sisa dari berbagai aktifitas manusia. Kandungan zat kimia dalam air limbah perlu diketahui sebagai langkah awal untuk menentukan perlakuan yang tepat terhadap air limbah tersebut. Selain itu, hal ini juga dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi. Adanya bahan-bahan organik dalam suatu air limbah dapat mempengaruhi kehidupan dari makhluk hidup tertentu seperti ikan, serangga dan organisme lain yang sangat bergantung pada oksigen (Hindarko, 2003).

Salah satu contoh bahan kontaminan dalam air limbah adalah detergen. Detergen merupakan gabungan dari berbagai senyawa dimana komponen utama dari gabungan tersebut adalah *surface active agents* atau surfaktan. Surfaktan detergen yang paling sering digunakan adalah LAS atau Linier Alkil Sulfonat. LAS adalah Linier Alkil Sulfonat yang mempunyai struktur rantai lurus tanpa cabang, sebuah cincin benzen dan sebuah sulfonat. (Achmad, 2004).

LAS ternyata mempunyai efek buruk terhadap lingkungan, yaitu memberikan efek racun dalam air, menghancurkan lapisan eksternal lendir yang melindungi ikan dari bakteri dan parasit, selain itu juga dapat menyebabkan kerusakan pada insang. Kebanyakan ikan akan mati bila konsentrasi LAS 15 bagian per juta. LAS dengan konsentrasi rendah pun sebanyak 5 ppm tetap dapat membunuh telur ikan dan terbukti mengurangi kemampuan perkembangbiakan organisme perairan. LAS juga memiliki andil besar dalam menurunkan kualitas air. LAS dengan konsentrasi 2 ppm dapat diserap ikan dua kali lipat dari jumlah bahan kimia lainnya. Selain merusak lingkungan alam dampaknya juga mengakibatkan gangguan pada lingkungan kesehatan manusia. Air yang sering kita gunakan jika telah terkontaminasi limbah air detergen, dapat menyebabkan penyakit yang dapat mengganggu fungsi-fungsi organ. Dalam waktu panjang, dapat merusak sistem pencernaan, dan fungsi hati. Hal itu disebabkan oleh susunan rantai kimia surfaktan, yang ada di dalam deterjen itu. Dan apabila telah mengontaminasi sumber air yang kita gunakan sehari-hari (sumur) dapat

memicu berbagai penyakit yang telah disebutkan sebelumnya (Effendi, 2003).

Untuk mengurangi pencemaran air oleh limbah detergen, dibuat suatu mekanisme yang disebut biodegradasi. Biodegradasi didefinisikan sebagai suatu proses oksidasi senyawa organik dan anorganik oleh mikroorganisme, baik di tanah, perairan, atau pada pengolahan air limbah (Dwipayana, 2011).

Biodegradasi merupakan salah satu pengolahan limbah secara biologi yang sering dipilih karena efektif untuk pengolahan limbah organik terlarut dan membutuhkan biaya yang sedikit. Namun keberhasilan pengolahan limbah secara biologi sangat tergantung pada aktivitas dan kemampuan mikroorganisme pendegradasi bahan organik dalam limbah (Syamsudin, 2006). Berdasarkan sifat dari LAS yang lebih mudah didegradasi secara biologi, maka peneliti berniat meneliti kadar yang dapat diturunkan oleh bakteri *Bacillus cereus*, sehingga bisa diaplikasikan sebagai biodegradable detergen. Bakteri ini diharapkan dapat menurunkan kadar detergen (alkil sulfonat) di perairan. Pemilihan *Bacillus cereus* dalam penelitian ini tidak lepas dari sifatnya yang non-patogen (tidak menyebabkan infeksi) pada kulit, karena nantinya pada saat penelitian dilakukan maupun saat diaplikasikan sebagai biodegradable detergen bagian kulit terutama daerah tangan kemungkinan besar terkena bakteri ini.

## METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang menguji kemampuan bakteri *Bacillus cereus* dalam menurunkan kadar linier alkil sulfonate. Desain penelitian yang dipakai adalah *post test and pre test without control*, sehingga pada akhirnya bakteri tersebut bisa dimanfaatkan dalam biodegradasi limbah detergen di instalasi pengolahan limbah. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Teknologi Laboratorium Medik Institut Ilmu Kesehatan Medika Persada Bali. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 dan pengukuran kemampuan bakteri *Bacillus cereus* dalam menurunkan kadar Linier Alkil Sulfonat dilakukan selama 2 minggu. Populasi dalam penelitian ini adalah bakteri yang memiliki

kemampuan hidup di dalam air selokan yang mengandung detergen di Desa Mambal dan sampel penelitian adalah bakteri *Bacillus cereus* yang diisolasi dari selokan yang mengandung detergen di Desa Mambal.

### Bahan Penelitian

Bahan-bahan dalam penelitian ini adalah bakteri *Bacillus cereus*, air suling, larutan NaCl isotonis, larutan methylene blue, larutan pencuci, kloroform, larutan induk LAS 1000 mg/L LAS.

### Instrumen Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu ukur 100 mL, corong pisah, pipet volume 25 mL dan 50 mL, beker glass 250 mL, filler pipet, gelas ukur 50 mL, erlenmeyer 100 mL, petridisk, incubator, spektrofotometer, tabung reaksi, serta rak tabung reaksi.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan induk LAS diambil sebanyak 0, 25, 50, 75 dan 100 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 500 mL, ditambahkan air suling hingga tanda tera, kemudian diaduk hingga homogen. Diperoleh kadar 0,00; 0,2; 0,4; 1,0; 1,2 dan 2,0 mg/L LAS. Larutan baku diambil dengan volume masing – masing 100 ml dan dimasukkan ke dalam corong pemisah 30 mL. Ditambahkan larutan biru methylene sebanyak 25 mL. Ditambahkan 10 mL  $\text{CHCl}_3$ , digojog kuat – kuat selama 30 detik, sekali kali buka tutup corong untuk mengeluarkan gas. Didiamkan hingga terjadi pemisahan fase, corong pemisah digoyang perlahan-lahan, jika terbentuk emulsi, tambahkan sedikit isopropyl alkohol (10 mL), lapisan bawah ( $\text{CHCl}_3$ ) dikeluarkan dan ditampung dalam corong pemisah lain. Ekstraksi diulangi seperti butir 4 dan 5 sebanyak 2 kali dan larutan ekstrak digabung dengan larutan ekstrak pada butir 5. Ditambahkan 50 ml larutan pencuci ke dalam larutan ekstrak (kloroform gabungan) dan digojog kuat-kuat selama 30 detik. Didiamkan sampai terjadi pemisahan fase, corong digoyangkan perlahan-lahan, lapisan bawah (Chloroform) dikeluarkan melalui

serabut kaca, dimasukkan ke dalam labu ukur (jaga agar lapisan air tidak terbawa). Ekstraksi diulangi terhadap larutan pencuci dengan kloroform seperti butir 4 dan 5 sebanyak 2 kali. Serabut kaca dicuci dengan kloroform sebanyak 5 ml dan digabung dengan larutan ekstrak diatas. Larutan ekstrak dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan kloroform sampai tanda tera. Larutan ekstrak dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, dibaca dan dicatat absorbansinya pada panjang gelombang 652 nm, pembacaan dilakukan tidak lebih dari 3 jam setelah ekstraksi. Apabila perbedaan hasil pengukuran serapan masuk secara duplo lebih besar dari 2% periksa alat dan ulangi pekerjaan dari langkah awal, apabila lebih kecil atau sama dengan 2%, rata-ratakan hasil. Kurva kalibrasi dibuat dari data 13 dan ditentukan persamaan garisnya.

#### 2. Pembuatan Suspensi Bakteri

10 mL NaCl isotonis (NaCl 0,9%) ditambah satu ose koloni bakteri. Dicocokkan kekeruhan dengan standar Brown III. Bila kekeruhan kurang dari standar maka dapat ditambah bakteri, bila kekeruhannya melebihi standar maka ditambahkan NaCl isotonis.

#### 3. Mekanisme Pengujian Sebagai

Penurun Linier Alkil Sulfonat  
Larutan induk LAS dibuat dalam 3 konsentrasi masing-masing 2 buah yaitu pada konsentrasi 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 0,5% sebanyak 25 mL pada tabung erlenmeyer. Sampel uji ditambahkan 3 ml inokulan bakteri *Bacillus cereus* sesuai dengan kekeruhan standar Brown III. Dibiarkan selama 2 minggu di suhu ruang. Setelah 2 minggu sampel diambil masing-masing 1 ml dan dimasukkan ke dalam corong pemisah 25 ml. Ditambahkan larutan biru methylene sebanyak 2,5 mL. Ditambahkan 5 ml kloroform, digojog kuat-kuat selama 30 detik, sekali kali buka tutup corong untuk mengeluarkan gas, diulangi perlakuan ini sampai 3 kali. Didiamkan hingga terjadi pemisahan fase, corong pemisah digoyangkan perlahan-lahan. Ditambahkan 5 ml larutan pencuci ke dalam larutan ekstrak (kloroform

gabungan) dan digojog kuat-kuat selama 30 detik. Didiamkan sampai terjadi pemisahan fase, digoyang perlahan-lahan, lapisan bawah (kloroform) dikeluarkan melalui serabut kaca, dimasukkan ke dalam tabung reaksi (jaga agar lapisan air tidak terbawa). Larutan ekstrak dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, dibaca dan dicatat absorbansinya pada panjang gelombang 652 nm, pembacaan dilakukan tidak lebih dari 3 jam setelah ekstraksi.

### Analisa Data

Tabel 1. Hasil pengukuran kadar Linier Alkil Sulfonat konsentrasi 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5% tanpa penambahan suspensi bakteri *Bacillus cereus* dan dengan penambahan bakteri *Bacillus cereus*.

Konsentrasi	Hasil Pengukuran (ppm)			Rata-rata
	I	II	III	
0,1%	2699,681	2626,832	2494,583	2607,032
0,2%	3267,776	3287,664	3230,652	3262,030
0,3%	4331,497	4268,735	4197,007	4265,746
0,4%	4903,675	5010,056	5045,034	4986,225
0,5%	5921,846	5853,48	5754,854	5843,393
0,1% + Bakteri	1673,071	1647,294	1541,943	1620,769
0,2% + Bakteri	1867,076	1878,786	1854,876	1866,913
0,3% + Bakteri	2060,852	1977,916	1900,584	1979,784
0,4% + Bakteri	2209,876	2276,072	2200,324	2228,757
0,5% + Bakteri	2450,874	2378,025	2355,61	2394,836

Dari data pada tabel 1 menunjukkan adanya penurunan signifikan dari LAS setelah 2 minggu penambahan bakteri. Selanjutnya untuk mengetahui ada tidaknya efektifitas penambahan suspensi bakteri *Bacillus cereus* pada larutan Linier Alkil Sulfonat maka pada data hasil penelitian dilakukan uji statistik Sample Paired T test dengan program komputer SPSS. 21.0 for Windows. Hasilnya didapat nilai korelasi sebesar 0,991 dengan signifikansi 0,000. Ini berarti terjadi hubungan yang sangat kuat antara pengaruh bakteri *Bacillus cereus* untuk mampu mendegradasi linier alkil sulfonat.

Menentukan kadar LAS pada sampel setelah masa inkubasi dilakukan dengan metode Methylene Blue Active Substances (MBAS), kandungan LAS dalam sampel diekstrak dengan kloroform dan diikat dengan methylene blue, dan diukur dengan

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan uji korelasi dan uji Paired Sample T Test dengan aplikasi SPSS 21.0 for Windows.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran kadar Linier Alkil Sulfonat konsentrasi 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5% tanpa penambahan suspensi bakteri *Bacillus cereus*, dan hasil pengukuran Linier Alkil Sulfonat konsentrasi 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5% dengan penambahan suspensi bakteri *Bacillus cereus* adalah sebagai berikut:

spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm. Semakin pekat warna biru yang terjadi, maka semakin tinggi absorbans sampel.

Hasil yang didapat menunjukkan terjadinya penurunan kadar LAS oleh bakteri *Bacillus cereus*, yang berarti bakteri *Bacillus cereus* mampu menghasilkan enzim yang terlibat dalam mekanisme degradasi LAS. Mekanisme degradasi atau penurunan kadar LAS meliputi tiga tahap penting, yaitu oksidasi rantai alkil, desulfonasi dan pemecahan/pembukaan cincin benzena. Pada proses awal degradasi rantai alkil, enzim alkane monooxygenase dan dua dehydrogenase dari bakteri *Bacillus cereus* sangat berperan penting, sisa degradasi gugus alkil dan sulfonat akan menjadi phenil acetat atau asam benzoat. Selanjutnya oksidasi asam phenil acetat oleh mikroba (*Bacillus cereus*) akan menghasilkan fumarat dan asam

asetoasetat. Sedangkan benzene akan dikonversi menjadi catechol (Matthew, 2000).

Dilihat dari hasil penurunan kadar LAS, pada konsentrasi 0,5% terjadi penurunan kadar yang lebih banyak dibanding konsentrasi 0,4%, 0,3%, 0,2% maupun pada konsentrasi 0,1%. Hal ini mungkin terjadi karena suspensi bakteri yang ditambahkan pada sampel uji tidak merata (terdapat gumpalan koloni bakteri). Gumpalan ini terjadi karena sifat koloni yang sangat lengket yang tidak mudah untuk diencerkan.

#### KESIMPULAN

Bakteri *Bacillus cereus* dapat menurunkan kadar Linier Alkil Sulfonat dengan perlakuan inkubasi selama 2 minggu pada suhu ruang. Besar nilai korelasi penurunan kadar Linier Alkil Sulfonat bakteri *Bacillus cereus* yaitu 0,991 yang berarti bakteri tersebut mampu mendegradasi Linier Alkil Sulfonat dengan sangat kuat.

#### DAFTAR RUJUKAN

Achmad, R. (2004). *Kimia Lingkungan*. Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.

Dwipayana, Ariesyady H.D. (2011). Identifikasi Keberagaman Bakteri Pada Lumpur Hasil Pengolahan Limbah Cat Dengan Teknik Konvensional, Skripsi. Fakultas Civil and Environmental Engineering, ITB, Bandung

Effendi, H. (2003). Telaah kualitas Air Bagi pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan, Jurusan MSP Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor.

Hindarko, S. (2003). Mengolah Air Limbah Supaya Tidak Mencecari Orang Lain. ESHA, Jakarta.

Matthew J. S., Jones M. N. (2000). The Biodegradations of Surfactants in the Environment. 1508 (2000) 235-251.

Syamsudin, S. Purwati, A. Taufick R. (2006). Efektivitas Aplikasi Enzim Dalam Sistem Lumpur Aktif Pada Pengolahan Air limbah Pulp Dan Kertas, Balai Besar Pulp dan Kertas: Bandung. Berita Selulosa, Vol. 43, No. 2 (2006) 83-92.