

**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**



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**

**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,

Dean Fakultas Teknik dan Sains  
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 Ramadhani**  
**NPM 20034010055**

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

Menyetujui,

Pembimbing I

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

**TIM PENGUJI**

**1. Ketua**

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

**2. Anggota**

**Russie Amalia, ST, MSc**  
**NPT. 172 1992 1124 059**

Mengetahui,

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

**Prof. Dr. Dra. 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**

**Firra Rosariawati, 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 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, 4 Desember 2025

Yang Membuat pernyataan

  
The image shows a handwritten signature in black ink over a yellow 10,000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and '390EANA153989422'.

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 Widi 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 Sabila 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 kekompakan 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 sepuh 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 Kekeruihan.....	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  $\text{Al(OH)}_3$  yang mengadsorpsi partikel tersuspensi, sedangkan TDS dan DHL meningkat karena bertambahnya ion logam terlarut ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) selama proses elektrolisis. Nilai pH juga meningkat dari 10,0 menjadi sekitar 10,8 akibat pembentukan ion  $\text{OH}^-$  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  $\text{Al}(\text{OH})_3$  flocs that adsorbed suspended particles, whereas TDS and EC increased because of dissolved metal ions ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) generated during electrolysis. The pH increased from 10.0 to about 10.8 as a result of  $\text{OH}^-$  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