



**POLITEKNIK NEGERI
CILACAP**

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI OBAT TRADISIONAL
MENGUNAKAN KONSORSIUM BAKTERI PENGURAI LIMBAH SECARA
AEROBIK**

***WASTEWATER TREATMENT OF THE TRADITIONAL MEDICINE INDUSTRY
USING A CONSORTIUM OF AEROBICALLY DECOMPOSING WASTE
BACTERIA***

Oleh:

WITYA NUR YANTI
NPM.19.01.07.029

DOSEN PEMBIMBING:

OTO PRASADI, S.Pi., M.Si.
NPAK. 08.16.8020

AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.Eng.
NPAK. 08.17.8040

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
CILACAP**

2023



**POLITEKNIK NEGERI
CILACAP**

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI OBAT TRADISIONAL
MENGUNAKAN KONSORSIUM BAKTERI PENGURAI LIMBAH SECARA
AEROBIK**

***WASTEWATER TREATMENT OF THE TRADITIONAL MEDICINE INDUSTRY
USING A CONSORTIUM OF AEROBICALLY DECOMPOSING WASTE
BACTERIA***

Oleh:

**WITYA NUR YANTI
NPM.19.01.07.029**

DOSEN PEMBIMBING:

**OTO PRASADI, S.Pi., M.Si.
NPAK. 08.16.8020**

**AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.Eng.
NPAK. 08.17.8040**

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
CILACAP**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI OBAT TRADISIONAL
MENGUNAKAN KONSORSIUM BAKTERI PENGURAI LIMBAH
SECARA AEROBIK**

Telah disusun oleh :
WITYA NUR YANTI
NPM. 19.01.07.029

**Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan
di
Politeknik Negeri Cilacap**

Dosen Pembimbing I



Oto Prasadi, S.Pi., M.Si.
NPAK.08.16.8020

Dosen Penguji I



Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng.
NIP. 199201032019032022

Dosen Pembimbing II



Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng.
NPAK. 08.17.8040

Dosen Penguji II



Kusdiharta, S.T., M.P.
NIDK. 8964850022

Mengetahui
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng.
NIP. 198410252019032010

Ketua Jurusan
Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian



Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T.
NIP. 197610152021211005

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul

“PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI OBAT TRADISIONAL MENGUNAKAN KONSORSIUM BAKTERI PENGURAI LIMBAH SECARA AEROBIK”

Yang ditulis oleh Witya Nur Yanti NPM. 19.01.07.029 ini telah diperiksa dan
disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA.

Cilacap, 26 Juli 2023

Dosen Pembimbing I



Oto Prasadi, S.Pi., M.Si.
NPAK. 08.16.8020

Dosen Pembimbing II



Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng.
NPAK. 08.17.8040

Mengetahui

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng.
NIP. 198410252019032010

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 23 Agustus 2023



Witya Nur Yanti

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN
HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Witya Nur Yanti
NPM : 19.01.07.029
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran
Lingkungan
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

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

**“PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI OBAT TRADISIONAL
MENGUNAKAN KONSORSIUM BAKTERI PENGURAI LIMBAH
SECARA AEROBIK”**

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format, 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.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilacap, 23 Agustus 2023

Mengetahui,

Tim Pembimbing



1. Oto Frasadi, S.Pi., M.Si.
NPAK. 08.16.8020



2. Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng.
NPAK. 08.17.8040

Yang menyatakan



Witya Nur Yanti
NPM. 19.01.07.029

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Witya Nur Yanti
NPM : 19.01.07.029
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran
Lingkungan

Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir ke dalam bentuk jurnal Nasional/internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

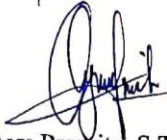
Cilacap, Agustus 2023

Mengetahui,

Tim Pembimbing



1. Oto Prasadi, S.Pi., M.Si.
NPAK. 08.16.8020



2. Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng.
NPAK. 08.17.8040

Yang menyatakan



Witya Nur Yanti
NPM. 19.01.07.029

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF	vi
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
KATA PENGANTAR	xviii
UCAPAN TERIMAKASIH	xix
MOTTO	xxi
ABSTRAK	xxii
ABSTRACT	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Teori-teori yang Relevan	15
2.2.1 Limbah Cair	15
2.2.2 Limbah Cair Obat Tradisional	16
2.2.3 Pengolahan Limbah Cair	19

2.2.4	Bioremediasi.....	20
2.2.5	Proses Aerobik	22
2.2.6	Bakteri Pengurai Limbah Cair.....	23
2.2.7	Pewarnaan gram	24
2.2.8	Bakteri Pengurai Limbah	24
2.2.9	Pertumbuhan Bakteri.....	28
2.2.10	Kepadatan bakteri.....	32
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.2	Alat dan Bahan	33
3.2.1	Alat.....	33
3.2.2	Bahan.....	35
3.3	Diagram Alir Penelitian	36
3.4	Level Penelitian.....	37
3.5	Desain Penelitian.....	40
3.6	Prosedur Penelitian.....	41
3.6.1	Pengamatan bakteri	41
3.6.2	Pembuatan Suspensi Bakteri	41
3.6.3	Prosedur Pengambilan Limbah Cair	42
3.6.4	Prosedur Netralisasi.....	42
3.6.5	Proses Pengolahan Limbah Cair	43
3.6.6	Prosedur Pengujian Limbah Cair	43
3.6.7	Pengukuran Kepadatan Bakteri.....	46
3.7	Pembuatan Produk Starter Konsorsium Bakteri.....	46
3.7.1	Pembuatan Produk Starter Cair	46
3.7.2	Pembuatan Produk Starter Serbuk	47
3.7.3	Pembuatan Produk Starter Padat	47
3.8	Metode Analisis Data	48
3.9	Data yang Dibutuhkan.....	49
3.10	Variabel Penelitian	50
3.11	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....	52

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Hasil	53
4.1.1 Hasil Uji Pendahuluan.....	53
4.1.2 Hasil Pengamatan Bakteri	53
4.1.3 Hasil Pengolahan Limbah Cair	54
4.1.3.1 Hasil Pengujian Parameter pH	54
4.1.3.2 Hasil Pengujian Parameter TSS	54
4.1.3.3 Hasil Pengujian Parameter BOD.....	55
4.1.3.4 Hasil Pengujian Parameter COD.....	55
4.1.3.5 Hasil Pengujian Parameter Fenol	56
4.1.4 Hasil Pengukuran Kepadatan Bakteri	56
4.1.5 Hasil Efektivitas Konsorsium Bakteri.....	57
4.1.6 Produk Starter Konsorsium Bakteri	57
4.2 Pembahasan	58
4.2.1 Uji Pendahuluan	58
4.2.2 Pengamatan Bakteri.....	60
4.2.3 Proses Pengolahan Limbah Cair	62
4.2.3.1 Analisis Parameter pH.....	64
4.2.3.2 Analisis Parameter TSS.....	65
4.2.3.3 Analisis Parameter BOD	67
4.2.3.4 Analisis Parameter COD	69
4.2.3.5 Analisis Parameter Fenol	72
4.2.4 Fase Pertumbuhan Bakteri	74
4.2.5 Efektivitas Konsorsium Bakteri	77
4.2.6 Produk Starter Konsorsium Bakteri	78
BAB V PENUTUP.....	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ringkasan penelitian terdahulu	6
Tabel 2.2. Baku mutu air limbah untuk usaha dan/atau kegiatan pengolahan obat tradisional atau jamu.....	19
Tabel 3.1. Peralatan penelitian	33
Tabel 3.2. Peralatan untuk pengujian TSS	34
Tabel 3.3. Bahan-bahan untuk penelitian	35
Tabel 3.4. Perlakuan konsorsium bakteri	43
Tabel 3.5. Jadwal penelitian	52
Tabel 4.1. Hasil uji pendahuluan.....	53
Tabel 4.2. Hasil pengukuran parameter pH.....	54
Tabel 4.3. Hasil pengujian parameter TSS.....	54
Tabel 4.4. Hasil pengujian parameter BOD	55
Tabel 4.5. Hasil pengujian parameter COD	55
Tabel 4.6. Hasil pengujian parameter Fenol.....	56
Tabel 4.7. Hasil pengukuran kepadatan bakteri	56
Tabel 4.8. Persentase efektivitas	57
Tabel 4.9. Karakteristik Hasil Pengamatan Bakteri	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	25
Gambar 2.2. Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27
Gambar 2.3. Bakteri <i>Klebsiella</i> sp.....	28
Gambar 2.4. Grafik pertumbuhan bakteri.....	30
Gambar 3.1. (a) Lokasi Penelitian (b) Lokasi Pengujian	33
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian	36
Gambar 3.3. Diagram penelitian level 1	37
Gambar 3.4. Diagram penelitian level 2a dan 3a	38
Gambar 3.5. Diagram penelitian level 2b, 3b, dan 4b	39
Gambar 3.6. Reaktor aerobik	41
Gambar 3.7. Alat cetak tablet	48
Gambar 3.8. Toples kemasan inokulum padat	48
Gambar 3.9. Label produk.....	48
Gambar 4.1. Hasil pengamatan bakteri (a) Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> (b) Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (c) Bakteri <i>Klebsiella</i> sp.	53
Gambar 4.2. Kultur bakteri <i>Klebsiella</i> sp. – <i>Pseudomonas aeruginosa</i> – <i>Bacillus subtilis</i>	57
Gambar 4.3. Label STARBAK tablet konsorsium bakteri ABC.....	58
Gambar 4.4. Label STARBAK serbuk konsorsium bakteri ABC.....	58
Gambar 4.5. Label STARBAK serbuk konsorsium bakteri AB.....	58
Gambar 4.6. Label STARBAK tablet konsorsium bakteri AB	58
Gambar 4.7. Produk starter bakteri pengurai limbah.....	58
Gambar 4.8. Grafik hubungan parameter uji pendahuluan terhadap konsentrasi zat pencemar	59
Gambar 4.9. Grafik hubungan pengukuran pH hari ke-1 sampai ke-10 terhadap nilai pH untuk semua variasi sampel	64
Gambar 4.10. Grafik hubungan variasi sampel sebelum dan setelah diolah terhadap konsentrasi TSS	66
Gambar 4.11. Grafik hubungan variasi sampel sebelum dan setelah diolah	

terhadap konsentrasi BOD.....	68
Gambar 4.12. Grafik hubungan variasi sampel sebelum dan setelah diolah terhadap konsentrasi COD.....	70
Gambar 4.13. Grafik hubungan variasi sampel sebelum dan setelah diolah terhadap konsentrasi Fenol	72
Gambar 4.14. Grafik hubungan pengukuran OD hari ke-1 sampai ke-10 terhadap nilai OD untuk semua variasi sampel	74

DAFTAR SIMBOL

°C	: Satuan suhu dalam derajat celcius
π	: Rasio keliling lingkaran dengan diameternya
r	: Jari-jari
p	: Panjang
%	: Persentase
$P_{Influent}$: Hasil uji parameter limbah cair sebelum diolah
$P_{Effluent}$: Hasil uji parameter limbah cair setelah diolah
A	: Jumlah berat kertas saring dan residu kering
B	: Berat kertas saring
BOD ₅	: Nilai BOD sampel atau contoh uji
DO	: Oksigen terlarut
X ₀	: Konsentrasi DO sampel sebelum inkubasi 0 hari
X ₅	: Konsentrasi DO sampel setelah inkubasi 5 hari
B ₀	: Konsentrasi DO blanko sebelum inkubasi 0 hari
B ₅	: Konsentrasi DO blanko setelah inkubasi 5 hari
P	: Derajat pengenceran
CFU/mL	: <i>Colony forming units</i> per mililiter atau jumlah sel bakteri per militer
K	: Sampel kontrol
AB	: Kombinasi bakteri <i>Bacillus subtilis</i> & <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
AC	: Kombinasi bakteri <i>Bacillus subtilis</i> & <i>Klebsiella</i> sp.
BC	: Kombinasi bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> & <i>Klebsiella</i> sp.
ABC	: Kombinasi bakteri <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , & <i>Klebsiella</i> sp.
g	: Satuan massa dalam gram
mg	: Satuan massa dalam miligram
mL	: Satuan volume dalam mililiter
mg/L	: Satuan konsentrasi pencemar dalam milligram per liter
~	: Setara dengan atau penyeteraan

DAFTAR ISTILAH

Bakteri indigen	: Bakteri yang telah beradaptasi di lingkungan asalnya
Biodegradable	: Bahan yang mudah atau dapat terurai oleh mikroorganisme
Bioremediasi	: Salah satu teknologi pengolahan limbah cair secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme
BOD	: Parameter yang menunjukkan banyaknya oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengurai senyawa organik dalam air limbah
COD	: Parameter yang menunjukkan banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi zat pencemar pada air limbah melalui reaksi kimia
Enzim	: Biomolekul berupa protein yang berperan sebagai biokatalisator atau katalis dalam reaksi kimia organik
Fenol	: Salah satu parameter pencemar air limbah yang termasuk kedalam senyawa hidrokarbon aromatik
Inkubasi bakteri	: Pemeliharaan biakan bakteri pada suhu tertentu selama periode tertentu
Inokulasi	: Memindahkan bakteri dari media lama ke media baru
IPAL	: Instalasi Pengolahan Air Limbah
Kultur bakteri	: Proses memperbanyak bakteri dengan cara menumbuhkannya di media kultur
Konsorsium bakteri	: Kombinasi bakteri didalam suatu lingkungan yang memiliki fungsi saling melengkapi
Larutan <i>Mc. Farland</i>	: Larutan yang digunakan untuk menyeterakan suspensi bakteri dengan menggunakan larutan BaCl_2 & H_2SO_4
Limbah cair <i>effluent</i>	: Limbah cair yang keluar sistem atau setelah pengolahan
Limbah cair <i>influent</i>	: Limbah cair yang masuk sistem atau sebelum pengolahan
Metabolisme	: Semua reaksi biokimia yang terjadi pada sel bakteri yang dikatalisis oleh enzim metabolik

- Optical density* (OD) : Metode perhitungan kepadatan bakteri secara *turbidity* atau kekeruhan medium
- Ose : Alat yang digunakan untuk melakukan kegiatan inokulasi
- pH : Parameter yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu cairan
- Proses aerobik : Proses penguraian limbah cair oleh bakteri yang membutuhkan oksigen
- Starter bakteri : Biakan bakteri yang ditumbuhkan didalam suatu medium
- TSS : Parameter yang menunjukkan kandungan partikel tersuspensi dalam suatu cairan
- Viabilitas sel bakteri : Kemungkinan sel bakteri untuk dapat bertahan hidup setelah terpapar suatu bahan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji pendahuluan limbah cair <i>influent</i> IPAL Industri Obat	
Tradisional	92
Lampiran 2. Hasil uji pendahuluan limbah cair <i>effluent</i> IPAL Industri Obat	
Tradisional	93
Lampiran 3. Surat permohonan sewa laboratorium	94
Lampiran 4. Nilai OD hari ke-4	95
Lampiran 5. Nilai OD hari ke-7	96
Lampiran 6. Nilai OD hari ke-8	97
Lampiran 7. Nilai OD hari ke-9	98
Lampiran 8. Nilai OD hari ke-10	99
Lampiran 9. Hasil uji sampel limbah cair sebelum diolah	100
Lampiran 10. Hasil uji sampel limbah cair setelah diolah	101
Lampiran 11. Perhitungan nilai TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	102
Lampiran 12. Perhitungan % efektivitas	103
Lampiran 13. Perhitungan harga jual produk	105
Lampiran 14. Dokumentasi kegiatan	107
Lampiran 15. Dokumentasi Hasil Pengamatan	114
Lampiran 16. Biodata penulis	119

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Amin. Atas kehendak Allah Subhanahu wa Ta'ala sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

**“PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI OBAT TRADISIONAL
MENGUNAKAN KONSORSIUM BAKTERI PENGURAI LIMBAH
SECARA AEROBIK”**

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,

Cilacap, 23 Agustus 2023

Penulis



Witya Nur Yanti

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala berkat limpahan berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar semata-mata bukan hanya usaha dari penulis sendiri melainkan atas bantuan dari berbagai pihak. Tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam, saya selaku penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini terutama kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua saya yang tercinta, Bapak Sahuruddin dan Ibu Lili Nurianti yang senantiasa selalu memberikan dukungan secara moril, materil, dan semangatnya yang tiada henti disetiap perjalanan hidup saya.
3. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng., selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T., selaku Wakil Direktur Bidang Akademik.
5. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian.
6. Ibu Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.
7. Bapak Oto Prasadi, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya untuk memberikan arahan terhadap penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Ibu Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya untuk memberikan arahan terhadap penyusunan Tugas Akhir ini.

9. Ibu Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng., selaku Dosen Penguji I seminar proposal dan seminar hasil Tugas Akhir yang telah menguji dan memberikan banyak masukan pada penyusunan Tugas Akhir ini agar lebih baik.
10. Bapak Kusdiharta, S.T., M.P., selaku Dosen Penguji II seminar proposal dan seminar hasil Tugas Akhir yang telah menguji dan memberikan banyak masukan pada penyusunan Tugas Akhir ini agar lebih baik.
11. Direktur Industri Obat Tradisional yang telah memberikan izin penelitian dan tidak bisa penulis sebutkan identitasnya secara lengkap karena suatu alasan yang menjadi rahasia perusahaan.
12. Seluruh dosen, teknisi, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan kegiatan penulis selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Cilacap.
13. Keluarga besar yang telah memberikan dukungan secara mental.
14. Ghina Fadhilah, selaku teman seperjuangan yang selalu kebersamai dalam melakukan penelitian Tugas Akhir.
15. Seluruh teman-teman TPPL Angkatan 3 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu. Diharapkan laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Cilacap, 23 Agustus 2023

Penulis



Witya Nur yanti

MOTTO

“Selesaikan apa yang telah dimulai”

-Witya Nur Yanti

ABSTRAK

Industri merupakan suatu usaha atau kegiatan yang menghasilkan barang jadi atau setengah jadi. Setiap industri pastinya menghasilkan limbah cair. Pada kasus di penelitian ini limbah cair yang digunakan merupakan limbah cair yang berasal dari Industri Obat Tradisional. Berdasarkan uji pendahuluan limbah cair *Influent* dan *Effluent* IPAL di Industri Obat Tradisional, beberapa parameternya masih melebihi baku mutu yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Sehingga upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan IPAL yaitu dengan mengolah limbah cair menggunakan teknik bioremediasi yang memanfaatkan mikroorganisme sebagai pengurai polutan limbah cair. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh proses pengolahan limbah cair secara aerobik menggunakan konsorsium bakteri dan mencari konsorsium bakteri yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi pencemar limbah cair industri obat tradisional yang meliputi parameter pH, TSS, BOD, COD, dan Fenol. Bakteri yang dikonsorsiumkan meliputi bakteri AB (*Bacillus subtilis* & *Pseudomonas aeruginosa*), AC (*Bacillus subtilis* & *Klebsiella* sp.), BC (*Pseudomonas aeruginosa* & *Klebsiella* sp.), & ABC (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, & *Klebsiella* sp.). Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur, persiapan alat & bahan, pengamatan bakteri, pembuatan suspensi bakteri, pengambilan limbah cair, pengujian limbah cair sebelum diolah, netralisasi, proses pengolahan limbah cair selama 10 hari, pengujian limbah cair setelah diolah, analisis data yang diperoleh, dan pembuatan produk starter konsorsium bakteri. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan konsorsium bakteri AB berpengaruh terhadap penurunan parameter pH, TSS, BOD, COD sebesar 1; 26 mg/L; 2,25 mg/L; 7 mg/L; sedangkan diparameter Fenol mengalami kenaikan sebesar 0,001 mg/L. Konsorsium bakteri AC berpengaruh terhadap penurunan parameter pH sebesar 1,5 sedangkan diparameter TSS, BOD, COD, Fenol mengalami kenaikan sebesar 24 mg/L; 0,02 mg/L; 4 mg/L; 0,004 mg/L. Konsorsium bakteri BC berpengaruh terhadap penurunan parameter pH & TSS sebesar 1 dan 18 mg/L sedangkan diparameter BOD, COD, dan Fenol mengalami kenaikan sebesar 5,52 mg/L; 9 mg/L; 0,006 mg/L. Konsorsium bakteri ABC berpengaruh terhadap penurunan parameter pH, TSS, BOD, COD, dan Fenol sebesar 2; 60 mg/L; 36 mg/L; 78 mg/L; dan 0,002 mg/L. Hasil penelitian tersebut menunjukkan konsorsium bakteri ABC merupakan variasi yang paling efektif dalam menurunkan konsentrasi zat pencemar limbah cair. Hal ini dilihat dari penurunan yang terjadi pada parameter pH, TSS, BOD, COD, dan Fenol yang paling besar diantara variasi konsorsium bakteri yang lainnya dengan efektivitas TSS sebesar 50%; BOD 44,94%; COD 49,36%; Fenol 66,66%; dan penurunan pH menjadi 6.

Kata kunci: Aerobik; Bioremediasi; Konsorsium bakteri; Limbah cair industri obat tradisional.

ABSTRACT

*Industry is a business or activity that produces finished or semi-finished goods. Every industry certainly produces liquid waste. In the case of this research, the liquid waste used is liquid waste originating from the Traditional Medicine Industry. Based on preliminary tests of Influent and Effluent WWTP wastewater in the Traditional Medicine Industry, some parameters still exceed the quality standard referring to the Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. So that efforts are made to optimize WWTP by treating liquid waste using bioremediation techniques that utilize microorganisms as waste water pollutant decomposers. The purpose of this study was to determine the effect of aerobic wastewater treatment using a bacterial consortium and to find the most effective bacterial consortium in reducing the concentration of pollutant wastewater from the traditional medicine industry which included pH, TSS, BOD, COD, and Phenol parameters. The consortium's bacteria include AB (*Bacillus subtilis* & *Pseudomonas aeruginosa*), AC (*Bacillus subtilis* & *Klebsiella* sp.), BC (*Pseudomonas aeruginosa* & *Klebsiella* sp.), & ABC (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, & *Klebsiella* sp.). The research began with conducting a literature study, preparation of tools & materials, observation of bacteria, preparation of bacterial suspensions, collection of liquid waste, testing of liquid waste before processing, neutralization, processing of liquid waste for 10 days, testing of liquid waste after processing, analysis of the data obtained, and manufacture of bacterial consortium starter products. The results of the research that has been done show that the AB bacterial consortium has an effect on decreasing the parameters pH, TSS, BOD, COD by 1; 26mg/L; 2.25 mg/L; 7mg/L; while the Phenol parameter increased by 0.001 mg/L. The AC bacterial consortium reduced the pH parameter by 1.5 while the parameters TSS, BOD, COD, Phenol increased by 24 mg/L; 0.02mg/L; 4mg/L; 0.004mg/L. The BC bacterial consortium reduced the pH & TSS parameters by 1 and 18 mg/L while the BOD, COD, and Phenol parameters increased by 5.52 mg/L; 9mg/L; 0.006mg/L. The ABC bacterial consortium had an effect on decreasing the pH parameters TSS, BOD, COD, and Phenol by 2; 60mg/L; 36mg/L; 78mg/L; and 0.002 mg/L. The results of this study showed that the ABC bacterial consortium was the most effective variation in reducing the concentration of contaminants in liquid waste. This can be seen from the decrease that occurred in the parameters pH, TSS, BOD, COD, and Phenol which was the greatest among the various other bacterial consortiums with a TSS effectiveness of 50%; BOD 44.94%; COD 49.36%; Phenol 66.66%; and a decrease in pH to 6.*

Keyword: *Aerobics; Bioremediation; Bacteria consortium; Traditional medicine industrial wastewater.*