

**KINETIKA KELARUTAN MINYAK BUMI DENGAN  
MENGUNAKAN BIOSURFAKTAN DARI BAKTERI  
*Brevundimonas diminuta* DAN *Pseudomonas citronellolis***

**SKRIPSI**



**Disusun oleh :**

**M. TRI HANDOKO**

**08031381320024**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KINETIKA KELARUTAN MINYAK BUMI DENGAN MENGGUNAKAN  
BIOSURFAKTAN DARI BAKTERI *BREVUNDIMONAS DIMINUTA* DAN  
*PSEUDOMONAS CITRONELLOLIS***

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

**Oleh:**

**M. TRI HANDOKO**

**08131381320024**

Inderalaya, Januari 2018

**Pembimbing I**



**Dr. Bambang Yudono, M.Sc**

**NIP. 196102071989031004**

**Pembimbing II**

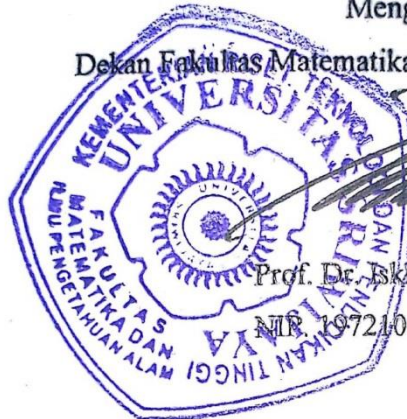


**Dr. Muhammad Said, M.T**

**NIP. 197407212001121001**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M. Sc.

NIP. 197210041997021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “Kinetika Kelarutan Minyak Bumi Dengan Menggunakan Biosurfaktan Dari Bakteri *Brevundimonas diminuta* dan *Pseudomonas citronellolis* ” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dalam sidang sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Januari 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, Januari 2018

### Ketua :

**Dr. Bambang Yudono, M.Sc**

NIP. 196102071989031004

(  )

### Anggota :

**Dr. Muhammad Said, M.T**

NIP. 197407212001121001

(  )

**Widia Purwaningrum, M.Si**

NIP. 197304031999032001

(  )

**Dr. Muharni, M.Si**

NIP. 196903041994012001

(  )

**Zainal Fanani, M.Si**

NIP. 196708211995121001

(  )

Mengetahui,

   
Dekan Mipa Ketua Jurusan Kimia  
Prof. Dr. Iskhaz Iskandar, M. Sc. Dr. Dedi Rohendi, M.T  
NIP. 197210041997021001 NIP. 196704191993031001  
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN INOVASI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS MIPA  
JURUSAN KIMIA

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : M. Tri Handoko  
NIM : 08031381320024  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Januari 2018

Penulis,



*M. Tri Handoko*  
M. Tri Handoko

NIM. 08031381320024

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : M. Tri Handoko  
NIM : 08031381320024  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Kinetika Kelarutan Minyak Bumi Dengan Menggunakan Biosurfaktan dari Bakteri *Brevundimonas diminuta* dan *Pseudomonas citronellolis*“. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Januari 2017

Yang menyatakan,



M. Tri Handoko

NIM.08031381320024

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Bekerjalah seperti anda tidak membutuhkan uang. Mencintailah seperti anda tidak pernah tersakiti. Menarilah seolah olah tidak ada yang melihat”*

*“Jika anda tidak bisa melakukan hal besar, lakukanlah hal-hal kecil dengan cara yang hebat”*

*“Have fun disetiap kesempatan”*

*Puji syukur hanyalah milik ALLAH SWT dan Nabi Muhammad SAW sebagai panutan*

*Skripsi ini kupersembahkan kepada:*

- ❖ Ibu yang selalu ku sayang*
- ❖ Ayah yang sudah tenang di surga*
- ❖ Mb Ea, Kak Rendi dan Adek Fatir sebagai penyemangat*
- ❖ Adek amalia*
- ❖ Teman- teman seperjuangan*
- ❖ Adik- adik tingkat*
- ❖ Universitas Sriwijaya*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT semata, kita memujinya, memohon pertolongan dan ampunan hanyalah kepadanya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Kinetika Kelarutan Minyak Bumi Dengan Menggunakan Biosurfaktan Dari Bakteri *Brevundimonas Diminuta* Dan *Pseudomonas Citronellolis*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Dr. Bambang Yudono, M.Sc dan bapak Dr. Muhammad Said, M.T yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, saran, dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu, Ayah, Mb Ea, Kak Rendi dan Fatir yang telah memberikan motivasi , doa dan bantuan baik berupa materi maupun tenaga selama menempuh pendidikan hingga sampai saat sekarang ini.
2. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Poedji Loekitowati, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Zainal Fanani, M.Si, Dr. Muharni M.Si, dan Ibu Widia Purwaningrum, M.Si selaku pembahas yang telah banyak memberikan saran yang sangat bermanfaat.
5. Staf dosen dan analis FMIPA kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta memberikan bantuan.
6. Mbak Novi, Kak Roni dan Kak Qosiin yang membantu dalam menyelesaikan administrasi selama perkuliahan.
7. Amalia Putri Pramadita yang selalu memberi motivasi penulis dan selalu menemani.
8. SAHABAT MEOR (Azizil, Isti, Novrian, Ayu, Aulia, Uci), Big thanks untuk Senior sahabat MEOR (Kak Velda, Kak Imik, Kak Venny, Kak

Wahyu, Kak Lilis, dll), Semangat juga untuk sahabat MEOR junior (Sari dan Robi) kalian luar biasa.

9. Teman-teman El-Saiva SMANDA TANZANIA
10. Nilam ( Ketua Rifaldo, Anggota Rando, Yanto, Ipul, Om Ocol, Maqom, Danang, Niko, Azil, Novrian, Alex, Rokky, Bang Rio, Mas Dori, Kak Nizar, Kak Gago, Kak Amin dan lain-lain)
11. Chemistry 2013 (Maqom, Jigas, Alex, Niko, Azizil, Novrian, Isti, Ulik, Wilia, Anggi, Ocpri, Sri, Ismi, Septi, Wina, Ririn, Yupi, Wulan Monica, Santa, Donny, Danang, Dwi Hawa, Rando, Ryanto, Ayu, Uci, Imron, Mitra, Triwahyuni, Neza, Sasa, Intan dan lainnya) atas pengalaman berharga selama perkuliahan.
12. Kakak tingkat dan adik-adik tingkat Chemistry

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Januari 2018



Penulis



## SUMMARY

### KINETIC OF CRUDE OIL SOLUBILITY USING BIOSURFACTANT FROM *Brevundimonas diminuta* AND *Pseudomonas citronellolis* BACTERIAS.

Scientific papers in the form of an essay, Januari 2018  
xv + 64 pages, 14 tables, 10 figures, 14 attachments

M. Tri Handoko, supervised by Dr. Bambang Yudono, M.Sc and Dr. Muhammad Said, M.T  
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University.

A research about kinetic of crude oil solubility using biosurfactant from *Brevundimonas diminuta* and *Pseudomonas citronellolis* bacterias has been carried out. Sample was taken from abandon well at Babat Toman Musi Banyuasin. The order reaction and reaction rate constants of crude oil solubility was determined by using differensial method and integral method. The observation was carried out for 10 days, and integral method observation was carried out every 2 days, for 10 days. The initial TPH concentration (Total Petroleum Hydrocarbon) of sludge was obtained sequently which were 1.64%; 3.28%; 4.91%; 6.11% and 7.57% (w/w). after 10 days TPH concentration using *B.diminuta* bacteria decreased to 1.24%; 2.43%; 3.61%; 4.32%; 5.07% (w/w) and for TPH concentration using *P.citronellolis* decreased to 1.07%; 2.10%; 3.13%; 3.79%; 4.40% (w/w). The order reaction which determined by using differential method was 1.18 for *B.diminuta* and 1.1 for *P.citronellolis*. Further more, the order reaction was put in the integral equation thus forming reaction rate cosntants equation of crude oil solubility which is  $0.018 \text{ day}^{-1}$  for *B.diminuta* and  $0.033 \text{ day}^{-1}$  for *P.citronellolis*. Qualitative analysis which was carried out by using GC showed that biosurfactant from *B.diminuta* was able to dissolved hydrocarbon compound of crude at fraction with lower C atomic chain  $<C_{14}$  and C atomic longer  $>C_{22}$ . Biosurfactant from *P.citronellolis* was able to dissolved hydrocarbon compound with atomic chain  $C_{10} - C_{14}$ .

**Keyword** : Kinetic, *Brevundimonas diminuta*, *Pseudomonas citronellolis*, Biosurfactant.

Cititation : 31 (1981-2016)

## RINGKASAN

### **KINETIKA KELARUTAN MINYAK BUMI DENGAN MENGGUNAKAN BIOSURFAKTAN DARI BAKTERI *Brevundimonas diminuta* DAN *Pseudomonas citronellolis***

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Januari 2018  
xv + 64 halaman, 14 tabel, 10 gambar, 14 lampiran

M. Tri Handoko, dibimbing oleh Dr. Bambang Yudono, M.Sc dan Dr. Muhammad Said, M.T  
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

Telah dilakukan penelitian tentang kinetika kelarutan minyak bumi dengan menggunakan biosurfaktan dari bakteri *B.diminuta* dan *P.citronellolis*. Sampel diambil dari sumur tua desa Babat Toman Musi Banyuasin. Orde reaksi dan konstanta laju reaksi kelarutan minyak bumi ditentukan dengan menggunakan metode diferensial dan metode integral. Pengamatan dilakukan selama 10 hari, dan untuk metode integral pengamatan dilakukan setiap 2 hari, selama 10 hari. Konsentrasi TPH (Total Petroleum Hydrocarbon) awal sludge diperoleh berturut-turut yaitu 1,64%; 3,28%; 4,91%; 6,11% dan 7,57% (b/v). Setelah 10 hari penurunan konsentrasi TPH sampel menggunakan bakteri *B.diminuta* menjadi 1,24%; 2,43%; 3,61%; 4,32%; 5,07% (b/v) dan untuk penurunan TPH setelah 10 hari dari bakteri *P.citronellolis* menjadi 1,07%; 2,10%; 3,13%; 3,79%; 4,40% (b/v). Orde reaksi yang ditentukan menggunakan metode diferensial dihasilkan sebesar 1,18 untuk bakteri *B.diminuta* dan 1,1 untuk bakteri *P.citronellolis*. Selanjutnya nilai orde reaksi tersebut dimasukkan kedalam persamaan integral sehingga didapat konstanta laju reaksi. Konstanta laju reaksi untuk bakteri *B.diminuta* dan *P.citronellolis* sebesar 0,018 hari<sup>-1</sup> dan 0,033 hari<sup>-1</sup>. Analisis kualitatif yang dilakukan dengan menggunakan GC menunjukkan bahwa biosurfaktan dari bakteri *B.diminuta* mampu melarutkan senyawa hidrokarbon fraksi minyak bumi rantai atom C pendek yaitu rantai atom <C<sub>14</sub> dan C panjang yaitu rantai atom >C<sub>22</sub>. Serta biosurfaktan dari *P.citronellolis* mampu melarutkan senyawa hidrokarbon rantai atom C<sub>10</sub> - C<sub>14</sub>.

**Kata Kunci** : Kinetika, *Brevundimonas diminuta*, *Pseudomonas citronellolis*, Biosurfaktan.

Kepustakaan : 31 (1981-2016)

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL.....   | i       |
| HALAMAN PENGESAHAN.....  | ii      |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....   | iii     |
| SUMMARY .....  | iv      |
| RANGKUMAN .....  | v       |
| DAFTAR ISI.....  | vi      |
| DAFTAR GAMBAR .....  | viii    |
| DAFTAR TABEL.....  | ix      |
| DAFTAR LAMPIRAN.....   | x       |
| BAB I PENDAHULUAN .....  | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 3       |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....  | 3       |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....   | 3       |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....   | 4       |
| 2.1 Minyak Bumi.....   | 4       |
| 2.2 Teknologi MEOR.....  | 4       |
| 2.3 Biosurfaktan .....   | 5       |
| 2.3.1 Bakteri Indigen Penghasil Biosurfaktan.....  | 8       |
| 2.4 Karakteristik Bakteri .....  | 8       |
| 2.4.1 Karakteristik Morfologi dan Fisiologi Kedua Bakteri<br>Petrofilik.....                                 | 8       |
| 2.4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Bakteri pada<br>Lingkungan yang Mengandung Minyak Bumi..... | 9       |
| 2.4.3 Waktu Generasi Terpendek Bakteri .....   | 11      |
| 2.5 Kinetika Kimia .....   | 13      |
| 2.6 Kromatografi Gas.....  | 13      |
| BAB III METODE PENELITIAN.....   | 15      |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....  | 15      |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                      | 15        |
| 3.3 Cara Kerja .....  | 15        |
| 3.3.1 Sterilisasi Alat .....                                  | 15        |
| 3.3.2 Peremajaan Bakteri .....                                | 15        |
| 3.3.3 Pembuatan Medium Zobell .....                           | 16        |
| 3.3.4 Pembuatan Starter Bakteri Indigen .....                 | 16        |
| 3.3.5 Produksi <i>Crude</i> Biosurfaktan .....                | 16        |
| 3.3.6 Pengukuran TPH awal .....                               | 17        |
| 3.3.7 Analisis GC <i>Sludge</i> Sebelum Perlakuan .....       | 17        |
| 3.3.8 Penentuan Orde Reaksi Terhadap Kelarutan Minyak Bumi .. | 18        |
| 3.3.9 Penentuan Konstanta Laju Recovery Minyak Bumi .....     | 18        |
| 3.3.10 Analisis GC .....                                      | 18        |
| 3.3.10.1 Analisis GC <i>Sludge</i> Setelah Perlakuan .....    | 18        |
| 3.3.11 Analisis Data .....                                    | 18        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                      | <b>20</b> |
| 4.1 Pengukuran TPH Awal <i>Sludge</i> Sebelum Perlakuan ..... | 20        |
| 4.2 Penentuan Orde Reaksi Kelarutan Minyak Bumi               |           |
| Menggunakan Biosurfaktan Dari Masing-masing Bakteri .....     | 20        |
| 4.3 Penentuan Konstanta Kelarutan Minyak Bumi dengan Metoda   |           |
| Integral Dari Masing-masing Bakteri .....                     | 23        |
| 4.4 Kromatogram GC pada Sampel TPH Awal dan 10 Hari           |           |
| Setelah Perlakuan Dari Masing-masing Bakteri .....            | 26        |
| <b>BAB V KESIMPULAN .....</b>                                 | <b>32</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                   | <b>33</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1. Representasi struktur biosurfaktan .....  | 6  |
| Gambar 2. Struktur Monoramnolipid.....  | 7  |
| Gambar 3. Struktur Diramnolipid .....   | 8  |
| Gambar 4. Kurva pertumbuhan bakteri <i>B.diminuta</i> , dan Kurva pertumbuhan bakteri <i>Ps. citronellolis</i> .....  | 12 |
| Gambar 5. Grafik hubungan $\ln [C]$ dengan $\ln r$ untuk bakteri <i>Brevundimonas diminuta</i> (a), Grafik hubungan $\ln [C]$ dengan $\ln r$ untuk bakteri <i>pseudomonas citronellolis</i> (b) .....   | 22 |
| Gambar 6. Grafik hubungan waktu (hari) dengan $[C]^{-0,13}$ .....   | 24 |
| Gambar 7. Grafik hubungan waktu (hari) dengan $[C]^{-0,05}$ .....   | 25 |
| Gambar 8. Kromatogram TPH awal sludge sebelum perlakuan <i>crude</i> biosurfaktan (a), Kromatogram TPH akhir sludge setelah perlakuan menggunakan biosurfaktan dari bakteri <i>Brevundimonas diminuta</i> (b), Kromatogram TPH akhir sludge setelah perlakuan menggunakan biosurfaktan dari bakteri <i>Pseudomonas citronellolis</i> (c)..... | 27 |
| Gambar 9. Histogram Perubahan Kelimpahan Minyak Terlarut pada Biosurfaktan dari Bakteri <i>Brevundimonas diminuta</i> .....   | 29 |
| Gambar 10. Histogram Perubahan Kelimpahan Minyak Terlarut pada Biosurfaktan dari Bakteri <i>Pseudomonas citronellolis</i> .....   | 30 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1. Jenis-jenis biosurfaktan dan mikroba penghasilnya.....  | 6  |
| Tabel 2. Jenis biosurfaktan dan sumber karbon yang digunakan.....  | 10 |
| Tabel 3. Volume campuran produksi biosurfaktan .....   | 16 |
| Tabel 4. Data perhitungan metode diferensial [TPH] hari ke-0 hingga [TPH] hari ke-10 konsentrasi 1,64% ; 3,28% ; 4,91% ; 6,11% ; 7,57%.<br>( <i>Brevundimonas diminuta</i> ).....    | 20 |
| Tabel 5. Data perhitungan metode diferensial [TPH] hari ke-0 hingga [TPH] hari ke-10 konsentrasi 1,64% ; 3,28% ; 4,91% ; 6,11% ; 7,57%<br>( <i>Pseudomonas citronellolis</i> ) ..... | 21 |
| Tabel 6. Data perhitungan metode integrasi [TPH] hari ke-2 hingga hari ke-10 Pada konsentrasi 4,91% menggunakan bakteri<br><i>Brevundimonas diminuta</i> .....                       | 23 |
| Tabel 7. Data perhitungan metode integrasi [TPH] hari ke-2 hingga hari ke-10 Pada konsentrasi 4,91% menggunakan bakteri<br><i>Pseudomonas citronellolis</i> .....                    | 24 |
| Tabel 8. perbandingan kemampuan dari masing-masing bakteri.....  | 25 |
| Tabel 9. Fraksi rantai hidrokarbon berdasarkan temperaturnya.....  | 26 |
| Tabel 10. Komposisi Medium Zobel .....   | 38 |
| Tabel 11. Komposisi Medium NA ( <i>Nutrient Agar</i> ).....  | 38 |
| Tabel 12. Data Peak pada Ekstrak <i>Sludge</i> 4,91% Sebelum Perlakuan .....   | 50 |
| Tabel 13. Data Peak Pada Filtrat Setelah Perlakuan Biosurfaktan dari Bakteri <i>B. diminuta</i> .....  | 57 |
| Tabel 14. Data Peak pada Filtrat Setelah perlakuan biosurfaktan dari bakteri <i>P. Citronellolis</i> .....   | 59 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1. Skema Kerja Kinetika Kelarutan Minyak Bumi Dengan Menggunakan Biosurfaktan Dari Bakteri <i>Brevundimonas diminuta</i> .....    | 36 |
| Lampiran 2. Skema Kerja Kinetika Kelarutan Minyak Bumi Dengan Menggunakan Biosurfaktan Dari Bakteri <i>Pseudomonas citronellolis</i> ..... | 37 |
| Lampiran 3. Komposisi Media Pertumbuhan Bakteri.....   | 38 |
| Lampiran 4. Perhitungan TPH Pada Masing-masing Konsentrasi .....   | 39 |
| Lampiran 5. Data Perhitungan Metode Integral.....  | 44 |
| Lampiran 6. Penentuan Konstanta Kelarutan Minyak Bumi Pada Sludge .....  | 46 |
| Lampiran 7. Penentuan Waktu Degradasi untuk Mencapai TPH sebesar 1% untuk masing-masing bakteri .....                                      | 48 |
| Lampiran 8. Kondisi Operasional Alat GCMS untuk Analisis Minyak Bumi ...   | 49 |
| Lampiran 9. Data Peak pada Ekstrak <i>Sludge</i> Sebelum Perlakuan .....   | 50 |
| Lampiran 10. Data Peak Pada Filtrat Setelah Perlakuan Biosurfaktan dari Bakteri <i>B.diminuta</i> .....                                    | 57 |
| Lampiran 11. Data Peak pada Filtrat Setelah perlakuan biosurfaktan dari bakteri <i>P. citronellolis</i> .....                              | 59 |
| Lampiran 12. Perubahan kelimpahan senyawa hidrokarbon dari biosurfaktan bakteri <i>B.diminuta</i> .....                                    | 60 |
| Lampiran 13. Perubahan kelimpahan senyawa hidrokarbon dari biosurfaktan bakteri <i>P.citronellolis</i> .....                               | 61 |
| Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian.....   | 62 |

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Minyak bumi merupakan sumber daya alam yang sangat strategis untuk meningkatkan sumber devisa bagi negara. Jenis sumber daya alam tersebut tergolong tidak dapat diperbaharui dan dalam pengelolaannya harus dilakukan dengan sangat efektif dan efisien. Sampai dekade terakhir eksploitasi ladang minyak di Indonesia belum banyak menemukan reservoir baru guna mempertahankan dan meningkatkan produksi minyak. Sementara itu peran minyak bumi sampai saat ini belum tergantikan padahal pencarian deposit minyak bumi makin sulit, demikian pula eksploitasinya semakin mahal (Juli and Virmuda, 2001).

Proses eksploitasi atau rekoveri minyak bumi dapat dilakukan melalui berbagai metode, diantaranya metode rekoveri primer yang dapat merekoveri 30-40% minyak bumi, dan rekoveri sekunder yang dapat merekoveri sekitar 15-25% minyak bumi. Dari metode tersebut ternyata masih meninggalkan sekitar 55-65% kandungan minyak bumi yang terjebak di dalam batuan kerak bumi (Al-bemani, 2011). Mengingat bahwa minyak bumi yang terjebak di dalam batuan masih cukup tinggi, yaitu sekitar 55–65%, maka diperlukan suatu teknologi yang mampu merekoveri minyak lebih baik dari rekoveri primer dan sekunder. Salah satu teknologi untuk meningkatkan perolehan minyak bumi tersebut yaitu dengan menggunakan mikroorganisme yang dikenal dengan metode *Microbial Enhanced Oil Recovery* (MEOR) (You *et al.*, 2016)

Teknologi MEOR ini merupakan suatu metode alternatif yang bisa kita gunakan untuk mengambil cadangan minyak bumi yang tidak terambil yang dilakukan dengan memanfaatkan proses kerja mikroba yang ada di dalam reservoir yang didominasi oleh bakteri. Metode ini memanfaatkan aktivitas dan bioproduk serta degradasi hidrokarbon yang dihasilkan mikroba untuk dapat membebaskan minyak yang terjebak. Salah satu bioproduk yang dihasilkan mikroba dalam metode MEOR tersebut dinamakan biosurfaktan. Biosurfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga dapat membebaskan minyak



bumi yang terjebak di dalam batuan reservoir (Hamida, 2010). Perubahan hidrokarbon rantai panjang menjadi hidrokarbon rantai pendek ini akan menurunkan viskositas minyak sehingga mobilitas minyak semakin meningkat (Juli and Virnuda, 2001).

Yudono, dkk (2014) telah berhasil mengisolasi mikroba indigen dari Desa Babat Toman yang berpotensi sebagai penghasil biosurfaktan diantaranya *P. acidovorans*, *Brevundimonas diminuta*, *P. fluorescens*, *Bukholderia glumae*, *P. aeruginosa*, *Bacillus firmus*, *P. peli*, dan *P. citronellolis*. Pada penelitian kali ini digunakan bakteri *Brevundimonas diminuta* dan *Pseudomonas citronellolis*. Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Karima dan Lestari (2017) terhadap pengaruh garam terhadap *oil recovery*, dimana penelitian tersebut menunjukkan garam optimal untuk bakteri *brevundimonas diminuta* 3% dan bakteri *Pseudomonas citronellolis* 6%. Digunakan bakteri *Brevundimonas diminuta* dan *Pseudomonas citronellolis* karena bakteri ini mampu menghasilkan biosurfaktan dan *recovery* minyak bumi. Agustin (2015) melakukan penelitian terhadap biodegradasi minyak bumi dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas peli* dan juga menentukan persamaan kinetika dari penurunan TPH sludge selama 70 hari. Dengan menghitung kinetiknya, dapat diketahui waktu yang dibutuhkan untuk mencapai TPH yang diharapkan. Hal inilah yang menjadi dasar dalam penelitian ini, dimana perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui penurunan konsentrasi Total Petroleum Hidrokarbon (TPH) per satuan waktu dari bakteri *Brevundimonas diminuta* dan *Pseudomonas citronellolis*. Selain itu (Yudono *et al.*, 2013) menjelaskan bahwa informasi kinetika sangat penting karena kinetika memberikan informasi konsentrasi kimia yang masih tertinggal pada setiap waktu dan dapat digunakan untuk memprediksi lamanya waktu proses degradasi minyak bumi untuk menuju target residu yang diharapkan.

Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi sampel dengan waktu perlakuan selama 10 hari. Semua data dievaluasi menggunakan teori kinetika kimia dengan pendekatan metode diferensial dan integral. Studi kualitatif dilakukan dengan menggunakan *Gas Chromatography (GC)* yang memberikan gambaran yang lebih rinci tentang fraksi-fraksi senyawa hidrokarbon sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana kinetika kelarutan minyak bumi dengan menggunakan biosurfaktan dari bakteri *Brevundimonas diminuta* dan *Pseudomonas citronellolis* serta bagaimana perbedaan komponen senyawa hidrokarbon hasil analisis GC (*Gas Chromatography*) yang terlarut dalam biosurfaktan dari isolat bakteri *Brevundimonas diminuta* dan *Pseudomonas citronellolis*.

## 1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan kelarutan hidrokarbon minyak bumi menggunakan biosurfaktan dari bakteri *Brevundimonas diminuta* dan *Pseudomonas citronellolis*.
2. Menentukan kinetika dengan mengukur orde reaksi dan konstanta laju reaksi terhadap kelarutan minyak bumi.
3. Mengetahui komponen senyawa minyak bumi yang terlarut dalam biosurfaktan dari masing-masing bakteri menggunakan metode GC (*Gas Chromatography*).

## 1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat dalam bidang pengembangan teknologi *Microbial Enhanced Oil Recovery* (MEOR) dan mengetahui kinetika kelarutan minyak bumi sehingga nantinya diketahui waktu optimal yang dibutuhkan untuk melarutkan minyak bumi per satuan waktu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, S.N.S. 2015. Biodegradasi Minyak Bumi dengan Menggunakan Bakteri Indigen *Pseudomonas peli* dari Sumur Tua Desa Babat Toman Musi Banyuasin (MUBA). *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Al-Bemani, H. 2011. Microbial Biotechnology for Enhancing Oil Recovery : Current Developments and Future Prospect. *Biotechnol.Bioinf. Bioeng.* 2 : 147-158.
- Avery, H. E. 1981. *Basic Reaction kinetis and Mechanism*, second edition, John Wiley and Sons Inc. London.
- Belyaev, S.S., Borzenkov, I.A., Nazina, T.N., Rozanova, E.P., Glumov, I.F., Ibatullin, R.R., and Ivanov, M.V. 2004. Use Of Microorganisms In The Biotechnology For The Enhancement Of Oil Recovery. *Microbiology* 73: 590–598
- Desai, J.D., and Banat, I.M. 1997. Microbial production of surfactant by *Anthrobacter paraffineus* ATCC 19558. *Biotech. Bioeng.* 24: 165-175
- Fajri, Cinthia. 2014. Uji Produksi Biosurfaktan oleh *Pseudomonas peli* pada Sumber Karbon yang Berbeda sebagai Agen Anti Kerak (scale inhibitor) pada Pipa Pendistribusian Minyak Bumi. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Gudina, E.J., Jorge, F.B.A., Ligia, R.R., Joao, A.P.C., and Jose, A.T. 2012. Isolation and Study of Microorganism from Oil Samples for Application in Microbial Enhanced Oil Recovery. *International Biodeterioration and Biodegradation.* 68 : 56-64
- Hatta, M.I., Emrizal M.T., dan Anita S. 2013. Karakterisasi Dan Penentuan Kematangan Minyak Mentah (Crude Oil Langgak, Riau). *Prosiding Semirata FMIPA Unila*. Lampung
- Hamida, F. 2010. Pengaruh Konsentrasi Crude Gliserol (Limbah Biodiesel) Terhadap Pertumbuhan *Lysinibacillus Sphaeriucus* Strain Hytap-B60 Dan Indeks Emulsifikasi Biosurfaktan Yang Dihasilkannya. *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Juli, N., dan Virnuda, B. 2001. Penelitian Awal Terhadap Delapan Isolat Bakteri Reservoir Dalam Mengembangkan Volume Minyak Bumi Secara Monokultur. *Prosiding Simposium Nasional IATMI*.
- Kaffah, S. 2016. Uji *Oil recovery* Menggunakan Biosurfaktan dari Bakteri Indigen (*Pseudomonas peli*, *Pseudomonas citronellolis*, *Burkholderia glumae*, *Bacillus firmus*) dengan Sumber Karbon Molase. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.

- Karima, A. 2017. Pengaruh Kadar Garam NaCl Terhadap Recovery Minyak Bumi Menggunakan Biosurfaktan Dari Bakteri *Brevundimonas diminuta* dan *Bhurkholderia glumae*. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Laini, RE. 2014. Eksplorasi bakteri dari sumur minyak yang berpotensi sebagai agen MEOR (*Microbial Enhanced Oil Recovery*). *Tesis*. Pengelolaan Sumber Daya Alam. Program Pascasarjana. Universitas Sriwijaya: Palembang
- Lestari, U.D. 2017. Pengaruh Kadar Garam NaCl Terhadap Uji Oil Recovery Menggunakan Biosurfaktan Dari Isolat *Pseudomonas aeruginosa* dan *Pseudomonas citronellolis*. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Marley, V.S. 2016. Uji *Recovery* Minyak Bumi Menggunakan Biosurfaktan dari Bakteri Indigen pada Variasi Konsentrasi Molase. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Nababan, B. 2008. Isolasi Dan Uji Potensi Bakteri Pendegradasi Minyak Solar Dari Laut Belawan. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana. Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Nanda, C.S., dan Kussuryani Y. 2013. Seleksi Mikroba dan Nutrisi yang Berpotensi Menghasilkan Biosurfaktan untuk MEOR. *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*. 47 (2) : 59-67
- Nie, M., Yin, X., Rn, C., Wang, Y., Xu, F., and Shen, Q. 2010. Novel rhamnolipid biosurfactants produced by a polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading bacterium *Pseudomonas aeruginosa* strain NY3. *Biotechnology Advances*. 28 (2010) 635–643.
- Nugroho, A. 2009. Produksi Gas Hasil Biodegradasi Minyak Bumi : Kajian Awal Aplikasinya dalam Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR). *Makara Sains*. 13: 111-116.
- Padmapriya, B., Suganthi, S., and Anisyah, R.S. 2013. Screening, Optimazation and Production of Biosurfactants by *Candida* Species isolated from Oil Polluted Soils. *American-Eursian J. Agric. And Environ. Sci*. 13 : 227-223.
- Pelczar MJ, and ECS Chan. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi I*. Volume ke-1,2. Hadioetomo RS. Imas T, Tjitrosomo S, Angka SL, penerjemah ; Jakarta : Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari : *Elements of Microbiology*
- Pikoli, M.R. Aditiawati, P., dan Astuti, D.I. 2000. isolasi bertahap dan identifikasi isolat bakteri termofilik pendegradasi minyak bumi dari sumur bangko. *Proc.ITB*. 32 (2).
- Purnomohadi, A. 2010. *Potensi Antibakteri dan Analisis Emulsifikasi biosurfaktan dari Isolat Bakteri Lokal*. Institut Pertanian Bogor: Bogor

- Rahman K.S.M., Street G., Lord R., Kane G., Raghman T.J., Marchant R., and Banat I.M. 2006. *Bioremediation of Petroleum Sludge using Bacterial Consortium with Biosurfactant. In: Environmental Biomediation Technologies*, Singh S.N., dan Tripathi R.D. (Eds.) Springer Publication, 391-408
- Suganda, L. 2016. Optimasi pH pada Produksi Biosurfaktan MEOR dengan Menggunakan Isolat Bakteri dari Desa Babat Toman Sumatera Selatan. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- You, J., Wui, G., Ren, F., Chang, Q., Yu, B., and Xue, Y., Mu, B. 2016. Microbial Community Dynamics In Baolige Oilfield During MEOR Treatment, Revealed By Illumina Miseq Sequencing. *Appl Microbiol Biotechnol*. 100:1469–1478.
- Youssef, N., Elshahed, M.S., and McInerney, M.J. 2009. Microbial Processes In Oil Fields: Culprits, Problems, And Opportunities. *AdvAppl Microbiol*. 66:141–251.
- Yudono, B., dan Estuningsih, S.P. 2013. Kinetika Degradasi Limbah Minyak Bumi menggunakan Bakteri Konsorsium (*Micrococcus sp*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pseudomonas pseudoalcaligenes*, dan *Bacillus sp*) dan Rumput *Eleusine Indica* (L.) Gaernt. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. 55-60
- Yudono, B, Muhammad S, Pol. Hatsage, and F.X.Suryadi. 2009. *Kinetics of Indigenous Bacteria Bacillus mycoides used for ex-situ Bioremediation of Petroleum Contaminated Soil in PT. Pertamina Sungai Lilin South Sumatera. Journal Sust Develop 2* : 64-71.
- Yudono, B., Estuningsih, S.P., dan Munawar. 2014. Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Potensi Bakteri Penghasil Biosurfaktan Termotoleran dari Sumur Tua di Babat Toman Musi Banyuasin Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar*. 1 (1): 2-3.
- Zeng, H., Fenglou, Z., Eric, L., Julian, Y.Z., and Dan, Z. 2012. Gas Chromatograph Applications in Petroleum Hydrocarbon Fluids. *Prograss in Agricultural, Biomedial and Industrial Aplications*. 364-388.