

**RECOVERY MINYAK BUMI DARI BIOSURFAKTAN PADA BAKTERI  
*Bacillus firmus* DENGAN VARIASI pH, TEMPERATUR DAN  
KADAR GARAM**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Dibidang  
Studi Kimia**



**YULIANA RAMAITA SIALLAGAN**

**08031181520027**

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

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RECOVERY MINYAK BUMI DARI BIOSURFAKTAN PADA  
BAKTERI BACILLUS FIRMUS DENGAN VARIASI pH,  
TEMPERATUR DAN KADAR GARAM**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**YULIANA RAMAITA SIALLAGAN**

**08031181520027**

Indralaya, 19 Januari 2020

**Pembimbing I**



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

**NIP. 196102071989031001**

**Pembimbing II**



**Dra. Fatma, M.S**

**NIP. 196207131991022001**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc**

**NIP. 197210041997021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Recovery Minyak Bumi Dari Biosurfaktan Pada Bakteri Bacillus Firmus Dengan Variasi pH, Temperatur Dan Kadar Garam” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Januari 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 19 Januari 2020

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. **Dr. Bambang Yudono, M.Sc.**  
NIP.196102071989031001

(  )

Anggota :

2. **Dra. Fatma, M.S.**  
NIP. 196207131991022001
3. **Prof. Dr. Poedji Loekitowati, M.Si.**  
NIP. 196808271994022001
4. **Dr. Ady Mara, M.Si.**  
NIP. 196404301990031003
5. **Hermansyah, Ph.D.**  
NIP. 197111191997021001

(  )

(  )

(  )

(  )

Mengetahui,

Dekan FMIPA



**Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc**  
NIP. 197210041997021001

Ketua Jurusan Kimia



**Dr. Dedi Rohendi, M. T**  
NIP.196704191993031001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa : Yuliana Ramaita Siallagan

Nim : 08031181520027

Fakultas/Jurusan : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi dan karya ilmiah ini adalah hasil karya penulis yang belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun dari perguruan tinggi lain. Semua informasi yang berasal dari penulis lain dicantumkan di dalam skripsi ini baik yang telah 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.

Demikian surat pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya.



Indralaya, 24 Januari 2020

*Yuliana*  
Yuliana Ramaita Siallagan  
Nim: 08031181520027

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

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Yuliana Ramaita Siallagan  
Nim : 08031181520027  
Fakultas/Jurusan : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya kepada Universitas Sriwijaya dengan judul: "*Recovery* Minyak Bumi Dari Biosurfaktan Pada Bakteri *Bacillus firmus* Menggunakan Variasi pH, Temperatur Dan Kadar Garam". Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), mengubah/edit, merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 24 Januari 2020  
Yang Menyatakan,



Yuliana Ramaita Siallagan  
Nim: 08031181520027

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yesus Kristus yang telah menganugerahkan kasih dan karunia-Nya, sehingga atas perkenaan-Nya, skripsi berjudul **“Recovery Minyak Bumi Pada Biosurfaktan Dari Bakteri Bacillus Firmus Dengan Variasi pH, Temperatur Dan Kadar Garam”** ini dapat diselesaikan.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Dr. Bambang Yudono, M.Sc dan Ibu Dra. Fatma, M.S yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

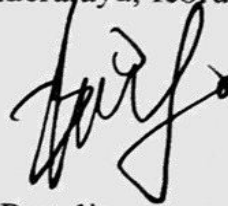
Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Iskandar, M.Sc. selaku Dekan MIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
3. Staf Dosen dan Analis FMIPA Kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis
4. Ibu Prof. Dr. Poedji Loekitowati, M.Si, Bapak Dr. Ady Mara, M.Si Dan Hermansyah, Ph.D selaku penguji siding sarjana.
5. Uni Nia selaku analis di Mikrobiologi yang selalu membantu dan membimbing penelitian saya.
6. Ibu Meliana Silalahi dan bapak Parulian Siallagan sebagai orang tua terhebat dalam hidup saya yang selalu memberikan perhatian dan kasih na kepada saya.
7. Saudara-saudarariku, adek Ardes Siallagan, Jenny Siallagan, Jesi Astria Siallagan, Yustiara Erlita Siallagan, Yelsiana Vinka Siallagan, Frendi Arianro Siallagan kalian yang selalu membuat ku semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Op ku tercinta yang selalu memberiku semangat yang luar biasa dan selalu mendengar semua keluh kesahku dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Tulang Nangkok Silalahi yang selalu memberi motivasi serta semangat buat saya.
10. Mak tua dan pak tua ku Resda Silalahi dan Jhonson Simanungkalit yang banyak sekali membantu dan memberi saya semangat selama saya ada di UNSRI.
11. Orang yang kukasihi Ismail Panjaitan yang selalu ada dan memberi saya semangat serta motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman seperjuangan di bangku kuliah seluruh angkatan 2015. Terutama geng COS ( Lisa Lestari S.Si, Cica Atika S.Si, dan Pemi Susiska S.Si) yang selalu penuh kocak dan humor bahagia punya kawan seperti kalian, dan juga teman curhat.
13. Teman teman satu penelitian MEOR ( kak Rahmatika S.Si, Resti setyo S.Si, Nurfaujiah Qisti S.Si, Lisa Aprimasari S.Si, Fopy Metiara S.Si yang membantu saya selama penelitian.
14. Sahabat sahabat Yuhuu ( Erni Girsang S.Kel, Dea Maria Neli Saragi S.Pd, Devi Yanti Sidauruk, Yunita Winarti Sinaga) yang selalu sabar dan memberi semangat dan membantu mengerjakan penelitian saya. Saya sangat bersyukur memiliki sahabat seperti mereka yang mampu membawa saya ke jalan yang lebih benar serta membimbing saya menjadi pribadi yang lebih dewasa dalam menghadapi setiap persoalan yang ada dikuliah maupun di luar kuliah.
15. Keluarga besar Batak Timbangan yang membantu serta memberi saya semangat serta motivasi yang baik untuk melakukan penelitian ini.
16. Keluarga bedeng VIOS yang selalu kocak dan memberi saya semangat untuk melakukan penelitian ini.
17. Teman ku yang selalu tempat curhat dan selalu mengerti saat aku membutuhkan bantuan Sri Ganesa Lumban Tobing.
18. Adik-adik tingkat 2016, 2017, 2018, dan 2019.
19. Mbak NOVI dan Kak Iin yang selalu siap siaga dalam membantu menyelesaikan segala urusan akademik maupun non akademik.

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.

Inderajaya, februari 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Dary', written in a cursive style.

Penulis



## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| <b>HALAMAN JUDUL PENGESAHAN</b> .....                             | i       |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                                   | ii      |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....                                  | iii     |
| <b>SUMMARY</b> .....  | iv      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | v       |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | vii     |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | viii    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                      | ix      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                    | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 2       |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....  | 3       |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                                       | 3       |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                              | 4       |
| 2.1 Minyak Bumi .....   | 4       |
| 2.2 Teknologi Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR).....         | 5       |
| 2.2.1 Klasifikasi Proses MEOR .....                               | 5       |
| 2.2.2 Keuntungan Dan Kekurangan Metode MEOR .....                 | 6       |
| 2.3 <i>Water Flooding</i> .....                                   | 6       |
| 2.4 Biosurfaktan .....  | 7       |
| 2.5 Bakteri Penghasil Biosurfaktan .....                          | 8       |
| 2.5.1 <i>Bacillus firmus</i> .....                                | 8       |
| 2.5.2 Faktor-Faktor Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri ....         | 9       |
| 2.6 Molase.....   | 11      |
| 2.7 Kurva Pertumbuhan Bakteri..                                   | 12      |
| 2.8 Analisis Hidrokarbon Minyak Bumi Dengan Kromatografi Gas..... | 14      |

|   |    |
|---|----|
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..</b>                     | 15 |
| 3.1 Waktu Dan Tempat ..                                     | 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 Pembuatan Crude Biosurfaktan ..                       | 16 |
| 3.3.6 Pembuatan Nutrient....                                | 16 |
| 3.3.7 Pembuatan Kultur Bakteri <i>Bacillus firmus</i> ..... | 17 |
| 3.3.8 Proses <i>Recovery</i> Minyak Bumi.....               | 17 |
| 3.3.9 Pengukuran TPH Sebelum Perlakuan ..                   | 17 |
| 3.3.10 Analisis GC Sebelum Perlakuan ..                     | 18 |
| 3.3.11 Ekstraksi Minyak Bumi Dengan Akuades ..              | 18 |
| 3.3.12 Penentuan Waktu Ekstraksi.....                       | 19 |
| Pembuatan Kultur Bakteri Yang Mengandung Garam              | 19 |
| Recovery Minyak Bumi Variasi Kadar Garam NaCl               | 19 |
| 3.3.15 Pembuatan Larutan Buffer pH 5-9.....                 | 19 |
| 3.3.16 Recovery Minyak Bumi Variasi pH.....                 | 20 |
| Recovery Minyak Bumi Variasi Temperatur .....               | 20 |
| Analisis Gas Chromatography Setelah Perlakuan .....         | 21 |
| 3.4 Analisis Data.....                                      | 22 |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN...</b>                       | 22 |
| 4.1 Pengukuran TPH Sebelum Perlakuan ..                     | 22 |
| Penentuan Waktu Optimum Crude Biosurfaktan Dalam            |    |
| Recovery Minyak Bumi ... ..                                 | 22 |
| Penentuan Recovery Minyak Bumi Dengan Blanko .....          | 23 |
| Pengaruh Penambahan Garam NaCl Terhadap Oil Recovery        | 24 |
| Pengaruh Penambahan Garam NaCl 6% Dan Variasi pH            |    |

|  |    |
|--|----|
| Terhadap Oil Recovery Pada Biosurfaktan .....  | 25 |
| Pengaruh Temperatur Terhadap Oil Recovery Pada<br>Biosurfaktan Dengan Kadar Garam NaCl Dan pH Optimum        | 26 |
| Hasil Analisis Data Oil Recovery Menggunakan ANOVA.....  | 27 |
| 4.8 Kromatogram Sebelum Perlakuan.....   | 27 |
| 4.9 Histogram Perubahan Kelimpahan Minyak Bumi Pada Kadar<br>Garam Optimal, pH, Dan Temperatur Optimal ..... | 32 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>  |    |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 36 |
| 5.2 Saran .....  | 36 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....  | 37 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....  | 42 |

## DAFTAR TABEL

|          |   | Halaman |
|----------|---|---------|
| Tabel 1  | Fraksi Rantai C Berdasarkan Temperaturnya .....                                 | 28      |
| Tabel 2  | Pengulangan Pengukuran TPH Awal .....   | 46      |
| Tabel 3  | Hasil % TPH Dan Waktu Ekstraksi .....   | 46      |
| Tabel 4  | Hasil % <i>Recovery</i> Dan Waktu Ekstraksi.....                                | 47      |
| Tabel 5  | Pengulangan Pengukuran % TPH Pada Blanko .....                                  | 47      |
| Tabel 6  | % TPH Setelah Penambahan Variasi Kadar Garam NaCl....                           | 48      |
| Tabel 7  | <i>Oil Recovery</i> Setelah Adanya Variasi Kadar Garam NaCl...                  | 48      |
| Tabel 8  | % TPH Dan <i>Oil Recovery</i> Setelah Perlakuan Variasi Kadar Garam Dan pH..... | 49      |
| Tabel 9  | <i>Oil Recovery</i> Menggunakan Variasi pH Dan Kadar Garam.                     | 49      |
| Tabel 10 | % TPH Setelah Penambahan Variasi Temperatur .....                               | 50      |
| Tabel 11 | % <i>Oil Recovery</i> Setelah Penambahan Variasi Temperatur...                  | 50      |
| Tabel 12 | Perhitungan Data Variasi Kadar Garam (NaCl) Dengan ANOVA .....                  | 51      |
| Tabel 13 | Perhitungan Data Variasi pH menggunakan ANOVA .....                             | 52      |
| Tabel 14 | Perhitungan Data Variasi Temperatur Menggunakan ANOVA .....                     | 53      |

## DAFTAR GAMBAR

|           |  | Halaman |
|-----------|--|---------|
| Gambar 1  | Kurva Pertumbuhan Bakteri.....   | 12      |
| Gambar 2  | Hubungan Hari Dan Persentase <i>Oil Recovery</i> Pada <i>Crude</i><br>Biosurfaktan Bakteri <i>B.firmus</i> .....                           | 23      |
| Gambar 3  | Persentase <i>Oil Recovery</i> Pada <i>Crude</i> Biosurfaktan Dengan<br>Variasi Kadar Garam NaCl 6 % .....                                 | 24      |
| Gambar 4  | Persentase <i>Oil Recovery</i> Pada <i>Crude</i> Biosurfaktan Dengan<br>Variasi pH .....   | 25      |
| Gambar 5  | Persentase <i>Oil Recovery</i> Dengan Kadar Garam NaCl 6%,<br>pH 7 Dan Temperatur.....   | 26      |
| Gambar 6  | Kromatogram GC Awal Sebelum Perlakuan .....  | 29      |
| Gambar 7  | Kromatogram GC Setelah Perlakuan Kadar Garam NaCl 6%   | 29      |
| Gambar 8  | Kromatogram GC Setelah Perlakuan Kadar Garam NaCl 6%<br>Dan Variasi pH 7 .....   | 30      |
| Gambar 9  | Kromatogram GC Setelah Perlakuan Temperatur 70 .....   | 31      |
| Gambar 10 | Kromatogram GC Dengan Perlakuan Blanko .....   | 32      |
| Gambar 11 | Histogram Perubahan Persentase Kelimpahan Fraksi C<br>Sebelum Perlakuan Dengan Penggunaan Biosurfaktan<br>Dengan Kadar Garam NaCl 6% ..... | 33      |
| Gambar 12 | Histogram Perubahan Kelimpahan Minyak Bumi Terlarut<br>Dalam Kondisi Optimum pH 7.....   | 34      |
| Gambar 13 | Histogram Perubahan Persentase Kelimpahan Fraksi C<br>Pada Temperatur.....   | 35      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| Lampiran 1 Skema Kerja Penentuan <i>Recovery</i> Minyak Bumi Dengan N-Heksan (Sebelum Perlakuan) .....                                 | 40             |
| Lampiran 2 Skema Kerja Penentuan <i>Recovery</i> Minyak Bumi Dengan Blanko .....   | 40             |
| Lampiran 3 Skema Kerja Penentuan <i>Recovery</i> Minyak Bumi Pada Kultur Bakteri <i>B. firmus</i> Dengan Variasi Kadar Garam NaCl..... | 41             |
| Lampiran 4 Skema Kerja Penentuan <i>Recovery</i> Minyak Bumi Pada Bakteri <i>B. firmus</i> Dengan Variasi pH .....                     | 42             |
| Lampiran 5 Skema Kerja Penentuan <i>Recovery</i> Minyak Bumi Pada Bakteri <i>B. firmus</i> Dengan Variasi Temperatur.....              | 43             |
| Lampiran 6 Komponen Medium Zobell .....  | 44             |
| Lampiran 7 Komposisi Nutrien.....  | 44             |
| Lampiran 8 Pengukuran % TPH Sebelum Perlakuan.....   | 46             |
| Lampiran 9 Pengukuran Penentuan Waktu Ekstraksi Crude Biosurfaktan .....   | 46             |
| Lampiran 10 Pengukuran % TPH Dan % Recovery Pada Blanko.....   | 47             |
| Lampiran 11 Data % TPH Dan <i>Oil Recovery</i> Setelah Perlakuan Variasi Kadar Garam NaCl .....  | 48             |
| Lampiran 12 Data % TPH Dan <i>Oil Recovery</i> Setelah Perlakuan Variasi Kadar Garam Dan pH .....                                      | 49             |
| Lampiran 13 Data % TPH Dan <i>Oil Recovery</i> Setelah Perlakuan Variasi Kadar Garam, pH, Dan Temperatur .....                         | 50             |
| Lampiran 14 Analisis Data Menggunakan ANOVA (One Way) .....  | 51             |
| Lampiran 15 Kondisi Operasional Dari Alat GC Untuk Menganalisa Minyak Bumi.....  | 55             |
| Lampiran 16 Data Kromatogram Pada <i>Sludge Oil</i> Sebelum Perlakuan.   | 56             |
| Lampiran 17 Data Kromatogram Pada <i>Sludge Oil</i> Dengan Kadar Garam (NaCl) .....  | 59             |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Lampiran 18 | Perolehan Kelimpahan Sludge Oil Dengan Variasi Kadar Garam .....                             | 62 |
| Lampiran 19 | Data Kromatogram Pada Sludge Oil Dengan Kadar Garam NaCl 6 % Dan pH 7 .....                  | 62 |
| Lampiran 20 | Perolehan Kelimpahan Sludge Oil Dengan Variasi pH....  | 66 |
| Lampiran 21 | Data Kromatogram Pada Sludge Oil Dengan Kadar Garam NaCl 6%, pH 7 Dan Temperature 70°C ..... | 66 |
| Lampiran 22 | Perolehan Kelimpahan Sludge Oil Dengan Variasi Temperatur .....                              | 70 |
| Lampiran 23 | Dara Peak Analisis GC Ekstraksi Blanko.....  | 70 |
| Lampiran 24 | Dokumentasi Penelitian .....   | 72 |

## ABSTRACT

### OIL RECOVERY BY USING BIOSURFACTANT OF BACTERIA *Bacillus firmus* IN VARIATION OF pH, TEMPERATUR AND SALINITY

Yuliana Ramaita Siallagan, supervised by Dr. Bambang Yudono, M.Sc. and Dra. Fatma, MS.

Department Of Chemistry, Faculty Of Mathematics And Natural Science, Sriwijaya University

Scientific papers in the form of an essay, Desember 2020

Xi + 74 pages, 14 tables, 13 figures, 24 attachments

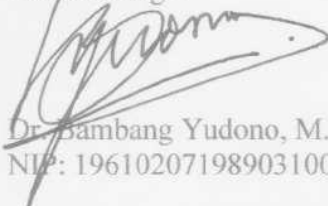
Recovery tests of petroleum in mud oil using crude biosurfactant and bacterial cell culture of *Bacillus firmus* with variations in salt content of 0, 1.5, 3, 4.5 and 6%, variations in pH 5, 6, 7, 8, and 9 as well as temperature variations of 40, 50, 60, 70, and 80°C. The difference between the final % TPH and TPH before handle is 40.33% and % TPH after being given permission with biosurfactant and *Bacillus firmus* bacterial cell culture with variations in salt content, pH, and temperature respectively 23.38, 16.19, and 25.03%. The result of statistical test variation in salt content obtained a value of F count is 16.85 and value of F table is 3.48 or F count > F table, on the temperature variation the calculated F count is 5.96 and the F table is 3.48 or F count > F table, so it gives a significant difference in oil recovery. In the pH variation, the calculated F count is 0.83 and the F table is 3.48 or the F count < F table. This shows that it does not have a significant (not significant) effect on oil recovery. Result of GC (Gas Chromatography) qualitatively showed that biosurfactant and bacterial cell culture with a salt content of 6%, pH 7, and a temperature of 70°C were able to *B.firmus* degrade and dissolve hydrocarbon compounds and produce new.

**Keywords :** biosurfactant, NaCl, pH, temperature, *oil recovery*, *Bacillus firmus*

Citations : 39(1969-2018)

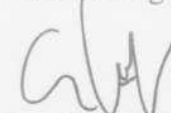
Indralaya, 19 Januari 2020

Pembimbing I



Dr. Bambang Yudono, M.Sc.  
NIP: 196102071989031004

Pembimbing II



Dra. Fatma, MS.  
NIP: 196207131991022001



Mengetahui  
Ketua Jurusan Kimia



Dr. Dedi Rohendi, M.T.  
NIP: 196704191993031001



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ladang minyak bumi di Indonesia belum banyak menemukan cadangan baru guna meningkatkan produksi minyak bumi. Minyak bumi dari hasil pengeboran yang tersisa masih terperangkap didalam sumur. Untuk mengatasi permasalahan ini perlu digunakan cara dan teknologi lain untuk memperoleh minyak bumi yang masih tersimpan di dalam *reservoir* (Salleh *et al.*, 2011).

*EOR* merupakan teknik yang digunakan pada tahapan *tertiary recovery*. Ada tiga tahapan dalam pemulihan minyak bumi yaitu secara *primary*, *secondary*, dan *tertiary*. (Laini dkk, 2014). Proses *primary recovery* dan *secondary recovery* hanya mampu meningkatkan hasil minyak bumi sekitar 40-50% dari keseluruhan minyak. Diperkirakan bahwa sekitar 60-70% dari total minyak terperangkap di dalam *reservoir* (Gudiña *et al.*, 2012). *MEOR* adalah suatu teknik *EOR* dikembangkan dengan cara memanfaatkan. Digunakan teknik ini karena ramah lingkungan, penerapannya yang lebih baik dan biaya aplikasi yang kompetitif (Nugroho, 2006). *MEOR* dapat diterapkan dalam dua cara yaitu dengan cara *in-situ* dan *ex-situ* (Das, 2018).

Biosurfaktan adalah senyawa aktif permukaan yang disintesis oleh mikroba. Senyawa ini terdiri dari gugus hidrofobik dan hidrofilik yang memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan suatu cairan dan tegangan antar muka antara dua fase yang berbeda serta meningkatkan stabilitas emulsi (Nanda and Kussuryani, 2013).

Yudono dkk, (2013) telah berhasil mengisolasi delapan bakteri penghasil biosurfaktan dari desa Babat Toman. Penelitian (Marley dan Kaffah, 2016) menyatakan molase digunakan sebagai sumber hidrokarbon, dimana penelitian menunjukkan bahwa persentase sumber karbon molase terbaik untuk bakteri *Bacillus firmus* adalah 15%.

### 2.1 Rumusan Masalah

Bahan bakar minyak masih banyak sekali tersimpan di dalam sumur tua yang belum dapat diolah diakibatkan sulitnya mendapatkan alat atau teknik yang

dibutuhkan untuk memperoleh minyak bumi. Untuk mendapatkan minyak bumi maka dibutuhkan teknik atau metode yaitu MEOR (*Microbial Enhanced Oil Recovery*). Teknik ini dipakai menginjeksikan bakteri kedalam tanah. Bakteri digunakan sebagai biosurfaktan adalah *Bacillus firmus*. Penelitian ini dilakukan *scale up* hingga 10 kali lipat dan dibantu teknik injeksi air, dan diharapkan menghasilkan % *recovery* terbaik.

### **Tujuan Penelitian**

1. Menentukan hasil terbaik pada kadar garam, pH, dan temperatur terhadap pengolahan bahan bakar oleh bakteri *Bacillus firmus*.
2. Mendapatkan hasil kromatogram gas yang lebih baik.

#### **4.1 Kegunaan percobaan.**

Percobaan dilakukan agar bisa mengetahui kemampuan bakteri dalam meningkatkan *recovery* minyak bumi dalam reservoir menggunakan bantuan oleh mikroba *Bacillus firmus* pada kondisi kadar garam, pH, temperatur agar bisa digunakan lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, B. (1969). Determination of optimum pattern for waterflooding process to integrate static model and dynamic model field. North west java basin.
- Andriani, D. (2007). Produksi biosurfaktan menggunakan minyak kedelai secara biotransformasi oleh *Rhodococcus rhodochrous* dan aplikasinya untuk recovery ion logam cd. *Skripsi*. FMIPA SEBELAS MARET : Surakarta.
- Aristyan, I. R., Ibrahim, dan Laras, R. (2014). Pengaruh perbedaan kadar garam terhadap mutu organoleptik dan mikrobiologis terasi rebon (*Acetes* sp). *Jurnal pengolahan dan bioteknologi hasil perikanan*. 3(2): 60-66
- Amani, H., Mehernia, M. R., Haghghi, M., Sarfaedah, M. H. (2010). Scale up and application of biosurfactant from *Bacillus subtilis* in enhanced oil recovery. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 162(2): 510-523.
- Astuti, D. (2012). Pengaruh variasi jumlah inokulum konsorsium bakteri terhadap degradasi hidrokarbon minyak bumi. *Skripsi*. FMIPA UI: Depok.
- Banat, I. M. (2011). Biosurfactant Production by *Pseudomonas aeruginosa* from Renewable Resources. *Journal Indian J Microbial*. 51(1) : 30-36
- Bantacut Tajuddin Dan Wahyudin Darmanto. (2014). Sifat Korosif Surfaktan MES (Metil Ester Sulfonat) Dari Minyak Sawit Dalam Pemilihan Bahan Surface Facilities Untuk Aplikasi EOR (Enhanced Oil Recovery). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 24(2) : 105-113.
- Bognolo, G. (1999). Biosurfactants as emulsifying agents for hydrocarbons. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 152(1–2): 41–52.
- Ciccyliana, D. Y., dan Refdinal Nawfa. (2012). Pengaruh pH Terhadap Produksi Biosurfaktan Oleh Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Lokal. *Jurnal SAINS dan Seni Pomits*. 1(1): 1-6.
- Das, M. D. (2018). Application of biosurfactant produced by an adaptive strain of *C. tropicalis* MTCC230 in microbial enhanced oil recovery ( MEOR ) and removal of motor oil from contaminated sand and water. *Journal of Petroleum Science and Engineering*. 170: 40-48.
- Gordon, R. E., Hyde, J. L. and Moore, J. A. (2017). *Bacillus firmus*-*Bacillus lentus*: a Series or One Species. *International Journal Of Systematic Bacteriology*. 27(3): 256-262.
- Gudiña, E. J., Pereira, J. B., Rodrigues, L. R., Coutinho, J. A. P., Teixeira, J. A. (2012). International Biodeterioration & Biodegradation Isolation and study of microorganisms from oil samples for application in Microbial Enhanced Oil Recovery. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 68: 56-64.
- Harner, N. K., T. L. Richardson., K. A. Thompson., R. J. Best., A. S. Best., J. T. Trevors. (2011). Microbial processes in the Athabasca Oil Sands and their

- potential applications in microbial enhanced oil recovery. *Journal Ind Microbial Biotechnol.* 38: 1761-1775.
- Hassan, A., Sundus Tanveer., Shagufta Alia., Mariam Anees., Aneesa Sultan., Mazhar Iqbal., Sohail Yousaf. (2017). Role of nutrients in bacterial biosurfactant production and effect of biosurfactant production on petroleum hydrocarbon biodegradation. *Ecological Engineering.* 104: 158-164.
- Hiorth, A., Krista Kaster., Arild Lohne., Ola K. Siqueland., Harald Berland., Nils H. Giske., Arne Stavland. (2007). Microbial Enhanced Oil Recovery - Mechanism. *This paper prepared for presentation at the international symposium of the society of core analysts held in calgary.*
- Insani, I. (2018). Kinetika Kelarutan Sludge Minyak Bumi Menggunakan Biosurfaktan Isolat Bakteri *Bacillus firmus* dan *Bulkholderia glumae*. *Skripsi.* Universitas Sriwijaya: Inderalaya.
- Kaffah, S. (2016). Uji Recovery Minyak Bumi Menggunakan Crude Biosurfaktan Bakteri Indigen Pada Variasi Konsentrasi Sumber Karbon Molase. *Skripsi.* Universitas Sriwijaya: Inderalaya.
- Laini, R. E., Napoleon, A., dan Munawar. (2014). Isolasi Bakteri Termofilik Penghasil Biosurfaktan yang Ber- potensi sebagai Agen MEOR ( Microbial Enhanced Oil Recovery ) dari Sumur Minyak di Sungai Angit. *Tesis.* Pengolahan Sumber Daya Alam. Program Pascasarjana. Universitas Sriwijaya.
- Lazar, I., I.G, P. and T.F, Y. (2007). Microbial Enhanced Oil Recovery ( MEOR). *Journal Petroleum Science and Technology.* 25: 1353-1366.
- Made, N. I., D W I Sandhiutami., Yesi Desmiaty., Afizza Anbar. (2016). Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Biji Pepaya ( *Carica papaya L .* ) terhadap Aktivitas Enzim Superoksida Dismutase dan Kadar Malondialdehid pada Mencit Stress Oksidatif dengan Perenangan ( Antioxidant Effect of Ethanol Extract from Papaya Seed). *Jurnal SAINS.* 14(1): 26-32.
- Marley, V. S. (2016). Uji Recovery Minyak Bumi Menggunakan Biosurfaktan Dari Bakteri Indigen Pada Variasi Konsentrasi Molase. *Skripsi.* Universitas Sriwijaya: Inderalaya.
- Masykuri, M. (2012). Kegiatan Operasi Kilang Minyak Terhadap Kualitas Air Dan Tanah ( Studi Kasus Kilang Minyak Pusdiklat Migas Cepu ). *Jurnal EKOSAINS .* IV(2): 23-34.
- Munawaroh, M. (2015). Uji Recovery Minyak Bumi Dengan Biosurfaktan dari Bakteri yang Toleran Terhadap Konsentrasi Garam. *Skripsi.* Universitas Sriwijaya: Inderalaya.
- Nanda, C. and Kussuryani, Y. (2013). Seleksi Mikroba dan Nutrisi yang Berpotensi Menghasilkan Biosurfaktan untuk MEOR. *Jurnal Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi.* 10(2): 82-89.
- Nugroho, A. (2006). Biodegradasi Sludge Minyak Bumi Dalam Skala

Mikrokosmos : Simulasi Sederhana Sebagai Kajian Awal Bioremediasi Land Treatment. *Jurnal Makara Teknologi*. 10(2): 82-89.

- Putra, S. A. (2018). Peran Iosurfaktan Dari Proses Composting Untuk Desorpsi Hidrokarbon Pada Tanah Terkontaminasi Minyak. *Tesis*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya.
- Riffiani, R (2010). colloids ind surfaces B : biointerfaces glycerol as substrate for the production of biosurfactant by pseudomonas aeruginos. *Jurnal Biologi Indonesia*. 79 (1) : 174-183.
- Nugroho, A. (2006). Produksi Biosurfaktan oleh Bakteri Pengguna Hidrokarbon dengan Penambahan Variasi Sumber Karbon. *Jurnal Biodiversitas*. 7(4): 312-316.
- Salleh, S. M., Nur Asshifa Md Noh., Ahmad Ramli Mohd Yahya. (2011). Comparative study : Different recovery techniques of rhamnolipid produced by Pseudomonas aeruginosa USMAR-2. *Journal International Confrence on Biotechnology and Evironment Management IPCBEE*. 18: 132-135.
- Sturr, M. G., Guffanti, A. A. and Krulwich, T. A. (2015). Growth and bioenergetics of alkaliphilic Bacillus firmus OF4 in continuous culture at high pH Growth and Bioenergetics of Alkaliphilic Bacillus finmus OF4 in Continuous Culture at High pH. *Journal of Bacteriology*. 7(11): 3111-3116.
- Suganda, L. (2016). Optimasi pH pada Oil Recovery Minyak Bumi dengan Menggunakan Biosurfaktan dari Kultur Campuran Bakteri Indegen dari Desa Babat Toman Sumatera Selatan. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Inderalaya.
- Suriani, S. (2013). Pengaruh Suhu dan pH terhadap Laju pertumbuhan Lima Isolat Bakteri Anggota Genus Pseudomonas yang diisolasi dari Ekosistem Sungai Tercemar Deterjen di sekitar Kampus Universitas Brawijaya Effect of temperature and pH on the growth rate of Five Bacterial. *Jurnal PAL*. 3(2): 58-62.
- Udy, J., Brigham Hansen., Sage Maddux., Donald Petersen., Spencer Heilner., Kevin Stevens., David Lignell and John D. Headengren. (2017). Review of Field Development Optimization of Waterflooding, EOR, and Well Placement Focusing on History Matching and Optimization Algorithms. *Journal Processes*. 5(3): 34-39.
- Wang, X., Dongmei Li., Phil Hendry., Herbert Volk., Abdul Rashid., Keyu Liu., Manzur Ahmad., Se Gong., Wan Ata B Wan Daud., and Tara D Sutherland. (2012). Effect of Nutrient Addition on an Oil Reservoir Microbial Population: Implications for Enhanced Oil Recovery. *Journal Petroleum and Environmental Biotechnology*. 3(3): 23-29.
- Yudono, B., Purwaningrum., Widia Estuningsih., Sri Pertiwi., Kaffah, Silmi. (2016). Pengaruh Temperatur Terhadap Recovery Minyak Bumi Dengan Biosurfactant Dari Bakteri Termotoleran Pseudomonas fluorescens dan Pseudomonas acidovorora. *Scientific papers in the form of an essay*. 1(5) :157–166.

- Yudono, B., W Purwaningrum., S P Estuningsih., S Kaffah. (2017). Oil recovery test using bio surfactants of indigenous bacteria in variation concentration of carbon source Oil recovery test using bio surfactants of indigenous bacteria in variation concentration of carbon source. *Journal Earth and Environmental Science*.
- Yudono, B., Munawar and Hardestyariki, D. (2013). Eksplorasi Bakteri Hidrokarbonoklastik dari Rhizosfer di Lahan Tambang Minyak Rakyat, Kecamatan Babat Toman, Sumatera Selatan. *Jurnal SAINS*. 1(6) :78–85.
- Zam, S. I. (2010). Optimasi Konsentrasi Inokulum , Rasio C : N : P Dan pH Pada Proses Bioremediasi Limbah Pengilangan Minyak Bumi Menggunakan Kultur Campuran Syukria Ikhsan Zam. *Jurnal Optimasi Konsentrasi Inokulum*. 1(2):23-34.
- Zeng, H., Fenglou Zou., Eric Lehne., Julian Y. Zuo and Dan Zhang. (2013). Gas Chromatograph Applications in Petroleum Hydrocarbon Fluids. *Schlumberger DBR Technology Center, Edmonton, AB, Canada*.