

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Limbah Laundry

Laundry merupakan suatu proses kompleks yang melibatkan interaksi beberapa faktor fisika dan kimiawi. Pada proses *laundry* kotoran yang melekat pada pakaian akan dibersihkan dengan menggunakan air dan deterjen. Tahapan yang terjadi adalah kotoran yang melekat akan dilepas oleh larutan deterjen dan dilanjutkan dengan stabilisasi air yang berisi kotoran agar kotoran tersebut tidak melekat kembali pada pakaian. Kemampuan melepaskan kotoran dari permukaan pakaian ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain seperti jenis bahan pakaian, kualitas air, peralatan mencuci, jenis kotoran dan komposisi deterjen. Faktor yang paling berperan penting yaitu komposisi deterjen (Yuliana, Langsa, and Sirampun 2020)

Deterjen merupakan salah satu produk komersial yang digunakan untuk menghilangkan kotoran di pakaian pada proses pencucian. Pada umumnya deterjen terdiri dari 3 komponen yaitu surfaktan (bahan dasar deterjen) sebesar 20 – 30%, bulders (senyawa fosfat) sebesar 70 – 80% dan bahan adiktif (pemutih dan pewangi) sebesar 2-8%. Surface Active Agent atau yang biasa disebut surfaktan digunakan pada proses pembasahan dan sebagai pengikat kotoran sehingga sifat dari deterjen dapat berbeda tergantung dengan jenis surfaktan yang digunakan. dari penggunaan deterjen pada laundry akan menghasilkan butiran-butiran yang tidak larut dalam air dan akan menimbulkan kekeruhan pada air limbah *laundry*. Butiran-butiran tersebut termasuk ke dalam TSS dan contoh lain dari TSS pada air limbah laundry adalah serat pakaian, partikel debu dan bahan kimia pencuci. Adapun baku mutu yang digunakan untuk industri air limbah yaitu menggunakan PERATURAN GUBERNUR JAWA TIMUR NO 72 TAHUN 2013.

Tabel 2. 1 Baku mutu air limbah *laundry*

BAKU MUTU AIR LIMBAH UNTUK KEGIATAN LAUNDRY	
Volume Air Limbah Maximum per satuan produk 16 liter/ kg cucian	
Parameter	Kadar Maximum (mg/l)
BOD ₅	100
COD	250
TSS	100
Minyak dan Lemak	10
MBAS (Detergent)	10
Fosfat (sebagai P ₂ O ₄)	10
pH	6-9

Sumber : Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013

2.2 Koagulasi Flokulasi

Salah satu metode untuk mengolah limbah cair adalah dengan menggunakan proses koagulasi-flokulasi. Pada limbah cair mengandung partikel – partikel koloid kecil yang saling tolak-menolak dan akan terakumulasi dalam jangka waktu yang lama. Dalam proses koagulasi, partikel koloid kecil tersebut menjadi partikel lebih besar dengan bantuan koagulan dan pengadukan lambat. Partikel-partikel kecil tersebut akan diendapkan dengan pengadukan lambat (flokulasi) sehingga pengotor dalam limbah dapat berkurang (Ashari 2020).



Gambar 2. 1 Mekanisme proses koagulasi flokulasi

Gambar 2.1 menunjukkan tahapan koagulasi - flokulasi.

Koagulasi – flokulasi limbah dilakukan dengan tujuan menggabungkan partikel-partikel halus dan koloid menjadi partikel yang lebih besar dengan tujuan mengurangi kekeruhan. Tahapan flokulasi dari proses koagulasi – flokulasi meliputi tahap destabilisasi, tahap pembentukan mikrofilik dan pembentukan makrofilik. Pada bagian koagulasi terdapat tahap destabilisasi dan mikrofilik sedangkan pada flokulasi terjadi pembentukan makrofilik (Teh, dkk 2006) dalam (Airun 2020). Untuk membentuk makrofilik koagulasi membutuhkan bahan untuk membantu proses tersebut yang disebut dengan koagulan. Koagulan yang digunakan dalam air limbah dapat bersifat anorganik (aluminium sulfat, ferro sulfat, poly aluminium chloride (PAC) dll) dan yang bersifat organik (kitosan, koagulan dari biji tumbuhan, koagulan mikroba dll) (Iwuozor 2019). Koagulan anorganik seperti tawas, PAC, aluminium sulfat sering digunakan dalam menurunkan parameter pencemar air limbah. Meskipun dinilai efektif dalam menurunkan zat pencemar, koagulan kimia tersebut mempunyai efek samping apabila digunakan dalam dosis tinggi. Sifat dari bahan kimia tersebut dapat mempengaruhi pH dan bersifat nonbiodegradable setelah dibuang dengan lumpur. Selain itu penggunaan koagulan bahan kimia juga dinilai lebih mahal, dapat meningkatkan ketoksikan perairan dan juga merusak lingkungan. Sebaliknya, dalam proses destabilisasi ini koagulan kimia menunjukkan kinerja yang baik. Dengan begitu diperlukannya penelitian untuk alternatifnya yaitu dengan koagulan organik (Okolo et al. 2021).

Proses koagulasi-flokulasi sendiri diawali dengan pencampuran bahan koagulan ke dalam air baku yang akan diolah untuk diperlakukan sesuai apa yang dibutuhkan atau biasa disebut juga dengan *flash mixing*. Tujuan utama dari proses *flash mixing* sendiri yaitu untuk mencampur dengan cepat dan menyebarkan bahan koagulan secara merata ke seluruh air baku. Seluruh proses terjadi dalam waktu yang singkat dan hasil yang pertama adalah pembentukan partikel yang sangat kecil (*microflocs*) (Iwuozor 2019). Menurut (Daud dkk 2018) kecepatan pengadukan pada koagulasi yang optimal yaitu 100-200 rpm dalam waktu 1-3 menit. Setelah itu dilanjut dengan proses flokulasi yaitu pengadukan lambat yang menyebabkan berkumpulnya partikel kecil pada koagulasi menjadi partikel yang lebih besar. Berkumpulnya partikel disebabkan oleh pengadukan yang lambat dimana

terjadinya tabrakan antar partikel dan tabrakan tersebut mendorong keterikatan antar partikel. Ukuran flok yang terbaik yaitu berkisar dari 0,1 mm hingga 3 mm. Hal tersebut bergantung pada jenis koagulan yang digunakan. Sedangkan untuk kecepatan flokulasi sendiri yang optimal yaitu berkisar 25-35 rpm dengan waktu 15 – 20 menit. (Iwuozor 2019).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses flokulasi antara lain: \

1. Pemilihan bahan flokulasi.

Menurut Baruth (2005) pemilihan koagulan dan koagulan pembantu, merupakan program monitoring dan evaluasi yang sering menggunakan jarrest. Untuk memilih bahan kimia, perlu mempertimbangkan karakteristik air baku yang akan diolah, yaitu:

- Suhu: Suhu rendah mempengaruhi kemampuan flokulasi/flokulasi dan membutuhkan penggunaan bahan kimia yang berlebihan, untuk mempertahankan hasil pada tingkat yang dapat diterima.
- pH : Nilai yang terlalu tinggi dan terlalu rendah dapat mempengaruhi flokulasi/flokulasi, pH optimum bervariasi tergantung jenis koagulan yang digunakan.
- Alkalinitas: Alum dan besi sulfat berinteraksi dengan bahan kimia untuk membentuk alkalinitas dalam air, membentuk senyawa aluminium atau besi hidroksida, mengaktifkan proses koagulasi. Alkalinitas rendah akan membatasi reaksi ini dan menyebabkan koagulasi yang buruk, dalam hal ini mungkin perlu menambahkan alkalinitas ke dalam air, melalui penambahan bahan kimia alkali (kapur atau abu soda).

2. Menentukan dosis optimal

Untuk mencapai flokulasi yang baik, dosis optimal koagulan harus ditentukan Dosis optimal dapat bervariasi tergantung pada karakteristik dan komposisi koagulan Komposisi kimia umum air baku, tetapi biasanya dalam hal ini fluktuasinya tidak besar, hanya pada saat terjadi

perubahan kekeruhan yang tajam (saat musim hujan, banjir) perlu ditentukan dosis optimal yang diulang berkali-kali (Wibowo, 2010)

3. Penentuan pH Optimal Menambahkan garam aluminium atau besi akan menurunkan pH air, disebabkan oleh hidrolisis garam. Namun koagulasi optimal akan berlangsung pada nilai pH tertentu (pH optimal), dimana pH optimal harus ditentukan dengan jarrest. Dalam beberapa kasus (pada pH air baku rendah dan dengan dosis koagulan yang relatif besar) dan untuk mempertahankan pH optimum, perlu untuk memperbaiki pH selama flokulasi, dengan penambahan alkali seperti: karbonat, soda kaustik (Na_2CO_3), kapur api (CaO) atau kapur api ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Dosis alkali ditentukan pada dosis optimal koagulan yang digunakan (Khopkar, 2003).

2.3 Koagulan

Istilah koagulan mengacu pada bahan kimia yang digunakan untuk mengendapkan zat-zat yang tidak larut. Koagulan dapat berbasis kimia yang terdiri dari logam dan polimer dan dapat juga berbasis bio yang terdiri dari senyawa hewani, mikroorganiasme dan nabati (Kurniawan dkk 2022). Koagulan kimia telah digunakan secara luas karena dinilai efektif untuk menurunkan zat pencemar, tetapi jenis koagulan ini dapat merusak lingkungan dan menyebabkan masalah pada kesehatan. (Agunbiade dkk 2018). Biokoagulan dinilai lebih ramah lingkungan dan dapat dijadikan sebagai alternatif untuk meminimalisir dampak dari koagulan kimia. Biokoagulan dapat diperoleh dari sumber daya alam dan makhluk hidup yang bersifat organic, dapat terurai dan memiliki efisiensi tinggi dalam mengolah air limbah. Menurut (Kurniawan dkk 2022) terdapat keuntungan dan kerugian dalam penggunaan koagulan kimis dan bio antara lain sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Keuntungan dan Kerugian Jenis Koagulan

No	Jenis Koagulan	Keuntungan	Kerugian
1.	Koagulan kimia	<ul style="list-style-type: none"> - Efisiensi dalam menurunkan parameter pencemar - Waktu retensi yang singkat 	<ul style="list-style-type: none"> - Biaya operasional tinggi - Volume lumpur yang dihasilkan besar - Biaya manajemen lumpur yang relative tinggi
2.	Koagulan Bio	<ul style="list-style-type: none"> - Biaya bahan rendah - Biodegradable - Melimpahnya sumber daya alam terbarukan 	<ul style="list-style-type: none"> - Efisiensi lebih rendah - Waktu retensi yang cukup lama

Jenis koagulan bio yang berasal dari tanaman mengandung bahan aktif yaitu polifenol, polisakarida dan protein. Bahan aktif yang paling banyak dibutuhkan adalah protein, dikarenakan hanya membutuhkan modifikasi atau perlakuan yang sederhana (Kristianto 2019). Salah satu yang digunakan yaitu ekstraksi dengan garam. Konsentrasi garam yang digunakan mempengaruhi proses ekstraksi koagulan. Apabila terjadi peningkatan konsentrasi NaCl yang digunakan pada ekstraksi protein kacang walnut dari 0-1 M maka hasil yang diberikan semakin tinggi dan protein yang diekstraksi pun semakin banyak karena faktor *salting in* (Hu *et al.*, 2017) dalam (Nasriyanti 2020). Penambahan dosis koagulan yang terlalu sedikit menyebabkan proses koagulasi menjadi kurang optimal, karena koagulan tidak cukup untuk menetralkan muatan permukaan koloid. Penambahan koagulan,

Dalam dosis yang berlebihan dapat menurunkan efisiensi dan efektivitas koagulan karena terlalu banyak koagulan yang melekat pada permukaan koloid. Hal ini menyebabkan tolakan elektrostatis muncul kembali, yang disebut stabilisasi koloid (Kristianto 2019).

2.3.1 Biji Pepaya (*Carica Papaya*)

Biji Pepaya (*Carica Papaya*) merupakan tanaman buah herbal yang termasuk dalam famili *caricaceae*. Tanaman ini berasal dari Amerika Tengah dan Hindia Barat. Tanaman Pepaya dapat tumbuh dengan tumbuh dengan sangat baik di daerah beriklim tropis (Aprilion, Antaresti, and Anteng 2018). Buah pepaya mengandung sejumlah biji berwarna hitam berukuran kecil yang ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Biji Pepaya (*Carica Papaya*)

Buah dan biji pepaya memiliki kandungan protein yang besar. Berdasarkan penelitian dari (Asmah R 2014) dijelaskan bahwa biji pepaya mengandung 25,1% protein, 8,2% abu dan 45,6% serat kasar. Kandungan protein pada biji pepaya ini dapat membantu proses destabilisasi partikel limbah sehingga terjadi pembentukan dan pengendapan flok. Flok – flok inilah yang nantinya dapat di pisahkan dari limbah. Dari penelitian (Airun 2020) didapatkan hasil dari uji FTIR biji pepaya yaitu menunjukkan bahwa terjadi vibrasi pada pita serapan bilangan gelombang 3280,41 cm^{-1} yang menunjukkan keberadaan ikatan O-H, kemudian pada bilangan gelombang 1709,31 cm^{-1} hasil dari ikatan C=O, serta secara berturut-turut 1640,11 cm^{-1}

1 dan 1035,45 cm^{-1} yang menunjukkan ikatan N-H dan C-O. Ikatan -OH dan -CO menegaskan keberadaan gugus hidroksil dan asam karboksil, sedangkan -NH menegaskan keberadaan gugus amina yang menunjukkan potensi kandungan protein, data ini diperkuat dengan hasil analisis proksimat yang menunjukkan kadar protein pada biji pepaya (*Carica papaya* L.) sebesar 19,7%, kedua data ini membuktikan bahwa biji pepaya (*Carica papaya* L.) berpotensi untuk digunakan sebagai koagulan.

Dalam melarutkan *Carica Papaya* dapat menggunakan NaCl dan KCl. NaCl (natrium klorida) dan KCl (kalium klorida) dapat digunakan sebagai pelarut dalam koagulan untuk proses pengolahan air limbah atau air minum. Ketika ditambahkan ke air limbah, NaCl dan KCl dapat berperan sebagai elektrolit yang meningkatkan konduktivitas air. Peran utama mereka dalam koagulasi adalah membantu memicu interaksi antara koagulan dengan partikel-partikel terlarut dalam air limbah. Ketika NaCl atau KCl dilarutkan dalam air, mereka akan terionisasi menjadi ion positif dan ion negatif. Ion-ion ini dapat berinteraksi dengan partikel-partikel terlarut, seperti partikel padatan terlarut atau koloid, dalam air limbah. Interaksi elektrostatis antara ion-ion dari pelarut dengan partikel-partikel tersebut dapat membantu dalam proses penggumpalan dan pengendapan partikel-partikel tersebut. Selain itu, penambahan NaCl atau KCl juga dapat mempengaruhi stabilitas zeta partikel. Zeta potensial adalah ukuran stabilitas partikel terhadap koagulasi. Dengan menurunkan nilai zeta potensial, partikel-partikel akan menjadi lebih mudah untuk saling mendekat dan berkoagulasi.

NaCl dan KCl memiliki karakteristik masing-masing antara lain yaitu:

1. Ukuran Ion

Ion kalium (K^+) dalam KCl memiliki ukuran yang lebih kecil daripada ion natrium (Na^+) dalam NaCl. Ukuran ion yang lebih kecil memungkinkan ion kalium untuk lebih mudah masuk ke

dalam interaksi dengan partikel-partikel koloid dan menghasilkan efek destabilisasi yang lebih besar. Hal ini meningkatkan kemampuan KCl dalam mengendapkan partikel-partikel terlarut dan mengurangi kekeruhan.

2. Keasaman larutan:

Larutan KCl cenderung sedikit asam jika dibandingkan dengan larutan NaCl. Keasamaan yang sedikit lebih tinggi dapat mempengaruhi sifat-sifat partikel padat dan koloid dalam air, sehingga membantu dalam penurunan TSS dan kekeruhan.

Enzim papain adalah protease yang terdapat dalam buah papaya. Aktivasi enzim papain tidak terkait dengan penggunaan NaCl (Natrium Klorida) atau KCl (Kalium Klorida) sebagai zat aktivasi. Namun, dalam beberapa kasus, penambahan garam seperti NaCl atau KCl ke larutan enzim dapat mempengaruhi aktivitas enzim dengan cara yang tidak langsung. Penambahan garam dapat mempengaruhi stabilitas enzim atau interaksi dengan lingkungan sekitarnya, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi aktivitas enzim. Aktivasi enzim papain secara khusus tidak tergantung pada penambahan garam seperti NaCl atau KCl. Aktivitas papain bergantung pada pH optimal dan keberadaan kofaktor yang sesuai.

2.3.2 Aluminium Sulfat (Tawas)

Tawas merupakan kristal berwarna putih berbentuk gelatin dan mempunyai sifat yang mampu menarik partikel – partikel lain dan mudah mengendap (Burgess et al. 2015). Tawas mempunyai rumus kimia $Al_2(SO_4)_3$ (Aluminium Sulfat) yaitu bahan koagulan kimia yang paling banyak digunakan karena dinilai ekonomis, mudah dalam penyimpanannya serta mudah didapatkan di pasaran. Selain itu aluminium sulfat (tawas) merupakan bahan yang cukup efektif dalam menurunkan zat pencemar pada limbah. Penambahan dosis tawas akan menyebabkan pH pada sampel semakin turun atau asam (Indriyati 2008). pH optimal alum yaitu 5.5 – 6.5 dengan proses

koagulasi yang memadai berada pada pH antara 5 – 8 di beberapa kondisi (Cornwell, 1998) pada (Rosariawari and Mirwan 2013).

2.4 Parameter Uji

2.4.1 Kekeruhan

Kekeruhan merupakan salah satu dari parameter penting untuk mengukur kualitas air yang dapat diukur dengan turbidimeter. Kekeruhan terbentuk dikarenakan adanya partikel halus yang melayang pada media pendispersi. Kekeruhan adalah sifat optic pada air yang dapat ditentukan dengan perbandingan cahaya yang diserap dengan cahaya yang dipancarkan oleh bahan-bahanyang terkandung dalam air (Ethica, 2018). Cara uji kekeruhan yaitu sesuai dengan SNI 06-6989.25-2005 menggunakan metode nefelometri dengan satuan NTU. Prinsip analisa dengan menggunakan metode tersebut yaitu dengan pengukuran terhadap intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel-partikel yang ada di dalam air. Semakin tinggi intensitas cahaya yang dihamburkan maka semakin tinggi nilai kekeruhan air tersebut (Yuliasri 2010).

2.4.2 TSS

Total padatan tersuspensi (Total Suspended Solid) atau yang biasa disingkat dengan TSS merupakan partikel – partikel atau komponen biotik yang tersuspensi di dalam air. TSS merupakan bahan penyusun endapan paling awal yang dapat mengganggu proses kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Wikanta dkk, 2012) dalam (Sinaga dkk 2020). Dengan terganggunya produksi zat organik maka pertumbuhan biota dalam perairan pun juga akan terganggu. Cara uji TSS yaitu dengan gravimetri sesuai dengan SNI 06-6989.3-2004.

2.5 Kinetika

Kinetika reaksi mempelajari laju kinetik secara kuantitatif dan menunjukkan faktor – faktor yang memengaruhi laju tersebut. Kinetika untuk menggambarkan laju reaksi, yaitu seberapa cepat produk terbentuk atau reaktan berkurang seiring waktu. Dengan mengetahui laju reaksi, kita dapat menentukan seberapa cepat suatu

reaksi berlangsung dan bagaimana laju tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi reaktan, suhu atau faktor-faktor lainnya. Laju reaksi kimia adalah jumlah konsentrasi reaktan per satuan volume yang bereaksi dalam satuan waktu tertentu. Pada laju reaksi, tujuan penurunan konsentrasi polutan terhadap waktu akan memperoleh kurva dengan gradien kemiringan negatif pada setiap titik. Hal ini diakibatkan konsentrasi reaktan selalu menurun. Setelah mendapatkan persamaan laju reaksi untuk menyusun persamaan matematika yang menghubungkan laju reaksi dengan konsentrasi reaktan. Persamaan ini dikenal sebagai persamaan laju atau persamaan kinetika, yang memberikan hubungan kuantitatif antara laju reaksi dan variabel-variabel yang mempengaruhinya. Dalam analisis kinetika degradasi penurunan TSS dan kekeruhan pada koagulasi flokulasi dapat dilakukan pengukuran konsentrasi TSS dan kekeruhan pada waktu awal (sebelum proses koagulasi flokulasi dimulai) dan pada waktu – waktu tertentu selama proses berlangsung. Data hasil pengukuran tersebut kemudian dapat digunakan untuk menentukan konstanta laju reaksi atau nilai koefisien degradasi TSS dan kekeruhan dalam proses koagulasi flokulasi. Hukum laju secara eksperimen dan tidak bergantung pada persamaan stokkiometri. Orde reaksi adalah jumlah pangkat konsentrasi dalam bentuk diferensial. Pada umumnya, orde reaksi terhadap suatu zat tertentu tidak sama dengan koefisien dalam persamaan reaksi. (Prayitno 2007). Laju reaksi di setiap waktu sebanding dengan konsentrasi (C) yang tersisa pada setiap waktu dan secara matematik dapat ditulis dengan

$\frac{-dC}{dt} = kC$. Ketika $\frac{-dC}{dt}$ sebagai differential rate expression serta k adalah konstanta laju reaksi (Purba et al. 2012).

Pada penentuan orde reaksi menggunakan metode fractional life dengan rumus sebagai berikut:

$$tF = \frac{(F)^{1-n} - 1}{k(n-1)} C_{A0}^{1-n}$$

$$\log tF = \log \left(\frac{(F)^{1-n} - 1}{k(n-1)} \right) + (1-n) \log C_{A0}$$

$$\text{-----} \quad \text{-----} \quad \text{-----}$$

$$y \qquad \qquad a \qquad \qquad bx$$

Sedangkan untuk menentukan konstanta laju reaksi didapat dengan melakukan analisa grafik dengan cara mengplotkan nilai perubahan konsentrasi terhadap waktu ke persamaan garis linear $y = mx + b$.

- Orde satu ($n=1$)

$$\text{Nilai perubahan konsentrasi terhadap waktu } \ln C = -kt + \ln C_0$$

(Levenspiel, 2008)

2.6 Landasan Teori

Penelitian ini menggunakan pengolahan kimia dalam penyisihan parameter tercemar pada air limbah *laundry*. Adapun koagulan yang digunakan yaitu biji pepaya atau *Carica Papaya* dengan modifikasi pelarut NaCl dan KCL. Sebelum melakukan proses pengolahan ini, diperlukan uji pendahuluan terkait kadar TSS dan kekeruhan pada air limbah laundry. Kemudian dilakukan tahapan preparasi untuk pembuatan biokoagulan. Pada tahap preparasi ini menggunakan 2 variasi pelarut yaitu NaCl dan KCL. Setelah setelah itu dilakukan tahapan utama yaitu koagulasi menggunakan biokoagulan. Sistem pengolahan dilakukan menggunakan sistem batch dengan 2 variasi yaitu biokoagulan *Carica Papaya* + NaCl dan *Carica Papaya* + KCL. Dari variasi tersebut terdapat variabel bebas antara lain dosis koagulan dan waktu pengendapan. Setelah dilakukan pengadukan cepat/koagulasi akan dilanjutkan dengan flokulasi dengan kecepatan pengadukan 30 rpm selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan pengendapan selama variasi waktu yang telah ditentukan.

Setelah dilakukan pengolahan tersebut air limbah effluent akan diteliti kandungan TSS dan kekeruhannya serta akan dihitung kinetika laju reaksi dari variasi yang optimum dan analisis prediksi efisiensi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penurunan TSS dan kekeruhan serta untuk mengetahui kinetika laju reaksi.

Peneliti akan meneliti apakah proses penyisihan menggunakan biokoagulan *Carica Papaya* dengan menggunakan variasi jenis pelarut serta dosis koagulan & waktu pengendapan dapat mempengaruhi secara signifikan terhadap proses penurunan TSS dan kekeruhan pada air limbah laundry.

Maka hipotesis pada penelitian ini adalah:

H0 = Tidak terjadi perubahan yang signifikan antara jenis pelarut, dosis koagulan dan waktu pengendapan yang digunakan untuk menurunkan TSS dan kekeruhan pada air limbah laundry.

H1 = Terjadi perubahan yang signifikan antara jenis pelarut, dosis koagulan dan waktu pengendapan yang digunakan untuk menurunkan TSS dan kekeruhan pada air limbah laundry.

2.7 Hasil Penelitian Sebelumnya

Berikut adalah hasil dari penelitian terdahulu:

Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Fadhila Rahma Ismail	Analisis Kinetika Laju Reaksi Pencampuran Koagulan Dan Flokulan Untuk Pengolahan White Water Industri Kertas	Upaya penyisihan polutan dalam bentuk padatan (TS) dinilai sangat efektif. Efisiensi TS sebesar (83,99%) terjadi pada konsentrasi PA 25 mg/L dan 10 mg/L A-PAM menghasilkan efisiensi turbiditas terbesar yaitu 99,32% dan penurunan COD terbesar (17,36%) terjadi pada konsentrasi PA 100 mg/L. Variasi konsentrasi koagulan alum dan variasi konsentrasi koagulan PA menjadi variasi koagulan yang memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi berdasarkan prediksi menggunakan modifikasi model Gompertz. Penggunaan flokulan membuat laju pengendapan yang sangat cepat jika diamati dengan rentang waktu 15 menit sehingga sulit digambarkan dengan grafik sigmoid Gompertz.

Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Amran,dkk	Potential Of Carica Papaya Seed-Derived Bio-Coagulant To Remove Turbidity From Polluted Water Assessed Through Experimental And Modeling-Based Study	Biokoagulan dari biji pepaya yang telah dikupas dinilai menjanjikan dan efisien serta ramah lingkungan untuk mengolah air limbah. Efisiensi penghilangan kekeruhan dan aktivasi koagulasi sebesar 88% dan 83%.
Nurul Hidayati A.	Pemanfaatan Biji Pepaya (Carica Papaya L.) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Batik	Dosis dan ukuran partikel sangat mempengaruhi kinerja koagulan terhadap pengolahan air limbah batik. Biokoagulan biji pepaya dinilai efektif dan efisien dalam pengolahan limbah air industri batik karena mampu menurunkan kekeruhan sebesar 92,2%, TDS 686 mg/L, EC 2,11 mS/cm, COD sebesar 49,7% serta penurunan kandungan logam berat Pb dan Cr secara berturut – turut sebesar 56,9% dan 61,6%.

Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Mageshkumar& Karthikeyan	Modelling the kinetics of coagulation process for tannery industry effluent treatment using Moringa oleifera seeds protein	<p>Pada penelitian ini menjelaskan tentang penggunaan serbuk daun kelor yang efektif untuk koagulan dalam pengolahan limbah di industry penyamakan kulit. Didapatkan hasil bahwa dosis optimal dalam menurunkan kadar kekeruhan yaitu berada pada nilai 40 ml dan pH 7 pada pelarut KCl dan NaCl. Proses koagulasi pada penelitian ini menggunakan persamaan kinetik orde kedua. Laju penghilangan kekeruhan dengan koagulan yang diekstraksi dengan NaCl ditemukan lebih banyak daripada koagulan yang diesktraksi dengan KCl. Flok yang terbentuk menggunakan koagulan NaCl mengendap pada laju yang lebih cepat dibandingkan dengan yang menggunakan pelarut KCl. Konstanta laju orde kedua adalah 0,0004 (L/mg min) DAN 0,0003 (L/mg min) untuk masing masing pelarut.</p>

Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Okolo Bernard, dkk	Coagulation kinetic study and optimization using response surface methodology for effective removal of turbidity from paint wastewater using natural coagulants	Hasil dari penelitian ini yaitu OSC, DMC, CYC dan ODC memiliki potensi lebih besar dalam penurunan kekeruhan pada limbah industri cat. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa koagulasi flokulasi bergantung pada pH larutan awal, dosis koagulan dan waktu pengendapan. Pemodelan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Box-Behnken Design (BBD). Kondisi optimal untuk koagulasi-flokulasi untuk menurunkan kekeruhan terjadi pada pH 2-4, dosis 100-200 mg/L dan waktu pengendapan 30 menit. Penyisihan kekeruhan tertinggi sebesar 60-92,5%.