

**BIOPROSES AIR BUANGAN DARI *GATHERING STATION*  
LAPANGAN MINYAK “X” SUMATERA MENGGUNAKAN  
KONSORSIUM BAKTERI ENDOGENOUS DAN EKSOGENOUS  
PADA SKALA LABORATORIUM**

**TUGAS AKHIR**



**DZALIKA NURPERBANGSARI**

**1152005005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**JAKARTA**

**2019**

**BIOPROSES AIR BUANGAN DARI *GATHERING STATION*  
LAPANGAN MINYAK “X” SUMATERA MENGGUNAKAN  
KONSORSIUM BAKTERI ENDOGENOUS DAN EKSOGENOUS  
PADA SKALA LABORATORIUM**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**DZALIKA NURPERBANGSARI**

**1152005005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA  
2019**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Dzalika Nurperbangsari**

**NIM : 1152005005**

**Tanda Tangan : **





**Tanggal : 23 Agustus 2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Dzalika Nurperbangsari  
NIM : 1152005005  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : Bioproses Air Buangan dari *Gathering Station* Lapangan Minyak  
"X" Wilayah Sumatera Menggunakan Konsorsium Bakteri  
Endogenous dan Eksogenous pada Skala Laboratorium

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk melakukan penelitian pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Sandra Madonna, S.Si., M.T. (  )  
Pembimbing 2 : Zulkifliani, S.Si., M.Si. (  )  
Penguji 1 : Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr., Ph.D. (  )  
Penguji 2 : Primita Nursetyowati, S.T., M.T. (  )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 23 Agustus 2019

## KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan hidayahnya dan memberi kesempatan dalam menyelesaikan tugas akhir yang penulis buat ini. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan kuliah bagi para Mahasiswa dari Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie.

Pada tugas akhir ini penulis membahas mengenai Bioproses Air Buangan dari *Gathering Station* Lapangan Minyak “X” Sumatera Menggunakan Konsorsium Bakteri Endogenous dan Eksogenous pada Skala Laboratorium. Dan penulis harap tugas akhir ini akan memberi banyak manfaat bagi penulis maupun pembaca.

Di kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak terkait tugas akhir. Yang telah memberikan dukungan moral dan juga bimbingan kepada penulis. Ucapan terima kasih ini penulis tunjukan kepada :

1. Bapak Aqil Azizi Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie.
2. Ibu Sandra Madonna, S.Si., M.T., dan Bapak Zulkifliani, S.Si., M.Si., selaku Pembimbing I dan II.
3. Ibu Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr., Ph.D., dan Ibu Prisma Nursetyowati, S.T., M.T., selaku Penguji I dan II.
4. Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., dan Ibu Irna Rahmaniar, S. T., M.T., selaku Pembimbing Akademik penulis selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Bakrie.
5. Ibu Sirin Fairus, S.T.P., M.T., dan Bapak Made Brunner Ph.D., selaku Dosen Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie.
6. Mas Erdy selaku *staff* Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie.
7. Bapak Syafrizal, Bapak Rino, Bapak Onie, Ibu Nanda, Ibu Dhiti, Bapak Sanusi, dan Bapak Anis yang telah membantu penulis selama berada di laboratorium.

8. Keluarga penulis khususnya Ibu dan saudara penulis yang selalu mendukung penulis dari awal menduduki bangku kuliah dan hingga sekarang menyelesaikan tugas akhir.
9. Cinta, Tuffa, Shanaz, anak-anak 7mm dan Guccigang yang selalu mendukung dan membantu penulis dari awal pembuatan tugas akhir sampai selesai.
10. Teman–teman Teknik Lingkungan 2015 lainnya dan Keluarga Mahasiswa Teknik Lingkungan (KMTL) Universitas Bakrie yang ikut mendukung proses pembuatan tugas akhir.

Akhir kata, penulis menyusun tugas akhir ini dengan sebaik–baiknya, namun tentu masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu jika ada kritik atau saran apapun yang sifatnya membangun bagi penulis, dengan senang hati akan penulis terima.

Jakarta, 23 Agustus 2019

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dzalika Nurperbangsari  
NIM : 1152005005  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Jenis Tugas Akhir : Studi Eksperimental

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Bioproses Air Buangan dari *Gathering Station* Lapangan Minyak “X” Sumatera Menggunakan Konsorsium Bakteri Endogenous dan Eksogenous pada Skala Laboratorium**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 23 Agustus 2019

Yang menyatakan



Dzalika Nurperbangsari

**BIOPROSES AIR BUANGAN DARI *GATHERING STATION* LAPANGAN  
MINYAK “X” SUMATERA MENGGUNAKAN KONSORSIUM BAKTERI  
ENDOGENOUS DAN EKSOGENOUS PADA SKALA LABORATORIUM**

Dzalika Nurperbangsari

---

**ABSTRAK**

Bioteknologi lingkungan merupakan teknik pemanfaatan makhluk hidup seperti bakteri dalam mendegradasi polutan di lingkungan, maka dari itu telah dilakukan penelitian Bioproses Air Buangan dari *Gathering Station* Lapangan Minyak PT “X” Sumatera Menggunakan Konsorsium Bakteri Endogenous dan Eksogenous pada Skala Laboratorium. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas bakteri endogenous dan eksogenous dalam mendegradasi *oil & grease*, mengetahui jumlah populasi konsorsium bakteri endogenous dan eksogenous selama bioproses, serta kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri endogenous dan eksogenous dalam mendegradasi *oil & grease*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perlakuan yaitu penambahan 10% konsorsium bakteri endogenous dalam media uji, penambahan 10% konsorsium bakteri eksogenous dalam media uji, dan penambahan 10% konsorsium bakteri eksogenous dan bakteri endogenous dalam media uji yang masing-masing media mengandung *Oil Spill Dispersant* (OSD) 0.2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran bakteri eksogenous dan endogenous di dalam media uji menghasilkan nilai efektivitas tertinggi dalam mereduksi *oil & grease* yaitu sebesar 64.29% selama 21 hari pengamatan dengan jumlah populasi bakteri sebesar  $65 \times 10^6$  cfu/ml, hal ini menunjukkan terjadi mutualisme sinergis antara bakteri eksogenous dan endogenous. Kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan konsorsium bakteri pada perlakuan tersebut yaitu dengan nilai pH berkisar antara 8.34-9.68 pada suhu kamar ( $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ) dan nilai TDS yang terjadi berkisar antara 553-167 mg/l.

*Kata kunci:* bioproses, *Gathering Station*, konsorsium endogenous, konsorsium eksogenous, *oil & grease*.



**BIOPROSES AIR BUANGAN DARI *GATHERING STATION* LAPANGAN  
MINYAK “X” SUMATERA MENGGUNAKAN KONSORSIUM BAKTERI  
ENDOGENOUS DAN EKSOGENOUS PADA SKALA LABORATORIUM**

Dzalika Nurperbangsari

---

**ABSTRACT**

Environmental biotechnology is a technique for utilizing organism such as bacteria in degrading pollutants in the environment, therefore research on Wastewater Bioprocess from Oil Field Gathering Station PT “X” Sumatera Using a Consortium of Endogenous and Exogenous Bacteria at Laboratory Scale was conducted. The purpose of this research is to determine the effectiveness of endogenous and exogenous bacteria in degrading oil and grease, knowing the total population of endogenous and exogenous bacteria consortium during bioprocess, and suitable environmental conditions that support the growth of endogenous and exogenous bacteria in degrading oil & grease. Experimental method used were treatment of supplying 10% consortium of endogenous bacteria in the test media, supplying 10% consortium of exogenous bacteria in the test media, and supplying 10% consortium of exogenous bacteria and endogenous bacteria in the test media, that each media contained Oil Spill Dispersant (OSD) 0.2%. The result showed that the mixture of exogenous and endogenous bacteria in the test media produced the highest value of effectiveness in degradation oil & grease, which was 64.29% for 21 days of observation with a total bacterial population of  $65 \times 10^6$  cfu/ml, this indicated a synergistic mutualism between exogenous and endogenous bacteria. Optimum environmental conditions for the growth of a bacterial consortium in the treatment are pH value ranging from 8.34-9.68 at room temperature ( $21 \pm 1^\circ\text{C}$ ) and TDS value that occur range from 553-167 mg/l.

*Keyword:* bioprocess, gathering station, consortium of endogenous, consortium of exogenous, oil and grease.

DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....                                | i    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....   | ii   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....   | iii  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....                       | v    |
| <b>ABSTRAK</b> .....  | vi   |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | viii |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | 10   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | 11   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>  |      |
| 1.1. Latar Belakang .....   | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah .....  | 3    |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....   | 3    |
| 1.4. Ruang Lingkup Penelitian .....   | 3    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>  |      |
| 2.1. Minyak Bumi.....   | 4    |
| 2.1.1. Limbah Minyak Bumi .....   | 5    |
| 2.2. <i>Gathering Station</i> (Stasiun Pengumpul).....                      | 6    |
| 2.3. Karakteristik Air Buangan Kegiatan Eksplorasi dan Produksi Migas ..... | 8    |
| 2.3.1. <i>Oil &amp; Grease</i> .....  | 8    |
| 2.3.2. pH .....   | 8    |
| 2.3.3. Temperatur .....   | 8    |
| 2.3.4. TDS .....  | 8    |
| 2.4. Bioproses .....  | 9    |
| 2.5. Bakteri Hidrokarbonoklastik .....                                      | 9    |
| 2.5.1. <i>Bacillus Cereus</i> .....   | 11   |
| 2.5.2. <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> .....                                  | 12   |
| 2.6. <i>Oil Spill Dispersant</i> (OSD) .....                                | 14   |
| 2.7. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri.....               | 14   |
| 2.7.1 pH.....   | 14   |
| 2.7.2 Temperatur .....  | 14   |
| 2.7.3 Nutrisi .....   | 15   |
| 2.8. Penelitian Terdahulu.....  | 16   |

**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian ..... 19

3.2. Alat dan Bahan Penelitian ..... 19

3.3. Metode Penelitian ..... 20

3.4. Pelaksanaan Penelitian ..... 21

3.4.1. Pembuatan Medium ..... 22

3.4.1.1. Medium *Nutrient Agar* (NA) ..... 22

3.4.1.2. Medium *Nutrient Broth* (NB) ..... 22

3.4.1.3. Media Uji ..... 22

3.4.2. Persiapan Bakteri ..... 22

3.4.2.1. Isolasi Bakteri Endogenous ..... 22

3.4.2.2. Peremajaan *Bacillus cereus* dan *Pseudomonas aeruginosa* ..... 23

3.4.3. Aklimatisasi Bakteri dan Pembuatan Larutan Starter ..... 23

3.4.4. Bioproses ..... 24

3.4.5. Uji Laboratorium (Pengamatan) ..... 24

3.4.5.1. *Oil & Grease* ..... 24

3.4.5.2. Jumlah Populasi Bakteri ..... 25

3.4.5.3. pH ..... 26

3.4.5.4. TDS ..... 26

3.4.6. Analisis Data ..... 26

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Parameter Uji Awal Perlakuan ..... 27

4.2. Bioproses *Oil & Grease* ..... 28

4.3. Jumlah Populasi Bakteri ..... 31

4.4. Kondisi Lingkungan selama Bioproses ..... 34

4.4.1. Parameter Nilai pH ..... 34

4.4.2. Parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) ..... 36

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan ..... 39

5.2. Saran ..... 39

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 41

**LAMPIRAN** ..... 45

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 2.1.</b> Baku Mutu Air Limbah Terproduksi Kegiatan EP Migas ( <i>On-Shore</i> ) ..9    |    |
| <b>Tabel 2.2.</b> Penelitian-Penelitian Bioproses Terdahulu .....                               | 16 |
| <b>Tabel 3.1.</b> Matriks Penelitian .....  | 20 |
| <b>Tabel 4.1.</b> Parameter Uji Awal Perlakuan .....  | 27 |
| <b>Tabel 4.2.</b> Konsentrasi <i>Oil &amp; Grease</i> (mg/l) dan Nilai Efektivitas Biodegradasi | 28 |
| <b>Tabel 4.3.</b> Jumlah Populasi Konsorsium Bakteri (cfu/ml) .....                             | 31 |
| <b>Tabel 4.4.</b> Nilai pH pada Masing-Masing Perlakuan Selama Bioproses .....                  | 34 |
| <b>Tabel 4.5.</b> Kadar TDS (mg/l) Awal dan Akhir Bioproses .....                               | 36 |

**DAFTAR GAMBAR**

|  |    |
|--|----|
| <b>Gambar 2.1.</b> Kondisi Gathering Station Lapangan Minyak PT “X” Sumatera.....              | 7  |
| <b>Gambar 2.2.</b> <i>Bacillus cereus</i> .....  | 11 |
| <b>Gambar 2.3.</b> <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> .....   | 13 |
| <b>Gambar 4.1.</b> Penurunan konsentrasi <i>oil &amp; grease</i> (mg/l).....                   | 30 |
| <b>Gambar 4.2.</b> Jumlah populasi bakteri pada proses degradasi <i>oil &amp; grease</i> ..... | 31 |
| <b>Gambar 4.3.</b> Nilai pH rata-rata degradasi <i>oil &amp; grease</i> .....                  | 35 |
| <b>Gambar 4.4.</b> Kadar TDS selama bioproses degradasi <i>oil &amp; grease</i> .....          | 37 |