

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH PENGGUNAAN *POLYALUMINIUM CHLORIDE***  
**(PAC) TERHADAP PENURUNAN KADAR TS, TDS, DAN TSS**  
**PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT DI CV REFIN**  
**JAYA MANDIRI**



Disusun Oleh:

**Lintang Nabilla Chlsa Maharani**

**NIM. 2201020**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA**  
**BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI**  
**POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**

**2025**

**HALAMAN JUDUL**

**PENGARUH PENGGUNAAN *POLYALUMINIUM CHLORIDE*  
(PAC) TERHADAP PENURUNAN KADAR TS, TDS, DAN TSS  
PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT DI CV REFIN  
JAYA MANDIRI**



Disusun Oleh:

**Lintang Nabilla Chlsa Maharani**

**NIM. 2201020**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA**

**BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI**

**POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

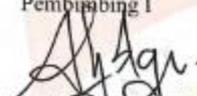
### PENGARUH PENGGUNAAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) TERHADAP PENURUNAN KADAR TS, TDS, DAN TSS PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT DI CV REFIN JAYA MANDIRI

Disusun Oleh:  
**LINTANG NABILLA CHISA MAHARANI**  
2201020

Program Studi Teknologi Pengolahan Kulit

Pembimbing I

Pembimbing II

  
**Emiliانا Anggrivani, M.Sc.**  
NIP. 198902072014022001

  
**Wahyu Fajar Winata, M.Eng.**  
NIP. 198807122019011002

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli Madya Diploma

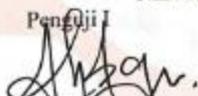
III (D3) Politeknik ATK Yogyakarta

Tanggal : 26 Agustus 2025

**TIM PENGUJI**

Ketua

  
**Atiqa Rahmawati, M.T.**  
NIP. 199203212020122006

Penguji I  
  
**Emiliانا Anggrivani, M.Sc.**  
NIP. 198902072014022001

Penguji II  
  
**Swatika Juhana, M.Sc.**  
NIP. 198412192014022001

Yogyakarta, 26 Agustus 2025  
Direktur Politeknik ATK Yogyakarta

  
**Dr. Sonny Taufan, S.H., M.H.**  
NIP. 198402262010121002

## PERSEMBAHAN

Puji Syukur Kehadirat Sang Maha Segalanya, atas segala curahan rahmat dan hidayat Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, tiada lembar paling indah dalam Tugas Akhir ini kecuali lembar persembahan, penulis persembahkan skripsi ini untuk:

1. Sepenuhnya Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada Ibunda saya tercinta, perempuan kuat dan hebat Neni Giana Karviasari, terima kasih atas segala pengorbanan besar yang telah didedikasikan kepada anak semata wayang nya ini. Terima kasih untuk setiap tetes keringat dan hembusan nafas yang telah kau korbankan. Terima kasih atas segala doa-doa yang tiada hentinya kau langitkan. Terima kasih untuk segala kekuatan dan menjadi tempat pulang paling nyaman. Terima kasih atas limpahan rasa cinta, kasih, dan sayang yang selalu diberikan. Menjadi orang tua tunggal tidaklah mudah, terima kasih telah berjuang, berkorban, mengusahakan, mendoakan, memberi dukungan baik secara moril ataupun materi. Terima kasih telah memilih bertahan dan mendampingi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dengan selesainya Tugas Akhir ini semoga mampu menghadirkan kebahagiaan atas terwujudnya harapanmu menjadikan anak semata wayang nya menyanggah gelar pendidikan, dan semoga mampu mengangkat derajat mu lebih tinggi. Semoga membuka lembaran baru yang lebih baik untuk mu ibu, perempuan hebatku.

2. Mbah uti, dan seluruh keluarga besar saya tercinta, terima kasih untuk setiap hal-hal yang telah diberikan, untuk selalu mendoakan, menyayangi, mendukung, mendidik, membimbing, memberikan semangat dan motivasi yang tiada hentinya kepada saya. Terima kasih atas segala hal yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan sangat baik.
3. Sahabat tersayang saya, Dhea, Yaya, Dhani, Sophia, Dinda, Shayla, terima kasih untuk selalu ada dalam segala kondisi baik ataupun buruk saya. Terima kasih telah mendengarkan segala keluh kesah saya, dan selalu memberikan dukungan, motivasi, serta apresiasi yang tiada hentinya, sehingga penulis mampu untuk semangat kembali dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sangat baik.
4. Ibu Laili Rachmawati dan Ibu Emiliana Anggriyani yang telah membantu saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas segala bentuk bantuan dan dukungan baik secara moril ataupun materi yang telah diberikan kepada penulis.
5. Sahabat penulis di bangku perkuliahan, Viola, Alya, Nely, yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa, hiburan selama penulis menjalankan bangku perkuliahan.
6. Seluruh teman penulis terutama yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta semangat yang tiada henti. Terimakasih telah memberikan ruang untuk rehat sejenak dan ruang bercerita untuk penulis.
7. Teman-teman seperjuangan Badan Eksekutif Mahasiswa Kabinet Sandhyakarsa yang telah memberikan bantuan dan dukungan.

8. Para rekan seperjuangan kelas TPK B 2022 yang telah kebersamai dan berproses sampai di titik akhir perkuliahan. Perjalanan kuliah dengan penuh canda, tawa. Terimakasih untuk segala dukungan dan bantuan yang selama ini diberikan.
9. Terakhir tidak lupa, kepada diri saya sendiri. Meskipun perjalanan yang kau tempuh tidak sempurna dan banyak rintangannya, terimakasih "Lintang Nabilla Chisa Maharani" telah memilih untuk bertahan, berjuang, dan tetap ada sampai saat ini. Terima kasih telah menjadi perempuan kuat dan ikhlas dalam menerima segala bentuk pahit dan manis, baik dan buruk, sakit dan kecewa, tangis dan bahagia atas perjalanan hidup di dunia ini. Terima kasih telah mampu menyelesaikan Tugas Akhir dan menyandang gelar A.Md di tengah besarnya keinginan mu untuk mengakhiri. Bagaimanapun hidupmu selanjutnya, semoga semesta selalu baik hati dan mengukir senyum indah di bibir mu. Berbahagialah atas segala proses yang kau lalui dan terimalah segala bentuk rasa yang kau temui.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Sang Maha Segalanya, atas segala curahan rahmat dan hidayat Nya sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “Pengaruh Penggunaan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) Terhadap Penurunan Kadar TS, TSS, dan TDS, Air Limbah Penyamakan Kulit Di. CV Refin Jaya Mandiri” ini pada tepat waktunya. Tugas Akhir ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat wajib kelulusan Program Studi Diploma Tiga (D3) dan mencapai gelar Ahli Madya di Politeknik ATK Yogyakarta.

Dalam penyelesaian studi dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak memperoleh dukungan baik pengajaran, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak baik secara langsung ataupun tidak langsung. Pada kesempatan kali ini dengan penuh rasa hormat penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Sonny Taufan, S.H., M.H. selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Sofwan Siddiq Abdullah, A.Md., M.T., M.Sc. Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Kulit.
3. Emiliana Anggriyani, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Wahyu Fajar Winata, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Laili Rachmawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Nadi Refiyanta selaku Direktur Utama CV Refin Jaya Mandiri.
7. Suyamto., A.Md.Tk selaku Manager CV Refin Jaya Mandiri.

8. Rusdi Jati, A.Md.Tk selaku pembimbing lapangan praktek kerja industri di CV Refin Jaya Mandiri.
9. Segenap staff dan karyawan CV Refin Jaya Mandiri.
10. Ibu yang selalu mendoakan dan mendukung demi terselesainya peyusunan Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih jauh dari kata sempurna dalam penyusunan Tugas Akhir ini karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis memohon maaf dan bersedia menerima kritikan dan saran yang membangun dari pembaca.

Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang baik bagi siapa saja yang membacanya.

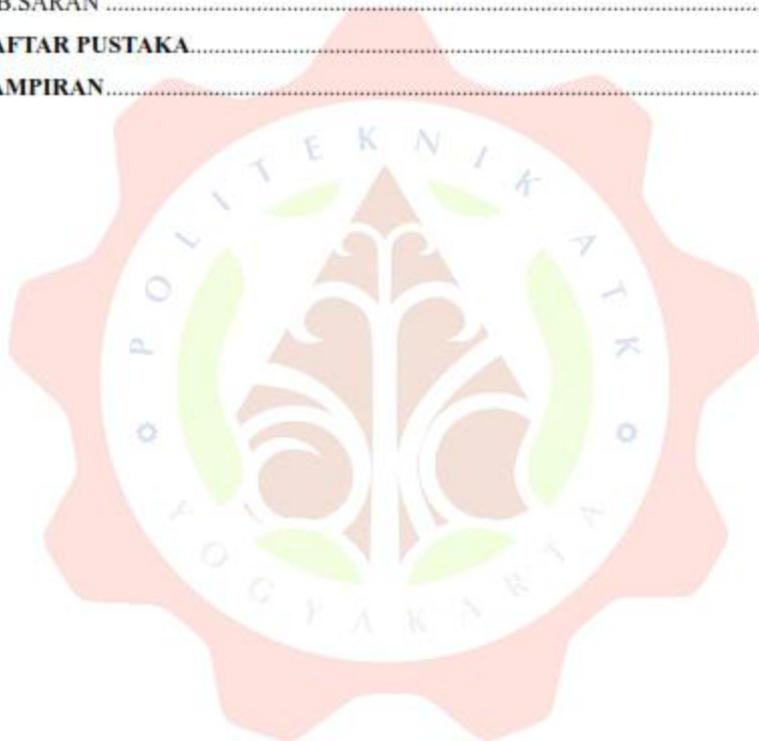
Yogyakarta, 18 Juli 2025

Lintang Nabilla Chisa Maharani

## DAFTAR ISI

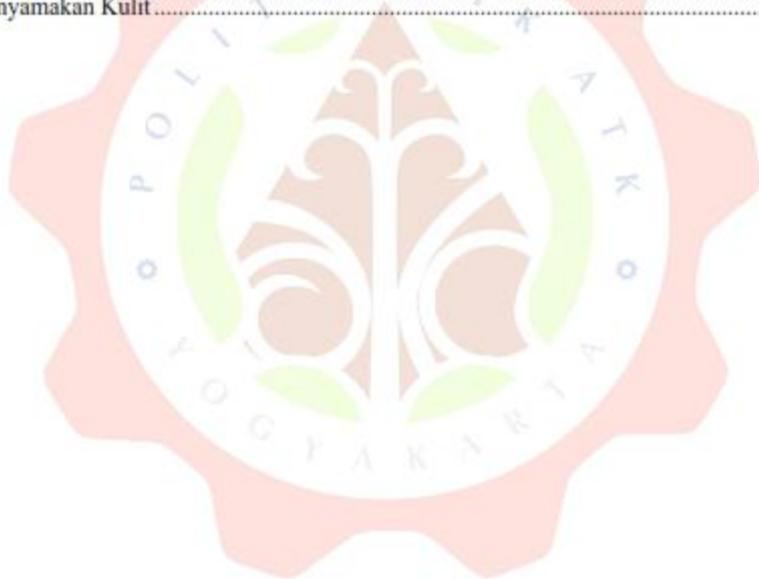
HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
INTISARI .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A.Latar Belakang .....	1
B.Permasalahan .....	4
C.Tujuan .....	5
D.Manfaat.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
A.Industri Penyamakan Kulit.....	6
B.Limbah Penyamakan Kulit.....	7
C.Poly Aluminium Chloride (PAC) .....	8
D.Jar Tes.....	10
E.Koagulasi .....	10
F.Aerasi .....	13
G.Filtrasi .....	14
H.Baku Mutu Air Limbah Penyamakan Kulit .....	14
<b>BAB III METODE TUGAS AKHIR</b> .....	16
A. Lokasi Pelaksanaan .....	16
B. Materi.....	16
C.Metode.....	19

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	28
A.HASIL .....	28
B.PEMBAHASAN .....	32
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	40
A.KESIMPULAN .....	40
B.SARAN .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43
<b>LAMPIRAN</b> .....	45



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Penyamakan Kulit Perda Prov. Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012.....	16
Tabel 2. Macam Bahan Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit.....	17
Tabel 3. Macam Alat Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit.....	18
Tabel 4. Formulasi Jar Tes.....	21
Tabel 5. Formulasi Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit.....	23
Tabel 6. Penentuan Optimum Jar Tes.....	29
Tabel 7. Hasil Uji Turbiditas Limbah Cair Penyamakan Kulit.....	30
Tabel 8. Hasil Uji TS, TDS, dan TSS Limbah Cair Penyamakan Kulit.....	31
Tabel 9. Hasil Persentase Efisiensi Penurunan Kadar TS, TDS, dan TSS Limbah Cair Penyamakan Kulit.....	32



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Drum Filtrasi .....	18
Gambar 2. Alur Proses Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit.....	19
Gambar 3. Grafik Hasil TS, TDS, dan TSS Limbah Cair Penyamakan Kulit .....	31
Gambar 4. Grafik Persentase Penurunan Kadar TS, TDS, dan TSS Limbah Cair Penyamakan Kulit.....	32
Gambar 5. Limbah Koagulan Zenith dan Limbah Awal .....	37
Gambar 6. Limbah PAC 3% dan PAC 2% .....	38



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Praktek Kerja Industri.....	45
Lampiran 2. Form Penilaian Dual System .....	46
Lampiran 3. Perhitungan Kadar TDS.....	47
Lampiran 4. Perhitungan Presentase Efisiensi Penurunan Kadar TS, TDS, dan TSS	48
Lampiran 5. Perhitungan Kadar TS .....	49
Lampiran 6. Perhitungan Presentase Efisiensi Penurunan Kadar TS, TDS, dan TSS	50



## INTISARI

Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) terhadap penurunan kadar *Total Solid* (TS), *Total Dissolved Solid* (TDS), dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair penyamakan kulit di CV Refin Jaya Mandiri. Limbah cair penyamakan kulit merupakan limbah dengan nilai toksisitas yang tinggi yang menjadi masalah utama dalam pengolahan limbah di CV Refin Jaya Mandiri. Bahan yang digunakan dalam eksperimen diantaranya limbah cair penyamakan kulit di CV Refin Jaya Mandiri, PAC, NaOH, bakteri aerob, karbon aktif, zeolite, pasir silika, ijuk, kapas. Metode yang dilakukan adalah dengan memvariasikan konsentrasi PAC yaitu 2% dan 3% dalam proses koagulasi. Uji TS, TDS, dan TSS dilakukan pada output hasil pengolahan limbah cair penyamakan kulit. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan PAC dapat menurunkan kadar TS, TDS, dan TSS pada limbah cair dengan konsentrasi PAC paling efektif yaitu 3%. Konsentrasi PAC 3% mampu menurunkan kadar TS 49%, TDS 38,39%, dan TSS 99,26%. Penggunaan PAC 3% juga dapat menurunkan kekeruhan pada limbah cair sebesar 96,35% dan tidak berpengaruh besar terhadap penurunan pH limbah cair. Penggunaan PAC 3% sebagai koagulan dapat menurunkan kadar TSS limbah cair 26 ppm yang memenuhi Baku Mutu Air Limbah (BMAL) Peraturan Daerah Jawa Tengah No 5 Tahun 2012 yaitu maksimal 60 ppm.

**Kata Kunci:** Air Limbah Penyamakan Kulit, Koagulasi, *Poly Aluminium Chloride* (PAC), *Total Dissolved Solid* (TDS), *Total Solid* (TS), *Total Suspended Solid* (TSS).

## **ABSTRACT**

*This Final Assignment aims to determine the effect of the use of Poly Aluminium Chloride (PAC) on the decrease in Total Solid (TS), Total Dissolved Solid (TDS), and Total Suspended Solid (TSS) levels in leather tanning liquid waste at CV Refin Jaya Mandiri. Leather tanning liquid waste is a waste with a high toxicity value which is a major problem in waste treatment at CV Refin Jaya Mandiri. The materials used in the experiment include leather tanning liquid waste in CV Refin Jaya Mandiri, PAC, NaOH, aerobic bacteria, activated carbon, zeolite, silica sand, ijuk, and cotton. The method carried out is by varying the concentration of PAC which is 2% and 3% in the coagulation process. TS, TDS, and TSS test are carried out on the output of leather tanning liquid waste treatment. Experimental results show that the use of PAC can reduce the level of TS, TDS, and TSS in liquid waste with the most effective PAC concentration of 3%. PAC concentration of 3% is able to lower TS levels by 49%, TDS 38,39%, and TSS 99,26%. The use of PAC 3% can also reduce the turbidity of liquid waste by 96,35% and has no major effect on decrease in the pH of liquid waste. The use of PAC 3% as a coagulant can reduce the TSS level of liquid waste 26 ppm which meets the Waste Water Quality Standart (BMAL) of Central Java Regional Regulation No. 5 of 2012 which is a maximum of 60 ppm.*

**Keywords:** *Coagulation, Poly Aluminium Chloride (PAC), Total Dissolved Solid (TDS), Total Solid (TS), Total Suspended Solid (TSS), Skin Tanning Wastewater.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Industri penyamakan kulit adalah industri yang menangani pengolahan kulit dari kulit hewan mentah menjadi kulit tersamak (*leather*). Menurut Suparno, dkk (2015), penyamakan adalah proses konversi protein kulit mentah menjadi kulit samak yang stabil, tidak mudah membusuk, dan cocok untuk beragam kegunaan. Penyamakan merupakan tahap penting dalam produksi kulit samak. Proses penyamakan kulit melibatkan berbagai tahapan kimia dan fisika untuk mengubah kulit mentah menjadi kulit tersamak (*leather*). Proses penyamakan kulit terdiri dari tiga tahapan proses utama, diantaranya *beamhouse*, *tanning*, dan *pasca tanning*. Proses *tanning* biasa dilakukan dengan menggunakan garam basa krom trivalen. Reaksi garam krom dengan gugus karboksilat dari protein kulit (kolagen) menjadikan kulit tersebut memiliki stabilitas hidrotermal tinggi.

Industri penyamakan kulit termasuk salah satu industri penghasil limbah cair dengan kuantitas besar. Dalam tahapan prosesnya, diperlukan bahan kimia dalam kuantitas yang cukup besar untuk dapat mengubah kulit mentah menjadi kulit tersamak (*leather*). Diperkirakan dalam proses penyamakan kulit, dalam pengolahan 1 ton kulit mentah menghasilkan air limbah sebesar 30-35 m<sup>3</sup> (Kuncoro, 2022). Air limbah penyamakan kulit termasuk dalam limbah berbahaya dan beracun bagi lingkungan. Hal tersebut dikarenakan air limbah yang dihasilkan mengandung zat kimia yang memiliki nilai toksisitas tinggi, seperti sulfida, ammonia, dan krom heksavalen (Cr<sup>6+</sup>). Air limbah

penyamakan kulit menghasilkan bau yang menyengat, dimana hal tersebut menunjukkan adanya komponen-komponen organik yang dapat terurai di dalam air limbah tersebut (Yana, 2019). Padatan tersuspensi sebagian besar mewakili pencemar organik dan mempengaruhi kadar oksigen dalam air limbah (Muttamara, 1996).

CV Refin Jaya Mandiri merupakan salah satu industri penyamakan kulit yang bergerak dalam mengolah kulit *pickle* sampai dengan menjadi kulit finish, etiap harinya, dapat memproduksi  $\pm 30.000$  sqft kulit *wetblue*,  $\pm 20.000$  kulit *crusting*, skala produksi yang cukup besar menghasilkan pula limbah cair hasil penyamakan dengan kuantitas yang besar juga. Pada pengolahan kulit di CV Refin Jaya Mandiri, menggunakan bahan penyamak kromium sulfat. Bahan penyamak kromium sulfat antara 60-70% dalam bentuk larutan kromium sulfat tidak semuanya dapat terserap oleh kulit, sebagian akan dikeluarkan dalam bentuk cairan sebagai limbah cair (Devega, 2019). Selain itu terdapat buangan limbah dari bahan kimia lain yang juga digunakan dalam proses penyamakan kulit. Akan tetapi pengolahan limbah pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di CV Refin Jaya Mandiri belum maksimal. Apabila limbah tersebut tidak diproses dengan baik, dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan di sekitar wilayah industri. Pengolahan limbah yang tidak terolah dengan baik, memicu adanya keluhan atau komplain dari warga sekitar kawasan industri. Hal ini disebabkan air limbah penyamakan kulit dialirkan begitu saja ke sungai, sedangkan warga sekitar masih menggunakannya untuk aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu sangat diperlukan penanganan atau pengolahan limbah yang lebih baik.

Pada pengolahan limbah diperlukan penambahan bahan kimia untuk menguraikan kandungan polutan. *Poly Aluminium Chloride* (PAC) adalah polimer koagulan anorganik yang sangat efektif dalam pengolahan air limbah. Formula umum dari PAC adalah  $Al_nCl_{(3n-m)}(OH)_m$  dimana polimer dapat dibentuk dengan polimerisasi aluminium klorida dalam kondisi reaksi yang berbeda (Kamarudin dkk., 2017). PAC efektif bekerja pada rentang pH 5-8. PAC dinilai lebih unggul dari koagulan konvensional karena mampu menghilangkan partikel dan bahan organik dengan baik serta menggunakan alkalinitas lebih sedikit dan produksi lumpur yang lebih sedikit. Penambahan PAC diharapkan dapat mengikat polutan yang terkandung dalam air limbah penyamakan kulit, sehingga diharapkan penurunan nilai *Total Solid* (TS), *Total Dissolved Solid* (TDS), dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada output akhir pengolahan air limbah.

Penggunaan PAC akan mengikat partikel-partikel yang ada dalam air limbah, diakibatkan adanya gugus aktif aluminat yang bekerja efektif dalam mengikat koloid yang ikatannya diperkuat dengan rantai polimer dari gugus polielektrolite sehingga floknya menjadi lebih padat sehingga terjadi pengendapan. Hal tersebut dapat membuat kandungan padatan (*solid*) yang ada pada air limbah turun. Proses pengolahan limbah pada CV Refin Jaya Mandiri belum terolah dengan baik. Air limbah yang dihasilkan dari proses penyamakan kulit masih dalam kondisi kadar toksisitas yang tinggi bagi lingkungan dan manusia. Dengan adanya permasalahan tersebut melatar belakangi penulis dalam penulisan Tugas Akhir dengan mengambil judul "**PENGARUH PENGGUNAAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) TERHADAP**

## **PENURUNAN KADAR TS,TDS, DAN TSS PADA LIMBAH CAIR PENYAMAKAN KULIT DI CV REFIN JAYA MANDIRI”**

### **B. Permasalahan**

Identifikasi permasalahan yang terjadi di CV Refin Jaya Mandiri adalah limbah cair penyamakan kulit tidak terolah dengan baik. Limbah cair penyamakan kulit pada CV Refin Jaya Mandiri hanya diolah dengan cara sederhana dan dibuang dalam kondisi belum terolah dengan baik. Kandungan air limbah yang dibuang dengan begitu saja tanpa diolah dengan baik, memiliki kadar toksisitas pencemaran lingkungan dan makhluk hidup yang sangat tinggi. Air limbah yang dapat dibuang ke lingkungan harus memenuhi standart baku mutu air limbah yang diatur dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi yang telah dilakukan maka rumusan masalah yang dapat diambil untuk Tugas Akhir ini adalah :

1. Apakah penggunaan PAC dapat menurunkan nilai TS, TDS, dan TSS pada output hasil pengolahan air limbah penyamakan kulit?
2. Bagaimana efektivitas penurunan nilai TS, TDS, dan TSS yang dihasilkan pada penggunaan PAC dengan perbedaan variasi konsentrasi PAC 2% dan PAC 3%?

### **C. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengidentifikasi penggunaan PAC dalam menurunkan nilai TS, TDS, dan TSS pada output hasil pengolahan air limbah penyamakan kulit.
2. Mengidentifikasi efektivitas penurunan nilai TS, TDS, dan TSS penggunaan PAC dengan perbedaan variasi konsentrasi PAC 2% dan PAC 3%.

### **D. Manfaat**

Manfaat dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memperbaiki sistem pengolahan limbah pada CV Refin Jaya Mandiri agar output yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan sekitar. Serta memberikan masukan untuk proses pengolahan limbah penyamakan kulit dalam upaya memperbaiki sistem pengolahan limbah pada CV Refin Jaya Mandiri.
2. Memberi pengetahuan dan wawasan bagi industri, kampus, dan khalayak umum mengenai cara atau proses pengolahan limbah cair penyamakan kulit.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Industri Penyamakan Kulit

Industri penyamakan kulit adalah industri yang menangani pengolahan kulit dari kulit hewan mentah menjadi kulit tersamak (*leather*). Dalam proses pembuatannya, penyamakan kulit terbagi dalam 3 tahap utama yaitu pra-penyamakan, penyamakan, dan proses penyempurnaan. Dalam proses pengolahannya, penyamakan kulit menghasilkan limbah berupa limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Industri penyamakan kulit merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah cair dalam kuantitas besar. Menurut Paul dkk, (2013), pada 1 ton penyamakan kulit basah diperlukan air  $\pm 40 \text{ m}^3$  dan kemudian dibuang dalam bentuk limbah cair yang tercampur dengan bahan kimia lainnya sisa dari proses. Proses penyamakan biasa dilakukan dengan menggunakan garam basa krom trivalent.

Menurut Suparno dkk., (2008), penyamakan merupakan proses konversi protein kulit mentah menjadi kulit samak yang stabil, tidak mudah membusuk, dan cocok untuk beragam kegunaan, biasanya menggunakan garam basa krom trivalen. Reaksi garam-garam krom dengan grup karboksilat protein-protein kulit (kolagen) menjadikan kulit tersebut memiliki stabilitas hidrotermal tinggi, yaitu memiliki suhu pengerutan ( $T_s$ ) lebih tinggi dari  $100^\circ\text{C}$ , dan tahan terhadap serangan mikroorganisme (Suparno dkk., 2008). Stabilitas hidrotermal merupakan salah

satu karakteristik kulit samak yang sangat penting. Menurut Heideman (1933) dan Covington (1977) dalam Suparno dkk., (2008), setelah penyamakan krom, kulit hewan disebut *wet blue* atau *blue crust*.

Proses retanning merupakan salah satu tahapan dalam proses *pasca tanning*. Merupakan suatu proses yang menggunakan penambahan bahan *tanning* yang dilakukan setelah proses penyamakan dengan tujuan memberikan efek tertentu pada kulit. Bahan yang digunakan pada proses *retanning* yaitu mineral, nabati, aldehyde, maupun syntan (Nurjannah dkk., 2021). Pada proses *retanning* juga menggunakan bahan penyamak ulang krom dan bahan penyamak ulang nabati seperti mimosa.

Sebagain besar kulit samak dunia disamak dengan krom (III) sulfat, yang merupakan konsekuensi dari kemudahan proses, keluasan kegunaan produk, dan sangat memuaskan karakteristik kulit yang dihasilkan (Suparno dkk., 2008). Namun demikian, penyamakan mineral tersebut menjadi salah satu kontribusi paling besar mengenai permasalahan pencemaran lingkungan.

## **B. Limbah Penyamakan Kulit**

Air limbah penyamakan kulit merupakan limbah dengan nilai toksisitas yang tinggi. Karakteristik air limbah meliputi temperatur, warna dan bau. Temperatur adalah tingkat panas air yang memiliki satuan derajat celcius. Suhu dapat mempengaruhi kadar *Dissolved Oxygen* (DO) dalam air. Adanya bau dalam air limbah menunjukkan adanya komponen-komponen organik yang dapat terurai

di dalam air limbah tersebut. Karakteristik kimia meliputi *Chemical Oxygen Demand* (COD), pH, dan DO. COD adalah jumlah oksigen dalam mg/L yang digunakan untuk mengurai bahan organik secara kimiawi. Semakin tinggi nilai COD dari suatu air limbah maka semakin buruk kualitas air limbah tersebut. DO adalah banyaknya oksigen yang terlarut didalam air. Oksigen memiliki hubungan erat dengan kualitas perairan, kadar oksigen dalam air mempengaruhi keberlangsungan ekosistem perairan.

Limbah industri penyamakan kulit menimbulkan pencemaran yang cukup tinggi terutama mengandung COD, BOD, dan TSS. Konsentrasi zat organik mencapai 50% dari total keseluruhan air limbah industri penyamakan kulit (Sawalha dkk, 2019 dalam Farahdiba, 2022).

### C. Poly Aluminium Chloride (PAC)

*Poly Aluminium Chloride* (PAC) adalah senyawa anorganik kompleks, ion hidroksil, serta ion aluminium bertarap klorinasi yang berlainan sebagai pembentuk *polynuclear* mempunyai rumus umum  $Al_m(OH)_nCl_{(3m-n)}$  (Rahimah dkk., 2016). ). PAC efektif bekerja pada rentang pH 5-8. PAC dinilai lebih unggul dari koagulan konvensional karena mampu menghilangkan partikel dan bahan organik dengan baik serta menggunakan alkalinitas lebih sedikit dan produksi lumpur yang lebih sedikit. Penambahan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebagai *coagulant aid*, dimana PAC berfungsi untuk meningkatkan efisiensi penyisihan polutan. Selain itu, dapat membuat endapan lumpur yang terkandung dalam air

limbah lebih stabil. Menurut Rahimah dkk., (2016), PAC memiliki beberapa keunggulan diantaranya :

1. PAC dapat bekerja dalam rentang pH yang luas, sehingga tidak perlu adanya pengoreksian terhadap pH air, kecuali air tertentu.
2. Kandungan belerang dengan dosis yang cukup akan mengoksidasi senyawa karboksilat rantai siklik membentuk alifatik dan gugusan rantai hidrokarbon yang lebih pendek sehingga mudah dalam pengikatan flok.
3. Kadar khlorida yang optimal dalam fasa cair yang bermuatan negatif akan cepat bereaksi dan merusak ikatan zat organik terutama ikatan karbon nitrogen.
4. Penggunaan PAC yang berlebih tidak akan menjadikan air keruh, dibandingkan koagulan lainnya yang apabila penggunaan dosis berlebih akan semakin memperkeruh air.
5. PAC mengandung polimer khusus dengan struktur polielektrolite yang dapat mengurangi atau tidak sama sekali dalam penggunaannya. Sehingga penghematan untuk penjernihan air.
6. Kandungan basa yang cukup akan menambah gugus hidroksil dalam air sehingga penurunan pH tidak terlalu ekstrim sehingga penghematan dalam penggunaan bahan untuk netralisasi dapat diminimalisir.
7. PAC lebih cepat untuk membentuk flok daripada koagulan biasanya lainnya. Diakibatkan adanya gugus aktif akuminat yang bekerja efektif dalam mengikat koloid yang ikatan ini diperkuat dengan rantai polimer dari gugus

polielektrolite sehingga gumpalan floknya menjadi lebih padat, penambahan gugus hidroksil ke dalam rantai koloid yang hidrofobik akan menambah berat molekul, dengan demikian walaupun ukuran kolam pengendapan lebih kecil atau terjadi over-load bagi instalasi yang ada, kapasitas produksi relatif tidak terpengaruh (Pararaja, 2003 dalam Rahimah dkk., 2016).

#### **D. Jar Tes**

Jartes adalah suatu percobaan yang berfungsi untuk menentukan dosis optimal dari koagulan, digunakan pada proses pengolahan air, untuk mendapatkan nilai optimal dari koagulan, flokulan, dan pH (Hanum, 2002 dalam Moelyo 2012). Kekeruhan air dapat dihilangkan melalui penambahan koagulan, serta pengadukan sampai terbentuknya flok. Flok merupakan kumpulan partikel-partikel kecil dan koloid yang mengendap.

#### **E. Koagulasi**

Koagulasi adalah dicampurnya koagulan dengan pengadukan secara cepat guna mendistabilisasi koloid dan solid tersuspensi yang halus, dan masa inti partikel, kemudian membentuk mikro flok. Koagulasi bertujuan untuk membentuk flok dalam air limbah. Menurut Moelyo (2012), proses koagulasi merupakan pembubuhan bahan kimia kedalam air limbah dengan maksud agar partikel-partikel yang susah mengendap dalam air mengalami destabilisasi dan saling berikatan membentuk flok yang lebih besar dan berat, sehingga mudah mengendap di bak sedimentasi atau bak filtrasi. Dalam proses koagulasi pada pengolahan air

limbah, apabila kekuatan ionic dalam air sangat kecil menyebabkan kondisi koloid stabil. Sehingga koloid susah untuk berikatan, karena muatan yang dimiliki sama. Maka diperlukan proses koagulasi agar destabilisasi koloid terjadi. Koloid dapat stabil apabila adanya gaya elektrostatis, yaitu gaya tolak-menolak terjadi jika koloid-koloid mempunyai muatan sejenis. Maka perlu penambahan bahan kimia yang berfungsi sebagai donor muatan, supaya gaya tarik-menarik menjadi lebih besar (Sudarmo, 2004 dalam Moelyo 2012). Menurut Rahimah dkk., (2016), faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi sebagai berikut :

1. Suhu air

Suhu air berpengaruh terhadap efisiensi proses koagulasi. Apabila suhu diturunkan, maka akan merubah besarnya daerah pH yang optimum dan merubah dosis koagulan yang digunakan.

2. Derajat Keasaman (pH)

pH sangat berpengaruh terhadap kinerja koagulan. Derajat keasaman (pH) pada setiap koagulan berbeda. Setiap koagulan memiliki pH efektif dalam penggunaannya.

3. Jenis Koagulan

Pemilihan jenis koagulan disesuaikan dengan segi ekonomis dan efektivitas dari koagulan tersebut dalam membentuk flok. Koagulan dalam bentuk larutan lebih efektif dari pada koagulan dalam bentuk serbuk atau butiran.

#### 4. Kadar Ion Terlarut

Pengaruh anion lebih besar daripada kation, demikian ion natrium, kalsium dan magnesium tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap proses koagulasi.

#### 5. Tingkat Kekeruhan

Pada kekeruhan yang rendah proses destilasi akan sukar terjadi dan sebaliknya apabila tingkat kekeruhan tinggi maka proses destilasi akan berlangsung cepat. Tingkat kekeruhan juga berpengaruh terhadap dosis koagulan yang digunakan. Semakin tinggi tingkat kekeruhan, dosis yang digunakan juga semakin bertambah.

#### 6. Dosis Koagulan

Untuk menghasilkan flok sangat tergantung dengan dosis koagulan yang dibutuhkan. Jika koagulan yang digunakan sesuai dengan dosis, maka pembentukan flok akan berjalan dengan baik.

#### 7. Kecepatan Pengadukan

Pengadukan bertujuan untuk mencampurkan koagulan ke dalam air. Pengadukan harus dilakukan secara merata, sehingga seluruh koagulan dapat bereaksi secara optimal dengan partikel-partikel yang ada dalam air limbah. Kecepatan pengadukan berpengaruh terhadap pembentukan flok, pengadukan yang terlalu lambat menyebabkan lambatnya pembentukan flok, dan sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat maka flok yang terbentuk akan pecah.

#### 8. Alkalinitas

Alkalinitas ditentukan oleh kadar asam atau basa dalam air. Alkalinitas dalam air dapat membentuk flok dengan menghasilkan ion hidroksida pada reaksi hidrolisa koagulan.

Kecepatan pengadukan merupakan faktor paling berpengaruh terhadap flok yang dihasilkan. Jika kecepatan terlalu tinggi, akan membuat flok yang terbentuk pecah, dan sebaliknya. Apabila pengadukan lambat, flok akan sulit untuk berikatan dan mengendap.

#### F. Aerasi

Aerasi adalah proses pengolahan limbah dengan penambahan udara ke dalam air limbah dengan memberikan gelembung-gelembung udara pada air limbah yang terdapat pada instalasi biologi. Aerasi bertujuan untuk menambah *supply* oksigen dalam air limbah agar kandungan oksigennya tetap tinggi. Oksigen berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme dalam proses pengolahan air limbah. Mikroorganisme berfungsi dalam mendegradasi bahan organik dalam limbah cair penyamakan kulit. Dalam sistem kerjanya, mikroorganisme membutuhkan oksigen untuk mendegradasi bahan organik dalam air limbah dan juga untuk pertumbuhan mikroorganisme itu sendiri. Menurut Farahdiba (2022), salah satu cara untuk meningkatkan kontak udara ke air adalah dengan menggunakan alat mekanis yang dapat mencampur udara dengan air. Dalam proses aerasi, dibutuhkan aerator sebagai alat mekanis untuk membantu

meningkatkan kadar oksigen di permukaan air, sehingga lebih banyak oksigen yang dapat masuk ke dalam air. Oksigen dibutuhkan dalam pertumbuhan bakteri untuk mendegradasi bahan-bahan organik dalam air limbah.

### **G. Filtrasi**

Filtrasi adalah sebuah proses pemisahan antara partikel padat dengan fluida dengan menggunakan media, sehingga partikel padatan tersebut dapat tersuspensi pada media (Rachman, 2022). Pemisahan tersebut memerlukan media, media yang dapat digunakan diantaranya zeolit, arang aktif, pasir silika, ijuk. Semakin kecil pori atau celah media filtrasi, maka semakin bagus filter dan kualitas air yang dihasilkan akan semakin bagus (Saputra & Saputro, 2016 dalam Rachman, 2022). Filtrasi juga dipengaruhi dengan ketinggian media, semakin tinggi media filtrasi tingkat penyisihan turbiditas atau kekeruhan semakin baik, akan tetapi headloss yang dihasilkan juga semakin tinggi (Pamularsih dkk., 2013 dalam Rachman, 2022).

### **H. Baku Mutu Air Limbah Penyamakan Kulit**

Menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012, air limbah merupakan sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair yang apabila dibuang ke lingkungan dapat menurunkan kualitas lingkungan, sehingga untuk melestarikan lingkungan agar dapat bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya perlu dilakukan upaya pengelolaan air limbah. Baku mutu air limbah penyamakan kulit berdasarkan Peraturan Daerah

Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah Penyamakan Kulit terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Penyamakan Kulit Perda Prov. Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012

No	Parameter	Samak Krom		Samak Nabati	
		Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)
1.	BOD <sub>5</sub>	50	2,0	70	2,80
2.	COD	110	4,40	180	7,20
3.	TSS	60	2,40	50	2,0
4.	Krom Total (Cr)	0,60	0,024	0,10	0,004
5.	Minyak dan Lemak	5,0	0,20	5,0	0,20
6.	N Total (sebagai N)	10,0	0,40	15,0	0,60
7.	Ammonia total (sebagai N)	0,5	0,02	0,50	0,02
8.	Sulfida (sebagai S)	0,8	0,032	0,50	0,02
9.	pH	6,0-9,0		6,0-9,0	
10.	Debit Maksimuml	40 m <sup>3</sup> /ton bahan baku		40 m <sup>3</sup> /ton bahan baku	

### BAB III

#### METODE TUGAS AKHIR

##### A. Lokasi Pelaksanaan

###### 1. Pelaksanaan Pengambilan Data Tugas Akhir :

Seluruh pelaksanaan dalam proses percobaan (trial) untuk pengolahan limbah cair penyamakan kulit di CV Refin Jaya Mandiri dilaksanakan di CV Refin Jaya Mandiri Jl. Profesor Soeharso, Area Sawah/Kebun, Mojosongo, Kec. Mojosongo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, 57322.

###### 2. Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilaksanakan di Laboratorium Limbah dan UPAL Politeknik ATK Yogyakarta, Jl. Ateka, Bangunharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta.

##### B. Materi

###### 1. Bahan Baku

Tugas Akhir mengenai pengolahan limbah penyamakan kulit di CV Refin Jaya Mandiri menggunakan bahan baku berupa air limbah penyamakan kulit dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC). Limbah yang digunakan merupakan air limbah IPAL di CV Refin Jaya Mandiri diambil dari *outlet* pengolahan limbah CV Refin Jaya Mandiri pada tanggal 14 April 2025. Poly Aluminium Chloride (PAC) merupakan bahan utama yang digunakan berfungsi sebagai koagulan.

## 2. Bahan Pembantu

Proses pengolahan limbah penyamakan kulit, yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini dengan perlakuan eksperimen menggunakan PAC dengan perbedaan variasi pada 2 percobaan. Pada perlakuan pertama dilakukan penambahan variasi konsentrasi PAC 2% dan perlakuan kedua dilakukan penambahan variasi konsentrasi PAC 3%. Bahan kimia penunjang lainnya untuk proses pengolahan limbah penyamakan dapat dilihat lebih rinci dalam Tabel 2.

Tabel 2. Macam Bahan Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit

No.	Nama Bahan	Fungsi Bahan
1.	Aquades	Sebagai pelarut bahan kimia
2.	NaOH	Sebagai pengontrol pH larutan
3.	Bakteri Aerob	Sebagai pengurai polutan dalam air limbah pada proses aerasi
4.	Karbon aktif	Sebagai penyerap bau, rasa, warna, dan beberapa zat kimia baik organik maupun anorganik
5.	Ijuk	Sebagai penyaring kotoran halus pada air limbah.
6.	Pasir silika	Sebagai penghilang sifat fisik, seperti kekeruhan, atau lumpur, dan bau.
7.	Zeolite	Sebagai penyaring molekul yang kecil, menghilangkan bakteri, virus, logam berat, deterjen, dan bahan kimia berbahaya.
8.	Kapas aktif	Sebagai penahan partikel padat pada air limbah.

## 3. Alat

Alat penunjang dalam percobaan pengolahan air limbah untuk Tugas Akhir dapat dilihat dengan rinci pada tabel 3.

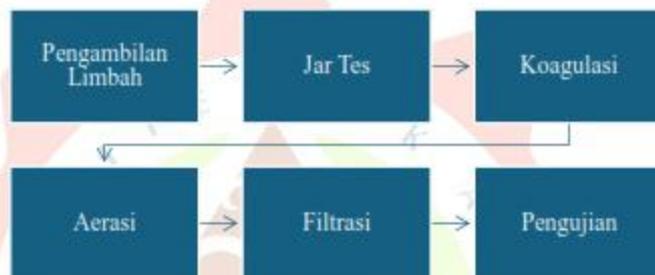
Tabel 3. Macam Alat Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit

No.	Alat	Fungsi
1.	Gelas ukur 100 mL	Mengukur volume air limbah dan bahan kimia yang digunakan
2.	Batang pengaduk	Untuk menghomogenkan larutan
3.	pH meter	Untuk mengecek nilai pH air limbah
4.	Gelas beaker	Untuk proses jar tes dan pada pengujian TS
5.	Drum	Sebagai wadah dalam pencampuran air limbah dengan bahan kimia.
6.	Mixer	Untuk mengaduk air limbah dan larutan PAC agar menghasilkan koagulan pada proses koagulasi.
7.	Aerator	Untuk menghasilkan gelembung oksigen
8.	Drum filtrasi 	Sebagai wadah untuk proses filtrasi, berupa drum bertingkat untuk menampung air limbah dan hasil penyaringan.
	Gambar 1. Drum Filtrasi	
9.	Cawan petri	Untuk pengujian TSS
10.	Kertas saring whatman	Untuk pengujian TSS
11.	Kompor	Untuk pengujian TS dan TSS
12.	Oven	Untuk pengujian TS dan TSS
13.	Neraca Analitik	Untuk penimbangan hasil TS, dan TSS

### C. Metode

#### 1. Tahapan proses

Penyusunan Tugas Akhir yang dilakukan di CV Refin Jaya Mandiri dalam merealisasikan proses pengolahan limbah dilakukan beberapa tahapan proses seperti dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2. Alur Proses Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit

##### a. Pengambilan Sampel

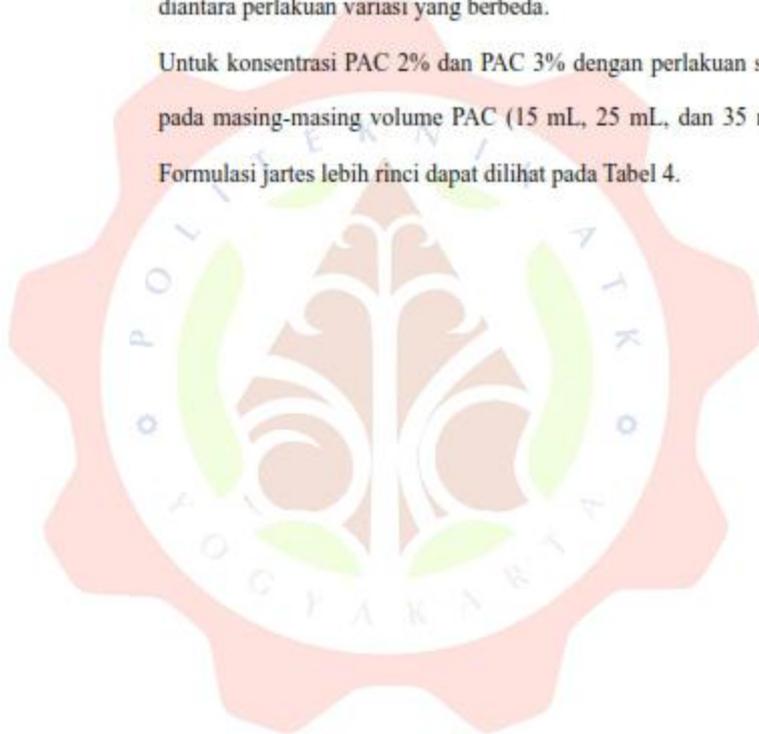
Tahapan ini merupakan tahapan awal untuk melakukan pengolahan limbah. Dalam tahapan ini, pengambilan sampel limbah cair dilakukan untuk proses pengolahan. Air limbah yang diambil merupakan limbah cair dari bak penampungan pertama limbah penyamakan kulit. Pengujian masing-masing percobaan dilakukan pengambilan air limbah masing-masing sebanyak 10L.

##### b. Jar Tes

Dalam tahapan ini bertujuan untuk menentukan nilai optimum pH, dan volume PAC. Pada tahapan ini dilakukan penambahan NaOH

dan PAC dengan variasi pH 5, pH 6, pH 7, dan pH 8, dikarenakan PAC optimum bekerja pada range pH 5-8. Sedangkan untuk penambahan PAC dengan variasi 15mL, 25mL, dan 35mL. Dengan kontrol proses yaitu penentuan nilai turbiditas paling rendah diantara perlakuan variasi yang berbeda.

Untuk konsentrasi PAC 2% dan PAC 3% dengan perlakuan sama pada masing-masing volume PAC (15 mL, 25 mL, dan 35 mL). Formulasi jartes lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 4. Formulasi jar Tes

Pelakuan	Konsentrasi PAC (% b/v)	pH Limbah	Volume PAC yang ditambahkan (ml)
1	2%	5	15
			25
			35
		6	15
			25
			35
		7	15
			25
			35
		8	15
			25
			35
2	3%	5	15
			25
			35
		6	15
			25
			35
		7	15
			25
			35
		8	15
			25
			35

c. Koagulasi

Dalam tahapan ini, dilakukan proses pengolahan limbah dengan melakukan penambahan koagulan berupa PAC. Hasil dari proses jartes didapatkan pH optimal untuk kedua konsentrasi adalah pH 8, dan untuk volume PAC konsentrasi 2% sejumlah 25 mL dan PAC konsentrasi 3% sejumlah 35 mL. Variabel penambahan PAC dengan variasi konsentrasi 2% dan 3%, diberikan pada masing-masing percobaan dengan parameter kontrol proses pH 8 pada masing-masing variasi PAC, dan terjadi pembentukan flok.

d. Aerasi

Dalam tahapan ini air limbah telah melalui tahapan koagulasi dan dilakukan pemisahan antara cairan dengan endapan floknya. Penambahan bakteri aerob pada tahapan ini bertujuan untuk menguraikan bahan-bahan organik yang ada didalam air limbah. Aerator digunakan untuk menambah *supply* oksigen dalam air limbah yang akan membantu pertumbuhan bakteri aerob.

e. Filtrasi

Pada tahapan ini air limbah yang telah melalui tahapan proses aerasi, dilakukan penyaringan. Drum filtrasi tersusun oleh beberapa filter penyaringan, dengan susunan urutan filter bermula dari paling bawah yaitu kapas (5 cm), ijuk kelapa (10 cm), zeolite

(10 cm), arang aktif (10 cm), pasir silika (10 cm), dan paling atas zeolite (10cm).

Formulasi yang digunakan dalam proses pengolahan limbah secara rinci dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. 1Formulasi Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit

No.	Tahapan Proses	Variasi PAC	Volume Limbah	Bahan yang ditambahkan pada 10 L	Kontrol Proses
1.	Koagulasi	2%	10L	PAC 200 gram	Kontrol pH pada pH 8 dengan penambahan NaOH untuk menaikkan pH. Pengadukan dilakukan dengan pengadukan cepat dan pengadukan lambat. Pengendapan/pemisahan flok selama 2 jam.
		3%	10L	PAC 300 gram	
2.	Aerasi	2%	10L	Bakteri Aerob 5 mL	Penggunaan aerator untuk menambah jumlah oksigen, dan proses aerasi dilakukan selama 2 jam.
		3%	10L	Bakteri Aerob 5 mL	
3.	Filtrasi	PAC 2%	10L	Material Filtrasi	Filtrasi dilakukan dengan susunan filtrat dalam bak sebagai berikut filter bermula dari paling bawah yaitu kapas (5 cm), ijuk kelapa (10 cm), zeolite (10 cm), arang aktif (10 cm), pasir silika (10 cm), zeolite (10cm)
		PAC 3%	10L	Material Filtrasi	

#### f. Tahap Pengujian

Dalam tahapan pengujian, dilakukan pengujian turbiditas, TS, dan TSS. Pengujian dilakukan sesuai dengan SNI dan peraturan pemerintah mengenai limbah. Pengujian yang dilakukan sebagai berikut :

##### 1) Pengujian Turbiditas

Pengujian turbiditas adalah pengujian bertujuan untuk mengukur tingkat kekeruhan air limbah. Semakin tinggi nilai turbiditas yang dihasilkan, maka semakin keruh air limbah tersebut.

Semakin kecil nilai turbiditas yang dihasilkan, maka semakin jernih air limbah tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat yaitu turbidimeter. Setiap sampel dilakukan pengujian sebanyak 3x pengulangan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam penentuan nilai turbiditas :

1. Alat turbidimeter dilakukan kalibrasi.
2. Sampel limbah cair sebanyak 20 mL dimasukkan dalam kuvet turbidi.
3. Kuvet dimasukkan dalam alat turbidimeter.
4. Angka turbiditas dalam tampilan turbidimeter dibaca hasilnya.

## 2) Pengujian nilai *Total Suspended (TS)*

Pengujian TS merupakan jumlah padatan yang terdiri dari zat organik maupun anorganik. Pengujian ini untuk mengetahui kadar padatan yang terkandung dalam air limbah. Pengujian ini dilakukan dengan metode gravimetri, dengan menimbang gelas beaker yang berisi padatan limbah cair yang telah dioven. Hasil akhir dapat dihitung dengan rumus :

$$TS \text{ (mg/L)} : \frac{(\text{berat gelas beaker} + \text{limbah setelah dioven (mg)} - \text{berat gelas beaker kosong (mg)})}{\text{volume awal sampel (L)}}$$

Berikut merupakan langkah-langkah dalam penentuan kadar TS :

1. Dua gelas beaker kosong ditimbang.
2. Sampel air limbah awal dan sampel limbah hasil pengolahan masing-masing dipipet 100 mL, dan dimasukkan dalam gelas beaker.
3. Gelas beaker dididihkan sampai air limbah hampir habis.
4. Sisa air dalam gelas beaker dioven dengan suhu 105°C selama 1 jam.
5. Dilakukan perhitungan TS.

## 3) Pengujian *Total Dissolved Solid (TDS)*

Pengujian ini untuk mengetahui jumlah padatan terlarut yang ada dalam air limbah. Hasil akhir pengujian didapatkan dengan

pengurangan nilai TS dan TSS. Dengan rumus sebagai berikut :

$$TDS = TS - TSS.$$

#### 4) Pengujian nilai *Total Suspended Solid* (TSS)

Pengujian TSS adalah pengujian untuk mengukur banyaknya jumlah partikel padatan yang tersuspensi dalam air limbah, yang tidak larut dan dapat terlihat di dalam air. Pengujian ini berhubungan dengan kualitas air limbah, semakin tinggi nilai TSS yang dihasilkan, maka semakin buruk kualitas air limbahnya. Pengujian ini dilakukan dengan metode gravimetri, dengan cara menimbang padatan yang tertahan pada kertas saring setelah dilakukan pengovenan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam penentuan kadar TSS :

1. 2 buah cawan porselen dan 2 kertas saring ditimbang.
2. Sampel limbah awal dan sampel limbah hasil pengolahan masing-masing dipipet sebanyak 100 mL.
3. Sampel limbah awal dan sampel limbah hasil pengolahan disaring dengan kertas whatman 41.
4. Hasil residu dimasukkan ke dalam cawan porselen yang sudah ditimbang.
5. Cawan porselen berisi kertas saring dan padatan yang tertahan dioven dengan suhu 105°C selama 1 jam.
6. Dilakukan perhitungan TSS.

Hasil akhir dapat dihitung dengan rumus :

TSS (mg/L) =

$$\frac{(\text{berat kertas saring} + \text{limbah setelah di oven (mg)} - \text{berat kertas saring kosong (mg)})}{\text{volume awal sampel (L)}} \text{zakar}$$

Kemudian, dapat dilakukan perhitungan efisiensi penurunan kadar TS, TDS, dan TSS dalam Zakaria dkk., (2021). Rumus efisiensi penurunan kadar TS, TDS, dan TSS adalah :

1. Persentase penurunan TS:

$$\% \text{ penurunan TS} = \frac{TS (\text{Awal} - \text{Akhir})}{TS \text{ Awal}} \times 100\%$$

Keterangan :

% Efisiensi : efisiensi penurunan kadar TS (%)

Awal : konsentrasi awal sebelum jar tes (mg/L)

Akhir : konsentrasi akhir setelah jar tes (mg/L)

2. Persentase penurunan TDS:

$$\% \text{ penurunan TDS} = \frac{TDS (\text{Awal} - \text{Akhir})}{TDS \text{ Awal}} \times 100\%$$

Keterangan :

% Efisiensi : efisiensi penurunan kadar TDS (%)

Awal : konsentrasi awal sebelum jar tes (mg/L)

Akhir : konsentrasi akhir setelah jar tes (mg/L)

3. Persentase penurunan TSS:

$$\% \text{ penurunan TSS} = \frac{\text{TSS (Awal-Akhir)}}{\text{TS Awal}} \times 100\%$$

Keterangan :

% Efisiensi : efisiensi penurunan kadar TS S (%)

Awal : konsentrasi awal sebelum jar tes (mg/L)

Akhir : konsentrasi akhir setelah jar tes (mg/L)

