

Optimasi Perbandingan Jumlah Inokulum Kultur Campuran Isolat Bakteri Hidrokarbonoklastik dari Lapangan Handil (Kalimantan Timur) untuk Produksi Biosurfaktan

Mahasiswa : Laskary Andaly Metal Bitticaca
Tugas Akhir (2009), Program Studi Sarjana Mikrobiologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati-ITB, email : laskar.andaly@yahoo.com

Pembimbing : Dr. Dea Indriani Astuti
Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati-ITB,
email : dea@sith.itb.ac.id

Gelar : Sarjana Sains (S.Si), Wisuda Oktober 2009

Abstrak

Surfaktan digunakan secara luas dalam industri perminyakan untuk mempermudah pembersihan tumpahan minyak, dan juga untuk meningkatkan perolehan minyak bumi dari dalam reservoir minyak bumi. Akan tetapi, umumnya surfaktan yang digunakan merupakan surfaktan sintetik yang tidak dapat didegradasi secara biologis dan dapat bersifat toksik terhadap lingkungan. Biosurfaktan kemudian muncul sebagai salah satu solusi terbaik. Biosurfaktan merupakan senyawa aktif permukaan yang diproduksi oleh mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk didegradasi secara biologis, dapat diproduksi menggunakan bahan baku yang ekonomis, dan dapat digunakan dalam kondisi ekstrem; karakteristik yang sangat diperlukan dalam peningkatan perolehan minyak tersier, khususnya *Microbial Enhanced Oil Recovery* (MEOR). Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi biosurfaktan dengan menggunakan kultur campuran dari dua bakteri penghasil biosurfaktan terbaik dari sumur Handil, yaitu *Bacillus* sp. dan *Bacillus polymyxa*. Dalam penelitian ini, digunakan 10% (v/v) inokulum yang terdiri dari *Bacillus* sp. berumur 48 jam ($1,32 \times 10^8$ sel/mL) dan *Bacillus polymyxa* berumur 24 jam ($0,8 \times 10^8$ sel/mL), dengan variasi komposisi 1:1, 1:2, 2:1 dalam medium SMSS yang mengandung minyak 20% dan dioptimasi oleh 0,01% (b/v) NPK. Jumlah sel, pH, berat kering biosurfaktan, dan tegangan antarmuka diukur setiap 24 jam selama 7 hari masa inkubasi pada suhu 55°C dan agitasi 120 rpm. Data yang diperoleh diplot dalam dua kurva, yaitu kurva produksi biosurfaktan dan kurva konsentrasi kritis pembentukan misel/*critical micelle concentration* (CMC). Berdasarkan kurva produksi biosurfaktan, diketahui bahwa laju produksi biosurfaktan tertinggi kultur campuran dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 2:1 berturut-turut adalah 0,0534 gL⁻¹jam⁻¹ pada jam ke-120, 0,0617 gL⁻¹jam⁻¹ pada jam ke-96, dan 0,0681 gL⁻¹jam⁻¹ pada inkubasi jam ke-72. Berdasarkan kurva CMC, diketahui bahwa konsentrasi kritis pembentukan misel pada kultur campuran dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 2:1 berturut-turut adalah 0,4933 g/L, 1,367 g/L, dan 0,8867 g/L. Pada akhir masa inkubasi, penurunan tegangan antarmuka yang dicapai oleh kultur tunggal *Bacillus* sp., kultur tunggal *Bacillus polymyxa*, dan kultur campuran dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 2:1 berturut-turut adalah 4,05 dyne/cm

(Primeia, 2008), $4,7 \pm 0,1$ dyne/cm, $4,7 \pm 0,2606$ dyne/cm, 4,8 dyne/cm, dan 4,9 dyne/cm. Adapun efisiensi biosurfaktan tertinggi dicapai oleh kultur campuran dengan perbandingan *Bacillus* sp. dan *Bacillus polymyxa* 1:1, yaitu 0,4993 g/L untuk menurunkan tegangan antarmuka sebesar $2,9 \pm 0,0732$ dyne/cm pada jam ke-48, yang dapat menandingi 1 g/L surfaktan sintetik pada jam ke-72.

Kata Kunci: *Bacillus* sp., *Bacillus polymyxa*, kultur campuran, biosurfaktan, surfaktan sintetik, MEOR

Optimization of Inoculum Ratio of Hydrocarbonoclastic Bacterial Mixed Culture from Handil Field (West Kalimantan) Concerning the Production of Biosurfactant

Student : Laskary Andaly Metal Bitticaca
Final Project (2009), Degree Program in Microbiology, School of Life Science and Technology-ITB, email : laskar.andaly@yahoo.com

Advisor : Dr. Dea Indriani Astuti
School of Life Science and Technology-ITB,
email : dea@sith.itb.ac.id

Degree : Degree Sains (S.Si), Conferred October 2009

Abstract

Surfactants are used broadly in oil industries to ease the process of cleaning oil spills and also to increase the possibility of obtaining natural oil from reservoirs. However, surfactants often used are chemically synthesized where it is non-able to be biodegraded and could result in being toxic towards environment. Biosurfactants then appear as the most reasonable solution for that matter. Biosurfactants are surface-active substances synthesized by living cells, which are biodegradable and could be produced from economically acceptable basic materials and are able to perform under extreme conditions; which are the essential characteristics to the attempt of increasing the possibility of obtaining tertiary oil, especially Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR). This research is to increase the efficiency of biosurfactant production using mixed bacterial cultures from two of the best types of biosurfactant-producing bacteria from Handil Field which are *Bacillus* sp. and *Bacillus polymyxa*. 10% (v/v) of inoculum is used in this research including the 48-hour-old *Bacillus* sp. ($1,32 \times 10^8$ cell/mL) and 24-hour-old *Bacillus polymyxa* ($0,8 \times 10^8$ cell/mL), with the composition variation of 1:1, 1:2, 2:1 ratio in the medium SMSS with 20% oil and 0,01% (w/v) NPK. Number of cells, pH, dry mass of biosurfactant, and interfacial tension are measured every 24 hours for 7 days of incubation in the temperature of 55°C and an agitation of 120 rpm. Received data are plotted into two curves: biosurfactant production curves and *critical micelle concentration* (CMC) curves. Based on the biosurfactant production curves, it is known that the highest biosurfactant production of mixed bacterial cultures with the ratio of 1;1, 1:2, and 2:1 is 0,0534 gL⁻¹ hour⁻¹ on the 120th hour, 0,0617 gL⁻¹ hour⁻¹ on the 96th hour and 0,0681 gL⁻¹ hour⁻¹ on the incubation time of the 72nd hour, respectively. Based on the CMC curve, it is known that the critical concentration of the conformation of micelle at the mixed bacterial cultures with the ratio of 1;1, 1:2, and 2:1 is 0,4933 g/L, 1,367 g/L, and 0,8867 g/L. In the end of incubation, the decrease of the interfacial tension reached by the single bacterial culture of *Bacillus* sp., single bacterial culture of *Bacillus polymyxa*, and mixed bacterial culture with the ratio of 1;1, 1:2, and 2:1 is 4,05 dyne/cm (Primeia, 2008), $4,7 \pm 0,1$ dyne/cm, $4,7 \pm 0,2606$

dyne/cm, 4,8 dyne/cm, and 4,9 dyne/cm. Whereas the the highest efficiency of biosurfactant is reached by the mixed bacterial culture with the comparison of *Bacillus* sp. and *Bacillus polymyxa* 1:1 which is 0,4993 g/L to decrease the interfacial tension in the size of $2,9 \pm 0,0732$ dyne/cm in the 48th hour, which could compete with 1 g/L synthetic surfactant on the 72nd hour.

Keywords: *Bacillus* sp., *Bacillus polymyxa*, mixed bacterial cultures, biosurfactant, synthetic surfactant, MEOR