

**UJI *RECOVERY* MINYAK BUMI MENGGUNAKAN
BIOSURFAKTAN BAKTERI *Pseudomonas peli*
TERHADAP VARIASI KADAR GARAM, pH, DAN TEMPERATUR**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



**RAHMATIKA
08031181320033**

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

2019

HALAMAN PENGESAHAN

**UJI RECOVERY MINYAK BUMI MENGGUNAKAN
BIOSURFAKTAN BAKTERI *Pseudomonas peli*
TERHADAP VARIASI KADAR GARAM, pH, DAN TEMPERATUR**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**


Oleh:

RAHMATIKA

08031181320033


Indralaya, Agustus 2019

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dra. Fatma, MS.
NIP. 196207131991022001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Iskhag Iskandar, M.Sc.

NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul "Uji *Recovery* Minyak Bumi Menggunakan Biosurfaktan Bakteri *Pseudomonas peli* Terhadap Variasi Kadar Garam, pH, dan Temperatur" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Juli 2019 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, Agustus 2019

Ketua:

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

()

Anggota:

2. **Dra. Fatma, Ms.**
NIP. 196207131991022001

()

3. **Dr. Ady Mara, M.Si.**
NIP. 196404301990031003

()

4. **Dr. Eliza, M.Si.**
NIP. 196407291991022001

()


5. **Nova Yullasari, M.Si.**
NIP. 197307261999032001

()

Mergetahui,

Dekan FMIPA

Ketua Jurusan Kimia


Prof. Dr. Iskhq Iskandar, M.Sc.
NIP. 197210041997021001


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

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Rahmatika
NIM : 08031181320033
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/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, 1 Agustus 2019

Penulis



Rahmatika

08031181320033

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

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

Nama mahasiswa : Rahmatika
NIM : 08031181320033
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/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: “Uji *Recovery* Minyak Bumi Menggunakan Biosurfaktan Bakteri *Pseudomonas peli* Terhadap Variasi Kadar Garam, pH dan Temperatur”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusive 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, 1 Agustus 2019

Penulis



Rahmatika

08031181320033

HALAMAN PERSEMBAHAN

**"Laa Hawla wa Laa Quwwata Illa Billah"
(tidak ada usaha, kekuatan, dan upaya selain dengan kehendak Allah)**

**"Karena sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan" Q.S. Al-Insyiroh: 5-6**

**Segala sesuatu yang baik; selalu datang di saat terbaiknya. Persis waktunya,
tidak lebih cepat, pun tidak lebih lambat. Itulah kenapa rasa sabar itu harus
disertai keyakinan. –Tere Liye**

Katanya jawaban hanyalah perihal waktu, nyatanya tidak semua hal dapat dijawab oleh waktu. Tugas waktu hanya berdetak, terus dan terus berdetak; bukan menjawab tiap-tiap pertanyaan.

Waktu memang tidak bisa menjawab tiap-tiap pertanyaan, tapi waktu mengajarkan banyak hal; terlebih tentang menerima. Iya. Menerima hal-hal yang nyatanya tak kunjung datang, pun menerima hal yang pada kenyataannya memang harus datang.

Bahwa hidup hanyalah tentang pilihan;
Pilihan yang kau pilih atau pilihan yang Dia tetapkan.
(rhmtk)

**You are your own worst enemy; sebab sebelum berdamai dengan orang lain,
terlebih dahulu harus berdamai dengan ego sendiri.**

Dengan rasa bahagia,
Skripsi ini kupersembahkan untuk :

Aku sendiri.
yang pada akhirnya bisa menyelesaikan skripsi ini,
meski dulu sempat 'hampir' menyerah,
namun tidak memutuskan untuk kalah.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, perasaan syukur penulis ucapkan kepada ALLAH yang telah memberikan nikmat dan rahmat-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji *Recovery* Minyak Bumi Menggunakan Biosurfaktan Bakteri *Pseudomonas peli* Terhadap Variasi Kadar Garam, pH dan Temperatur” sebagai persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Bambang Yudono, M.Sc. selaku pembimbing utama dan Ibu Dra. Fatma, MS. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dukungan, nasehat, serta motivasi kepada penulis, semoga ibu dan bapak sehat dan sukses selalu, aamiin. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ishaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Heni Yohandini, M.Si. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, semangat, dukungan serta motivasi sehingga saya bisa bangkit kembali dan lebih bisa belajar tentang ‘menerima’. Terimakasih ibu sudah sangat membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga Allah membalas kebaikan ibu selama ini, aamiin.
4. Bapak Dr. Ady Mara, M.Si., Ibu Nova Yuliasari, M.Si., Ibu Prof. Dr. Elfita, M.Si., dan Ibu Dr. Eliza, M.Si. selaku pembahas seminar sampai sidang skripsi. Terimakasih atas ilmu yang telah diberikan serta saran dan masukannya yang sangat membantu saya dalam menyelesaikan skripsi.
5. Dosen staf pengajar jurusan kimia yang telah sangat banyak memberikan ilmu yang bermanfaat serta analisis kimia (Yuk Nur, Yuk Yuniar dan Yuk Yanti) dan Karyawan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.

6. Mbak Novi dan Kak Iin sebagai administrator di Jurusan yang selalu memberikan pelayanan terbaik, sukses selalu.
7. Kedua orang tuaku, saudari-saudariku serta keponakanku. Terimakasih atas Doa dan semua dukungannya selama ini. Doa terbaik untuk kita semua.
8. Yang lebih dari sekedar sahabat, yang selalu mendengarkan dan mencoba menenangkan serta memberikan semangat disaat aku mengalami hal-hal yang sulit. Terlebih lagi telah berperan besar membantu aku hingga pada akhirnya aku bisa menemukan jalan keluar dari ‘labirin’ yang aku ciptakan sendiri.
9. Semua teman-teman tempatku berbagi segala hal; susah senang, keluh kesah, tawa maupun tangis, serta banyak hal-hal absurd lainnya. Terimakasih, aku sengaja tidak menuliskan satu per satu, sebab dengan begitu, mungkin entah sekian tahun kemudian aku tidak sengaja membaca ini lalu berfikir dan mengingat kalian semua:))). Terimakasih kalian telah menjadi ‘rumah’ sementara bagiku, terimakasih kalian telah bersedia menjadi tempat persinggahan.
10. Semua tim MEOR, mulai dari senior, teman satu angkatan hingga berganti partner dengan angkatan 2015.
11. Semua pihak yang terlibat dan membantu dalam pembuatan skripsi ini.

Demikian skripsi ini penulis persembahkan, sebagai sebuah karya yang diharapkan dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa penyajian skripsi ini jauh dari kata sempurna. Penulis mengaharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca sehingga skripsi ini menjadi lebih sempurna.

Indralaya, 1 Agustus 2019

Penulis



Rahmatika

08031181320033

**OIL RECOVERY TEST BY USING BIOSURFACTANT OF BACTERIA
Pseudomonas peli IN VARIATION OF SALINITY, pH AND
TEMPERATURE**

**Rahmatika
08031181320033**

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya


E-mail: rhmtk26@yahoo.com

ABSTRACT: Oil recovery test had been done by using biosurfactant and bacterial cell culture from bacteria *Pseudomonas peli* with variation of NaCl, pH, and temperature to sludge which still contain crude oil. Test oil recovery obtained by determining % TPH (*Total Petroleum Hydrocarbon*). The samples were prepared from the soil contaminated 40,33% petroleum and after being treated with biosurfactant and cell culture from bacteria *P. Peli* with variation of NaCl salt, pH and temperature of successive 27,667%, 28,867% and 26,733. The optimal producing of oil recovery at 6% NaCl concentration, pH 7 and 80 °C with the value oil recovery up to 33,713%. The result of statistical tests using ANOVA obtained F count > F table it proves that bacteria *P. peli* if varied salt concentration, pH and temperature will give significant difference to oil recovery. The results of GC (Gas Chromatography) qualitatively showed that biosurfactants and cell culture from bacteria *P. Peli* with 6% NaCl, pH 7 and temperature 80 °C could degrade, dissolved hydrocarbon compounds and forming new compounds.


Keywords : Biosurfactant, *Pseudomonas peli*, Oil Recovery

Indralaya, 31 Juli 2019

Pembimbing I

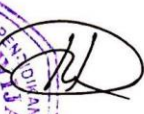


Dr. Bambang Yudono, M.Sc.
NIP. 196102071989031004

Pembimbing II


Dra. Fatma, MS.
NIP. 196207131991022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kimia



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

**UJI RECOVERY MINYAK BUMI MENGGUNAKAN BIOSURFAKTAN
BAKTERI *Pseudomonas peli* TERHADAP VARIASI KADAR GARAM, pH,
DAN TEMPERATUR**

**Rahmatika
08031181320033**

**Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
E-mail: rhmtk26@yahoo.com**

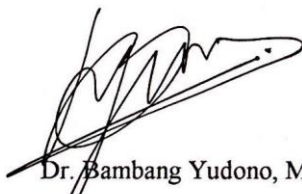
ABSTRAK: Telah dilakukan penentuan *recovery* minyak bumi dengan menggunakan *crude* biosurfaktan dan kultur sel bakteri *Pseudomonas peli* dengan variasi kadar garam NaCl, pH serta temperatur terhadap *sludge* yang mengandung minyak bumi. Penentuan *recovery* minyak bumi didapatkan dengan menentukan % TPH (*Total Petroleum Hydrocarbon*). % TPH sebelum perlakuan didapatkan sebesar 40,33% dan TPH setelah diberi perlakuan dengan biosurfaktan dan kultur sel dari bakteri *P. peli* dengan variasi kadar garam, pH dan temperatur berturut-turut 27,667%, 28,867% dan 26,733%. *Recovery* minyak bumi terbesar dihasilkan dari kadar garam 6%, pH 7 dan temperatur 80 °C dengan nilai *oil recovery* sebesar 33,713%. Hasil uji statistika menggunakan ANOVA didapatkan F hitung > F tabel hal tersebut membuktikan bahwa biosurfaktan dari bakteri *P. Peli* jika divariasikan dengan garam NaCl, pH dan temperatur akan memberikan perbedaan yang signifikan terhadap *recovery* minyak. Hasil GC (*Gas Chromatography*) secara kualitatif menunjukkan bahwa biosurfaktan dan kultur sel dari bakteri *P. peli* dengan kadar garam 6%, pH 7 dan temperatur 80 °C mampu mendegradasi dan melarutkan senyawa hidrokarbon serta membentuk senyawa baru.

Kata Kunci : Biosurfaktan, *Pseudomonas peli*, *Recovery* minyak bumi

Indralaya, 31 Juli 2019

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Bambang Yudono, M.Sc.

NIP. 196102071989031004



Dra. Fatma, MS.

NIP. 196207131991022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kimia



Dr. Dedi Rohendi, M.T.

NIP. 196704191993031001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
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	5
2.1 Minyak Bumi	5
2.2 <i>Microbial Enhanced Oil Recovery</i> (MEOR)	6
2.2.1 Kelebihan dan Kelemahan Metoda MEOR	7
2.2.2 Klasifikasi Proses MEOR	8
2.3 Biosurfaktan	8
2.3.1 Bakteri Indigen Penghasil Biosurfaktan	10
2.3.1.1 <i>Pseudomonas peli</i>	11
2.4 Ketahanan Bakteri Terhadap Konsentrasi Garam	12
2.5 Pengaruh pH Terhadap Pertumbuhan Bakteri	12
2.6 Pengaruh Temperatur Terhadap Biosurfaktan	13

2.7 Waktu Generasi Terpendek Bakteri	13
2.8 Injeksi Air (<i>Water Flooding</i>)	14
2.9 Analisis Komponen Minyak Bumi Hasil Ekstraksi dengan Biosurfaktan Bakteri <i>Pseudomonas peli</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Cara Kerja.....	16
3.3.1 Sterilisasi Alat	16
3.3.2 Peremajaan Bakteri Indigen	16
3.3.3 Pembuatan Medium Zobell	17
3.3.4 Pembuatan Starter Bakteri Indigen.....	17
3.3.5 Pembuatan Nutrien	17
3.3.6 Produksi Biosurfaktan yang Mengandung Kultur Sel Bakteri.....	17
3.3.7 Ekstraksi Minyak Bumi dengan Metode <i>Water Flooding</i>	18
3.3.8 Pembuatan Grafik <i>Recovery</i> Minyak Bumi	19
3.3.9 <i>Recovery</i> Minyak Bumi dengan Akuades	19
3.3.10 <i>Recovery</i> Minyak Bumi dengan Variasi Kadar Garam.....	19
3.3.11 <i>Recovery</i> Minyak Bumi dengan Variasi pH.....	19
3.3.12 Pengaruh Temperatur Terhadap <i>Recovery</i> Minyak Bumi.....	20
3.3.13 Penentuan TPH	20
3.3.13.1 Penentuan TPH <i>Sludge</i> Sebelum Perlakuan Variasi Kadar Garam, pH, dan Temperatur.....	20
3.3.13.2 Penentuan TPH <i>Sludge</i> Setelah Perlakuan Variasi Kadar Garam, pH, dan Temperatur	21
3.3.14 Analisis GC	21
3.3.14.1 Analisis GC <i>Sludge</i> Sebelum Perlakuan Variasi Kadar Garam, pH, dan Temperatur.....	21
3.3.14.2 Analisis GC <i>Sludge</i> Setelah	

Perlakuan Variasi Kadar Garam, pH, dan Temperatur.....	22
3.3.15 Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil Pengukuran TPH Awal <i>Sludge</i> Sebelum Perlakuan Variasi Kadar Garam, pH, dan Temperatur.....	23
4.2 Hasil Pembuatan Grafik Persentase <i>Oil Recovery</i>	23
4.3 Hasil Pengujian <i>Recovery</i> Minyak Bumi dengan Menggunakan Akuades	24
4.4 Pengaruh Penambahan Garam NaCl terhadap <i>Oil Recovery</i> pada Biosurfaktan	24
4.5 Pengaruh pH terhadap <i>Oil Recovery</i> pada Biosurfaktan dengan Kadar Garam NaCl Optimum.....	26
4.6 Pengaruh Temperatur Terhadap <i>Oil Recovery</i> pada Biosurfaktan dengan Kadar Garam NaCl dan pH Optimum.....	27
4.7 Hasil Analisis Data <i>Oil Recovery</i> Menggunakan ANOVA.....	29
4.8 Kromatogram Hasil Analisis GC Minyak Bumi dan Sampel <i>Sludge</i> Sebelum dan Setelah Perlakuan Variasi Kadar Garam, pH dan Temperatur yang Menghasilkan <i>Recovery</i> Terbesar.....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Fraksi Rantai C Berdasarkan Temperaturnya.....	15
Tabel 2	Komposisi Bahan Pembuatan Buffer	20

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1	Struktur Biosurfaktan	9
Gambar 2	Struktur Monoramnolipid	10
Gambar 3	Struktur Diramnolipid	10
Gambar 4	Ekstraksi Minyak Bumi dengan Metode <i>Water Flooding</i>	18
Gambar 5	Grafik Persentase <i>Oil Recovery</i> untuk Penentuan Waktu Ekstraksi Minyak Bumi.....	24
Gambar 6	Grafik Hasil <i>Recovery</i> Minyak Bumi setelah Penambahan Kadar Garam NaCl	25
Gambar 7	Grafik Hasil <i>Recovery</i> Minyak Bumi setelah Penambahan Kadar Garam Optimum dan Variasi pH	27
Gambar 8	Grafik Hasil <i>Recovery</i> Minyak Bumi dari Kadar Garam dan pH Optimum pada Variasi Temperatur	28
Gambar 9	Kromatogram Komponen Ekstrak n-Heksan Hasil Ekstraksi dengan Akuades.....	30
Gambar 10	Kromatogram Komponen <i>Sludge</i> Sebelum Perlakuan (i) dan Setelah Perlakuan Kadar Garam 6% (ii)	31
Gambar 11	Histogram Hidrokarbon Terlarut Sebelum dan Setelah Perlakuan pada Biosurfaktan dengan Kadar Garam NaCl 6%	32
Gambar 12	Kromatogram Komponen <i>Sludge</i> Sebelum Perlakuan (i) dan Setelah Perlakuan Kadar Garam 6% dan pH 7 (ii)...	34
Gambar 13	Histogram Hidrokarbon Terlarut Sebelum dan Setelah Perlakuan pada Biosurfaktan dengan Kadar Garam NaCl 6% dan pH 7	35
Gambar 14	Kromatogram Komponen <i>Sludge</i> Sebelum Perlakuan (i) dan Setelah Perlakuan Kadar Garam 6%, pH 7 dan Temperatur 80 °C (ii)	36
Gambar 15	Histogram Hidrokarbon Terlarut Sebelum dan Setelah Perlakuan pada Biosurfaktan dengan Kadar Garam NaCl 6%, pH 7 dan Temperatur 80 °C.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Komposisi Media Pertumbuhan Bakteri 44
Lampiran 2	Pengukuran TPH Sebelum Perlakuan Variasi Kadar Garam, pH dan Temperatur 45
Lampiran 3	Pembuatan Grafik Persentase <i>Oil Recovery</i> 46
Lampiran 4	<i>Recovery</i> Minyak Bumi dengan Menggunakan Akuades 47
Lampiran 5	Pengukuran TPH dan % <i>Oil Recovery</i> Setelah Perlakuan Variasi Kadar Garam 48
Lampiran 6	Pengukuran TPH dan % <i>Oil Recovery</i> Setelah Perlakuan Variasi pH 49
Lampiran 7	Pengukuran TPH dan % <i>Oil Recovery</i> Setelah Perlakuan Variasi Temperatur 50
Lampiran 8	Analisis Data Hasil <i>Recovery</i> Minyak Bumi dari Bakteri <i>Pseudomonas peli</i> dengan Variasi Kadar Garam Menggunakan ANOVA..... 51
Lampiran 9	Analisis Data Hasil <i>Recovery</i> Minyak Bumi dari Bakteri <i>Pseudomonas peli</i> pada Kadar Garam Terbaik dan Variasi pH Menggunakan ANOVA 53
Lampiran 10	Analisis Data Hasil <i>Recovery</i> Minyak Bumi dari Bakteri <i>Pseudomonas peli</i> pada Kadar Garam dan pH Terbaik dengan Variasi Temperatur Menggunakan ANOVA..... 55
Lampiran 11	Kondisi Operasional Alat Kromatografi GC untuk Analisis Minyak Bumi..... 57
Lampiran 12	Data Kromatogram GC Komponen Awal <i>Sludge</i> 58
Lampiran 13	Data Kromatogram GC dengan Menggunakan Pelarut Akuades 61
Lampiran 14	Data Kromatogram GC pada Kadar Garam Terbaik..... 64
Lampiran 15	Data Kromatogram GC pada Kadar Garam dan pH Terbaik..... 67
Lampiran 16	Data Kromatogram GC pada Kadar Garam, pH dan Temperatur Terbaik..... 70
Lampiran 17	Persentase Kelimpahan Luas Puncak Kadar Garam Terbaik..... 73
Lampiran 18	Persentase Kelimpahan Luas Puncak Kadar Garam dan pH Terbaik 74

Lampiran 19	Persentase Kelimpahan Luas Puncak Kadar Garam, pH dan Temperatur Terbaik	75
Lampiran 20	Dokumentasi Penelitian.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia termasuk negara dengan kebutuhan minyak bumi yang terus meningkat dari tahun ke tahun, namun ketersediaan minyak bumi semakin berkurang, sedangkan peranan minyak bumi sampai saat ini masih belum tergantikan. Sumatera Selatan merupakan salah satu daerah yang memiliki beberapa wilayah tambang minyak bumi, beberapa diantaranya merupakan sumur-sumur tua (*abandon well*) yang sudah tidak aktif lagi. Desa Babat Toman, Musi Banyuasin, Sumatera Selatan memiliki banyak sekali sumur yang tidak lagi digunakan sebagai tambang minyak dan menyisakan minyak yang masih terjebak dari hasil pengeboran. Minyak bumi yang baru dihasilkan dari sumur pengeboran berupa lumpur berwarna hitam atau cokelat gelap dan disebut dengan *sludge*. Sumur dengan minyak terjebak banyak ditinggalkan masyarakat dan terabaikan karena tidak lagi produktif, maka diharapkan terdapat teknologi yang dapat memanfaatkan kembali potensi sumur minyak agar dapat memproduksi minyak kembali (Yudono dan Estuningsih, 2017).

Minyak bumi *direcovery* dengan tiga tahapan, diantaranya; *primary recovery*, yaitu produksi minyak bumi hanya menggunakan tenaga yang sudah ada dalam reservoir (seperti: pergerakan air alam, dan perubahan tekanan). *Secondary recovery* yaitu produksi minyak bumi dengan memberikan injeksi gas (*steam flooding*) atau air (*water flooding*) untuk mendorong minyak keluar. *Tertiary recovery* atau proses *Enhanced Oil Recovery (EOR)* (Nugroho, 2009).

EOR adalah suatu mekanisme yang digunakan pada tahapan *tertiary recovery* untuk menghasilkan produk minyak setelah tahapan *primary* dan *secondary recovery*. Salah satu teknik EOR yang dikembangkan saat ini adalah dengan memanfaatkan mikroba yang dikenal dengan *Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR)*. Prinsip dasar MEOR adalah pemanfaatan produk metabolit sekunder mikroba untuk membantu meningkatkan perolehan minyak yang tersisa atau masih terperangkap di dalam reservoir (Al-Bemani *et al.*, 2011). Mikroba yang digunakan dalam aplikasi MEOR adalah mikroba pengguna hidrokarbon (hidrokarbono-klastik), suatu jenis mikroba yang mampu menggunakan minyak bumi sebagai sumber karbonnya sehingga biodegradasi minyak bumi akan berlangsung cepat (Nugroho, 2009).

Bakteri tumbuh sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan diantaranya faktor pH, temperatur, nutrisi, salinitas, dan lain- lain. Pramono dkk., (2007) mengatakan bahwa garam memiliki tekanan osmotik yang tinggi, sehingga mampu memecah membran sel mikroba. Kondisi tekanan osmotik di dalam sel bakteri dan lingkungan luar harus seimbang, agar dapat menghasilkan pertumbuhan bakteri yang baik dan mampu memproduksi biosurfaktan yang maksimal sehingga dapat melarutkan minyak bumi. Penelitian yang telah dilakukan oleh Munawaroh (2015) mengenai toleransi delapan isolat bakteri terhadap konsentrasi garam, dimana bakteri *Pseudomonas peli* toleran pada kadar garam dengan taraf 0-7,5%. Ningsih (2017) telah meneliti pengaruh kadar garam NaCl pada *recovery* minyak bumi dengan menggunakan biosurfaktan dari bakteri *Pseudomonas peli*, dari sampel yang digunakan sebanyak 10 g didapatkan persen *recovery* terbaik adalah 69,84% pada penambahan kadar garam sebesar 3%.

pH adalah tingkat keasaman, apabila pH lingkungan tidak sesuai dengan aktivitas enzim mikroba, maka bakteri tidak dapat melakukan metabolisme dengan baik sehingga tidak dapat tumbuh dengan optimal (Benefield and Randall, 1980). Suganda, 2016 telah meneliti pengaruh pH terhadap pertumbuhan bakteri untuk *recovery* minyak bumi dengan jenis bakteri yang berbeda, oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian terhadap pengaruh pH untuk mengetahui pH yang paling sesuai dalam memproduksi biosurfaktan oleh bakteri *Pseudomonas peli* sehingga bisa mendapatkan persen *oil recovery* optimal.

Temperatur dapat mempengaruhi kestabilan pada reservoir, upaya peningkatan biosurfaktan dilakukan dengan memvariasikan temperatur dari 40 °C sampai dengan 80 °C dengan menggunakan bakteri indigen *Pseudomonas peli*. Penelitian Laini, dkk (2014) *Pseudomonas peli* mampu hidup pada suhu 40 °C hingga 80 °C ke atas dengan kondisi oksigen yang relatif sedikit pada reservoir minyak di Sumatera Selatan. Variasi temperatur yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mempercepat kelarutan dan mempercepat pembentukan emulsifikasi dari hidrokarbon sehingga diharapkan biosurfaktan dapat menghasilkan persentase *oil recovery* lebih optimal. Anggraini (2016) telah meneliti pengaruh temperatur terhadap *recovery* minyak bumi dengan biosurfaktan

dari bakteri *pseudomonas peli*, didapatkan hasil persen *recovery* terbaik hanya sebesar 2,20 % pada suhu 80 °C.

Berdasarkan hal yang telah diuraikan di atas, penelitian yang telah dilakukan masih belum maksimal, sehingga pada penelitian ini ditambahkan metode *water flooding* untuk memberikan sirkulasi biosurfaktan secara kontinu, dengan harapan dapat memaksimalkan produksi biosurfaktan sehingga dapat menghasilkan persen *recovery* yang lebih optimal dan pada skala yang lebih besar.

Biosurfaktan yang dihasilkan diuji dengan sampel berupa *sludge* yang dihasilkan dari sumur pengeboran minyak bumi. Untuk mengetahui % *recovery* dilakukan analisis Total Petroleum Hidrokarbon (*TPH*), sedangkan untuk melihat kinerja pendegradasian bakteri terhadap minyak bumi dilakukan analisis *Gas Chromatography (GC)* (Yudono *et al.*, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Indonesia termasuk negara dengan kebutuhan minyak bumi yang terus meningkat, namun ketersediaan minyak bumi semakin berkurang, sedangkan peranan minyak bumi sampai saat ini masih belum tergantikan, sehingga perlunya teknologi baru untuk *me-recovery* minyak bumi. Ningsih (2017), Suganda (2016) dan Anggraini (2016) telah meneliti pengaruh kadar garam, pH dan temperatur pada *recovery* minyak bumi menggunakan biosurfaktan bakteri *Pseudomonas peli* dengan metode MEOR, namun hasil yang didapatkan masih belum maksimal, pada penelitian ini ditambahkan metode *water flooding* dan dalam skala yang lebih besar. MEOR memerlukan mikroba sebagai biosurfaktan untuk menurunkan tegangan antar muka. Bakteri yang dapat dimanfaatkan sebagai biosurfaktan ialah bakteri *Pseudomonas peli*. Perlunya *study* lebih mendalam tentang kemampuan Bakteri *P.peli* dalam *me-recovery* minyak bumi berdasarkan variasi kadar garam, pH, dan temperatur.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan hasil % *recovery* minyak bumi terbaik dengan biosurfaktan bakteri *Pseudomonas peli* berdasarkan variasi kadar garam NaCl, pH dan temperatur.

2. Menganalisis komponen minyak bumi hasil *oil recovery* dengan GC (*Gas Chromatography*) pada kondisi kadar garam, pH dan temperatur yang optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam bidang pengembangan teknologi untuk memproduksi minyak bumi dengan metode MEOR serta metode *water flooding*. Dan juga memberikan informasi kadar garam, pH dan temperatur terbaik pada biosurfaktan yang diberikan pada bakteri *Pseudomonas peli* sehingga dapat menghasilkan *recovery* minyak terbesar dan dapat diaplikasikan pada skala yang lebih besar.

Daftar Pustaka

- Al-Araji, L., Rahman, R. N., Basri, M., and Salleh, A. B. (2007). Minireview Microbial Surfactant, As-Pac J. Mol. Biol. *Biotechnol.* 15 (2): 6-24.
- Al-Bemani, A., Al-Sulaimani, H., Joshi, S., Al-Wahaibi, Y. M., Al-Bahry, S., and Elshafie, A. (2011). Microbial Biotechnology for Enhancing Oil Recovery : Current Developments and Future Prospects. *Invited Review, Biotechnol. Bioinf. Bioing.* 1(2): 147-158.
- Anggraini, V. (2016). Pengaruh Temperatur Terhadap Recovery Minyak Bumi Dengan Biosurfaktan Dari Bakteri *Pseudomonas peli* dan *Bhurkholderia glumae*. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Banat, I. M. and Desai, J. D. (1997). Microbial Production of Surfactants and Their Commercial Potential. *Microbiol. Mol. Biol.* 61(1): 47–64.
- Banat, I. M., Makkar, R. S., and Cameotra, S. S. (2000). Potential Commercial Applications of Microbial Surfactants. *Appl Microbial Biotechnol.* 53: 495–508.
- Benfield, L. D. and Randall, C. W. (1980). Biological Process Design for Wastewater Treatment.. New York: Prentice Hall.
- Diswanto, E. dan Kardena, E. (2010). Isolasi dan Karakterisasi *Pseudomonas sp.* Dari Tanah Hidrokarbon Minyak Bumi Sumatera dan Jawa. *Skripsi*. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- El-Sheshtawy, H. S. and Doheim, M. M. (2014). Selection of *Pseudomonas aeruginosa* for Biosurfactant Production and Studies of Its Antimicrobial Activity. *Egyptian Journal of Petroleum*. Egyptian Petroleum Research Institute, 23(1): 1–6.
- Fiechter, A. (1992). Biosurfactants Moving Towards Industrial Application. *Tibtech.* 10: 208–216.
- Gudiña, E. J., Pereira, J. F. B., Rodrigues, L. R., Coutinho, J. A. P., and Teixeira, J. A. (2012). International Biodeterioration and Biodegradation Isolation and Study of Microorganisms From Oil Samples for Application In Microbial Enhanced Oil Recovery. *International Biodeterioration and Biodegradation.* 68: 56–64.
- Jennings, E. M. and Tanner, R. S. (2000). Biosurfactant Producing Bacteria Found In Contaminated and Uncontaminated Soils. *Proceedings of the 2000 Conference on Hazardous Waste Research.* 299–306.
- Kaffah, S. (2016). Uji Recovery Minyak Bumi Menggunakan Crude Biosurfaktan Bakteri Indigen pada Variasi Konsentrasi Sumber Karbon Molase. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.

- Karant, N. G. K., Deo, P. G., and Veenanadig, N. K. (2017). Microbial Production of Biosurfactants and Their Importance. *Indian Institute of Science*. 1-18.
- Kosaric, N. (2001). Biosurfactants and Their Application for Soil Bioremediation. *Food Technol. Biotechnol.* 39(4): 295–304.
- Kristanto, D. (2015). Evaluasi Penggunaan Injeksi Air Untuk Pressure Maintenance Pada Reservoir Lapangan Minyak. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. FTM Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta.
- Laini, R. E., Napoleon, A., dan Munawar. (2014). Isolasi Bakteri Termofilik Penghasil Biosurfaktan yang Berpotensi sebagai Agen MEOR (Microbial Enhanced Oil Recovery) dari Sumur Minyak di Sungai Angit. *Tesis*. Pengolahan Sumber Daya Alam. Program Pascasarjana. Universitas Sriwijaya.
- Lima, C. J. B, Ribero, E. J., Resende, M. M., and Cardoso, V. L. (2009). Biosurfactant Production by *Pseudomonas aeruginosa* Grown in Residual Soybean Oil. *Appl Biochem Biotechnol.* 152: 156-168.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Dunlap, P. V., and Clark, D. P. (2009). Brock Biology of Microorganism 12th edn. *International Microbiology*. 11: 65–73.
- Marley, V. S. (2016). Uji Recovery Minyak Bumi Menggunakan Biosurfaktan Dari Bakteri Indigen Pada Variasi Konsentrasi Molase. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Morais, E. B. D. and Tauk-tornisielo, S. M. (2009). Biodegradation of Oil Refinery Residues Using Mixed- Culture of Microorganisms Isolated from a Landfarming. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 52: 1571–1578.
- Muliawati, D. I. (2006). Sintesis Biosurfaktan Dengan Menggunakan Minyak Kedelai Sebagai Sumber Karbon Tambahan Secara Biotransformasi Oleh *Pseudomonas aeruginosa*. *Skripsi*. Universitas
- Munawaroh, M. (2015). Uji Recovery Minyak Bumi dengan Biosurfaktan dari Bakteri yang Toleran Terhadap Konsentrasi Garam. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Nie, M., Yin, X., Ren, 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(5): 635–643.
- Ningsih, A. I. (2017). Pengaruh Kadar Garam NaCl Pada Recovery Minyak Bumi Dengan Menggunakan Biosurfaktan Dari Bakteri *Pseudomonas peli* dan *Pseudomonas fluorescens*. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.

- Nugroho, A. (2009). Produksi Gas Hasil Biodegradasi Minyak Bumi : Kajian Awal Aplikasinya Dalam Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR). *MAKARA SAINS*. 13(2): 111–116.
- Padmapriya, B., Suganthi, S., and Anishya, R. S. (2013). Screening, Optimization and Production of Biosurfactants by *Candida* Species Isolated from Oil Polluted Soils. *American-Eurasian J. Agric and Environ Sci*. 13(2): 227–233.
- Pramono, Y.B., E.S. Rahayu, Suparmo, T. Utami. (2007). Perubahan Mikrobiologis, Fisik, dan Kimiawi Cairan Bakal Petis Daging Selama Fermentasi Kering Spontan. *J.Indon.Trop.Anim.Agric*.32(4): 213-221.
- Priyani, N., Erman, M., dan Nikmah, R. B. (2011). Optimasi Produksi Biosurfaktan oleh *Pseudomonas aeruginosa* dengan Variasi Sumber Karbon dan Nitrogen Medium. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Medan.
- Saputri, Pd. D., Kasmungin, S. dan Kartika (2015). Evaluasi Pelaksanaan Injeksi Air Dengan Menggunakan Data Penurunan Produksi Metode Decline Curve Pada Lapangan “X”. *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan 2015*. Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Trisakti. 316–323.
- Sharpley, J. M. (1996). *Elementary Petroleum Microbiology*. Gulf Publishing Company. Texas. 37-109.
- Silva, S. N. R. L., Farias, C. B. B., Rufino, R. D., Luna, J. M., and Sarubbo, L. A. (2010). Colloids and Surfaces B : Biointerfaces Glycerol as substrate for the production of biosurfactant by *Pseudomonas aeruginosa* UCP0992', *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 79(1): 174–183..
- 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: Indralaya.
- Svehla, G. (1985). Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro, Edisi Kelima, Bagian I. Kalman Media Pusaka, Jakarta.
- Tang, M. (2011). Pengaruh Penambahan Pelarut Organik Terhadap Tegangan Permukaan Larutan Sabun. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains*. Bandung. 22–23.
- Udy, J., Hansen, B., Maddux, S., Petersen, D., Heilner, S., Stevens, K., Lignell, D., Hedengren, J. D. (2017). Review of Field Development Optimization of Waterflooding , EOR , and Well Placement Focusing on History Matching and Optimization Algorithms. *Journal Processes*. 5, 34.
- Wang, Q., Fang, X., Bai, B., Liang, X., Shuler, P. J., Lii, W. A. G., and Tang, Y. (2007). Engineering Bacteria for Production of Rhamnolipid as an Agent for Enhanced Oil Recovery. 98(4): 842–853.

- Widjajanti, H., Muharni, and Mirfat. (2013). Screening of Biosurfactant Producing Hydrocarbonoclastic Bacteria as a Bioremediation Agent of Petroleum Contaminated Environment. *Proceeding Semirata*. FMIPA Universitas Lampung. 2: 339-345.
- Yudono, B. (1994). An Investigation Into the Premature Cracking Asphaltic Pavements in Hot Arid Climate. *Thesis School of Chemistry*. University of Bristol.
- Yudono, B. dan Estuningsih, S. P. (2017). Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Potensi Bakteri Penghasil Biosurfaktan Termotolerant Dari Sumur Tua (Abandon Well) di Babat Toman, Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Yudono, B., Hardestyariki, D. dan Munawar (2014). Eksplorasi Bakteri Hidrokarbonoklastik dari Rhizosfer di Lahan Tambang Minyak Rakyat, Kecamatan Babat Toman, Sumatera Selatan. *Proceeding Seminar*. 16: 78–85.
- Zakharyantz, A. A., Gladchenko, A. M. A., Appanna, A. V., and Kalyuzhnyi, S. V. (2007). Biodeterioration of Crude Oil and Oil Derived Products. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.*

