

**KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI – ADSORPSI  
DALAM MENURUNKAN PARAMETER ZAT  
WARNA, TSS, DAN COD PADA LIMBAH INDUSTRI  
BATIK**

**SKRIPSI**



Oleh :

**MUCHAMMAD KASYFURRAHMAN SHIDQI**  
**NPM: 21034010124**

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

**KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI – ADSORPSI DALAM  
MENURUNKAN PARAMETER ZAT WARNA, TSS, DAN COD  
PADA LIMBAH INDUSTRI BATIK**

**SKRIPSI**

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

**Diajukan Oleh :**

**MUCHAMMAD KASYFURRAHMAN SHIDQI**  
**NPM: 21034010124**

**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 ELEKTROKOAGULASI – ADSORPSI DALAM MENURUNKAN PARAMETER ZAT WARNA, TSS, DAN COD PADA LIMBAH INDUSTRI BATIK

Disusun Oleh:



Muchammad Kasyfurrahman Shidqi

NPM: 21034010124

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Raden Kokoh Harvo P ST., MT.  
NIP./NPT. 19900905 201903 1 026



Muhammad A.S.Jawwad, S.T., M.Sc.  
NIP./NPT. 19940727 202406 1001

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**  
**KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI – ADSORPSI DALAM**  
**MENURUNKAN PARAMETER ZAT WARNA, TSS, DAN COD**  
**PADA LIMBAH INDUSTRI BATIK**

**Disusun Oleh:**



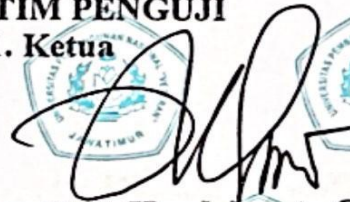
**Muchammad Kasyfurrahman Shidqi**  
**NPM: 21034010124**

**Telah Diuji Kebenaran Oleh Tim Penguji dan Diterbitkan Pada Jurnal**  
**Serambi Engineering (Terakreditasi Sinta 4)**

**Menyetujui,**

**TIM PENGUJI**

**1. Ketua**



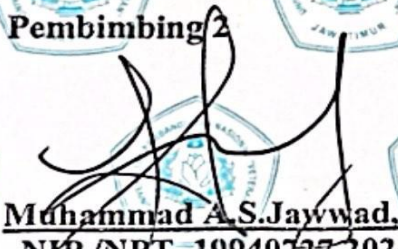
**Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.**  
**NIP./NPT. 19750717 202121 1 007**

**Pembimbing 1**

  
**Raden Kokoh Harvo P ST., MT.**  
**NIP./NPT. 19900905 201903 1 026**

**2. Anggota**

**Pembimbing 2**

  
**Muhammad A.S. Jaywad, S.T., M.Sc.**  
**NIP./NPT. 19940727 202406 1001**

  
**Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.**  
**NIP./NPT. 19620501 198803 1 001**

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



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

**LEMBAR REVISI**

**KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI – ADSORPSI DALAM  
MENURUNKAN PARAMETER ZAT WARNA, TSS, DAN COD  
PADA LIMBAH INDUSTRI BATIK**

**Disusun Oleh:**



**Muchammad Kasvurrahman Shidqi**  
**NPM: 21034010124**

**Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 2 Desember 2025**

**TIM PENILAI**

**KETUA**



**Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.**  
**NIP./NPT. 19750717 202121 1 007**

**ANGGOTA**



**Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.**  
**NIP./NPT. 19620501 198803 1 001**

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muchammad Kasyfurrahman Shidqi  
NPM : 21034010124  
Program : Sarjana(S1)/Magister (S2) / Doktor (S3)  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
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, 1 Desember 2025

Yang Membuat Pernyataan



MuchammadKasyfurrahman Shidqi  
NPM. 21034010124

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menulis tugas akhir skripsi dengan judul ” **KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI – ADSORPSI DALAM MENURUNKAN PARAMETER ZAT WARNA, TSS, DAN COD PADA**

**LIMBAH INDUSTRI BATIK**”. Skripsi ini dapat tersusun atas dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Firra Rosariawari, ST., MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Raden Kokoh Haryo Putro ST., MT. dan Muhammad Abdus Salam Jawwad, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bantuan serta bimbingan juga kritik maupun saran dalam penyusunan Skripsi
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan dan Staf Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan segenap ilmunya selama perkuliahan
6. Kedua orang tua tercinta serta keluarga besar yang tiada henti memberikan Do’a, kasih sayang, motivasi serta dukungan yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik

7. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan 2021 yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan semangat dan bantuan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Salwa Najah Huriyah S,P S.M yang selalu memberi dukungan dan semangat selama penyusunan skripsi dari awal hingga akhir

Penulis telah berusaha memberikan yang terbaik dalam penyusunan skripsi ini namun apabila terdapat kesalahan, penulis berharap hal ini dapat menjadi perbaikan di masa datang. Universitas khususnya program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 2 Desember  
2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                         |          |
|---------------------------------------------------------|----------|
| KATA PENGANTAR.....                                     | ii       |
| DAFTAR ISI.....                                         | iv       |
| DAFTAR TABEL.....                                       | vii      |
| DAFTAR GAMBAR.....                                      | viii     |
| BAB 1 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 .....                                 | 3        |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....                             | 4        |
| 2.1 Tinjauan Umum .....                                 | 4        |
| 2.1.1 Air Limbah Industri Batik.....                    | 4        |
| 2.1.2 Baku Mutu Air Limbah Industri Batik .....         | 5        |
| 2.1.3 Elektrolisa.....                                  | 5        |
| 2.1.4 Elektrokimia .....                                | 6        |
| 2.1.5 Reaksi Oksidasi dan Reduksi .....                 | 6        |
| 2.1.6 Elektrokoagulasi .....                            | 7        |
| 2.1.7 Faktor yang Mempengaruhi Elektrokoagulasi.....    | 8        |
| 2.1.8 Adsorpsi.....                                     | 9        |
| 2.1.9 Adsorben.....                                     | 10       |
| 2.1.10 Zat Warna .....                                  | 11       |
| 2.1.11 TSS ( <i>Total Suspended Solids</i> ) .....      | 12       |
| 2.1.12 COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ).....       | 12       |
| 2.2 Landasan Teori .....                                | 12       |
| 2.2.1 Elektrokoagulasi dengan elektroda aluminium ..... | 12       |
| 2.2.2 Fungsi dari kedua teknologi.....                  | 13       |
| 2.2.3 Mekanisme proses yang terjadi .....               | iv<br>13 |
| 2.3 Penelitian Terdahulu .....                          | 14       |

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| BAB 3 METODE PENELITIAN .....                                                                                                                                         | 16 |
| 3.1 Kerangka penelitian .....                                                                                                                                         | 16 |
| 3.2 Alat dan Bahan.....                                                                                                                                               | 18 |
| 3.2.1 Alat Penelitian.....                                                                                                                                            | 18 |
| 3.2.2 Bahan Peneltian .....                                                                                                                                           | 18 |
| 3.3 Variabel Penelitian .....                                                                                                                                         | 18 |
| 3.3.1 Variabel Tetap.....                                                                                                                                             | 18 |
| 3.3.2 Variabel Bebas .....                                                                                                                                            | 18 |
| 3.4 Mekanisme Kerja.....                                                                                                                                              | 19 |
| 3.4.1 Tahap Awal Penelitian .....                                                                                                                                     | 19 |
| 3.4.2 Penelitian dengan sistem Batch .....                                                                                                                            | 19 |
| 3.4.3 Desain Reaktor .....                                                                                                                                            | 19 |
| 3.4.4 Matriks Peneltian .....                                                                                                                                         | 21 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                                                                                                      | 26 |
| 4.1 Hasil Analisis Karakteristik Awal.....                                                                                                                            | 26 |
| 4.2 Efektivitas penyisihan dari Kombinasi elektrokoagulasi – Adsorpsi dalam<br>menurunkan konsentrasi Zat Warna, TSS dan COD pada limbah cair industri batik<br>..... | 27 |
| 4.2.1 Zat Warna .....                                                                                                                                                 | 27 |
| 4.2.2 TSS ( <i>Total Suspended Solids</i> ).....                                                                                                                      | 29 |
| 4.2.3 COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ).....                                                                                                                      | 33 |
| 4.3. Pengaruh variasi waktu dan kuat arus terhadap penurunan penyisihan<br>parameter Zat Warna, TSS, COD .....                                                        | 35 |
| 4.3.1 Zat Warna .....                                                                                                                                                 | 36 |
| 4.3.2 TSS ( <i>Total Suspended Solids</i> ).....                                                                                                                      | 38 |
| 4.3.3 COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ).....                                                                                                                      | 40 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....                                                                                                                                      | 42 |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                                                                                                   | 42 |
| 5.2 Saran.....                                                                                                                                                        | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                                                                                  | 43 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Baku Mutu Air limbah Kegiatan Industri Batik .....                                     | 5  |
| Tabel 2.2 Penelitian terdahulu .....                                                             | 14 |
| Tabel 4.1 Karakteristik Awal.....                                                                | 26 |
| Tabel 4.2 Efektivitas kombinasi elektrokoagulasi-adsorpsi terhadap penyisihan Zat<br>Warna ..... | 27 |
| Tabel 4. 3 Efektivitas kombinasi elektrokoagulasi-adsorpsi terhadap penyisihan TSS<br>.....      | 29 |
| Tabel 4.4 Efektivitas kombinasi elektrokoagulasi-adsorpsi terhadap penyisihan COD<br>.....       | 33 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Mekanisme Elektrokoagulasi.....                                                                      | 8  |
| Gambar 2.2 Mekanisme Adsorpsi .....                                                                             | 10 |
| Gambar 4.1 Hubungan antara waktu kontak terhadap Efektivitas penurunan zat warna dengan variasi kuat arus ..... | 28 |
| Gambar 4.2 Hubungan antara waktu kontak terhadap Efektivitas penurunan TSS dengan variasi kuat arus .....       | 31 |
| Gambar 4.3 Hubungan antara waktu kontak terhadap Efektivitas penurunan COD dengan variasi kuat arus .....       | 34 |
| Gambar 4.4 Hubungan antara waktu kontak dengan penurunan zat warna dengan variasi kuat arus.....                | 36 |
| Gambar 4.5 Hasil Uji Anova Two Way terhadap penyisihan Zat Warna.....                                           | 37 |
| Gambar 4.6 Hubungan antara waktu kontak dengan penurunan TSS dengan variasi kuat arus .....                     | 38 |
| Gambar 4.7 Hasil Uji Anova Two Way terhadap penyisihan TSS.....                                                 | 39 |
| Gambar 4.8 Hubungan antara waktu kontak dengan penurunan COD dengan variasi kuat arus .....                     | 40 |
| Gambar 4.9 Hasil Uji Anova Two Way terhadap penyisihan COD .....                                                | 41 |

## **Abstrak**

### **Kombinasi Elektrokoagulasi – Adsorpsi Dalam Menurunkan Parameter Zat Warna, Tss, Dan Cod Pada Limbah Industri Batik**

**Muchammad Kasyfurrahman Shidqi**

**21034010124**

Industri batik merupakan salah satu sektor penting di Indonesia, namun proses produksinya menghasilkan limbah cair yang mengandung zat warna sintetis, padatan tersuspensi total (TSS), dan Chemical Oxygen Demand (COD) yang tinggi. Kandungan tersebut dapat mencemari lingkungan perairan, menurunkan kualitas air, serta menghambat proses fotosintesis organisme akuatik. Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan limbah yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kombinasi proses elektrokoagulasi dan adsorpsi dalam menurunkan kadar zat warna, Total Suspended Solid (TSS), dan Chemical Oxygen Demand (COD) pada limbah cair industri batik. Metode elektrokoagulasi menggunakan elektroda aluminium dengan variasi kuat arus 1–5 A dan waktu kontak 30–150 menit, dilanjutkan dengan proses adsorpsi menggunakan karbon aktif sebagai adsorben. Parameter yang dianalisis meliputi zat warna, TSS, dan COD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi elektrokoagulasi–adsorpsi mampu menurunkan kadar zat warna hingga 99%, TSS hingga 98%, dan COD hingga 98% pada kondisi optimum, yaitu kuat arus 4–5 A dan waktu kontak 150 menit. Analisis ANOVA menunjukkan bahwa waktu kontak memiliki pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan kuat arus terhadap efektivitas penurunan seluruh parameter uji. Secara keseluruhan, metode kombinasi elektrokoagulasi–adsorpsi terbukti efektif.

**Kata kunci:** elektrokoagulasi, adsorpsi, limbah batik, COD, TSS, zat warna

## **Abstract**

### ***Combination of Electrocoagulation and Adsorption in Reducing Color, TSS, and COD Parameters in Batik Industry Wastewater***

**Muchammad Kasyfurrahman Shidqi**

**21034010124**

*The batik industry is one of Indonesia's most important sectors, yet its production process generates wastewater containing high levels of synthetic dyes, Total Suspended Solids (TSS), and Chemical Oxygen Demand (COD). These pollutants can cause severe water contamination, decrease water quality, and inhibit aquatic photosynthesis. Therefore, an effective and environmentally friendly wastewater treatment method is required. This study aims to analyze the effectiveness of the combination of electrocoagulation and adsorption processes in reducing color, Total Suspended Solids (TSS), and Chemical Oxygen Demand (COD) levels in batik industry wastewater. The electrocoagulation process used aluminum electrodes with current variations of 1–5 A and contact times ranging from 30 to 150 minutes, followed by adsorption using activated carbon as the adsorbent. Parameters analyzed included color, TSS, and COD. The results showed that the electrocoagulation–adsorption combination effectively reduced color concentration by up to 99%, TSS by 98%, and COD by 98% under optimal conditions (4–5 A current and 150 minutes contact time). ANOVA analysis indicated that contact time had a more significant effect than current strength on the reduction efficiency of all tested parameters. Overall, the combined electrocoagulation–adsorption method proved to be effective,*

**Keywords:** electrocoagulation, adsorption, batik wastewater, COD, TSS, color