

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI RUMAH TANGGA
KAIN BATIK DI KAMPUNG KAMBOJA DENGAN METODE
ELEKTROKOAGULASI, SEDIMENTASI DAN FILTRASI**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan
Jurusan Teknik Lingkungan

Oleh :

ADHITAMA SATYA NUGRAHA

NIM. D1051161012



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adhitama Satya Nugraha

NIM : D1051161012

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul “**Pengolahan Limbah Cair Industri Rumah Tangga Kain Batik Di Kampung Kamboja Dengan Metode Elektrokoagulasi, Sedimentasi Dan Filtrasi**” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 12 Juni 2023

Adhitama Satya Nugraha
NIM. D1051161012



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi Pontianak 78124 Telepon (0561) 740186
Email : ft@untan.ac.id Website : teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

**“PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI RUMAH TANGGA KAIN
BATIK DI KAMPUNG KAMBOJA DENGAN METODE
ELEKTROKOAGULASI, SEDIMENTASI DAN FILTRASI”**

Jurusan Teknik Lingkungan
Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan

Oleh :

ADHITAMA SATYA NUGRAHA
D1051161012

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 12 Juni 2023 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Susunan Penguji Skripsi :

Dosen Pembimbing Utama	: Dr. Arifin, S.T., M.Eng.Sc. NIP. 197210281998031005
Dosen Pembimbing Kedua	: Yulisa Fitrianingsih, S.T., M.T. NIP. 198307122008012008
Dosen Penguji Utama	: Isna Apriani, S.T., M.Si. NIP. 197704152005012001
Dosen Penguji Kedua	: Dr. Rizki Purnaini, S.T., M.T. NIP. 197207231998022001

Pontianak, 12 Juni 2023
Dekan



Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM.
NIP. 196712231992031002

Dosen Pembimbing Utama



Dr. Arifin, S.T., M.Eng.Sc.
NIP. 197210281998031005

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji serta syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat, nikmat, karunia dan hidayah yang selalu dilimpahkan-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Halaman ini saya buat untuk berterima kasih dan bersyukur dikarenakan saya **Adhitama Satya Nugraha** telah berhasil menyelesaikan skripsi dan ingin mempersembahkan rasa terima kasih saya kepada orang-orang dibawah ini yang membantu saya selama proses perkuliahan dan dalam proses pengerjaan skripsi ini.

Persembahan pertama yaitu untuk keluarga tercinta terutama orang tua saya yaitu kepada ibu saya **Hj. Dra. Sukartini** yang selalu membuat saya siap dan semangat dalam menjalani hari-hari yang saya lalui dan selalu memanjatkan doa serta memberikan dukungan secara emosional dan finansial tanpa henti-hentinya kepada saya, serta ke kakak dan adik saya yang selalu mengingatkan dan menginspirasi saya untuk tidak menyerah dalam menyelesaikan perkuliahan dan skripsi saya.

Persembahan kedua yaitu untuk dosen pembimbing dan dosen penguji saya, Kepada Pak **Dr. Arifin, S.T., M.Eng.Sc** dan Ibu **Yulisa Fitrianingsih, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing yang telah selalu memberikan bimbingan, arahan, masukan dan saran kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya. Juga kepada Ibu **Isna Apriani, S.T., M.Si.** dan Ibu **Dr. Rizki Purnaini, S.T., M.T.** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan serta saran kepada saya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi saya.

Persembahan ketiga yaitu untuk **Kawan-Kawan Seperjuangan Mahasiswa Teknik Lingkungan 2016** yang selalu memberikan dukungan dan teruntuk **Peggy Wahyu Astuti** yang selalu menemani dan membantu dalam penulisan saya, memberikan semangat, serta menemani hari-hari saya menjadi semakin berwarna. Terimakasih telah berjuang bersama. Semoga suatu hari nanti kita dikumpulkan kembali dengan keadaan yang bahagia.

Saya ucapkan beribu-ribu terima kasih kepada semua orang yang telah menjadi aspirasi dan inspirasi dalam kehidupan saya. Terakhir kalimat dari saya untuk pejuang skripsi adalah **“Tuhan Akan Menghancurkan Rencanamu, Agar Rencanamu Tidak Menghancurkanmu”** sekian dan terima kasih banyak.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Kuasa yang telah menciptakan alam dan seisinya sebagai suatu karunia yang besar dan tak ternilai indah-Nya karena dengan rahmat, karunia, serta taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul Perencanaan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Limbah Cair Industri Rumah Tangga Kain Batik Di Kampung Kamboja Dengan Metode Elektrokoagulasi, Sedimentasi, dan Filtrasi.

Selama menyelesaikan skripsi penelitian tugas akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran serta fasilitas yang membantu dari awal hingga akhir. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Tanjungpura
2. Bapak Dr. Ir. Winardi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Dr. Arifin, S.T., M. Eng. Sc selaku Dosen Pembimbing Utama
4. Ibu Yulisa Fitriyaningsih, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping
5. Ibu Isna Apriani, S.T., M.Si. selaku Dosen Penguji Utama
6. Ibu Dr. Rizki Purnaini, S.T., M.T selaku Dosen Penguji Pendamping
7. Teman-teman Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura angkatan 2016 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini lebih baik dimasa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat maupun menginspirasi pembaca serta dapat dipahami bagi siapapun yang membacanya.

Pontianak, Juni 2023

Adhitama Satya Nugraha

ABSTRAK

Limbah cair industri batik merupakan limbah cair anorganik yang mengandung pewarna kimia (naphthol) dan memiliki karakteristik warna yang pekat, pH, COD, Warna, Cr dan TSS yang tinggi. Dengan konsentrasi limbah TSS 520 mg/l, warna 1612 Pt-Co, Cr 0,11 mg/l, COD 1600 mg/l dan pG 10,2 industri batik kampung kamboja masih belum memiliki instalasi pengolahan limbah cair sehingga diperlukan pengolahan limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi waktu terhadap penurunan kadar pH, Cr, COD, warna dan TSS dan mengetahui efisiensi kinerja alat pengolahan limbah cair batik. Metode pengolahan dalam penelitian ini elektrokoagulasi limbah dengan variasi waktu kontak 2, 3 dan 4 jam pada proses elektrokoagulasi dengan tegangan 12 volt, sedimentasi 30 menit dan filtrasi 30 menit dengan media filtrasi pasir silica, karbon aktif dan kerikil. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penurunan terbesar pada konsentrasi TSS pada waktu 3 jam sebesar 74,61 %, konsentrasi COD pada waktu 3 jam sebesar 85,91 %, konsentrasi pH cenderung menurun dari 10,2 menjadi 7,13-8,90 kadar, konsentrasi warna pada waktu 3 jam sebesar 83,16%, dan konsentrasi krom pada waktu 3 jam sebesar 81,81%. Sehingga didapatkan waktu kontak yang efisien menurunkan polutan yaitu dengan waktu kontak 3 jam.

Kata Kunci : elektrokoagulasi, filtrasi, limbah batik, naphthol, sedimentasi

ABSTRACT

Batik industrial wastewater is inorganic liquid waste containing chemical dyes (naphthol) and has high characteristic color, pH, COD, Color, Cr and TSS. With a TSS concentration of 520 mg/l, color 1612 Pt-Co, Cr 0.11 mg/l, COD 1600 mg/l and pG 10.2, the Kamboja batik industry still does not have a wastewater treatment plant, so it needs waste treatment. This study aims to determine the time variation on the decrease in pH, Cr, COD, color and TSS and to determine the efficiency of the performance of batik wastewater treatment equipment. The treatment method in this study was electrocoagulation of waste with variations in contact time of 2, 3 and 4 hours in the electrocoagulation process with a voltage of 12 volts, 30 minutes of sedimentation and 30 minutes of filtration with silica sand, activated carbon and gravel filtration media. The results showed that the greatest reduction efficiency in TSS concentration at 3 hours was 74.61%, COD concentration at 3 hours was 85.91%, pH concentration tended to decrease from 10.2 to 7.13-8.90 levels, color concentration at 3 hours of 83.16%, and chromium concentration at 3 hours of 81.81%. In order to obtain an efficient contact time to reduce pollutants, namely with a contact time of 3 hours.

Keywords: batik waste, electrocoagulation, filtration, naphthol, sedimentation

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
1 BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gambaran Umum Proses Pembuatan Batik	5
2.2 Limbah Cair Industri Batik.....	6
2.3 Karakteristik Limbah Cair Industri Batik.....	7
2.3.1 Derajat Keasaman (pH).....	9
2.3.2 Warna	9
2.3.3 COD (Chemical Oxygen Demand)	9
2.3.4 Krom (Cr).....	10
2.3.5 Total Suspended Solid (TSS).....	11
2.4 Metode Elektrokoagulasi.....	11
2.4.1 Hukum Elektrolisis Faraday.....	12
2.5 Sedimentasi	14
2.6 Filtrasi.....	15

3	BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	18
3.2	Alat dan Bahan	19
3.3	Prosedur Penelitian.....	19
3.3.1	Pengambilan dan Pengawetan Sampel.....	19
3.3.2	Metode Pengujian Sampel Limbah Cair	21
3.3.3	Mekanisme Kerja Alat	21
3.3.4	Pengujian Parameter.....	22
3.4	Analisis Data	22
3.5	Desain Alat	23
3.6	Diagram Alir.....	24
4	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Karakteristik Sampel Awal Limbah Batik	25
4.2	Proses Pengolahan Limbah Batik.....	26
4.3	Hasil Uji Laboratorium dan Efisiensi.....	28
4.3.1	COD (Chemical Oxygen Demand)	28
4.3.2	TSS (Total Suspended Solid).....	30
4.3.3	pH.....	33
4.3.4	Warna	35
4.3.5	Cr (Krom).....	37
4.4	Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan Parameter	39
4.4.1	Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan COD.....	39
4.4.2	Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan TSS	40
4.4.3	Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan pH	41
4.4.4	Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan Warna	42
4.4.5	Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan Cr	44
4.5	Perhitungan Hukum Faraday	45
5	BAB V PENUTUP	47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran	47
	DAFTAR PUSTAKA.....	48
6	LAMPIRAN A DOKUMENTASI.....	54

7	LAMPIRAN B PERHITUNGAN.....	61
	LAMPIRAN C HASIL UJI LAB.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	18
Gambar 3. 2 Desain Pengolahan Air Sederhana	23
Gambar 3. 3 Diagram Alir	24
Gambar 4. 1 Padatan yang terendap pada proses Elektrokoagulasi	32
Gambar 4. 2 Pengecekan pH	34
Gambar 4. 3 Grafik Penurunan Kadar COD terhadap Variasi Waktu	39
Gambar 4. 4 Grafik Penurunan Kadar TSS terhadap Variasi Waktu	40
Gambar 4. 5 Grafik Penurunan Kadar pH terhadap Variasi Waktu	42
Gambar 4. 6 Grafik Penurunan Kadar Warna terhadap Variasi Waktu	43
Gambar 4. 7 Grafik Penurunan Kadar Krom terhadap Variasi Waktu	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik dan Baku Mutu Limbah Cair Industri Tekstil.....	8
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	19
Tabel 3. 2 Cara Pengawetan dan Penyimpanan Contoh Air Limbah.....	20
Tabel 4. 1 Perbandingan Parameter Limbah Cair Batik dengan Baku Mutu.....	25
Tabel 4. 2 Efisiensi Parameter COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	29
Tabel 4. 3 Efisiensi Parameter TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	30
Tabel 4. 4 Efisiensi Parameter pH.....	33
Tabel 4. 5 Efisiensi Parameter Warna.....	35
Tabel 4. 6 Efisiensi Parameter Cr (Krom)	38
Tabel 4. 7 Umur Pakai Elektroda	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batik merupakan warisan budaya peninggalan nenek moyang yang sampai saat ini masih berkembang diberbagai wilayah di Indonesia. Kain batik dikenakan sebagai ciri khas pakaian di Indonesia yang digunakan oleh semua kalangan. Diketahui pada jaman dahulu batik merupakan pakaian yang dikenakan kerabat keraton kerajaan dan pantang dipakai rakyat jelata, bahkan beberapa corak atau motif batik hanya boleh dikenakan oleh kalangan tertentu karena memiliki nilai-nilai filosofis dan dipakai dalam upacara-upacara adat. Seiring dengan perkembangan zaman, kain batik saat ini dikenakan oleh semua lapisan masyarakat, mulai dari masyarakat dengan tingkat ekonomi rendah, menengah dan atas. Penggunaan kain batik oleh semua kalangan mennsumen manca negara juga sudah mulai tertarik dengan kain batik khas Indonesia. Zaman yang semakin canggih membuat produksi batik di Indonesia semakin modern dengan menggunakan teknologi yang modern dan pewarna-pewarna sintetis sebagai pewarna dari kain batik yang semakin menarik perhatian masyarakat lokal maupun manca negara. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap kenaikan jumlah produksi pada industri-industri batik di Indonesia.

Pemilihan penggunaan pewarna sintetis dilakukan dengan alasan harga lebih murah, tahan lama, mudah diperoleh, mudah penggunaannya dan proses pencelupan kain dapat dilakukan secara cepat bila dibandingkan dengan pewarna alami. Proses produksi kain batik menghasilkan limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan. Limbah cair yang dihasilkan berasal dari proses pewarnaan benang/kain yang dilakukan berkali – kali dengan tujuan memperoleh warna yang diinginkan. Berdasarkan observasi yang dilakukan di Kampung Kamboja, kondisi yang ada menunjukkan bahwa pengrajin kain batik tidak mengolah limbahnya terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air. Hal ini dikarenakan untuk proses

pengolahan limbah dibutuhkan biaya yang mahal serta terdapat kesulitan dalam teknik pengolahannya.

Limbah cair industri batik merupakan limbah cair anorganik yang memiliki warna yang pekat, pH, COD, Warna, Cr dan TSS yang tinggi. Satu diantara contoh zat pewarna yang digunakan dalam pewarnaan kain batik yaitu *naphthol blue black* yang merupakan kompleks diazo yang memiliki stabilitas yang tinggi. Senyawa ini tidak mudah terdegradasi, dan terdegradasi dalam waktu yang lama. Berdasarkan penelitian terdahulu kandungan pH limbah batik yang menggunakan zat pewarna naphthol adalah 11, warna 150 PtCO, COD 568 mg/l, TSS 1.180 mg/l, dan kadar Cr dalam limbah batik yaitu 2,3 mg/l. (Hasminar, 2018). Kandungan zat pencemar pada limbah batik yaitu kadar pH, COD, Warna, Krom dan TSS telah melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16 Tahun 2019 Tentang Baku Mutu Air Limbah Tekstil yaitu dengan kadar pH 6-9, kadar COD 150 mg/L, kadar TSS 50 mg/L, dan kadar krom yaitu 1 mg/L. Perlu dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air. Pengolahan limbah cair industri batik bertujuan untuk mengurangi tingkat pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah hasil proses pewarnaan batik.

Industri batik yang terletak di kampong kamboja merupakan salah satu industri rumahan yang tidak memiliki pengolahan limbah batik (tekstil). Tidak adanya pengolahan lanjut dari limbah mengakibatkan industri batik membuang limbah tersebut hanya di bawah rumah atau badan air. Parameter yang diukur dari limbah cair industri batik ini adalah pH, Warna, TSS, COD dan Krom (Cr), tingginya konsentrasi kadar pencemar dari parameter yang terkandung akan mengakibatkan pencemaran lingkungan yang mengganggu ekosistem di sekitar industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah yang ada di industri batik ini yaitu dengan merancang alat pengolahan limbah cair batik (tekstil) secara efisien.

Mengatasi permasalahan limbah cair tekstil diperlukan suatu metode pengolahan limbah yang inovasi, murah dan efisien sebelum limbah cair tersebut dibuang ke lingkungan. Metode elektrokoagulasi dapat digunakan untuk mengolah limbah cair batik dan memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan

koagulasi dengan menggunakan bahan kimia yaitu perawatannya lebih mudah, lebih cepat mereduksi kandungan koloid partikel yang paling kecil, dan memberikan efisiensi proses yang tinggi. Metode elektrokoagulasi ini juga dilengkapi dengan proses pengolahan lain yaitu sedimentasi dan filtrasi. Tujuan dilakukannya proses sedimentasi adalah mengendapkan flok-flok yang berasal dari proses elektrokoagulasi dan proses filtrasi bertujuan untuk mengurangi kadar zat pencemar dalam limbah cair batik.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini merupakan merancang alat pengolahan yang dapat diterapkan dengan mudah oleh industri pembuatan kain batik rumahan terutama yang belum adanya pengolahan limbah agar limbah yang dihasilkan aman dibuang ke badan air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana variasi waktu optimum terhadap penurunan kadar pH, Cr, COD, warna dan TSS pada proses elektrokoagulasi, sedimentasi dan filtrasi?
2. Bagaimana efisiensi kinerja alat pengolahan limbah cair dengan metode elektrokoagulasi, sedimentasi dan filtrasi terhadap penurunan parameter pH, Cr, COD, warna dan TSS?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui variasi waktu optimum terhadap penurunan kadar pH, Cr, COD, warna dan TSS pada proses elektrokoagulasi, sedimentasi dan filtrasi.
2. Menghitung efisiensi pengolahan limbah cair dengan menggunakan metode elektrokoagulasi, sedimentasi dan filtrasi.

1.4 Batasan Masalah

1. Pengambilan sampel dilakukan di Industri Kampung Kamboja, Kota Pontianak.
2. Perancangan alat pengolahan limbah dengan metode elektrokoagulasi, sedimentasi dan filtrasi berskala laboratorium.
3. Parameter-parameter yang diuji adalah pH, Cr, COD, warna dan TSS.
4. Tegangan yang digunakan pada proses elektrokoagulasi yaitu 12 volt.
5. Waktu detensi pada proses elektrokoagulasi menggunakan variasi waktu (2 jam, 3 jam, 4 jam), sedimentasi 30 menit dan filtrasi 30 menit

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengrajin usaha batik di Kampung Kamboja untuk mengolah limbah cair pewarnaan kain batik sesuai dengan karakteristik limbah cair agar tidak mencemari lingkungan.