

PEMANFAATAN *SLUDGE* DARI PROSES *WASTE WATER TREATMENT PLANT* SEBAGAI KOAGULAN ALTERNATIF PADA PROSES PENGOLAHAN AIR LIMBAH

DWI NAUFAN ADJANA



**TEKNIK DAN MANAJAJEMEN 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 “Pemanfaatan *Sludge* Dari Proses *Waste Water Treatment Plant* Sebagai Koagulan Alternatif Pada Proses Pengolahan Air Limbah” 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, Oktober 2025

Dwi Naufan Adjana
J0313211002

- 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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

DWI NAUFAN ADJANA. Pemanfaatan *Sludge* Dari Proses *Waste Water Treatment Plant* Sebagai Koagulan Alternatif Pada Proses Pengolahan Air Limbah. Dibimbing oleh HERU BAGUS PULUNGONO

Air limbah batik mengandung TSS dan logam berat seperti Zn yang berpotensi mencemari lingkungan sehingga memerlukan pengolahan efektif. Pemanfaatan *sludge* sebagai koagulan alternatif mampu mengelola limbah *sludge*, mengurangi biaya koagulan komersial, dan meminimalisir dampak lingkungan secara simultan. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pemanfaatan *sludge* dari *Waste Water Treatment Plant* (WWTP) sebagai koagulan alternatif pada pengolahan limbah cair batik. Metode penelitian meliputi analisis kadar Fe *sludge* dengan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), pembuatan koagulan alternatif melalui asidifikasi, serta uji efektivitas menggunakan jar test dengan variasi perlakuan (P1, P2, P3) dan dosis (8 ml, 10 ml, 12 ml). Hasil penelitian menunjukkan kandungan Fe *sludge* sebesar 3,76% dan setelah asidifikasi meningkat menjadi 51,3–54,9 mg/l. Koagulan alternatif mampu menurunkan TSS hingga 93,1% dan Zn hingga 52,3%, dengan dosis optimum pada P3 dosis 10 ml (TSS: 103 mg/l, Zn: 237 mg/l). Nilai akhir TSS dan Zn masih berada di atas baku mutu, namun *sludge* WWTP memiliki potensi sebagai koagulan ramah lingkungan dengan optimasi lanjutan.

Kata kunci :koagulan alternatif, limbah batik, lumpur

ABSTRACT

DWI NAUFAN ADJANA. Utilization of Sludge from Wastewater Treatment Plants as an Alternative Coagulant in Wastewater Treatment. Supervised by HERU BAGUS PULUNGONO

Batik wastewater contains high levels of TSS and heavy metals such as Zn, which can pollute the environment and require effective treatment. Utilizing sludge as an alternative coagulant offers simultaneous benefits by managing sludge waste, lowering coagulant costs, and reducing environmental impact. This study aimed to examine the use of sludge from a Wastewater Treatment Plant (WWTP) as an alternative coagulant in batik wastewater treatment. The methods included analyzing Fe content in sludge using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), producing coagulants through acidification, and testing their performance with jar tests using treatments (P1, P2, P3) and doses (8 ml, 10 ml, 12 ml). Results showed Fe content in sludge was 3.76% and increased after acidification to 51.3–54.9 mg/l. The alternative coagulant reduced TSS by up to 93.1% and Zn by 52.3%, with optimum results at P3 with a 10 ml dose (TSS: 103 mg/l, Zn: 237 mg/l). Final TSS and Zn values remained above standards, yet WWTP sludge shows promise as an eco-friendly coagulant with further optimization.

Keywords: alternative coagulant, batik waste, sludge

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 merugikan 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.

PEMANFAATAN *SLUDGE* DARI PROSES *WASTE WATER TREATMENT PLANT* SEBAGAI KOAGULAN ALTERNATIF PADA PROSES PENGOLAHAN AIR LIMBAH

DWI NAUFAN ADJANA

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**



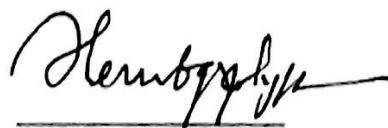
@Hak cipta milik IPB University

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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

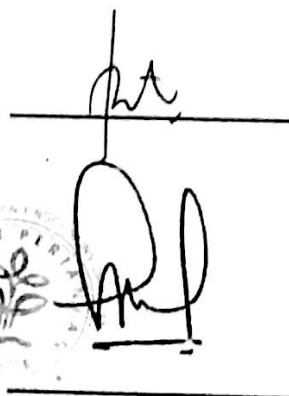
Judul : Pemanfaatan *Sludge* Dari Proses *Waste Water Treatment Plant*
Sebagai Koagulan Alternatif Pada Proses Pengolahan Air Limbah
Nama : Dwi Naufan Adjana
Nim : J0313211002

Disetujui oleh
Pembimbing :
Dr. Ir. Heru Bagus Pulunggono, M.Agr. Sc



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Beata Ratnawati S.T, M.Si
NPI. 2018 1119880625 2001



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

Tanggal Ujian:
(13 Oktober 2025)

Tanggal lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “Pemanfaatan *Sludge* Dari Proses *Waste Water Treatment Plant* Sebagai Koagulan Alternatif Pada Proses Pengolahan Air Limbah” dengan baik. Penulisan laporan akhir ditujukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik Lingkungan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor.

Disadari bahwa penyelesaian tugas akhir tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan:

1. Bapak Budi Wibowo dan Ibu Sudarti, orang tua tercinta yang tidak pernah lepas untuk mendoakan, mendukung, dan memberikan motivasi.
2. Bapak Dr. Ir. Heru Bagus Pulunggono, M. Agr.Sc selaku dosen pembimbing yang selalu mendampingi dan memberikan masukan serta arahan selama proses penulisan hingga penyelesaian laporan tugas akhir.
3. Ibu Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M. Si sebagai ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB atas waktu, ilmu, dan dukungannya.
4. Kakak-kakak tersayang Fatih Fathurrahman dan Margareta Damayanti yang selalu mendukung dan memberikan semangat.
5. Teman-teman LNK 58 yang telah memberikan dukungan, kritik, dan saran selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas akhir.

Semoga laporan laporan akhir dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Oktober 2025

Dwi Naufan Adjana

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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

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	3
1.4 Batasan Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Industri Batik	4
2.2 Air Lmbah Batik	4
2.3 Pengolahan Air Limbah	5
2.4 Koagulasi	5
2.5 Flokulasi	6
2.6 Koagulan	6
2.7 Lumpur Limbah (<i>Sludge</i>)	7
2.8 Pemulihan Koagulan dalam Lumpur	7
III METODE.	9
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	9
3.2 Teknik Pengumpulan Data	9
3.3 Analisis Data	9
3.4 Prosedur Kerja	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Identifikasi Kadar Fe Pada <i>Sludge</i> WWTP	15
4.2 Efektivitas Koagulan Alternatif Terhadap Air Limbah Batik	16
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

1	Variasi data peneltian	9
2	Kriteria efektivitas	10
3	Pedoman derajat hubungan	11
4	Kadar Fe <i>sludge</i> sebelum asidifikasi	15
5	Kadar Fe setelah asidifikasi	16
6	Karateristik awal limbah batik	17
7	Hasil koagulan alternatif terhadap pH	18
8	Hasil koagulan alternatif terhdap TSS	18
9	Hasil koagulan alternatif terhadap Zn	20
10	Efisiensi penurnan TSS	22
11	Efisiensi penurunan Zn	23
12	Hasil uji pearson	25
13	Uji normalitas data nilai TSS	26
14	Uji normalitas data nilai Zn	26
15	Uji Homogenitas data nilai TSS dan Zn	27
16	Uji <i>two way</i> ANOVA nilai TSS	27
17	Uji <i>two way</i> ANOVA nilai Zn	28
18	Uji post hoc variabel perlakuan terhadap nilai Zn	28
19	Uji post hoc variabel dosis terhadap nilai Zn	28

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	14
2	Penurunan nilai TSS terhadap penggunaan koagulan alternatif	19
3	Penurunan nilai Zn terhadap penggunaan koagulan alternatif	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil pengujian kadar Fe <i>sludge</i>	35
2	Hasil pengujian kadar Fe koagulan alternatif	36
3	Hasil pengujian sebelum dan sesudah penggunaan koagulan alternatif pada air limbah batik	37