



FORMULASI IMOBILISASI KULTUR BAKTERI CAMPURAN MENGGUNAKAN CA-BENTONIT UNTUK DEGRADASI MALAM PADA LIMBAH BATIK

LASYA FAUZIA AHMAD



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “*Formulasi Immobilisasi Kultur Bakteri Campuran Menggunakan Ca-Bentonit Untuk Degradasi Malam Pada Limbah Batik*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Lasya Fauzia Ahmad
J0313211070

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
© 2024 IPB University
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengulik kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

Lasya Fauzia Ahmad. Formulasi Imobilisasi Kultur Bakteri Campuran Menggunakan Ca-Bentonit untuk Degradasi Malam pada Limbah Batik. Dibimbing oleh EMIL WAHDI.

Limbah batik mengandung berbagai polutan berbahaya seperti logam berat, padatan tersuspensi, zat warna, dan senyawa malam yang berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan membuat formulasi imobilisasi bakteri campuran menggunakan Ca-Bentonit untuk degradasi malam pada limbah batik. Tahapan penelitian meliputi: (1) preparasi media dan isolasi bakteri, (2) optimasi dan karakterisasi Ca-Bentonit, (3) formulasi produk imobilisasi, serta (4) uji efektivitas pada media sintetik dan limbah batik dengan variasi konsentrasi malam (5% dan 10% v/v) dan waktu inkubasi (7 dan 14 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis SEM dan FTIR mengkonfirmasi terjadinya perubahan morfologi permukaan dan pergeseran gugus fungsi, mengindikasikan proses degradasi yang efektif. Hal tersebut dibuktikan selama inkubasi 14 hari memberikan penurunan signifikan nilai BOD (51,8%) dan COD (54,1%) dibanding kontrol. Formulasi imobilisasi bakteri campuran berbasis Ca-bentonit menunjukkan potensi yang stabil dalam mendegradasi malam pada limbah batik, ditunjukkan melalui aktivitas enzimatik, perubahan morfologi permukaan, serta penurunan kadar BOD dan COD dibandingkan kontrol.

Kata Kunci: bentonit, degradasi, imobilisasi, malam batik

ABSTRACT

Lasya Fauzia Ahmad. Immobilization Formulation of Mixed Bacterial Culture Using Ca-Bentonite for Wax Degradation in Batik Waste. Supervised by EMIL WAHDI.

Batik waste contains various hazardous pollutants such as heavy metals, suspended solids, dyes, and wax compounds that have the potential to pollute the environment. This study aims to create a mixed bacterial immobilization formulation using Ca-bentonite for wax degradation in batik waste. The research stages include (1) media preparation and bacterial isolation, (2) optimization and characterization of Ca-Bentonite, (3) immobilization product formulation, and (4) effectiveness testing on synthetic media and batik waste with varying wax concentrations (5% and 10% v/v) and incubation times (7 and 14 days). The results showed that SEM and FTIR analyses confirmed changes in surface morphology and shifts in functional groups, indicating an effective degradation process. This was proven during 14 days of incubation, providing a significant decrease in BOD (51.8%) and COD (54.1%) values compared to the control. The Ca-bentonite-based mixed bacterial immobilization formulation showed stable potential in degrading wax in batik waste, indicated by enzymatic activity, changes in surface morphology, and a decrease in BOD and COD levels compared to the control.

Keywords: batik wax, bentonit, degradation, immobilization



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



FORMULASI IMOBILISASI KULTUR BAKTERI CAMPURAN MENGGUNAKAN CA-BENTONIT UNTUK DEGRADASI MALAM PADA LIMBAH BATIK

LASYA FAUZIA AHMAD

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengulik kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Andini Tribuana Tunggadewi, SE., M.Si



Judul Laporan : Formulasi Imobilisasi Kultur Bakteri Campuran menggunakan Ca-Bentonit untuk Degradasi Malam pada Limbah Batik

Nama : Lasya Fauzia Ahmad
NIM : J0313211070

Disetujui oleh

Pembimbing:
Emil Wahdi, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Beata Ratnawati S.T., M.Si
NPI. 2018 11198806252001

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M. T
NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian:
15 Juli 2025

Tanggal Lulus:



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga proyek akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2024 sampai bulan Januari 2025 ini ialah Bioremediasi Limbah Batik, dengan judul “Formulasi Imobilisasi Kultur Bakteri Campuran menggunakan Ca-Bentonit untuk Degradasi Malam pada Limbah Batik”.

Disadari bahwa Proyek Akhir tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu dan membimbing dalam menyelesaikan penulisan Proyek Akhir. Ungkapan terima kasih kepada kedua orang tua Bapak Muhammad dan Ibu Yeni Nuraeni, serta saudara yang telah memberikan doa, dukungan, kasih sayangnya, dan semangat kepada penulis. Kepada Bapak Emil Wahdi S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan, arahan, dan banyak memberi saran untuk penulis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Ibu Dian Andriani, M.Eng dan Ibu-Ibu hebat tim riset Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan (ORHL) yang telah membantu selama pengumpulan data, memberikan dukungan, kasih sayang, doa, dan masukan.

Terima kasih saya sampaikan kepada sahabat-sahabat semasa SMP, SMA, dan kuliah (Intan, Luthfitah, Iqna, Risma, Inez, Ara, Meylinda, Yana, Trie, Nadhifa, Abel, Isra, Desiffa, Salsabilla, dan Shofanisa) atas persahabatan, doa, menjadi tempat curahan hati, serta dukungan yang terus terjalin hingga saat ini. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan BRIN (Ale, Teh Aul, dan Mba Angel) yang telah memberikan dukungan mental, doa, dan menjadi tempat curahan hati selama penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman Teknik dan Manajemen Lingkungan angkatan 58 yang telah memberikan dukungan, doa, dan kerja sama selama kegiatan perkuliahan hingga terlaksananya kegiatan proyek akhir.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Lasya Fauzia Ahmad



DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Limbah Batik	3
2.2 Malam Batik	4
2.3 Pengolahan Limbah Batik Secara Biologi untuk Bioremediasi Limbah	4
2.4 Imobilisasi Mikroorganisme	5
III METODE	7
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Optimasi Ca-Bentonit Sebagai Material Imobilisasi	7
3.4 Persiapan Media dan Isolat	7
3.5 Produk Imobilisasi Kultur Bakteri Campuran Ca-Bentonit (Bentobac)	8
3.6 Pengujian Bioremediasi Limbah Batik dan Media Sintetik Malam Batik	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Karakterisasi Ca-Bentonit Sebagai Material Imobilisasi	10
4.2 Produk Imobilisasi Bakteri Campuran dengan Ca-Bentonit (Bentobac)	12
4.3 Evaluasi Kultur Imobilisasi Menggunakan Media Sintetik Malam Batik	14
4.4 Evaluasi Kultur Imobilisasi dalam Bioremediasi Limbah Batik	17
4.5 Pengaplikasian Bentobac Dalam Pengolahan IPAL	19
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	26



1	Baku mutu air limbah untuk kegiatan industri tekstil	3
2	Titik leleh bahan baku pembuatan malam	4
3	Analisis morfologi permukaan menggunakan SEM	15

DAFTAR GAMBAR

4	Diagram alir penelitian	9
5	Persentase oksida logam yang terkandung dalam Ca-Bentonit	10
6	Hasil pengukuran struktur metode BET-BJH (a) volume pori (b) ukuran pori (c) luas permukaan	12
7	Produk formulasi imobilisasi Ca-Bentonit teraktivasi dan kultur campuran	13
8	Hasil analisis FTIR (a) perlakuan 7 hari dan 14 hari (b) kontrol	15
9	Hasil pengujian BOD dan COD menggunakan Bentobac	18

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Persiapan pembuatan media dan isolat	27
2	Lampiran 2 Pembuatan produk imobilisasi	28
3	Lampiran 3 Hasil aktivasi bentonit dan uji analisis AAS bentonit	29
4	Lampiran 4 Hasil analisa BET-BJH	30
5	Lampiran 5 Laporan hasil analisis BOD COD limbah batik inkubasi 7 hari	31
6	Lampiran 6 Hasil lanjutan Laporan analisis BOD COD limbah batik inkubasi 14 hari	32
7	Lampiran 7 Daftar riwayat hidup	33