PENGARUH ISOLAT *Pseudomonas* sp. DAN *Bacillus* sp. DENGAN BIOSTIMULASI KOMPOS JERAMI PADI (*Oryza sativa* L.) TERHADAP PENURUNAN TOTAL PETROLEUM HIDROKARBON TANAH TERCEMAR OLI BEKAS

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains

SANDI FRANSISCO PRATAMA
NIM. 14032010

PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH ISOLAT *Pseudomonas* sp.DAN *Bacillus*sp. DENGAN BIOSTIMULASI KOMPOS JERAMI PADI (*Oryza Sativa L.*) TERHADAP PENURUNAN TOTAL PETROLEUM HIDROKARBON TANAH TERCEMAR OLI BEKAS

Nama	**: Sandi Fransisco Pratama**
NIM/TM	**: 14032010/2014**
Program Studi	**: Biologi**
Jurusan Biologi	**: Biologi**
Fakultas	**: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

Padang, Februari 2018

Disetujui Oleh:

Pembimbing I	**Pembimbing II**
Dr. Yuni Ahda, S. Si, M.Si	**Dezi Handayani, S.Si. M.Si.**
NIP. 19690629 199403 2 003	**NIP. 19770126 200604 2 002**

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Sandi Fransisco Pratama
NIM : 14032010

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Penguji Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
dengan judul

Pengaruh Isolat *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. dengan Biostimulasi Kompos Jerami Padi (*oryza sativa* l.) Terhadap Penurunan Total Petroleum Hidrokarbon Tanah Tercemar Oli Bekas

Padang, Februari 2018

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
1. Ketua	: Dr. Yuni Ahda, S.Si., M.Si	1.
2. Sekretaris	: Dezi Handayani, S.Si., M.Si	2.
3. Anggota	: Dr. Linda Advinda, M.Kes	3.
4. Anggota	: Dr. Dwi Hilda Putri, M.Si.	4.

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Sandi Fransisco Pratama
Nim	:	14032010
Program Studi	:	Biologi
Jurusan	:	Biologi
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "Pengaruh Isolat *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. dengan Biostimulasi Kompos Jerami Padi (*Oryza sativa* L.) Terhadap Penurunan Total Petroleum Hidrokarbon Tanah Tercemar Oli Bekas" adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan hasi plagiat dari karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Februari 2018

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Biologi

Dr. Azwir Anhar, M.Si
NIP. 19561231 198803 1 009

Saya yang menyatakan

Sandi Fransisco Pratama
NIM. 14032010

ABSTRAK

Sandi Fransisco Pratama. 2018. Pengaruh Isolat *Pseudomonas* Sp. dan *Bacillus* Sp. dengan Biostimulasi Kompos Jerami Padi (*Oryza Sativa L.*) Terhadap Penurunan Total Petroleum Hidrokarbon Tanah Tercemar Oli Bekas. *Skripsi*. Program Studi Biologi FMIPA.

Oli bekas kendaraan bermotor merupakan salah satu produk minyak bumi yang terdiri atas hidrokarbon. Polycyclic Aromatic Hydrokarbon (PAH) adalah senyawa hidrokarbon yang banyak menjadi bahan pencemar. Salah satu bioteknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi pencemaran PAH adalah bioremediasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis bakteri dan konsentrasi kompos terbaik serta interaksi antara bakteri dan kompos dalam proses bioremediasi lingkungan tercemar hidrokarbon. Penelitian ini menggunakan isolat *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. hasil dari penelitian Ahda, dan Fitri (2016). Untuk meningkatkan aktivitas degradasi dilakukan biostimulasi menggunakan kompos jerami padi (*Oryza sativa* L.). Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap dalam faktorial dengan 2 faktor (jenis bakteri dan konsentrasi pupuk kompos), 9 perlakuan, dan 3 kali pengulangan. Bakteri yang digunakan adalah *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. dan konsorsium *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. Pemberian kompos dilakukan dengan konsentrasi 10 g, 15 g, dan 20 g. Parameter yang diamati adalah penurunan Total Petroleum Hidrokarbon (TPH). Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama 15 hari masa inkubasi penurunan degradasi terbaik terjadi pada Perlakuan 6 (Bacillus + Konsentrasi kompos 20g) dengan persen degradasi 69.33%. Dalam masa inkubasi 30 hari penurunan degradasi terbaik terjadi pada Perlakuan 6 (Bacillus + Konsentrasi kompos 20g) dengan persen degradasi 93.66%. Hasil analisis Anova menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kompos berbeda nyata pada taraf 5%. Sedangkan perlakuan formula bakteri tidak berbeda nyata dan tidak terdapat interaksi antara formula bakteri dan konsentrasi kompos. Uji Duncan menunjukkan konsentrasi kompos terbaik adalah 20g dengan degradasi 91.88%.

Keywords: *Bacillus sp., Kompos, Pseudomonas sp, Total Petroleum Hidrokarbon*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Pengaruh Isolat *Pseudomonas* Sp. dan *Bacillus* Sp. dengan Biostimulasi Kompos Jerami Padi (*Oryza Sativa L.*) Terhadap Penurunan Total Petroleum Hidrokarbon Tanah Tercemar Oli Bekas**". Shalawat dan salam untuk Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari kejahiliyahan kepada peradaban yang berilmu pengetahuan dan berakhlak mulia.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis banyak mendapat sumbangan pikiran, ide, bimbingan, dorongan, serta motivasi yang sangat berarti. Untuk itu, penulis ucapkan terimakasih kepada pihak-pihak berikut ini.

1. Ibu Dr. Yuni Ahda, M. Si. sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Dezi Handayani, M. Si. sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan kesabaran dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Azwir Anhar, M.Si., Ibu Irdawati, M. Si., dan Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, M. Si., sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan, saran, kritik, arahan, dan koreksi untuk perbaikan skripsi.
3. Ibu Dra. Des M., M. S., sebagai dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, nasihat dan arahan selama masa perkuliahan.
4. Bapak Pimpinan Jurusan Biologi FMIPA UNP yang telah memberikan dukungan dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA UNP yang telah menambah wawasan dan ilmu pada penulis selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi FMIPA UNP.
6. Bapak/Ibu PLP dan Laboran serta Karyawan, Jurusan Biologi FMIPA UNP yang telah membantu kelancaran penulis dalam menempuh pendidikan.
7. Bapak Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNP yang telah memberikan izin kepada penulis dalam melaksanakan penelitian di Jurusan Biologi.
8. Rekan-rekan mahasiswa dan pihak lainnya yang telah membantu dalam penelitian ini.
9. Teristimewa untuk kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral dan materi pada penulis.

Semoga segala bantuan yang telah Bapak/Ibu dan rekan-rekan mahasiswa berikan menjadi amal ibadah di sisi Allah SWT. Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan skripsi ini, namun jika masih terdapat kesalahan yang luput dari koreksi penulis, penulis menyampaikan maaf dan mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Padang, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Hal

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR LAMPIRAN vii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Rumusan Masalah 5

C. Batasan Masalah 5

D. Tujuan Penelitian 5

E. Hipotesis Penelitian 6

F. Manfaat Penelitian 6

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Senyawa Hidrokarbon 7

B. Pencemaran Tanah oleh Hidrokarbon 9

C. Degradasi Hidrokarbon oleh Bakteri 10

D. Konsorsium Bakteri 16

E. Biostimulasi dan Bioremediasi 19

F. Faktor yang Mempengaruhi Proses Bioremediasi Tanah 21

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian 24

B. Tempat dan Waktu Penelitian 24

C. Alat dan Bahan 24

D. Rancangan Penelitian 24

E. Prosedur Penelitian 26

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian 30

B. Pembahasan 32

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan 39

B. Saran 39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel Hal
1. Rata-rata persentase penurunan TPH pada hari ke 15 30
2. Rata-rata persentase penurunan TPH pada hari ke 30 30
3. Hasil analisis anova penurunan TPH hari ke 15 31
4. Hasil analisis anova penurunan TPH hari ke 30 31
5. Hasil uji lanjut konsentrasi kompos pada taraf 5% 32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Hal
1. Data degradasi TPH hari ke 15 (%) 44
2. Data degradasi TPH hari ke 30 (%). 44
3. Anova penurunan TPH pada hari ke 15 45
4. DMRT Tests penurunan TPH pada hari ke 15..... 49
5. Anova penurunan TPH pada hari ke 30..... 50
6. DMRT Tests Penurunan TPH Hari Ke 30 54
7. Penanaman isolat bakteri 55
8. Perhitungan TPH menggunakan n-heksane 55

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Minyak bumi merupakan campuran kompleks senyawa kimia yang terdiri dari hidrokarbon dan nonhidrokarbon. Minyak bumi digunakan secara luas sebagai bahan bakar untuk kendaraan dan industri, minyak pelumas, pelarut, serta sebagai bahan mentah dalam pabrik petrokimia dan farmasi. Sebanyak 65% minyak bumi digunakan dalam bentuk gasolin pada kendaraan bermotor (Pitchel, 2007 dalam Hajar, 2011). Oli bekas mesin kendaraan bermotor merupakan salah satu produk minyak bumi yang terdiri atas hidrokarbon (Jayanthi and Hemashenpagam, 2015). Senyawa hidrokarbon yang terdapat pada oli bekas bersifat toksik dan karsinogenik. Oli yang tercecer atau tumpah ke tanah akan mengakibatkan matinya mikroba yang berada dalam tanah (Zam, 2011).

Senyawa hidrokarbon yang banyak menjadi pencemar lingkungan adalah *polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAH). PAH tidak hanya berdampak buruk terhadap lingkungan, PAH yang sangat hidrofobik dapat tinggal dan meracuni tubuh manusia. Pada manusia, kontaminasi dengan PAH dalam jangka waktu lama dan dalam jumlah besar dapat menyebabkan penyakit liver atau ginjal, kerusakan sumsum tulang dan meningkatkan resiko kanker (Mishra *et al*., 2001; Propost *et al*., 1999; Lloyd and Cackette., 2001).

Secara alamiah lingkungan memiliki kemampuan untuk mendegradasi senyawa-senyawa pencemar. Namun, sering kali beban pencemaran di lingkungan lebih besar dibandingkan dengan kecepatan proses degradasi zat pencemar tersebut secara alami. Akibatnya, zat pencemar akan terakumulasi, sehingga

dibutuhkan campur tangan manusia dengan teknologi yang ada untuk mengatasi pencemaran tersebut (Nugroho, 2006).

Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk mengatasi pencemaran akibat hidrokarbon adalah bioremediasi. Usaha bioremediasi memberi keuntungan yang banyak pada manusia karena tidak membutuhkan biaya yang besar dan tidak memberikan efek samping (Kalantary *et al.,* 2014). Dalam bioremediasi proses detoksifikasi dalam tanah atau lingkungan lainnya terjadi dengan bantuan mikroorganisme (Handayanto, 2009). Salah satu sumber mikroba pendegradasi hidrokarbon adalah mikroba yang diisolasi dari lingkungan tercemar hidrokarbon.

Hajar (2012) dalam penelitiannya telah mengisolasi bakteri pada medium yang mengandung senyawa hidrokarbon. Tiga isolat bakteri yang diidentifikasi termasuk ke dalam genus *Pseudomonas* (DT2), *Citrobacter* (DT5), dan *Enterobacter* (DT8). Isolat DT2 (*Pseudomonas*) memiliki kemampuan degradasi hidrokarbon sebesar 32,5% yang dapat dilihat dari penurunan berat ekstrak minyak solar.

Sementara itu Sudrajat (2015) juga telah melakukan isolasi mikroba pendegradasi hidrokarbon pada lingkungan yang tercemar minyak bumi. Berdasarkan pada hasil uji biokimiawi menurut pedoman identifikasi bakteri, tiga isolat yang berhasil diisolasi diantaranya masing-masing menunjukkan strain *Bacillus cereus* (BMC2), *Bacillus* sp (BMC4), dan *Pseudomonas* (BMC6). Hasil pengujian kemampuan masing-masing isolat terpilih dalam mendegradasi hidrokarbon selama 30 hari inkubasi terjadi penurunan *total petroleum hidrocarbon* (TPH). Urutan besarnya presentasi penurunan *TPH* isolat lainnya

adalah isolat *Pseudomonas* sp. (BMC6), *Bacillus* sp. (BMC4), dan *Bacillus cereus* (BMC2) masing-masing sebesar 67, 61, dan 54%.

Ahda dan Fitri (2016) telah berhasil mengisolasi bakteri pendegradasi hidrokarbon pada lingkungan yang tercemar oli bekas. Penelitian tersebut berhasil mengidentifikasi tiga isolat bakteri, diantaranya *Bacillus* sp1, *Bacillus* sp2 dan *Alcaligenes.* Bakteri tersebut mampu mendegradasi hidrokarbon dengan menunjukan daerah halo pada uji in vitro.

Mikroorganisme pendegradasi hidrokarbon dalam metabolismenya mengkonsumsi Karbon (C) yang terdapat pada tanah tercemar sebagai sumber nutrisinya. Untuk meningkatkan aktifitas degradasi, selain unsur karbon dibutuhkan unsur lain untuk pertumbuhan mikroba pendegradasi. Unsur tersebut diantaranya Natrium (N) dan Phosphor (P). Namun pada lingkungan yang telah tercemar hidrokarbon unsur tersebut tidak tersedia. Sehingga diperlukan penambahan unsur N dan P dari luar lingkungan bakteri hidrokarbon. Metoda seperti ini disebut dengan biostimulasi. Biostimulasi adalah penambahan komponen yang dibutuhkan untuk meningkatkan aktifitas mikroorganisme dalam degradasi *petroleum hydrocarbon* (Sang-Hwan 2007 dalam Agamuthu 2013).

Munawar *et al* (2007) menjelaskan bahwa dalam waktu tertentu, bioremediasi dengan teknik biostimulasi mampu menurunkan konsentrasi hidrokarbon. Sehubungan dengan itu Aliyanta (2011) menjelaskan penambahan kompos dan urea dapat meningkatkan efisiensi degradasi TPH. Selain itu diperoleh hubungan positif antara jumlah penambahan kompos dan urea terhadap tingkat degradasi TPH. Tingkat degradasi terbaik adalah 91,15%".

Hal tersebut disebabkan pada konsentrasi kompos yang lebih besar akan memberikan porositas yang lebih besar pula. Kondisi ini juga akan berpengaruh positif terhadap aerasi tanah, sehingga proses transfer oksigen selama proses degradasi menjadi lebih. Status air dalam tanah juga menjadi lebih baik dengan moningkatnya porositas tanah (Juliani, 2011).

Beberapa limbah dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik yang menyediakan unsur N, P dan K. Salah satunya adalah limbah jerami padi. Namun, jerami padi memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa, lignin, dan protein dengan jumlah kecil. Hal ini menyebabkan proses dekomposisi jerami memerlukan waktu yang lama. Untuk mempercepat proses dekomposisi jerami, sering diperlukan penambahan dekomposer. Melalui proses dekomposisi, jerami dapat menghasilkan kompos dengan kadar unsur N, P dan K yang cukup baik. Kandungan unsur hara pupuk organik jerami padi setelah 6 minggu proses dekomposisi didapatkan kadar N (1,99%), P (0,96%) dan K (2,54%) (Sitepu, 2013).

Pengembangan dan aplikasi bioremediasi harus melalui *treatability study* atau *treatment evaluasi* yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat komposisi nutrien optimal. Pada penelitian ini digunakan 2 isolat bakteri dari hasil penelitian Ahda, *et al* (2016). Isolat tersebut yaitu isolat *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. dengan penambahan biostimulasi kompos jerami padi (*Oryza sativa*).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, masalah dalam penelitian ini dirumuskan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut :

1. Jenis bakteri manakah yang paling baik dalam proses bioremediasi pada tanah tercemar oli bekas?
2. Konsentrasi kompos berapakah yang paling baik dalam proses bioremediasi pada tanah tercemar oli bekas ?
3. Apakah terdapat interaksi antara bakteri dan kompos dalam proses bioremediasi pada tanah tercemar oli bekas?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Jenis bakteri yang digunakan adalah *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. dan konsorsium *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp.
2. Biostimulasi yang digunakan adalah kompos jerami padi *(Oryza sativa* L.*)*.
3. Pengamatan yang dilakukan adalah penurunan nilai Total Petroleum Hidrokarbon (TPH).

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jenis bakteri yang paling baik dalam proses bioremediasi pada tanah tercemar oli bekas.
2. Menentukan konsentrasi kompos yang paling baik dalam proses bioremediasi pada tanah tercemar oli bekas.

3. Menentukan interaksi antara bakteri dan kompos dalam proses bioremediasi pada tanah tercemar oli bekas.

E. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh perbedaan jenis bakteri dalam proses bioremediasi pada tanah tercemar oli bekas.
2. Terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi kompos dalam proses bioremediasi pada tanah tercemar oli bekas.
3. Terdapat interaksi antara bakteri dan kompos dalam proses bioremediasi pada tanah tercemar oli bekas.

F. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada masyarakat, khususnya mahasiswa biologi tentang kemampuan degradasi bakteri *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. terhadap tanah tercemar tumpahan oli bekas.
2. Menambah wawasan ilmu pengetahuan di bidang Bioteknologi dan Mikrobiologi.
3. Sebagai data awal untuk penelitian selanjutnya.