

No. TA. TL. 16130057/891/PP/2021

Laporan Tugas Akhir

**STUDI PEMANFAATAN BIOAKTIVATOR LUMPUR RAWA PENING DAN
EM4 UNTUK MENYISIHKAN SULFAT DALAM LIMBAH CAIR BATIK**



Disusun oleh:

Elisabeth Krisnanda Meilanna

21080116130057

DEPARTEMAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul :

STUDI PEMANFAATAN BIOAKTIVATOR LUMPUR RAWA PENING DAN EM4 UNTUK MENYISIHKAN SULFAT DALAM LIMBAH CAIR BATIK

Disusun oleh :

Nama : Elisabeth Krisnanda Meilanna

NIM : 21080116130057

Telah disetujui dan disahkan pada

Hari : Senin

Tanggal : 28 Juni 2021

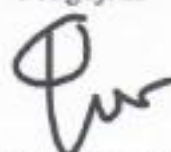
Menyetujui

Penguji I



Dr. Badrus Zaman, S.T., M.T.
NIP. 197208302000031001

Penguji II



Ir. Irawan Wisnu Wardhana, M.S
NIP. 195606011986021001

Pembimbing I



Dr. -Ing. Sudarno, S.T., M.Sc.
NIP. 197401311999031003

Pembimbing II



Ir. Endro Sutrisno, M.S.
NIP. 195708311986021002

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. -Ing. Sudarno, S.T., M.Sc.
NIP. 197401311999031003

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan hikmat-Nya, sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan yang berjudul “ Studi Pemanfaatan Bioaktivator Lumpur Rawa Pening Dan EM4 Untuk Menyisihkan Sulfat Dalam Limbah Cair Batik” ditulis dalam rangka memenuhi syarat kelulusan sebagai Sarjana Teknik dengan mata kuliah Tugas Akhir di Departemen Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang. Penulisan laporan juga digunakan untuk menambah pengetahuan dan aplikasi dari ilmu-ilmu yang telah didapat selama perkuliahan.

Laporan ini membahas tentang pemanfaatan bioaktivator lumpur rawa pening dan EM4 untuk menyisihkan kadar sulfat dalam limbah cair batik.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang , Juni 2021

Penulis

KATA PENGANTAR

“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur.”

- Filipi 4 : 6 (TB) -

Mata kuliah Tugas Akhir merupakan salah satu matakuliah yang wajib diambil oleh mahasiswa Departemen Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang untuk menyelesaikan Program Sarjana dan untuk melihat pengaplikasian sesuai dengan bidang keilmuannya. Penulis ingin mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada teman-teman seperjuangan yang sedang dalam tahap menyelesaikan Tugas Akhir, penulis yakin teman-teman semua pasti bisa, dan jangan ragu untuk meminta pertolongan jika semua sudah terasa sulit. Tetap berjuang walaupun hanya dengan langkah yang kecil sampai pada waktunya teman-teman semua pasti akan berhasil.

Penulis merasakan banyak dukungan, bantuan dan doa dalam menyusun Tugas Akhir. Ucapan terima kasih penulis tunjukkan kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu menjadi sumber pengharapan, kekuatan dan menjadi tempat berkeluh kesah selama penulis menulis Tugas Akhir ini.
2. Papski, Mamski, Kak Yuka dan Igo (Nico) yang selalu memberikan semangat baik dalam doa, pemikiran dan materi, tanpa kalian penulis tidak akan sampai pada titik ini.
3. Dr. Badruz Zaman, S.T., M.T. selaku ketua Departemen Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro dan sebagai Dosen Penguji I Tugas Akhir penulis.
4. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si selaku dosen wali.
5. Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberi semangat dan masukan terhadap Laporan Tugas Akhir ini.

6. Ir. Endro Sutrisno, M.S. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang memberi semangat dan masukan terhadap Laporan Tugas Akhir ini.
7. Ir. Irawan Wisnu Wardhana, M.S. selaku dosen Penguji II yang telah memberikan kritikan dan masukan.
8. Bimasetyaji Surya Ramadan, S.T., M.T. selaku dosen koordinator Tugas Akhir.
9. Dosen Teknik Lingkungan yang telah banyak mengajarkan materi perkuliahan selama penulis menempuh pendidikan di Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.
10. Mas Andri, Mas Fendi, Mas Andi, Mbak Dian, dan Mbak Astin yang ingin bersabar dan mau direpotkan oleh penulis dalam proses penelitian penulis di Laboratorium Teknik Lingkungan Undip.
11. Raisa yang memberi semangat, memberikan pelajaran kehidupan, dan tempat cerita kepada penulis agar menjadi manusia yang lebih baik lagi, terima kasih cak mari kita mengerjar mimpi-mimpi yang kita ceritakan, *we agains the world*.
12. Aprilia dan Soraya yang selalu ada dan selalu memberikan cerita yang seharusnya tidak di tertawakan tetapi ditertawakan, dan membuat penulis tersenyum, terima kasih yok sukses yok.
13. Melda yang menjadi teman dan partner Tugas Akhir terima kasih untuk bantuannya selama ini, selalu sukses untk mu Mel.
14. Nimas dan Ayu serta teman-teman cabe (Yona, Dea dan Ica) yang telah mendengar keluh kesah penulis.
15. Mbak Revi, Satria, Ruben, dan Roni yang sudah memberikan semangat kepada penulis, sukses selalu ya untuk kita Tuhan memberkati dan menyayangi teman-teman.
16. Teman-teman Teknik Lingkungan Undip angkatan 2016 yang telah memberikan banyak dukungan dan pelajaran dalam hidup selama masa perkuliahan di kampus.

17. Teman-teman Kompa GKJ WKM yang telah mendoakan penulis untuk mencapai keinginan penulis, semoga kita bertumbuh di dalam iman bersama Tuhan Yesus Kristus ya *gays* Tuhan memberkati.
18. Orang-orang yang telah membantu penulis dalam penelitian, maupun orang-orang yang mengingatkan penulis untuk menyelesaikan laporan ini.

ABSTRAK

Kandungan sulfat pada limbah cair batik berasal dari proses pewarnaan, pencucian dan pembilasan kain batik. Untuk mengurangi kandungan sulfat pada limbah cair batik, dapat menggunakan alternatif pengolahan secara biologi contohnya dengan menggunakan Bioaktivator dan EM4. Bioaktivator yang digunakan berasal dari Lumpur Rawa Pening. Konsentrasi sulfat sebesar 1500 mg/L digunakan untuk membuat bioaktivator 10 hari dan 21 hari. Terdapat empat reaktor yang digunakan dengan penamaan A (Kontrol), B (Bioaktivator 10 hari), C (Bioaktivator 21 hari), dan D (EM4). Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan efisiensi penurunan dan laju reduksi konsentrasi sulfat paling besar terjadi pada reaktor D (EM4), yaitu sebesar 35,46% dan 37,14 mg/L/hari, sedangkan untuk efisiensi penurunan dan laju reduksi yang paling kecil adalah pada reaktor A dengan nilai 17,37% dan 15 mg/L/hari. Hal ini dikarenakan pada EM4 terdapat jamur dan yeast yang dapat mempercepat penurunan kadar sulfat.

Kata Kunci : Limbah Cair Batik, Bakteri Pereduksi Sulfat, Bioaktivator , EM4

ABSTRACT

The sulfate content in batik wastewater comes from the process of dying, washing, and rinsing batik cloth. To reduce the sulfate content in batik wastewater, alternative biological treatments can be used, for example by using bio activators and EM4. The bio activator used comes from the Rawa Pening Lake. A sulfate concentration of 1500 mg/L was used to make 10-day and 21-day bio activators. There are four reactors used with the names A (Control), B (Bioactivator 10 days), C (Bioactivator 21 days), and D (EM4). Based on the results of the study, it was found that the reduction efficiency and the largest sulfate concentration reduction rate occurred in reactor D (EM4), which was 35.46% and 37.14 mg/L/day, while the lowest reduction efficiency and reduction rate was at reactor A with a value of 17.37% and 15 mg/L/day. This is because in EM4 there are fungi and yeast that can accelerate the decrease in sulfate levels.

Keywords: Batik Liquid Waste, Sulfate Reducing Bacteria, Bioactivator, EM4

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I	
PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Rumusan Tujuan	I-3
1.5 Pembatasan Masalah	I-3
1.6 Rumusan Manfaat	I-4
 BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Landasan Teori.....	II-1
2.1.1 Limbah Cair Batik.....	II-1
2.1.2 Dampak Limbah Batik terhadap Lingkungan.....	II-1
2.1.3 Pengolahan Limbah Cair Batik	II-2
2.1.4 Pengolahan Aerob dan Anaerob	II-3
2.1.5 Sulfat	II-8
2.1.6 Lumpur Rawa Pening	II-10

2.1.7	Bakteri Pereduksi Sulfat	I-11
2.1.8	Faktor Yang Mempengaruhi Reduksi Sulfat	II-12
2.1.9	Bioaktivator.....	II-14
2.1.10	EM4.....	II-14
2.1.11	Reaktor	II-15
2.2	Penelitian yang Relevan.....	II-15
2.3	Kerangka Pikir Penelitian	II-18
2.4	Hipotesis Penelitian	II-18

BAB III

METODE PENELITIANIII-1

3.1	Tujuan Operasional.....	III-1
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian	III-1
3.3	Teknik Pengambilan Sampel	III-2
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	III-2
3.4.1	Data Primer	III-3
3.4.2	Data Sekunder.....	III-3
3.5	Teknik Pengolahan dan Analisis Data	III-3
3.5.1	Tahap Persiapan	III-3
3.5.2	Tahap Pelaksanaan.....	III-8
3.5.3	Analisis Data.....	III-12
3.6	Diagram Penelitian.....	III-15

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN IV-I

4.1	Karakteristik Sumber Bakteri Pereduksi Sulfat dan Air Limbah.....	IV-1
4.1.1	Karakteristik Sumber Bakteri Pereduksi Sulfat	IV-1
4.1.2	Air Limbah.....	IV-2
4.2	Potensi Sedimen Rawa Pening Untuk Mereduksi Sulfat.....	IV-3
4.2.1	<i>Sedding</i> dan Aklimatisasi.....	IV-3
4.3	Pengeringan Sedimen.....	IV-11
4.3.1	Pengeringan dengan Menggunakan Sinar matahari.....	IV-11
4.3.2	Pengeringan dengan Menggunakan Lampu Pijar	IV-12

4.3.3	Pengeringan dengan di Ruang Terbuka	V-13
4.3.4	Penghalusan Bioaktivator	IV-14
4.4	Aktivasi Bioaktivator Rawa Pening dan EM4	IV-15
4.4.1	Parameter Sulfat.....	IV-15
4.4.2	Parameter COD.....	IV-17
4.5	Uji Defenitif (<i>Running</i>).....	IV-18
4.5.1	Konsentrasi Sulfat.....	IV-20
4.5.2	Konsentrasi COD.....	IV-23
4.5.3	Nilai COD/SO ₄ ²⁻	IV-25
4.5.4	Suhu	IV-26
4.5.5	pH.....	IV-27
4.6	Korelasi Parameter Sulfat, COD, Suhu, dan pH	IV-29
4.7	Pengaplikasian Hasil Penelitian	IV-31

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V-1

1.1	Kesimpulan	V-1
-----	------------------	-----

1.2	Saran	V-1
-----	-------------	-----

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Umum Mikroorganisme Berdasarkan Sumber Energi dan Karbon ...	II-4
Tabel 2.2 Indikator Proses Anaerob yang Mengalami Ketidak Seimbangan	I-7
Tabel 2.3 Penelitian yang Relevan.....	II-16
Tabel 3.1 Tujuan Operasional Penelitian.....	III-1
Tabel 3.2 Rencana Jadwal Penelitian.....	III-2
Tabel 3.3 Teknik Pengumpulan Data Primer.....	III-3
Tabel 3.4 Alat Penelitian.....	III-4
Tabel 3.5 Bahan Penelitian	III-8
Tabel 3.6 Komposisi Proses Aktivasi Bioaktivator	III-12
Tabel 4.1 Karakteristik Sampel Air Danau Rawa Pening pada Lingkungan Sedimen Sumber Bakteri.....	IV-1
Tabel 4.2 Karakteristik Limbah Batik dari Kampung Batik Pekalongan	IV-2
Tabel 4.3 Hasil Pada Tahap Seeding dan Aklimatisasi Secara Gradual Selama 10 Hari....	IV-4
Tabel 4.4 Hasil Pada Tahap Seeding dan Aklimatisasi Secara Gradual selama 21 Hari....	IV-5
Tabel 4.5 Hasil Konsentrasi Parameter Sulfat Tahap Aktivasi.....	IV-16
Tabel 4.6 Hasil Konsentrasi Parameter COD Tahap Aktivasi.....	IV-18
Tabel 4.7 Hasil <i>Running</i> Parameter Sulfat.....	IV-20
Tabel 4.8 Efisiensi dan Laju Reduksi Parameter Sulfat Tiap Reaktor	IV-22
Tabel 4.9 Hasil <i>Running</i> Konsentrasi COD.....	IV-23
Tabel 4.10 Efisiensi Penurunan dan Laju Reduksi Konsentrasi COD.....	IV-25
Tabel 4.11 Perbandingan Nilai COD/SO ₄ ²⁻ pada Tahap <i>Running</i>	IV-25
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Suhu Pada Tahap <i>Running</i>	IV-26
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran pH pada Tahap <i>Running</i>	IV-28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahap Utama Pengolahan Anaerob.....	I-5
Gambar 2.2 Siklus Sulfur.....	II-10
Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian	II-18
Gambar 3.1 Fix Batch Reaktor (satuan dalam cm).....	III-9
Gambar 3.2 Kurva Kalibrasi Sulfat	III-13
Gambar 3.3 Kurva Kalibrasi COD Tinggi.....	III-14
Gambar 3.4 Diagram Penelitian.....	III-15
Gambar 4.1 Grafik Konsentrasi Sulfat Pada Tahap Seeding dan Aklimatisasi Selama 10 hari	IV-7
Gambar 4.2 Grafik Konsentrasi Sulfat Pada Tahap Seeding dan Aklimatisasi Selama 21 Hari	IV-7
Gambar 4.3 Konsentrasi COD Tahap Seeding dan Aklimatisasi Selama 10 Hari	IV-9
Gambar 4.4 Konsentrasi COD Tahap Seeding dan Aklimatisasi Selama 21 Hari	IV-9
Gambar 4.5 pH dan Suhu Tahap <i>Seeding</i> dan Aklimatisasi Selama 10 Hari	IV-10
Gambar 4.6 pH dan Suhu Tahap <i>Seeding</i> dan Aklimatisasi Selama 21 Hari	IV-10
Gambar 4.7 Pengeringan Lumpur Dengan Menggunakan Matahari.....	IV-12
Gambar 4.8 Pengeringan Lumpur Dengan Menggunakan Lampu Pijar.....	IV-13
Gambar 4.9 Pengeringan Lumpur Di Ruang Terbuka	IV-14
Gambar 4.10 Penghalusan Bioaktivator	IV-14
Gambar 4.11 Proses Aktivasi Bioaktivator Dan EM4	IV-15
Gambar 4.12 Grafik Konsentrasi Parameter Sulfat Tahap Aktivasi.....	IV-16
Gambar 4.13 Grafik Konsentrasi Parameter COD Tahap Aktivasi.....	IV-18
Gambar 4.14 Reaktor Pada Tahap Uji Definitif	IV-19
Gambar 4.15 Grafik Hasil <i>Running</i> Parameter Sulfat	IV-21
Gambar 4.16 Grafik Hasil <i>Running</i> Konsentrasi COD.....	IV-24
Gambar 4.17 Grafik Hasil Pengukuran Suhu Tahap <i>Running</i>	IV-27
Gambar 4.18 Grafik Hasil Pengukurah pH Tahap <i>Running</i>	IV-28
Gambar 4.19 Korelasi Parameter Reaktor A	IV-29
Gambar 4.20 Korelasi Parameter Reaktor B.....	IV-30
Gambar 4.21 Korelasi Parameter Reaktor C.....	IV-30
Gambar 4.22 Korelasi Parameter Reaktor D	IV-31

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B