

**KOMBINASI JENIS ELEKTRODA UNTUK
PENGOLAHAN SUSPENDED SOLID LIMBAH
TEKSTIL BATIK DALAM METODE
ELEKTROKOAGULASI**

SKRIPSI



Oleh :

AUDYNA AYU RAMADHANI
NPM 20034010055

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025

KOMBINASI JENIS ELEKTRODA UNTUK PENGOLAHAN SUSPENDED SOLID LIMBAH TEKSTIL BATIK DALAM METODE ELEKTROKOAGULASI

SKRIPSI



AUDYNA AYU RAMADHANI

NPM-20034010055

2025

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

KOMBINASI JENIS ELEKTRODA UNTUK PENGOLAHAN SUSPENDED SOLID LIMBAH TEKSTIL BATIK DALAM METODE ELEKTROKOAGULASI

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

AUDYNA AYU RAMADHANI

NPM 20034010055

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

2025

LEMBAR PERSETUJUAN
KOMBINASI JENIS ELEKTRODA UNTUK PENGOLAHAN
SUSPENDED SOLID LIMBAH TEKSTIL BATIK DALAM METODE
ELEKTROKOAGULASI

Disusun Oleh :

Audyna Ayu Ramadhani
NPM 20034010055

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing,

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1 001

Mengetahui,

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

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

LEMBAR PENGESAHAN
KOMBINASI JENIS ELEKTRODA UNTUK PENGOLAHAN
SUSPENDED SOLID LIMBAH TEKSTIL BATIK DALAM METODE
ELEKTROKOAGULASI

Disusun Oleh :

Audyna Ayu Ramadhan
NPM 20034010055

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

Menyetujui,

TIM PENGUJI

1. Ketua

Pembimbing I.

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1 001

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

2. Anggota

Aussie Amalia, ST, MSc
NPT. 172 1992 1124 059

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

PROF. DR. DOK. JARIYAH, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

KOMBINASI JENIS ELEKTRODA UNTUK PENGOLAHAN SUSPENDED SOLID LIMBAH TEKSTIL BATIK DALAM METODE ELEKTROKOAGULASI

Disusun Oleh :

Audyna Ayu Ramadhani

NPM 20034010055

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 25 November 2025

TIM PENILAI

KETUA


Fitra Rosariawani, S.T., M.T.
NIP. 19750409 202121 2 004

ANGGOTA


Aussie Amalia, ST., MSc
NPT. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Audyna Ayu Ramadhani
NPM : 20034010055
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/*Disertasi** 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 ditemukan 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, 4 Desember 2025

Yang Membuat pernyataan



Audyna Ayu Ramadhani
NPM. 20034010055

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Swt yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "**Kombinasi Jenis Elektroda untuk Pengolahan Suspended Solid Limbah Tekstil Batik Dalam Metode Elektrokoagulasi**" dengan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat akademik yang harus dipenuhi dalam kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan serta sebagai bagian dari proses untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur . Selain itu, karya tulis ini diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan mengenai pengolahan air limbah industri tekstil dengan metode elektrokoagulasi, baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Dalam kesempatan ini, penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung, membantu dan membimbing selama proses penyusunan skripsi ini hingga usai, di antaranya:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M. P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
2. Firra Rosariawari, S. T. M. T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
3. Ir. Tuhu Agung Rachmanto., yang senantiasa membimbing dan memberikan ilmunya dalam setiap proses bimbingan serta penyusunan skripsi saya.
4. Firra Rosariawari, S. T. M. T dan Aussie Amalia, S.T., M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan guna menyempurnakan kekurangan dari skripsi ini.
5. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan secara moril dan materil selama proses penyusunan skripsi.
6. Teman – teman yang senantiasa berjuang dan memberikan dukungan selama proses penyusunan skripsi.

7. Semua pihak yang telah membagi pengetahuannya serta memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini

Penyusunan skripsi ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif agar dapat menjadi bahan perbaikan di masa depan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri, pembaca, serta universitas, terutama program studi Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 08 Oktober 2025

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengerjaan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak, maka dari itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang memberikan pertolongan dan kemudahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini meskipun menghadapi berbagai tantangan, keterbatasan, dan kesulitan selama proses penelitian. Semoga segala usaha ini menjadi amal yang dicatat sebagai bentuk rasa syukur atas segala nikmat-Nya, serta ilmu yang diperoleh dapat bermanfaat bagi diri penulis dan memberi kontribusi bagi masyarakat.
2. Kedua orang tua tersayang, Ibu Evi Astutik dan Ayah Arief Buwono, yang dengan penuh kasih sayang dan ketulusan hati senantiasa mendoakan, memberi dukungan, semangat, dan kepercayaan yang tidak pernah surut. Pengorbanan, kesabaran, serta kerja keras Ayah dan Ibu merupakan motivasi terbesar bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih atas segala doa dan cinta yang tiada terhingga.
3. Teruntuk kedua adik perempuan penulis, Azka Ayu Sabilaa dan Arsyla Ayu Inara yang banyak memberi doa, bantuan, serta dukungan untuk kakaknya. Semoga kelak adik-adik dapat menyusul bahkan melampaui jejak kakaknya menjadi seorang sarjana.
4. Keluarga Besar penulis, yang selalu memberikan perhatian, dukungan moral, dan doa demi kelancaran studi penulis. Kehangatan dan dukungan dari seluruh anggota keluarga menjadi sumber energi positif yang membantu penulis untuk terus maju dan tidak mudah menyerah.
5. Teruntuk sahabat penulis, Syafa Anindita Qamara dan Adila Putri Anindya yang telah menjadi tempat berbagi cerita, berdiskusi, dan saling mendukung selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, bantuan, motivasi, serta kebersamaan yang sangat berarti. Semangat dan kekompakkan kalian menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis.
6. Teruntuk teman-teman angkatan 20, yang juga banyak membantu penulis dalam perkuliahan. Terima kasih untuk selalu ada mendengar keluh kesah dan

- berbagi canda tawa dengan penulis. Semoga kalian selalu diberikan kesehatan, kebahagiaan, kemudahan dan kelancaran dalam mewujudkan cita-citanya.
7. Seluruh pihak di lingkungan kampus dan laboratorium, khususnya kepada para dosen pembimbing, dosen penguji, dan seluruh staf akademik serta teknis yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan bimbingan, masukan, serta fasilitas yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini.
 8. Seluruh rekan-rekan Triatama Group, yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan pengertian selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kerjasama yang baik, motivasi, serta kesempatan dan kelonggaran waktu yang diberikan ketika penulis harus membagi fokus antara pekerjaan dan penyusunan skripsi. Dukungan dan pengertian dari rekan-rekan sekalian sangat membantu penulis untuk tetap dapat menyelesaikan tugas akademik ini dengan penuh tanggung jawab. Semoga kebaikan dan ketulusan hati rekan-rekan mendapat balasan terbaik.
 9. Teruntuk *BUS (Because of You I Shine)*, ENHYPEN dan View Benyapa, yang melalui karya, dedikasi, serta perjalanan kariernya telah memberikan inspirasi, motivasi, dan semangat bagi penulis, menjadi sumber energi dan dorongan untuk tetap berjuang, bertahan, dan menyelesaikan skripsi ini hingga tuntas. Terima kasih telah menjadi penguat di saat penulis berada pada titik terendah dan hampir menyerah.
 10. Terakhir, untuk diri saya sendiri, Audyna Ayu Ramadhani. yang telah berusaha dengan sepenuh hati, bertahan melalui proses yang panjang, melewati berbagai tekanan, rasa lelah, kegelisahan, serta berbagai rintangan selama penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena tetap berjuang ketika keadaan terasa berat, tetap berdiri ketika ingin menyerah, dan terus percaya bahwa semua usaha akan berbuah hasil. Semoga pencapaian ini menjadi langkah awal untuk perjalanan yang lebih baik di masa mendatang.

“DAFTAR ISI”

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Lingkup Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.1.1 Limbah Industri Batik	5
2.1.2 Karakteristik Limbah Industri Tekstil Batik.....	6
2.1.3 Baku Mutu Industri Tekstil	7
2.1.4 Elektrokimia.....	7
2.1.5 Elektrolit	8
2.1.6 Plat Elektroda.....	9
2.1.7 Elektrokoagulasi.....	13
2.1.8 Mekanisme Elektrokoagulasi.....	15
2.1.9 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Elektrokoagulasi	18
2.2 Penelitian Terdahulu	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Kerangka Penelitian	28
3.2 Bahan dan Alat.....	29
3.2.1 Bahan	29
3.2.2 Alat.....	29
3.3 Cara Kerja	30
3.3.1 Penyiapan Elektroda	30
3.3.2 Proses Penelitian	30
3.4 Variabel Penelitian.....	30

3.4.1	Parameter yang Dianalisa.....	30
3.4.2	Variabel yang Ditetapkan.....	31
3.4.3	Variabel yang Dikerjakan	31
3.5	Analisis Data.....	31
3.6	Gambar Reaktor.....	32
3.7	Jadwal Kegiatan.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Hasil Penelitian	34
4.1.1	Pengujian Awal.....	34
4.1.2	Pelaksanaan.....	34
4.2	Pembahasan	36
4.2.1	Pengaruh jenis katoda terhadap parameter TSS	36
4.2.2	Pengaruh jenis katoda terhadap parameter TDS.....	42
4.2.3	Pengaruh Jenis Katoda Terhadap parameter Kekeruhan	46
4.2.4	Pengaruh Jenis Katoda Terhadap parameter pH.....	48
4.2.5	Pengaruh Jenis Katoda Terhadap Parameter Daya Hantar Listrik	52
4.2.6	Pengaruh Jenis Katoda Terhadap parameter Warna	55
4.2.7	Pengaruh Waktu Proses Terhadap Parameter TSS, TDS, Kekeruhan, DHL, pH, dan Warna	57
4.2.8	Hubungan penurunan antara Parameter TSS dan Kekeruhan.....	58
4.2.9	Hubungan penurunan antara Parameter TSS dan Warna	60
4.2.10	Hubungan penurunan antara Parameter Kekeruhan dan Warna	62
BAB 5		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Deret Volta	10
Gambar 2. 3 Elektrokoagulasi.....	15
Gambar 2. 4 Mekanisme Elektrokoagulasi	18
Gambar 3. 1 Rangkaian Elektrodegradasi Dalam Sistem Batch.....	33
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Parameter TSS	37
Gambar 4. 2 Deret Volta	38
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Parameter TDS.....	43
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengujian Parameter Kekeruhan	47
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Parameter pH	49
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian untuk Parameter Daya Hantar Listrik	53
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian untuk Parameter Warna	56
Gambar 4. 8 Hubungan antara Parameter TSS dan Kekeruhan	58
Gambar 4. 9 Hubungan antara Parameter TSS dan Warna	60
Gambar 4. 10 Hubungan antara parameter Kekeruhan dan Warna	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Tekstil	7
Tabel 3. 1 Matriks Penelitian Elektrokoagulasi Batch.....	33
Tabel 3. 2 Jadwal Kegiatan	33
Tabel 4. 1 Karakteristik Awal Limbah Tekstil Sidoarjo	34
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Elektrokoagulasi dengan variasi jenis katoda.....	35
Tabel 4. 3 Persen Penyisihan Parameter TSS	37
Tabel 4. 4 Persen Penyisihan Parameter TDS.....	42
Tabel 4. 5 Persen Penyisihan Parameter Kekeruhan.....	47
Tabel 4. 6 Persentase Perubahan Nilai pH.....	49
Tabel 4. 7 Persentase Perubahan Nilai Daya Hantar Listrik.....	52
Tabel 4. 8 Persen Penyisihan Parameter Warna	55

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan keefektifan kombinasi jenis elektroda serta waktu kontak terhadap perubahan nilai TSS, TDS, kekeruhan, pH, daya hantar listrik (DHL), dan warna pada limbah cair tekstil batik menggunakan metode elektrokoagulasi. Proses dilakukan menggunakan anoda aluminium (Al) dan empat jenis katoda, yaitu Al, Fe, Cu, dan Zn, pada tegangan 12 Volt, arus 2,5 A, serta waktu kontak 30, 60, 90, dan 120 menit. Setiap variasi diuji untuk menilai efisiensi penyisihan dan hubungan antarparameter melalui analisis statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi jenis elektroda dan waktu kontak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter. Nilai TSS, kekeruhan, dan warna menurun hingga 60–70% akibat pembentukan flok Al(OH)_3 yang mengadsorpsi partikel tersuspensi, sedangkan TDS dan DHL meningkat karena bertambahnya ion logam terlarut (Al^{3+} , Zn^{2+} , Fe^{2+}) selama proses elektrolisis. Nilai pH juga meningkat dari 10,0 menjadi sekitar 10,8 akibat pembentukan ion OH^- di katoda. Kombinasi Al–Zn pada waktu kontak 120 menit memberikan hasil paling efektif karena pembentukan mikrosel galvanik yang mempercepat pelarutan ion logam dan pembentukan flok koagulan. Analisis statistik menunjukkan adanya korelasi antara TSS, kekeruhan, dan warna, serta hubungan negatif antara pH dan DHL terhadap TSS, sehingga metode elektrokoagulasi efektif digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah cair batik.

Kata Kunci: Elektrokoagulasi, Limbah tekstil batik, Elektroda, TSS, Kekeruhan, Daya hantar listrik

ABSTRACT

This study aims to determine the effect and effectiveness of electrode combinations and contact time on TSS, TDS, turbidity, pH, electrical conductivity (EC), and color in batik textile wastewater using the electrocoagulation method. The process employed an aluminum (Al) anode and four cathode types (Al, Fe, Cu, and Zn) under a constant voltage of 12 V, current of 2.5 A, and contact times of 30, 60, 90, and 120 minutes. Each variation was analyzed to evaluate removal efficiency and inter-parameter correlations through statistical testing. The results showed that both electrode type and contact time significantly affected all parameters. TSS, turbidity, and color decreased by 60–70% due to the formation of Al(OH)₃ flocs that adsorbed suspended particles, whereas TDS and EC increased because of dissolved metal ions (Al³⁺, Zn²⁺, Fe²⁺) generated during electrolysis. The pH increased from 10.0 to about 10.8 as a result of OH⁻ formation at the cathode. The Al-Zn combination at 120 minutes produced the most effective results due to galvanic microcell formation that accelerated metal ion dissolution and floc formation. Statistical analysis revealed a strong positive correlation ($r > 0.88$) among TSS, turbidity, and color, and a negative correlation between pH and EC with TSS, indicating that electrocoagulation is an effective method for treating batik textile wastewater.

Keywords: Electrocoagulation, Batik textile wastewater, Electrodes, TSS, Turbidity, Conductivity