

SKRIPSI

EFEKTIVITAS KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI DAN OZONISASI DALAM MENURUNKAN KADAR WARNA, TSS, DAN COD PADA LIMBAH BATIK



Oleh:

ANGGIE DEVITASARI

21034010123

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR SURABAYA
TAHUN 2026**

**EFEKTIVITAS KOMBINASI
ELEKTROKOAGULASI DAN OZONISASI
DALAM MENURUNKAN KADAR WARNA,
TSS, DAN COD PADA LIMBAH BATIK**

SKRIPSI



Oleh :

ANGGIE DEVITASARI
NPM 21034010123

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2026

**EFEKTIVITAS KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI DAN
OZONISASI DALAM MENURUNKAN KADAR WARU, TSS,
DAN COD PADA LIMBAH BATIK**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Program Studi Teknik Lingkungan.**

Diajukan Oleh :

ANGGIE DEVITASARI

NPM 21034010123

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

EFEKTIVITAS KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI DAN OZONISASI DALAM MENURUNKAN KADAR WARNA, TSS, DAN COD PADA LIMBAH BATIK

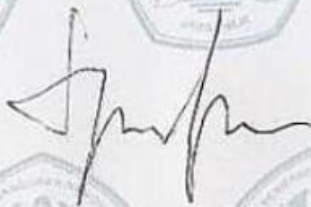
Disusun Oleh:

Anggie Devitasari
NPM 21034010123

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing I,



Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.
NIP. 19570314 198603 2 001

Pembimbing II,



Firra Rosariawari, S.T., M.T.
NIP. 19750409 202121 2 004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI DAN OZONISASI DALAM MENURUNKAN KADAR WARNA, TSS, DAN COD PADA LIMBAH BATIK

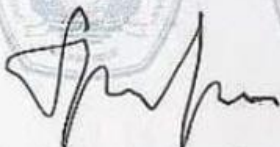
Disusun Oleh:

Anggie Devitasari
NPM 21034010123

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal
AJARCDE (Terakreditasi Sinta 4)

Menyetujui,

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.
NIP. 19570314 198603 2 001

Pembimbing II



Firra Rosariawari, S.T., M.T.
NIP. 19750409 202121 2 004

TIM PENGUJI

1. Ketua



Ir. Tuhu Agung Rachmanto MT.
NIP. 19620501 198803 1 001

2. Anggota



Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI
**EFEKTIVITAS KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI DAN
OZONISASI DALAM MENURUNKAN KADAR WARNA, TSS,
DAN COD PADA LIMBAH BATIK**

Disusun Oleh:

Anggie Devitasari
NPM 21034010123

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal Januari 2026

TIM PENILAI

KETUA

Ir. Tuhu Agung Rachmanto MT.
NIP. 19620501 198803 1 001

ANGGOTA

Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggie Devitasari

NPM : 21034010123

Program : Sarjana (S1)

Program Studi: Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknik Dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 19 Januari 2026

Yang Membuat Pernyataan



Anggie Devitasari
NPM. 21034010123

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Kombinasi Elektrokoagulasi dan Ozonisasi dalam Menurunkan Kadar Warna, COD, dan TSS pada Limbah Batik” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah. M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur sekaligus selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Kedua orang tua yang telah memberikan motivasi, doa, dan dukungan selama perkuliahan hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik
4. Dua teman penulis, Rizqa dan Carissa, yang senantiasa menemani penulis dalam setiap proses penyusunan skripsi dan telah memberikan dukungan, semangat, serta menemani penulis di tengah segala tantangan dan tekanan.
5. Ardiva, Kak Chika, Hanum, Elsa, dan Silmi yang telah menemani perjalanan penulis sejak awal perkuliahan hingga tahap akhir ini. Terima kasih atas dukungan dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan ini.
6. Teman-teman dekat yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan ini. Kepada Andhyanerra, Shafa, Marshanda, Zakiyah, Nabila, Aya, Hana Nisrina, Aisyah, dan Shinta Ajeng, terima kasih atas setiap dukungan, semangat, kebersamaan, tawa dan keluh kesah yang dibagikan selama masa

kuliah, serta atas setiap momen yang membuat perjalanan ini terasa lebih ringan dan bermakna.

7. Teman teman teknik lingkungan 2021 yang selalu membantu saya selama di perkuliahan
8. Untuk diri saya sendiri yang telah bertahan hingga saat ini, tetap melanjutkan perjalanan di tengah rasa ragu dan lelah, serta tidak menyerah meskipun prosesnya tidak selalu mudah
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pengolahan air limbah.

Surabaya, 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
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 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Limbah Cair Batik	5
2.2 Elektrokoagulasi	8
2.3 Ozonisasi	12
2.4 Parameter Limbah	18
2.4.1 Warna	18
2.4.2 COD	20
2.4.3 TSS	22
2.5 Uji ANOVA	23
2.6 Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Kerangka Penelitian	27
3.2 Bahan dan Alat	29
3.3 Prosedur Penelitian	30
3.4 Variabel	32
3.4.1 Variabel Tetap	32

3.4.2 Variabel Bebas	32
3.4.3 Parameter Uji	32
3.5 Matriks Penelitian	33
3.6 Uji Parameter	34
3.6.1 Uji Parameter	34
3.6.2 Analisa Data dan Hasil	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Penelitian	35
4.1.1 Karakteristik Limbah Batik	35
4.1.2 Penurunan TSS dan COD Pada Proses Elektrokoagulasi	37
A. Persen Penurunan TSS.....	37
B. Persen Penurunan COD	39
4.1.3 Penurunan Warna dan COD Pada Proses Ozon.....	40
A. Persen Penurunan Warna.....	40
B. Persen Penurunan COD	41
4.2 Pembahasan	42
4.2.1 Analisis Penurunan TSS dan COD Pada Proses Elektrokoagulasi	42
A. Analisa TSS	42
B. Analisa COD.....	47
4.2.2 Analisis Penurunan Warna dan COD Pada Proses Ozon.....	52
A. Analisa Warna	52
B. Analisa COD.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Proses Elektrokoagulasi	9
Gambar 2.2 Rangkaian Alat Elektrkoagulasi.....	11
Gambar 2.3 Generator Ozon	15
Gambar 2.4 Proses pembentukan ozon (O_3) dari molekul oksigen (O_2).....	16
Gambar 3.1 Reaktor Elektrokoagulasi-Ozonisasi	30
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Waktu Kontak dan Arus Listrik Pada Penyisihan TSS.....	40
Gambar 4.2 Analisa Data Elektrokoagulasi Penurunan TSS Terhadap Waktu Kontak dan Arus Listrik	46
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Waktu Kontak dan Arus Listrik Pada Penyisihan COD	47
Gambar 4.4 Analisa Data Elektrokoagulasi Penurunan COD Terhadap Waktu Kontak dan Arus Listrik	51
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Waktu Kontak Pada Penyisihan Warna	52
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Waktu Kontak Pada Penyisihan COD.....	55
Gambar 4.8 Analisa Data Ozon Penurunan Warna Terhadap Waktu Kontak	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	25
Tabel 3.1 Matriks Penelitian Elektrokoagulasi	33
Tabel 3.2 Matriks Penelitian Ozon.....	33
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Limbah Batik	35
Tabel 4.2 Pengaruh Waktu Kontak dan Arus Listrik Terhadap Penyisihan TSS .	37
Tabel 4.3 Pengaruh Waktu Kontak dan Arus Listrik Terhadap Penyisihan COD	39
Tabel 4.4 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyisihan Warna.....	40
Tabel 4.5 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyisihan COD	41

ABSTRAK

Air limbah batik mengandung polutan organik dan anorganik dengan konsentrasi tinggi, seperti TSS, COD, dan zat warna, yang dapat menurunkan kualitas lingkungan apabila tidak diolah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas proses elektrokoagulasi dan ozonisasi dalam menurunkan TSS, COD, dan warna pada air limbah batik, serta menganalisis pengaruh variasi waktu dan tegangan listrik pada elektrokoagulasi serta variasi waktu ozonisasi.

Metode penelitian dilakukan dengan dua tahap. Pertama, proses elektrokoagulasi menggunakan elektroda aluminium dengan variasi kuat arus (1, 2, 3, 4, dan 5 ampere) dan variasi waktu kontak (25, 30, 40, 50, dan 60 menit). Kedua, proses ozonisasi dengan variasi waktu kontak (0, 15, 30, 45, dan 60 menit). Parameter yang dianalisis adalah TSS, COD, dan warna, dengan pengolahan data dilanjutkan menggunakan analisis ANOVA two way dan analisis korelasi untuk mengetahui signifikansi pengaruh faktor.

Kombinasi elektrokoagulasi dan ozonisasi berpotensi menjadi metode alternatif untuk mengurangi beban pencemar air limbah batik, khususnya dalam menurunkan TSS, COD, dan warna. Pada elektrokoagulasi pengurangan TSS sebesar 98% dan pengurangan COD sebesar 67%, sedangkan untuk ozon pengurangan COD mencapai 93% dan pengurangan warna sebesar 37%, sehingga dapat mendukung upaya pengolahan limbah yang lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: elektrokoagulasi, ozonisasi, TSS, COD, warna, limbah batik.

ABSTRACT

Batik wastewater contains high concentrations of organic and inorganic pollutants such as TSS, COD, and colorants, which can significantly reduce environmental quality if not properly treated. This study aims to evaluate the effectiveness of electrocoagulation and ozonation processes in reducing TSS, COD, and colour in batik wastewater, as well as to analyse the influence of electric current and contact time variations in electrocoagulation and time variations in ozonation.

The research was carried out in two stages. First, the electrocoagulation process was performed using aluminium electrodes with variations of electric current (1, 2, 3, 4, dan 5 amperes) and contact times (25, 30, 40, 50, dan 60 minutes). Second, the ozonation process was conducted with contact time variations of (0, 15, 30, 45, dan 60 minutes. The analysed parameters were TSS, COD, and colour, with data further evaluated using ANOVA to determine the statistical significance of treatment factors.

The combination of electrocoagulation and ozonation demonstrates significant potential as an alternative method for reducing the pollutant load in batik wastewater, particularly in lowering Total Suspended Solids (TSS), Chemical Oxygen Demand (COD), and color. In the electrocoagulation process, a substantial TSS reduction of 98% and a COD reduction of 67% were achieved. Subsequently, the ozonation process further enhanced the treatment efficiency, resulting in an impressive COD reduction of up to 93% and a color reduction of 37%. These promising results highlight the combined method's capability to support more environmentally friendly wastewater treatment efforts.

Keywords: electrocoagulation, ozonation, TSS, COD, colour, batik wastewater.