

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cucian Kendaraan

Adanya jasa pencucian kendaraan bukan lagi menjadi pilihan, melainkan sudah menjadi kebutuhan semua orang. Didukung oleh budaya masyarakat yang lebih memilih sesuatu yang instan. Dalam prakteknya, jasa pencucian kendaraan tidak lepas dari penggunaan detergen. Karena dibandingkan dengan sabun biasa, deterjen memiliki kinerja pembersihan yang efektif. Kandungan utama dalam deterjen berupa senyawa ionik yaitu natrium tripolifosfat [7].

Deterjen merupakan produk pembersih yang sering digunakan dalam kegiatan mencuci. Salah satu keunggulan deterjen dibandingkan jenis sabun lain ialah mampu bekerja pada kondisi air yang sadah maupun pada kondisi asam. Deterjen biasa disebut dengan deterjen sintetik, terbuat dari bahan sintesis dan mengandung sekitar 25 bahan, biasanya dibagi menjadi surfaktan, *builder*, pemutih dan aditif. Bahan penyusun deterjen terbesar adalah *builder* yang kandungannya berkisar 70 – 80 %, 20 – 30 % berupa bahan dasar, dan 2 – 8 % berupa bahan tambahan [8].

Deterjen untuk keperluan rumah tangga dan industri menggunakan formulasi yang sangat kompleks dengan lebih dari 25 bahan. Namun secara garis besar bahan detergen terbagi menjadi empat jenis yaitu surfaktan, *builder*, zat pembersih, dan zat aditif [9]. Peran surfaktan adalah untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kendaraan, baik kotoran larut dalam air ataupun tidak larut dalam air. Setelah surfaktan, bahan penting lainnya berupa *builder* yang berfungsi melunakkan air sadah dengan menggabungkan mineral terlarut membuat surfaktan bekerja lebih baik [10].

2.2 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) atau total padatan tersuspensi adalah zat tersuspensi dengan diameter $> 1\mu\text{m}$ yang tertahan pada kertas saring serta memiliki ukuran pori $0.45\mu\text{m}$. Penyusun TSS terdiri dari lanau dan pasir berukuran halus, serta partikel padat yang berasal dari erosi tanah atau erosi tanah [11].

Air dari alam atau air yang telah tercemar limbah umumnya memiliki kandungan pengotor berupa padatan tersuspensi. Kandungan padatan tersuspensi total biasanya diukur dalam mg/L. Padatan tersuspensi dengan ukuran partikel besar dapat secara otomatis mengendap dalam air tenang dan dapat dengan mudah dipisahkan dengan proses presipitasi atau filtrasi. Namun, padatan tersuspensi dengan ukuran partikel kecil yang disebut partikel koloid tidak dapat dipisahkan secara langsung melalui proses pengendapan atau filtrasi. Partikel koloid harus diolah secara fisik dan kimiawi sebelum dapat dipisahkan dari air. Koagulasi melibatkan penambahan zat kimia untuk mengubah sifat koloid dan membantu pengurangan padatan tersuspensi dari air [12].

Padatan tersuspensi total dalam air terdiri dari padatan organik dan anorganik. Padatan anorganik seperti lempung, lumpur, dan unsur-unsur tanah, biasa terdapat pada air permukaan. Materi organik seperti serat tumbuhan dan padatan biologi seperti Alga dan bakteri juga merupakan unsur utama air permukaan. Material-material ini merupakan pengotor alami yang berasal dari erosi dimana karena adanya kapasitas menyaring dari tanah, material tersuspensi jarang terdapat dalam air tanah [12].

Total padatan tersuspensi dalam air meliputi padatan organik dan padatan anorganik. Padatan anorganik (seperti lempung, tanah, dan elemen tanah) biasanya ditemukan di air permukaan. Bahan organik berupa serat tumbuhan dan biosolid berupa alga juga merupakan komponen utama air permukaan. Zat-zat ini adalah kotoran alami yang disebabkan dari erosi alami dan karena adanya kemampuan menyaring tanah, zat tersuspensi jarang muncul di air tanah [13].

Partikel tersuspensi yang memiliki ukuran lebih besar dari 1 mikron biasanya akan mengalami pengendapan di air yang tenang. Adapun partikel yang ukurannya lebih kecil tidak mudah mengendap. partikel yang tidak mudah mengendap ini kita kenal sebagai koloid [13]. Berikut ukuran partikel yang biasa ditemukan dalam air ditampilkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Ukuran Partikel dalam Air

Material	Diameter Partikel (μm)
Virus	0.005-0.01
Bakteri	0.3-3.0
Koloid Kecil	0.001-0.1
Koloid Besar	0.1-1
Tanah	1-100
Pasir	500
Partikel Flok	100-200

Pengertian koloid didasarkan pada ukurannya, yaitu antara 0,01 dan 1 mikron. Partikel dalam kisaran ukuran ini biasanya terdiri dari partikel anorganik terkoagulasi dan partikel organik. Dispersi koloid memiliki sifat hamburan cahaya, dimana larutan sebenarnya hanya menyebarkan sedikit cahaya. Karakteristik hamburan cahaya ini dapat diukur dalam satuan kekeruhan titik, dan dapat diklasifikasikan menurut daya tarik larutan koloid terhadap air, hidrofobisitas atau hidrofilisitas [13].

Koloid hidrofobik memiliki daya tarik yang lemah terhadap air, sedangkan koloid hidrofilik memiliki daya tarik yang kuat terhadap air. Massa koloid sangat kecil, sehingga pengaruh gravitasi pada koloid sangat kecil. Inilah alasan mengapa koloid sulit mengendap. Fenomena utama yang menyebabkan perilaku koloid ini antara lain gaya elektrostatik, gaya van der Waals, dan gerak Brown [13], sebagai berikut:

1. Gaya Elektrostatik

Gaya elektrostatik adalah gaya yang memberikan kontribusi terhadap kestabilan suspensi koloid. Kebanyakan koloid memiliki muatan listrik. Sifat muatan ini bergantung pada sifat koloid itu sendiri. Oksida logam umumnya bermuatan positif, sedangkan oksida non-logam dan sulfida logam umumnya bermuatan negatif. Hasil dari sifat muatan ini adalah bahwa koloid dengan muatan yang sama saling tolak menolak. Umumnya, koloid bermuatan negatif merupakan partikel utama air di alam.

Muatan pada permukaan koloid menarik ion dengan muatan yang bertolak belakang, yang biasa disebut konter ion. Ion ini termasuk hidrogen dan kation

lain, membentuk lapisan pekat disekitar partikel yang biasa disebut lapisan stern. Molekul air juga tertarik pada partikel koloid. Ketertarikan molekul air disebabkan muatan listrik yang asimetris pada molekul air. Lapisan kedua dari ion, biasa disebut lapisan *diffused*, juga tertarik pada koloid. Pada lapisan ini terdapat Kation dan anion tetapi counter ion tetap dominan. Dua lapisan tersebut biasa disebut lapisan ganda titik model dari partikel koloid. Potensial listrik pada permukaan shear disebut potensial Zeta. Potensial Zeta ini biasa diukur pada pengolahan air untuk memberikan indikasi dari kestabilan sistem koloid.

2. Gaya Van Der Waals

Gaya saling tarik-menarik muncul pada setiap dua benda yang memiliki massa. Derajat dari gaya tarik ini merupakan fungsi massa dari 2 benda dan jarak diantaranya. Gaya tarik ini dikenal dengan gaya Van Der waals. Seperti yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini gaya tolak yang muncul akibat muatan listrik akan menjauhkan dua partikel koloid sebelum mereka dapat bergerak mendekat agar gaya Van Der waals cukup signifikan. Jika tingkat gaya elektrostatis dapat dikurangi, partikel dapat cukup saling mendekat dan membuat gaya tarik van der walls mendominasi.

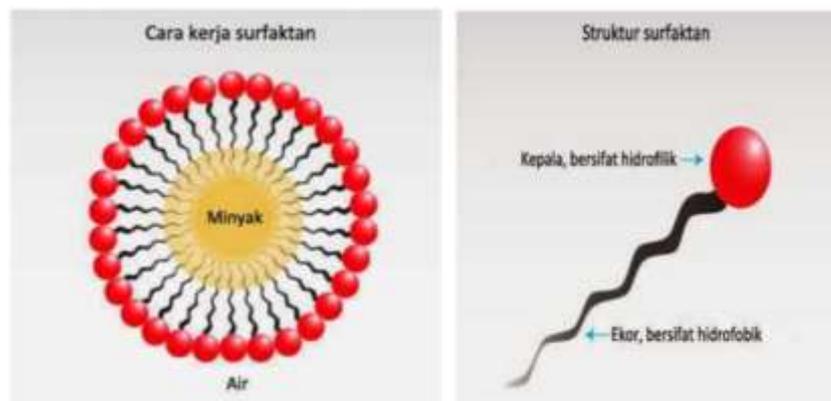
3. Gerak Brown

Gaya destabilisasi lain yang berperan adalah gerak Brown. Koloid memiliki massa yang cukup kecil dimana tubrukan dengan partikel berukuran molekul dapat menyebabkan pergerakan koloid. Molekul pada air bergerak dengan gerakan yang konstan di mana gerakan ini bergantung pada temperatur. Gerakan molekular acak ini dapat menyebabkan tubuh kan acak dengan koloid yang menghasilkan gerakan acak pada koloid. Fenomena ini biasa disebut gerak Brown.

Pada beberapa kasus, gerak brown dapat menyebabkan dua partikel koloid untuk berada cukup dekat sehingga gaya Van Der waals dapat bekerja. Jika hal ini terjadi maka partikel akan dapat menggumpal titik tetapi hal ini jarang sekali terjadi sehingga pengaruh destabilisasi ini kurang signifikan.

2.3 Surfaktan (Deterjen)

Surface Active Agent atau disingkat dengan surfaktan adalah molekul yang tersusun atas gugus hidrofilik dan gugus lipofilik pada molekul yang sama [14]. Surfaktan digunakan untuk menghilangkan kotoran dan larut dan tidak larut dalam air. Karena sifat ganda dari molekul, maka diperoleh aktifitas dari surfaktan. Molekul hidrofilik pada surfaktan bersifat polar, sedangkan molekul lipofilik bersifat non-polar. Bagian polar dari molekul surfaktan dapat bermuatan positif, negatif atau netral [15]. Struktur dan cara kerja dari surfaktan terlihat seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur dan Cara Kerja surfaktan [15]

Surfaktan dibagi menjadi empat jenis menurut muatannya [15], yaitu:

1. Surfaktan anionik adalah surfaktan yang gugus alkilnya terikat pada anion. Sifat hidrofiliknya disebabkan oleh adanya gugus anionik yang cukup besar, biasanya gugus sulfat atau sulfonat.
2. Surfaktan kationik adalah surfaktan yang alkilnya terikat pada kation. Jenis surfaktan ini memecah dalam media air, dengan bagian polar bertindak sebagai pembawa sifat aktif permukaan.
3. Surfaktan nonionik adalah surfaktan yang alkilnya tidak bermuatan.
4. Surfaktan amfoter adalah surfaktan yang alkilnya mempunyai muatan positif dan negatif.

Jenis surfaktan anionik adalah jenis yang paling banyak digunakan dalam pembuatan deterjen karena mudah dibuat dan biayanya rendah. Surfaktan anionik yang umum digunakan adalah *Alkil Benzena Sulfonat (ABS)* dan *Alkil Benzena Sulfonat Linier (LAS)* [2].

Deterjen anionik merupakan kategori yang paling banyak digunakan di masyarakat, terutama dalam proses pencucian. Deterjen anionik ini memiliki daya pembersih yang kuat, murah dan mudah dibeli dikalangan umum. Jenis surfaktan anionik yang banyak digunakan sebagai deterjen ialah *Alkil Benzena Sulfonat* [15].

2.4 Pengolahan Limbah Cucian Kendaraan

Air limbah yang dihasilkan dari pencucian mobil dan motor memiliki konsentrasi minyak berkisar antara 86 - 159 mg/l berdasarkan beberapa hasil pengukuran karakteristik air limbah dari pencucian mobil. Pembuangan air limbah supaya tidak mencemari badan air harus memenuhi standar baku mutu lingkungan. Salah satu pengolahan limbah cair hasil buangan cucian motor dan mobil itu adalah dengan proses filtrasi dengan banyak media yang dapat digunakan. Untuk penulisan ini penulis menggunakan media pasir silika dan karbon aktif yang digunakan pada reaktor filtrasinya. Selain itu pengolahan dengan penambahan koagulan pada koagulasi dan flokulasi juga menjadi alternatif dalam mengurangi zat pencemar. Tujuannya untuk menurunkan kadar BOD, COD, TSS, pH dan Surfaktan [16].

Penggunaan deterjen menghasilkan limbah karena setelah digunakan, air bekas yang sudah mengandung deterjen dibuang ke lingkungan. Formulasi awal deterjen mengandung surfaktan non-biodegradable. Air limbah deterjen merupakan pencemar lingkungan karena mengandung ABS (alkil benzena sulfonat) yang tergolong keras. Hal ini disebabkan surfaktan sebagai komponen utama dalam detergen memiliki rantai kimia yang sulit terurai secara alami [8].

Alternatif pengolahan limbah cucian kendaraan yang diteliti dengan menggunakan berbagai metode berupa reaktor saringan pasir lambat dan karbon aktif, dengan reaktor pemisah minyak dan karbon aktif, reaktor konfigurasi filter zeolit termodifikasi, menggunakan teknologi membran ultrafiltrasi berpori, dan metode paling umum ialah metode koagulasi-flokulasi.

2.5 Koagulasi

Koagulasi merupakan proses destabilisasi partikel tersuspensi atau partikel koloid secara fisika-kimia. Pada proses ini, zat kimia ditambahkan ke dalam air untuk menghilangkan gaya destabilisasi ataupun keduanya. Secara tradisional, logam

seperti *Aluminium Sulfate* (alum), *ferric sulfate*, dan *ferric klorida* digunakan sebagai koagulan [17].

Tujuan penambahan bahan kimia berupa koagulan ke dalam air baku atau air limbah untuk menyatukan partikel yang terkandung di air hingga membentuk flok halus [18]. Koagulasi terjadi karena adanya penambahan ion yang memiliki muatan berlawanan terhadap partikel koloid. Partikel koloid yang ada di alam selalu bermuatan negatif, maka ion yang dibutuhkan dalam koagulasi harus bermuatan positif. Adapun koagulan yang menghasilkan kation diantaranya berasal dari alum besi (II) sulfat, besi (III) klorida dan lain sebagainya [19].

Cara yang tepat dalam penentuan dosis optimum adalah dengan pengamatan dosis koagulan, kecepatan putaran dalam pengadukan dan pengamatan laju waktu pengendapan. Alat yang biasanya digunakan dalam pengujian eksperimen berupa alat pengaduk sederhana yang dilengkapi dengan pengatur kecepatan dan waktu pengadukan atau dikenal dengan *Jar Test* [19].

2.5.1 Mekanisme Destabilisasi

Ukuran partikel koloid yang kecil dan kekuatan listrik (elektrik) menyebabkan terganggunya proses penggumpalan atau agregasi partikel. Karena adanya muatan elektrik, sehingga partikel koloid saling tolak-menolak untuk memisahkan koloid dari air. Mekanisme destabilisasi koloid dijelaskan sebagai dalam 4 mekanisme berikut [13]:

1. Kompresi lapisan ganda

Meningkatnya kerapatan muatan pada lapisan difusi karena penambahan elektrolit pada dispersi koloid, sehingga mengurangi gaya tolak.

2. Adsorpsi dan netralisasi muatan

Adsorpsi molekul ion besar yang bermuatan berlawanan oleh partikel koloid menyebabkan terjadinya netralisasi muatan partikel koloid.

3. Penjeratan pada pengendapan

Penambahan garam logam membentuk hidroksida dan akan mengelilingi serta menjerat partikel koloid.

4. Adsorpsi dan pembentukan jembatan antar partikel

Jembatan partikel dibentuk oleh *Polielektrolit* membentuk berupa sebuah rantai molekular panjang.

2.5.2 Koagulan

Dalam proses koagulasi, pemilihan koagulan merupakan hal yang harus diperhatikan agar proses koagulasi dapat berjalan efektif. Tiga faktor penting yang harus diperhatikan dalam pemilihan koagulan sebagai berikut [13]:

1. Kation trivalent. Kation divalen merupakan kation yang paling efektif untuk menjadi koagulan Di manakah Tian trivalen memiliki efektifitas 600-700 kali lebih efektif dari kation monovalent.
2. Tidak beracun hal ini jelas diperlukan untuk memproduksi air yang aman.
3. Tidak terlarut dalam rentang pH netral. Koagulan yang ditambahkan haruslah dapat diendapkan dari larutan sehingga tidak terdapat konsentrasi ion yang tinggi di dalam air

Koagulan berdasarkan jenisnya dapat digolongkan menjadi koagulan primer dan sekunder atau disebut juga koagulan aid. Salah satu koagulan primer yang sering digunakan adalah *Aluminium Sulfate*($Al_2(SO_4)_3$). Adapun koagulan aid sering digunakan berupa *Poly Aluminium Sulfate*(PAC). Koagulan aid adalah koagulan sekunder yang ditambahkan setelah koagulan primer bertujuan untuk mempercepat pengendapan, pembentukan dan pengerasan flok [17]. Berikut dijelaskan terkait *Aluminium Sulfate*($Al_2(SO_4)_3$) dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) ialah sebagai berikut:

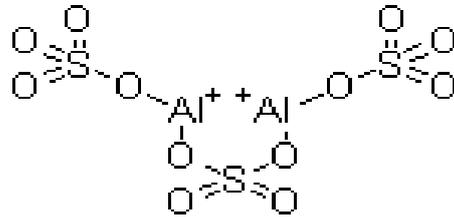
1. *Aluminium Sulfate*($Al_2(SO_4)_3$)

Aluminium Sulfate atau $Al_2(SO_4)_3$ merupakan suatu senyawa kimia anorganik yang larut dalam air. *Aluminium Sulfate* atau dikenal dengan tawas memiliki rumus molekul ($Al_2(SO_4)_3$). *Aluminium Sulfate* biasanya digunakan dalam pengolahan air bersih ataupun pengolahan air limbah dikarenakan harganya yang lebih murah dibandingkan harga koagulan lain dipasaran [17].

Reaksi *Aluminium Sulfate* dengan air dapat dituliskan dalam persamaan 2.1 berikut.



Dengan struktur molekul *Aluminium Sulfate*($Al_2(SO_4)_3$) dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Struktur Molekul *Aluminium Sulfate*[13]

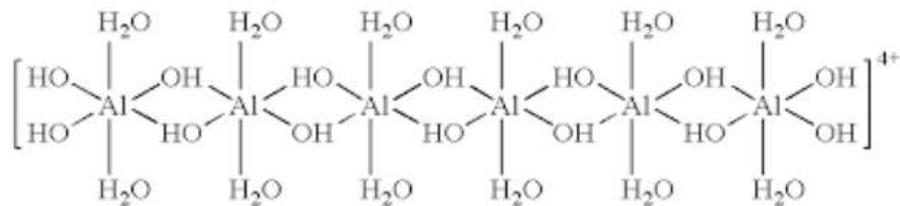
2. *Poly Aluminium Chloride* (PAC)

Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) merupakan koagulan polimer aluminium yang memiliki unsur klorida. *Poly Aluminium Chloride* (PAC) memiliki formula $Al_nCl_{(3n-m)}(OH)_m$. PAC yang sering dipakai pada pengolahan air dengan rumus molekul $Al_{12}Cl_{12}(OH)_{24}$. Penggunaan PAC digunakan untuk mengurangi kebutuhan dalam penyesuaian pH untuk pengolahan. [17].

Reaksi *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dengan air dapat dituliskan dalam persamaan 2.2 berikut.



Dengan struktur molekul *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Struktur Molekul PAC [13]

Berdasarkan reaksi 2.1 dan 2.2 setelah koagulan *Aluminium Sulfate* $Al_2(SO_4)_3$ dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dilarutkan dengan air akan mengalami proses hidrolisis yang menghasilkan ion positif berupa Al^{3+} . Pada proses koagulasi, ion positif sangat dibutuhkan dalam proses destabilisasi partikel koloid yang bermuatan negatif.

2.5.3 Pengadukan

Pengadukan cepat (*rapid mixing*) adalah proses dimana zat kimia terdispersi secara cepat dan seragam ke dalam aliran air. Penambahan koagulan harus tercampur secara cepat dan merata pada aliran air, agar proses koagulasi yang berlangsung dengan baik. Idealnya, zat-zat kimia tersebut secara cepat tercampur dengan seluruh aliran air. Agar pendispersi berlangsung dengan cepat dan merata, pengaduk cepat atau rapi mixer harus didisain untuk menghasilkan waktu singkat untuk agitasi hebat, dengan zat kimia ditambahkan pada daerah dengan tingkat turbulensi paling tinggi [10].

Pengadukan yang dilakukan dengan gradient kecepatan kecil yaitu sekitar 20 – 30 rpm selama 10 – 60 menit dikenal sebagai pengadukan lambat. Adapun prinsip pengadukan lambat digunakan pada proses flokulasi bertujuan untuk menghasilkan gerakan secara perlahan tujuannya agar terjadi kontak antar partikel. Sehingga akan membentuk flok atau gabungan partikel koloid yang mengendap [13].

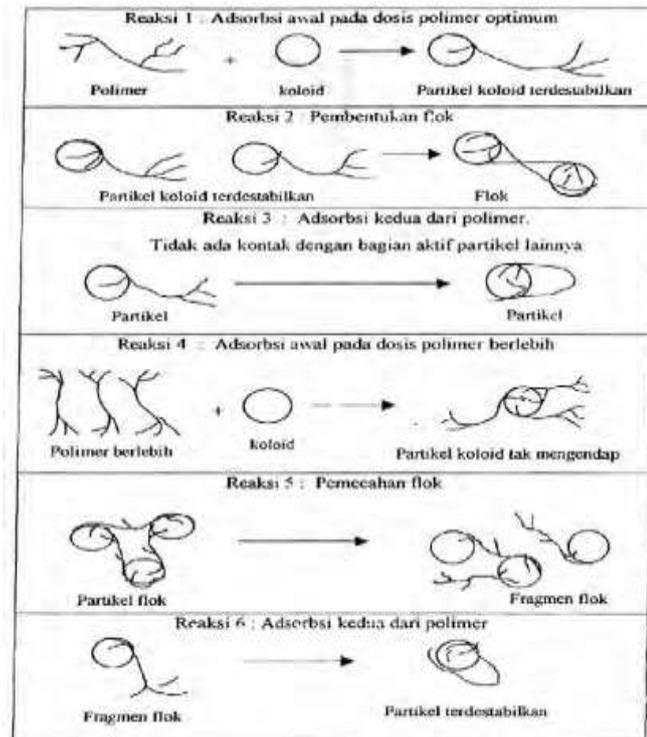
2.6 Flokulasi

Flokulasi merupakan proses menggumpalnya koloid dan agregat yang telah mengalami koagulasi membentuk flok berupa padatan yang cukup besar untuk diendapkan. Flokulasi dilakukan dengan penambahan flokulan, yaitu senyawa kimia berupa polimer. Polimer merupakan polielektrolit monomernya mengandung gugus fungsi yang dapat terionisasi [20].

Pengadukan lambat dalam proses flokulasi bertujuan untuk menggabungkan flok-flok halus menjadi flok yang lebih besar atau disebut agregat flok. Sehingga pada proses ini pengadukan harus dikendalikan kecepatannya agar agregat flok yang sudah terbentuk tidak pecah. Selanjutnya akan terjadi proses pengendapan, dimana flok yang terbentuk menjadi agregat akan mengendap, maka air dan endapan dapat dipisahkan [21].

Pada proses koagulasi dapat terjadi pembalikan muatan atau partikel restabil, hal ini disebabkan penambahan dosis koagulan yang berlebih atau karena kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi. Adapun proses yang terjadi, molekul polimer koagulan menutupi permukaan koloid sehingga tidak dapat membentuk jembatan yang menyebabkan proses flokulasi tidak sempurna [20].

Pengadukan dengan kecepatan tinggi dan waktu yang lama akan mengakibatkan putusya jembatan yang telah terbentuk oleh polimer sehingga terjadi restabilisasi partikel. Reaksi antara partikel koloid dengan polimer ditampilkan dalam Gambar 2.4 sebagai berikut.



Gambar 2.4 Skema reaksi antara partikel koloid dengan polimer [20]

2.7 Jar Test

Metode *Jar Test* merupakan serangkaian test yang dilakukan untuk mengevaluasi pada proses-proses pada koagulasi dan flokulasi serta digunakan dalam penentuan dosis koagulan yang digunakan [22].

Pada proses pengolahan limbah maupun air bersih dengan proses kimia akan selalu membutuhkan bahan kimia berupa koagulan. Penambahan bahan kimia harus sesuai dengan dosis yang tepat. Untuk menentukan dosis yang tepat, maka digunakan metode Jar Test dalam proses koagulasi maupun flokulasi. Maka Jar Test bertujuan untuk menentukan dosis bahan kimia, mencari pH yang optimal dan mengevaluasi koagulan dan flokulan [23].

2.8 Uji TSS

Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) dilakukan dengan metode gravimetri. SNI 6989.3:2019. Metode gravimetri digunakan dalam penentuan residu tersuspensi yang terkandung dalam sampel uji air maupun air limbah [24].

Pada prinsipnya, hasil sampel uji yang telah homogen dipisahkan dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan kemudian dikeringkan di oven sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C - 105°C. Berat saringan yang mengalami kenaikan dari berat awal mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Apabila padatan tersuspensi menghambat saringan, yang perlu dilakuakn ialah memperbesar diameter pori-pori saringan atau mengurangi volume contoh uji [24].

2.9 Uji Surfaktan

Metode yang digunakan dalam pengujian kadar surfaktan salah satunya dengan metode MBAS (*methylene blue active substances*). Metode ini membahas terkait perpindahan metilen biru berupa larutan kationik dari larutan air ke dalam larutan organik yang sifatnya tidak tercampur dengan air hingga mencapai keseimbangan atau titik jenuh. Hal ini terjadi melalui pembentukan ikatan pasangan ion antara anion dari MBAS dan kation dari metilen biru. Intensitas warna biru yang diperoleh dalam fase organik merupakan ukuran dari MBAS (sebanding dengan jumlah surfaktan). Surfaktan anion merupakan salah satu dari zat yang paling dalam menunjukkan aktifitas dari metilen biru [25].

Pada prinsipnya, biru metilen bereaksi dengan surfaktan anionik menghasilkan pasangan ion berwarna biru yang larut dalam pelarut organik. Terbentuknya intensitas warna biru diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu. Adapun prinsip dasar dari spektrofotometri UV-Vis yang digunakan dalam metode MBAS adalah ketika molekul mengabsorpsi radiasi UV dengan panjang gelombang tertentu, elektron dalam molekul akan mengalami transisi dari tingkat energi terendah ke tertinggi [25].

2.10 Analisis Statistik

Program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) adalah salah satu perangkat lunak statistik yang paling populer dan yang paling banyak dipakai di seluruh dunia dan dapat digunakan untuk mengolah data statistik. Dimana data berulang dalam sebuah penelitian membutuhkan analisis statistik untuk memecahkan keraguan dari tingkat keakuratan seluruh data yang diperoleh. Analisis data merupakan cara menyederhanakan data agar lebih mudah diinterpretasi. Analisis data secara statistik dapat dilakukan secara manual dan menggunakan program komputer [26].

Pada penelitian ini digunakan uji signifikansi dengan metode One-Way Anova dan uji korelasi untuk mengetahui hubungan antara penurunan kadar TSS dan surfaktan. Ada beberapa persyaratan atau asumsi dasar yang harus dipenuhi sebelum memakai analisis korelasi pearson untuk menguji hipotesis penelitian. Syarat yang harus dipenuhi ialah sebagai berikut [27]:

1. Data penelitian merupakan data kuantitatif.
2. Data berdistribusi normal.
3. Data memiliki hubungan yang linear.

Berikut dijelaskan terkait uji analisis yang digunakan dalam penelitian ini meliputi uji anova, uji normalitas data, uji linearitas data dan uji korelasi.

2.10.1 Uji Signifikansi One-Way Anova

Uji signifikansi dengan metode One-Way Anova merupakan analisis varian pada satu variabel untuk menentukan apakah rata-rata dua atau lebih kelompok berbeda signifikan atau tidak signifikan [27].

Adapun dasar pengambilan keputusan dalam uji signifikansi dengan metode One-Way Anova ialah sebagai berikut [28]:

1. Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil dari 0,05 maka perbedaan data penelitian signifikan.
2. Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05 maka perbedaan data penelitian tidak signifikan.

2.10.2 Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Uji normalitas atau distribusi normal merupakan uji dalam mengukur apakah data kita memiliki distribusi normal sehingga dapat dipakai dalam statistik parametrik. Tentunya data yang baik itu adalah data yang berdistribusi normal. Cara yang biasa dipakai untuk menghitung masalah ini adalah Kolmogorov-Smirnov [28].

Prinsip dasar uji normalitas Kolmogorov Smirnov adalah membandingkan distribusi data (yang akan diuji normalitasnya) dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku merupakan data yang telah diubah ke dalam bentuk Z-Score dan diasumsikan normal. Maka dapat dikatakan bahwa uji Kolmogorov Smirnov adalah uji beda antara data yang diuji normalitasnya dengan data normal baku [28]

Adapun dasar pengambilan keputusan dalam uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov ialah sebagai berikut [28]:

3. Nilai signifikansi (Sig.) $> 0,05$ maka data penelitian berdistribusi normal.
4. Nilai signifikansi (Sig.) $< 0,05$ maka data penelitian tidak berdistribusi normal.

2.10.4 Uji Linearitas

Tujuan dilakukannya uji linearitas guna mengetahui hubungan yang linear secara signifikan atau tidak dari dua variabel. Dimana korelasi yang baik seharusnya terdapat hubungan yang linear antara variabel X dengan variabel Y [29]. Adapun dasar pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu [29]:

1. Membandingkan nilai Signifikansi (Sig.)
 - Nilai Deviation from linearity Sig. $> 0,05$, maka ada hubungan yang linear secara signifikan antara variabel.
 - Nilai Deviation from linearity Sig. $< 0,05$, maka tidak ada hubungan yang linear secara signifikan antara variabel.
2. Membandingkan nilai F
 - Nilai F hitung $< F$ tabel, maka ada hubungan yang linear secara signifikan antara variabel.
 - Nilai F hitung $> F$ tabel, maka tidak ada hubungan yang linear secara signifikan antara variabel.

Adapun nilai F tabel yang digunakan dalam pengambilan keputusan dalam uji linearitas dapat dilihat pada Lampiran 7.

2.10.3 Uji Korelasi Pearson

Analisis korelasi merupakan uji untuk mengetahui ada atau tidak adanya hubungan antar variabel misalnya hubungan dua variabel. Hubungan yang dimaksud ialah apabila terdapat hubungan antar variabel maka perubahan-perubahan yang terjadi dari salah satu variabel akan mengakibatkan perubahan variabel lainnya. Dua variabel dikatakan berkorelasi, apabila terdapat perubahan salah satu variabel disertai dengan perubahan variabel lainnya, baik dalam arah yang sama ataupun arah yang sebaliknya [30].

Tingkat hubungan digunakan untuk menyatakan apakah dua variabel mempunyai hubungan dengan syarat sebagai berikut [26]:

1. Jika $\text{Sig} > 0,05$ atau $0,01$ maka H_0 diterima artinya tidak terdapat hubungan;
2. Jika $\text{Sig} < 0,05$ atau $0,01$ maka H_0 ditolak artinya terdapat hubungan.

Interpretasi nilai koefisien korelasi (r) dibagi menjadi lima kelompok (r) dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini [26].

Tabel 2.2 Interpretasi Nilai r

Nilai r	Interpretasi
0,00 s/d 0,20	Tidak ada korelasi
0,21 s/d 0,40	Korelasi lemah
0,41 s/d 0,60	Korelasi sedang
0,61 s/d 0,80	Korelasi kuat
0,81 s/d 1,00	Korelasi sempurna

Sifat korelasi akan menentukan arah dari korelasi. Makna dari sifat nilai koefisien korelasi antara lain [26]:

1. Korelasi positif (+) artinya korelasi linier jika variabel X dan variabel Y berbanding lurus.
2. Korelasi negatif (-) artinya korelasi tidak linier jika variabel X dan variabel Y berbanding terbalik.

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini didasarkan dari berbagai sumber pada penelitian terdahulu terkait pengolahan limbah cucian kendaraan atau penggunaan metode pengolahan dan jenis koagulan mendekati dengan konsep penelitian ini. Selain itu, penelitian terdahulu juga dijadikan sebagai pembandingan dari hasil penelitian yang telah diperoleh. Sehingga hasil penelitian dapat dibahas secara ilmiah berdasarkan data. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

Peneliti/Tahun	Kajian	Bahan	Hasil
Rusdi dan Wardalia, 2016.	Penurunan Kadar TSS dan Surfakta dengan metode koagulasi-flokulasi pada limbah cucian kendaraan	Limbah cucian kendaraan, PAC dan Alumunium Sulfate	Dosis terbaik dari masing-masing parameter yaitu: untuk parameter TSS (99,408%) adalah 30 mg/L dengan perlakuan pengendapan 30 menit dan parameter Surfactan (99,976%) adalah 10 mg/L tanpa pengendapan.
Putu Ayu Ratna Priyanti dan Nieke Karnaningroem, 2012.	Pengolahan air limbah pencucian mobil dengan reaktor pemisah minyak dan karbon aktif	reaktor pemisah minyak dan karbon aktif	pengolahan air limbah pencucian mobil menggunakan reaktor pemisah minyak dan karbon aktif cukup efisien, yaitu mampu menurunkan COD hingga 96,20% dan menyisihkan minyak sebesar 93,10%
Arry Setiawan dan Charles Situmorang, 2012.	Uji beda pengolahan air limbah hasil buangan cucian mobil dan motor melalui proses fisika dengan menggunakan media pasir silika dan karbon aktif	media pasir silika dan karbon aktif	Hasil yang diperoleh dengan media pasir silika dan karbon aktif didapatkan kesimpulan bahwa media pasir silika lebih efektif dibandingkan karbon aktif dalam menurunkan kadar kandungan zat pencemar yang dihasilkan oleh air limbah hasil cucian motor dan mobil.
Bewa Mulyatama, Laili Fitria, Ulli Kadaria.	Menganalisis efektifitas penurunan kadar kekeruhan dengan pencampuran koagulan tawas dan PAC untuk memperbaiki tingkat kekeruhan air baku di PDAM Gunung Poteng Singkawang sesuai baku mutu dan menganalisis perbandingan dosis pencampuran koagulan tawas dan PAC yang optimum terhadap tingkat kekeruhan di PDAM Gunung Poteng Singkawang.	koagulan <i>Poly Aluminium Chlorida</i> (PAC), aluminum sulfat (Tawas) dengan perbandingan 1:0, 1:1, 1:2, 2:1, 1:3, 3:1 dan 0:1.	Perbandingan dosis pencampuran koagulan tawas dan PAC yang optimum terhadap kondisi kekeruhan awal 116 NTU adalah 1:2 (tawas dan PAC), sedangkan untuk kondisi kekeruhan awal 9,6 NTU adalah 1:3 (tawas dan PAC). Efektifitas penurunannya mencapai 98,9% dan kekeruhan rendah mencapai 93,5%.