

SKRIPSI

PENURUNAN WARNA DAN COD PADA LIMBAH CAIR SASIRANGAN DENGAN KOAGULASI DUA-TAHAP MENGGUNAKAN KOAGULAN GABUNGAN TANAH LEMPUNG GAMBUT DAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE*

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Skripsi
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat:

Lailatul Karimah

NIM. 2210815120004

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107 199802 1 001



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

Penurunan Warna dan COD pada Limbah Cair Sasirangan dengan
Koagulasi Dua-Tahap Menggunakan Koagulan Gabungan Tanah Lempung
Gambut dan *Poly Aluminium Chloride*

Oleh

Lailatul Karimah (2210815120004)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 29 Juni 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T.
19841118 200812 2 003

Anggota 1 : Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T.
19751109 200912 1 002

Pembimbing : Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.
Utama 19740107 199802 1 001

Banjarbaru, 09 JUL 2026

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Ketua Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan

Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.
NIP. 19870828 201212 2 001

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, saya panjatkan puji dan syukur atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah serta pencerahan atas pengetahuan-Nya kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Penurunan Warna dan COD pada Limbah Cair Sasirangan dengan Koagulasi Dua-Tahap Menggunakan Koagulan Gabungan Tanah Lempung Gambut dan *Poly Aluminium Chloride*”. Penulis menyadari bahwa didalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berkat dan tuntunan Allah SWT, juga tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang dengan tulus memberikan doa, saran dan kritik sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, dengan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua, kakak dan seluruh kerabat yang telah menjadi bagian sangat penting dalam perjalanan perkuliahan penulis, tempat berkeluh kesah, mendoakan serta memberikan dukungan baik secara moril maupun materil.
3. Bapak Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dengan penuh kesabaran serta memberikan masukan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T. dan Bapak Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T. selaku dosen penguji penulis yang telah memberikan masukan, kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik

Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan bantuan dan ilmu.

6. Nabella Zahra, Ishlahuddin Alhikami, Muhammad Naufal Rabbani, Muhammad Ridho Amrullah, Muhammad Zainul Ihsan, dan Muhammad Basyir Munira selaku teman satu tim penelitian penulis atas bantuan dan kerjasama dari awal hingga selesainya skripsi ini.
7. Kak Nursyifa Yasmin Rizqia, Kak Syifa Fitriana serta seluruh kakak tingkat yang telah memberikan bantuan, arahan, dan dukungan kepada penulis.
8. Teman-teman dekat penulis yaitu Misnawati, Linda, Syalsa Nurhaliza, Auryla Azzahra, Verina Intania, Annisa Nur Halizah, Digita Arvianda Cahyani, dan Arridhatul Mahbubah yang telah kebersamai penulis selama perkuliahan.
9. Seluruh teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan angkatan 2022 atas kebersamaan, dukungan, dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
10. Lailatul Karimah selaku penulis, terima kasih telah berjuang dan bertahan hingga tahap ini. Setiap proses yang dijalani tidak selalu mudah, tetapi semuanya dapat dilewati dengan baik sampai skripsi ini selesai.

Skripsi ini telah saya susun dengan kemampuan dan usaha yang maksimal. Apabila nantinya terdapat kekeliruan dalam penyusunan dan penulisan, penulis dengan rendah hati menerima masukan, saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman pembaca.

Banjarbaru, Mei 2026



Penulis

ABSTRAK

Limbah Cair Sasirangan (LCS) mengandung warna dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) tinggi serta bersifat basa sehingga memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Pengolahan LCS umumnya menggunakan proses koagulasi satu-tahap dengan koagulan anorganik, namun efisiensi penyisihan pencemar masih perlu ditingkatkan menggunakan koagulan organik sebagai alternatif untuk mengurangi penggunaan koagulan anorganik. Penelitian ini bertujuan menganalisis efisiensi penurunan warna dan COD serta menentukan kondisi optimum pH dan dosis koagulan gabungan TLG dua-tahap dan *Poly Aluminium Chloride* (PACl) pada LCS. Proses koagulasi dilakukan menggunakan metode *Jar-Test*, dengan pengukuran warna dan COD menggunakan spektrofotometri UV-Vis serta metode refluks tertutup. Rasio E_4/E_6 digunakan sebagai parameter pendukung untuk menggambarkan perubahan karakteristik bahan organik selama proses pengolahan. Karakteristik LCS menunjukkan pH 11,58, warna 949,93 PtCo, COD 1531 mg/L, dan rasio E_4/E_6 sebesar 1,495. Koagulan TLG bersifat asam dan mengandung gugus fungsi alkil halida, tiol, alkena, aromatik, ikatan C-O, alifatik C-N, karboksil, karbonil, hidroksil, fenol dan alkohol O-H. Kondisi optimum diperoleh pada pH 6, dosis TLG 18 g/L (rasio pembubuhan 2/3 dan 1/3), serta PACl 0,05 g/L. Kondisi tersebut menghasilkan efisiensi penurunan warna sebesar 98,94% (10,05 PtCo), COD sebesar 88,81% (171,37 mg/L), rasio E_4/E_6 sebesar 11,83, dan pH akhir 4,90.

Kata Kunci: Koagulan Gabungan, Koagulasi Dua-Tahap, Limbah Cair Sasirangan, *Poly Aluminium Chloride*, Tanah Lempung Gambut.

ABSTRACT

Sasirangan wastewater (SWW) contains high color and Chemical Oxygen Demand (COD) concentrations and exhibits alkaline characteristics, thereby requiring treatment prior to its discharge into the environment. SWW treatment generally employs a single-stage coagulation process using inorganic coagulants; however, the pollutant removal efficiency still needs to be improved through the use of organic coagulants as an alternative to reduce the consumption of inorganic coagulants. This study aimed to analyze the efficiency of color and COD removal and to determine the optimum pH and dosage conditions of a two-stage combined peat clay soil (PCS) and polyaluminum chloride (PACl) coagulant for SWW treatment. The coagulation process was conducted using the Jar Test method, while color and COD were measured using UV–Vis spectrophotometry and the closed reflux method, respectively. The E_4/E_6 ratio was used as a supporting parameter to describe changes in the characteristics of organic matter during the treatment process. The characteristics of SWW showed a pH of 11.58, color concentration of 949.93 PtCo, COD concentration of 1531 mg/L, and an E_4/E_6 ratio of 1.495. The PCS coagulant was acidic and contained functional groups of alkyl halides, thiols, alkenes, aromatic compounds, C–O bonds, aliphatic C–N, carboxyl, carbonyl, hydroxyl, phenol, and alcohol O–H groups. The optimum condition was achieved at pH 6, a PCS dosage of 18 g/L (with a dosing ratio of 2/3 and 1/3), and a PACl dosage of 0.05 g/L. Under these conditions, the color removal efficiency reached 98.94% (10.05 PtCo), COD removal efficiency reached 88.81% (171.37 mg/L), the E_4/E_6 ratio increased to 11.83, and the final pH was 4.90.

Keywords: Combined Coagulant, Poly Aluminium Chloride, Peat Clay Soil, Sasirangan Wastewater, Two-Stage Coagulation.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	II
PRAKATA.....	III
ABSTRAK.....	V
ABSTRACT	VI
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR SINGKATAN.....	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Limbah Cair Sasirangan	6
2.1.1 Karakteristik LCS	7
2.1.2 Kualitas LCS	9
2.1.3 Teknologi Pengolahan LCS.....	11
2.2 Koagulasi.....	11
2.2.1 Metode <i>Jar Test</i>	13
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi.....	14
2.2.3 Koagulasi Satu-Tahap dan Dua-Tahap.....	16
2.3 Jenis Koagulan	18

2.3.1 Koagulan Anorganik PACI	19
2.3.2 Koagulan Organik TLG.....	19
2.4 Studi Pustaka.....	20
2.5 Hipotesis	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Rancangan Penelitian	22
3.1.1 Variabel Penelitian	23
3.1.2 Kerangka Penelitian.....	24
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.3 Bahan dan Alat Penelitian.....	25
3.3.1 Bahan Penelitian	25
3.3.2 Alat Penelitian.....	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	26
3.4.1 Pengambilan, Preparasi, Karakterisasi dan Penyimpanan Sampel LCS	26
3.4.2 Pengambilan, Preparasi, Karakterisasi, dan Penyimpanan Koagulan TLG.....	27
3.4.3 Preparasi Koagulan PACI	29
3.4.4 Penentuan pH Optimum Koagulan TLG pada Proses Koagulasi Pengolahan LCS.....	29
3.4.5 Penentuan Dosis Optimum Koagulan TLG pada Proses Koagulasi Satu- Tahap dan Dua-Tahap	30
3.4.6 Penentuan pH Optimum Koagulan PACI pada proses Kogulasi Pengolahan LCS	31
3.4.7 Penentuan Dosis Optimum Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap dan PACI pada Proses Koagulasi Pengolahan LCS	32
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.5.1 Data Primer	33

3.5.2 Data Sekunder.....	34
3.6 Analisa Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Karakteristik Awal LCS.....	36
4.2 Karakteristik Koagulan TLG	39
4.3 Proses Koagulasi Menggunakan Koagulan Gabungan TLG dan PACI.....	41
4.3.1 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi pH Menggunakan Koagulan TLG.....	42
4.3.2 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi Dosis Satu-Tahap Menggunakan Koagulan TLG	44
4.3.3 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi Dosis Dua-Tahap Menggunakan Koagulan TLG	46
4.3.4 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi pH Menggunakan Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap dan PACI.....	50
4.3.5 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi Dosis Menggunakan Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap dan PACI	52
4.4 Pengaruh Penurunan Warna dan COD pada LCS Menggunakan Koagulan TLG Dua-Tahap dan Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap + PACI.....	55
4.5 Hasil FTIR Koagulan TLG awal dan setelah Proses Koagulasi.....	56
4.6 Rangkuman.....	57
4.6.1 Karakteristik LCS dan COD.....	57
4.6.2 Koagulasi Menggunakan Koagulan TLG Satu-Tahap.....	58
4.6.3 Koagulasi Menggunakan Koagulan TLG Dua-Tahap.....	58
4.6.4 Koagulasi Menggunakan Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap dan PACI.....	5
9	
4.6.5 Pengaruh Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap dan PACI terhadap Penurunan Warna dan COD.....	60

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	61
DAFTAR RUJUKAN	62
LAMPIRAN.....	67
RIWAYAT HIDUP PENULIS	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik LCS menurut Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2	Baku Mutu Limbah Cair Tekstil	11
Tabel 2.3	Studi Pustaka.....	20
Tabel 3.1	Rancangan Percobaan Penelitian Proses Koagulasi menggunakan Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap dan PACI pada Penurunan Parameter Warna dan COD LCS.....	23
Tabel 3.2	Jenis, Metode dan Peralatan yang digunakan.....	35
Tabel 4.1	Karakteristik Awal LCS.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Limbah Cair Sasirangan	7
Gambar 2.2 Proses Koagulasi.....	12
Gambar 2.3 <i>Jar Test</i>	14
Gambar 2.4 Mekanisme Koagulasi	16
Gambar 2.5 Koagulasi Dua-Tahap.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan Penelitian	24
Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan LCS di Jalan Sungai Jingah, Kecamatan Banjarmasin Utara, Kalimantan Selatan pada Koordinat 3°18'47.16"S 114°36'28.63"E.....	27
Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan TLG di Tatakan Kecamatan Tapin, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan pada Koordinat 3°03'33.7"S 115°05'05.6"E.....	28
Gambar 4.1 Hasil FTIR Koagulan TLG Sebelum Koagulasi	39
Gambar 4.2 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi pH Menggunakan Koagulan TLG 20 g/L	42
Gambar 4.3 Rasio E_4/E_6 LCS dengan Koagulan TLG 20 g/L Berdasarkan Variasi pH.....	43
Gambar 4.4 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi Dosis Satu-Tahap Menggunakan Koagulan TLG	45
Gambar 4.5 Rasio E_4/E_6 LCS dengan Variasi Dosis Satu-Tahap Koagulan TLG.....	46
Gambar 4.6 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi Dosis Dua-Tahap Menggunakan Koagulan TLG 18 g/L	47
Gambar 4.7 Rasio E_4/E_6 LCS dengan Variasi Dosis Dua-Tahap Koagulan TLG 18 g/L.....	49
Gambar 4.8 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi pH Menggunakan Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap 18 g/L dan PACI 0,1 g/L	50
Gambar 4.9 Rasio E_4/E_6 LCS dengan Variasi pH Koagulan TLG Dua-Tahap 18 g/L dan PACI 0,1 g/L	51
Gambar 4.10 Penurunan Warna dan COD pada LCS dengan Variasi Dosis Menggunakan Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap dan PACI	53

Gambar 4.11 Rasio E_4/E_6 Berdasarkan Variasi Dosis Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap dan PACl	54
Gambar 4.12 Pengaruh Penurunan Warna dan COD Menggunakan Koagulan TLG Dua-Tahap dan Koagulan Gabungan TLG Dua-Tahap + PACl	55
Gambar 4.13 Hasil FTIR Koagulan TLG Sebelum dan Sesudah Koagulasi.....	56

DAFTAR SINGKATAN

Halaman Pertama Kali ditemukan

BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i>	1
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>	1
E ₄ /E ₆	Rasio UV ₄₆₅ dan UV ₆₅₆	1
FTIR	<i>Fourier Transform Infrared</i>	4
LCS	Limbah Cair Sasirangan	1
PACl	<i>Poly Aluminium Chloride</i>	2
pH	<i>Potential of Hydrogen</i>	1
PtCo	<i>Platinum Cobalt</i>	1
Rpm	<i>Revolutions Per Minute</i>	13
SNI	Standar Nasional Indonesia	13
TLG	Tanah Lempung Gambut	2
TDS	<i>Total Dissolved Solid</i>	1
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>	1