

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI TANAH INDIGENUS
TERHADAP DEGRADASI LIMBAH BAN KARET DALAM KOLOM
*WINOGRADSKY***

**Disusun oleh:
FRISKA PUTRI UNANDY
NPM : 120801257**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2017**

**PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI TANAH INDIGENUS
TERHADAP DEGRADASI LIMBAH BAN KARET DALAM KOLOM
WINOGRADSKY**

SKRIPSI

Diajukan kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh derajat S-1

Disusun oleh:
Friska Putri Unandy
NPM : 120801257



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2017**

PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan judul :

**PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI TANAH INDIGENUS
TERHADAP DEGRADASI LIMBAH BAN KARET DALAM KOLOM
WINOGRADSKY**

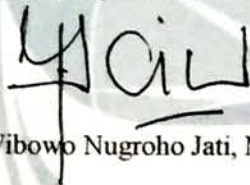
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Friska Putri Unandy
NPM : 120801257

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari Selasa, 11 April 2017
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

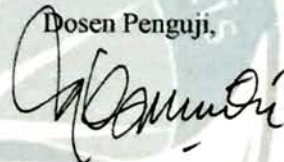
SUSUNAN TIM PENGUJI

Pembimbing Utama,



(Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S)

Dosen Penguji,



(L.M. Ekawati Purwijantiningsih, M.Si)

Pembimbing Pendamping,



(Dra. L. Indah M Yulianti, M.Si)

Yogyakarta, 28 April 2017

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
Dekan,



Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc

*“Research is to see what everybody
else has seen, and to think what
nobody else has thought”*

-Dr. Albert Szent-Gyorgyi

**she
believed
she
could
so
she
did.**

May, 27th 2017

BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Friska Putri Unandy

NPM : 120801257

Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI TANAH
INDIGENUS TERHADAP DEGRADASI LIMBAH BAN
KARET DALAM KOLOM WINOGRADSKY**

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar-benar asli hasil karya saya sendiri berdasarkan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila di kemudian hari skripsi saya terbukti sebagai hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku berupa pencabutan predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 11 April 2017

Yang Menyatakan

A yellow revenue stamp (Meterai Tempel) with the text "METERAI TEMPEL" at the top, a serial number "NEFF8AEF260921866", and the value "6000" followed by "ESATU RIBU RUPIAH" at the bottom. A red Garuda logo is visible on the right side. A black ink signature is written over the stamp.

Friska Putri Unandy

120801257

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus atas berkat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dengan lancar dan menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “**PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI TANAH INDIGENUS TERHADAP DEGRADASI LIMBAH BAN KARET DALAM KOLOM WINOGRADSKY**”. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi dukungan, bimbingan, bantuan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan naskah skripsi untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S., selaku dosen pembimbing utama yang selalu meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan masukan dan pengarahan serta bimbingan dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan naskah skripsi ini.
3. Ibu Indah M. Yulianti, M.Si., selaku dosen pembimbing pendamping yang bersedia membimbing, berdiskusi dengan penulis serta memberikan motivasi dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan naskah skripsi ini.

4. Ibu Ekawati Purwijantiningsih, S.Si. M.Si., selaku dosen penguji dalam sidang skripsi yang memberikan masukan-masukan yang membangun penulisan naskah skripsi ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga yaitu Mama Rita dan Bapak Subari yang tidak berhenti memberikan dukungan, semangat, doa, cinta dan material kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan naskah skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknobiologi atas ilmu pengetahuan dan wawasan yang diberikan kepada penulis selama menempuh studi, staff Tata Usaha yang telah membantu urusan administrasi, serta staff laboratorium khususnya Bapak FX Widyo Hartanto dan Mbak F. R. Sulistyowati yang telah banyak memberikan bantuan selama penelitian.
7. Semua teman-teman Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta 'ABAH KECE 2012' yang selalu memberikan saran, bantuan dan dukungan, terutama teman-teman tercinta yaitu ahjjuma Disa, dan ahjjuma Adya, Ade, Vika, Mia, dan Anyes..
8. Teman-teman seperantauan member 'Cingkiridingpong' yaitu Ade Ulin, mama Dede, mbak Chika, Ranny, Sri 'Tuti', Tity, Mas Hasta, Rian 'Aco', Ebit, Mamo dan semua yang tidak bosan memberi dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian beserta naskah skripsi ini.
9. Daniel Bimo Christ Prakoso yang selalu menemani, memberikan semangat, bantuan dan doa selama penulis menyelesaikan masa studi.

Penulis menyadari akan adanya kekurangan dalam Naskah Skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun. Semoga dapat memberi manfaat dan pengetahuan bagi pembaca serta dapat dikembangkan oleh peneliti-peneliti muda yang berbakat.

Yogyakarta, April 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengajuan	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persembahan	iii
Bebas Plagiarisme	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xiii
INTISARI.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Keaslian Penelitian.....	4
C. Masalah.....	6
D. Tujuan	6
E. Manfaat	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Karet dan Ban.....	7
B. Kolom <i>Winogradsky</i> dan Biodegradasi.....	9
C. Pemilihan Tanah.....	11
D. Derajat Keasaman (pH) dan Suhu	12
E. Berat Kering Ban.....	13
F. Bakteri Pendegradasi Ban Karet.....	14
G. Hipotesis.....	15
III. METODE PENELITIAN.....	16
A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	16
B. Alat dan Bahan.....	16
C. Rancangan Percobaan.....	17
D. Tahapan Penelitian dan Cara Kerja	18
1. Pengambilan Sampel	18
2. Preparasi Sampel Ban.....	18

3. Pembuatan Medium <i>Nutrient Agar</i>	18
4. Isolasi Bakteri Pendegradasi Karet.....	19
5. Karakterisasi Bakteri.....	19
a. Pengamatan Morfologi Koloni.....	19
b. Pengecatan Gram.....	20
c. Uji Katalase.....	20
d. Uji Sifat Biokimia.....	21
6. Identifikasi.....	22
7. Perbanyak Materi Uji.....	22
a. Perbanyak <i>Nutrient Broth</i>	22
b. Perbanyak Materi Uji, pembuatan formula isolat bakteri dan perhitungan jumlah bakteri.....	22
8. Pembuatan <i>Medium Salt Mineral</i>	23
9. Biodegradasi dalam kolom <i>Winogradsky</i>	24
10. Uji Aktivitas Biodegradasi.....	24
a. Berat Ban.....	24
b. Suhu Media.....	25
c. Derajat Keasaman Media	25
d. Bentuk Permukaan	25
E. Analisis Data.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Isolasi Bakteri Tanah.....	26
B. Karakterisasi Bakteri.....	28
1. Morfologi Koloni.....	29
2. Pengecatan Gram dan Uji Motilitas.....	30
3. Uji Biokimia	32
C. Identifikasi Bakteri.....	37
D. Uji Aktivitas Bioderadasi.....	40
1. Penentuan Kehilangan Berat.....	40
2. Suhu.....	51
3. Derajat Keasaman (pH)	55
4. Pengamatan Bentuk Permukaan.....	57
V. SIMPULAN.....	60
A. Simpulan.....	60
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Rancangan Percobaan.....	17
Tabel 2. Jumlah Koloni Bakteri Hasil Pengenceran.....	27
Tabel 3. Hasil Karakterisasi Isolat Bakteri.....	29
Tabel 4. Berat Ban dari Waktu ke Waktu (gram).....	41
Tabel 5. Kehilangan Berat Ban dari Waktu ke Waktu (gram).....	42
Tabel 6. Suhu Kolom <i>Winogradsky</i> Selama Inkubasi.....	52
Tabel 7. pH Kolom <i>Winogradsky</i> Selama Inkubasi.....	56
Tabel 8. Uji Anova Kehilangan Berat.....	69
Tabel 9. Uji Duncan Kehilangan Berat.....	69
Tabel 10. Uji Anova Pengaruh Masa Inkubasi pada Kehilangan Berat.....	69
Tabel 11. Uji Duncan Pengaruh Masa Inkubasi pada Kehilangan Berat.....	70
Tabel 12. Uji Anova Pengaruh Jenis Bakteri Pada Kehilangan Berat.....	70
Tabel 13. Uji Duncan Pengaruh Jenis Bakteri Pada Kehilangan Berat.....	70
Tabel 14. Uji Anova Pengaruh Suhu pada Bakteri.....	71
Tabel 15. Uji Duncan Pengaruh Suhu pada Bakteri.....	71
Tabel 16. Uji Anova Pengaruh Suhu pada Masa Inkubasi.....	71
Tabel 17. Uji Duncan Pengaruh Suhu pada Masa Inkubasi.....	71
Tabel 18. Uji Anova Pengaruh pH pada Masa Inkubasi.....	72
Tabel 19. Uji Duncan Pengaruh pH pada Masa Inkubasi.....	72
Tabel 20. Berat Ban dari waktu ke waktu.....	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur kimia monomer karet alam.....	7
Gambar 2. Struktur ruang 1,4 cis poliisoprena.....	8
Gambar 3. Kolom Winogradsky sederhana.....	11
Gambar 4. Metode <i>Simple Random Sampling</i> (SRS).....	12
Gambar 5. Lokasi pengambilan tanah pendegradasi ban	26
Gambar 6. Isolat murni X (kiri) berwarna putih dan isolat murni Y (kanan) berwarna krem.....	28
Gambar 7. Pengecatan Gram isolat X (kiri) bentuk sel bulat Gram negatif dan isolat Y (kanan) bentuk sel batang/oval Gram positif.....	31
Gambar 8. Uji reduksi nitrat isolat X (kiri) negatif dan isolat Y (kanan) positif.....	33
Gambar 9. Kolom <i>Winogradsky</i>	40
Gambar 10. Grafik berat ban bulan ke-0 sampai bulan ke-3 menunjukkan tren penurunan berat antar jenis penambahan isolat bakteri.....	41
Gambar 11. Grafik kehilangan berat ban (g) selama 3 bulan degradasi.....	43
Gambar 12. Grafik berat ban dengan penambahan isolat bakteri X bulan ke-0 sampai bulan ke-3 menunjukkan adanya tren penurunan berat. Berat yang paling banyak hilang pada bulan ke 2.....	48
Gambar 13. Grafik berat ban dengan penambahan isolat bakteri Y bulan ke-0 sampai bulan ke-3 menunjukkan adanya tren penurunan berat. Berat yang paling banyak hilang pada bulan ke-2.....	49
Gambar 14. Grafik berat ban dengan penambahan isolat bakteri XY bulan ke-0 sampai bulan ke-3 menunjukkan adanya tren penurunan berat. Berat yang paling banyak hilang pada bulan ke-1.....	49
Gambar 15. Grafik berat ban Kontrol bulan ke-0 sampai bulan ke-3 menunjukkan adanya tren penurunan berat. Berat yang paling banyak hilang pada bulan ke-1.....	50

Gambar 16. Grafik fluktuasi suhu kolom Winogradsky dengan tren naik pada bulan ke-1 (°C).....	53
Gambar 17. Grafik pH kolom selama tiga bulan inkubasi.....	56
Gambar 18. Penampakan perbesaran 40x ban sebelum didegradasi.....	57
Gambar 19. Penampakan permukaan ban setelah didegradasi isolat X (kiri) terdapat lubang kecil dan ban setelah didegradasi isolat Y (kanan).....	58
Gambar 20. Penampakan permukaan ban setelah didegradasi isolat campuran XY (kiri) terdapat lubang yang merata di permukaan dan ban setelah didegradasi tanpa penambahan isolat (kanan).....	58
Gambar 21. Hasil positif uji pembentukan indol dengan terbentuk cincin.....	67
Gambar 22. Hasil uji katalase menghasilkan gelembung gas isolat X (kiri) dan isolat Y (kanan).....	67
Gambar 23. Pengamatan uji fermentasi karbohidrat isolat bakteri X dengan hasil negatif pada ketiga jenis gula ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna dan tidak terbentuk gas.....	68
Gambar 24. Pengamatan uji fermentasi karbohidrat isolat bakteri Y dengan hasil positif pada glukosa dan sukrosa ditandai dengan perubahan warna tanpa terbentuknya gas.....	68
Gambar 25. Hasil Isolasi Bakteri Pengenceran 10^{-4}	72
Gambar 26. Hasil Uji Motilitas Bakteri.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi hasil pengamatan uji pembentukan indol.....	67
Lampiran 2. Dokumentasi hasil pengamatan uji katalase.....	67
Lampiran 3. Dokumentasi hasil uji fermentasi karbohidrat.....	68
Lampiran 4. Tabel uji Anova dan <i>Duncan Multiple Range</i> (DMRT).....	69
Lampiran 5. Isolasi Koloni Bakteri.....	72
Lampiran 6. Berat Ban dari Waktu ke Waktu.....	73
Lampiran 5. Uji Motilitas.....	73

INTISARI

Karet ban merupakan bahan polimer yang sulit terdegradasi di alam dan tidak dapat didaur ulang sehingga dibiarkan menumpuk begitu saja, ditimbun atau dibakar. Menanggulangi limbah dengan pembakaran membutuhkan biaya yang mahal juga menghasilkan asap hitam yang mengganggu pernafasan dan mengganggu kenyamanan, sedangkan bila ditimbun di dalam tanah akan mengganggu masuknya unsur hara dan menghambat resapan air ke dalam tanah. Biodegradasi merupakan salah satu cara mendegradasi limbah dengan memanfaatkan mikrobia. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengetahui kemampuan bakteri tanah indigenus yang berpotensi mendegradasi ban dalam kendaraan bermotor melalui metode penguburan di dalam Kolom Winogradsky. Isolasi dan karakterisasi bakteri dari tanah timbunan ban menghasilkan 2 isolat dominan yang dinamakan bakteri X dan Y. Bakteri X cenderung mengarah pada genus *Pseudomonas* dan bakteri Y cenderung termasuk genus *Bacillus*. Selama 3 bulan proses degradasi di dalam tanah didapatkan total kehilangan berat ban pada penambahan isolat bakteri X (*Pseudomonas*) dengan total kehilangan berat sebesar 0,02g. Penambahan isolat bakteri Y (*Bacillus*) mengalami total kehilangan berat 0,0338g. Penambahan campuran isolat XY mengalami total kehilangan berat 0,0302g dan Kontrol dengan kehilangan berat sebesar 0,0242g. Berdasarkan hasil uji DMRT, kemampuan biodegradasi paling baik terjadi pada ban dengan penambahan isolat bakteri Y yang mampu menurunkan berat hingga 0,0338g selama 3 bulan masa degradasi.