Konversi

by Lia Cundari

Submission date: 18-Nov-2022 03:51PM (UTC+0700)
Submission ID: 1957643938
File name: Artikel-Konversi-terbit-Oktober-2022.pdf (294.14K)
Word count: 4520
Character count: 27188

PROCESSING OF TEMPE LIQUID WASTE IN STAGES USING COMBINATION OF COAGULATION AND ELECTROCOAGULATION METHODS

Lia Cundari [1)*], Faisal Akbar Adin [1)], Asyeni Miftahul Jannah [1)], Dyos Santoso [2)]
[1)] Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Palembang Prabumulih KM. 32 Indralaya Ogan Ilir (OI) 30662, Indonesia
[2)] Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Palembang Prabumulih KM. 32 Indralaya Ogan Ilir (OI) 30662, Indonesia

[*] E-mail corresponding author: liacundari@ft.unsri.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 23-08-2022
Received in revised form: 13-10-2022
Accepted: 21-10-2022
Published: 25-10-2022

Keywords:
Waste
Electrocoagulation
Coagulation
Turbidity
Voltage

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of slow stirring time of flocculation and stress on the electrocoagulation process on turbidity levels and pH values of tempe liquid waste. The research method used is a combination of coagulation and electrocoagulation processes carried out in batches. Variations carried out were slow stirring time of flocculation (10, 15, 20, 25 and 30 minutes) and variation of voltage (3,6, and 9 volts). The results showed that the stirring time and electrocoagulation voltage affected the turbidity of the tempe liquid waste but did not affect the pH level of the tempe liquid waste. The best slow flocculation time was 20 minutes with a turbidity yield of 31.04 NTU and a percent removal of turbidity of 91.56%. The electrocoagulation voltage of 9 volts resulted in a turbidity of 2.01 NTU and a percent turbidity removal of 93.52%.

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TEMPE SECARA BERTAHAP MENGGUNAKAN KOMBINASI METODE KOAGULASI DAN ELEKTROKOAGULASI

Abstrak- Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari waktu pengadukan lambat flokulasi dan tegangan pada proses elektrokoagulasi terhadap kadar turbiditas dan nilai pH dari limbah cair tempe. Adapun metode penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan gabungan proses koagulasi dan elektrokoagulasi yang dilakukan secara batch. Variasi yang dilakukan adalah waktu pengadukan lambat flokulasi (10,15,20,25 dan 30 menit) dan variasi tegangan (3,6, dan 9 volt). Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pengadukan dan tegangan elektrokoagulasi mempengaruhi turbiditas dari limbah cair tempe namun tidak mempengaruhi kadar pH limbah cair tempe. Waktu pengadukan lambat flokulasi terbaik yaitu selama 20 menit dengan hasil turbiditas sebesar 31,04 NTU dan persen penyisihan turbiditas sebesar 91,56%. Tegangan elektrokoagulasi sebesar 9 volt menghasilkan turbiditas sebesar 2,01 NTU dan persen penyisihan turbiditas sebesar 93,52%.

Kata kunci : Limbah, Elektrokoagulasi, Koagulasi, Turbiditas, Tegangan

PENDAHULUAN

Industri tempe merupakan industri yang banyak dijumpai di masyarakat, besarnya minat dan kebutuhan masyarakat terhadap protein nabati yang terdapat pada tempe meningkatkan perkembangan industri tempe untuk memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut. Permasalahan yang paling sering terjadi seiring dengan banyaknya industri tempe adalah banyaknya limbah cair pengolahan tempe. Limbah cair berasal dari air rendaman kacang kedelai. Umumnya limbah cair tempe akan ditampung pada septic tank dan akan dibuang di saluran air (Nurhasan, 1991).

Limbah cair tempe memiliki kandungan beberapa zat, seperti zat organik atau zat anorganik. Kandungan paling dominan pada limbah cair pengolahan tempe adalah kandungan protein yang sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisme di alam. Untuk skala industri rumah tangga, jumlah limbah cair tempe yang dihasilkan dari pengolahan 100 kg

kedelai cukup tinggi yaitu mencapai sekitar 2 m^3 (Perdana dan Widiawati, 2021). Dari jumlah limbah cair tersebut, potensi pencemaran air akibat limbah tempe cukup tinggi. Untuk menangani masalah limbah ini, terdapat beberapa *water treatment* yang dapat diimplementasikan seperti koagulasi, filtrasi, dan elektrokoagulasi.

Koagulasi merupakan pengolahan air limbah dengan bahan kimia (koagulan). Penambahan zat koagulan bertujuan agar material pengotor yang sukar mengendap dalam air dapat terdestabilisasi dan berikatan membentuk flok dengan ukuran lebih besar dan akan mengendap pada bak sedimentasi. Penggunaan koagulasi telah terbukti dapat menurunkan kadar COD suatu limbah cair terutama limbah cair tempe dengan penurunan kadar COD mencapai 50% (Hidayah, 2018). Elektrokoagulasi merupakan suatu proses penjernihan dengan prinsip kerja proses pengumpalan dan pengendapan partikel halus dengan bantuan arus listrik. Elektrokoagulasi dalam prosesnya memanfatkan dua buah elektroda yang dimasukkan kedalam bejana yang diisi dengan air limbah (Mallesh, 2018). Elektroda tersebut dialiri dengan arus listrik searah yang mengakibatkan pergerakan kation menuju katoda dan anion yang bergerak menuju anoda, sehingga mengakibatkan pembentukan flokulan yang mengikat partikel pengotor pada air limbah (Putri dan Purnama, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh (Amri *et al*., 2020) menggunakan metode elektrokoagulasi untuk limbah tahu dan didapatkan penurunan COD sebesar 72,17%, penurunan BOD sebesar 71,53%, dan penurunan TSS sebesar 90,90%.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari waktu pengadukan lambat flokulasi dan tegangan pada proses elektrokoagulasi terhadap kadar turbiditas dan nilai pH dari limbah cair tempe.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai Juni 2022. Bertempat di Laboratorium Separasi dan Purifikasi Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *power supply*, kabel jepit buaya, jerigen air, kabel penghubung, gelas ukur, gelas beker, erlenmeyer, turbiditimeter, pH meter, *jartest*, neraca analitik, dan corong *buchner*.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa pelat aluminium, *Styrofoam*, limbah cair tempe, kertas saring, aluminium sulfat (tawas).

Koagulasi

Sampel limbah cair tempe hasil perebusan dan pencucian kedelai dianalisa terlebih dahulu kadar pH dan turbiditasnya dengan menggunakan alat pH meter dan turbiditimeter. Koagulan ditimbang sebanyak 1 gram/ 500 ml limbah cair tempe, kemudian koagulan dituang ke dalam sampel yang sudah disiapkan pada gelas beker. Sampel limbah yang telah diberi koagulan diletakkan di pengaduk *jartest*. Kemudian waktu pengadukan *jartest* diatur untuk pengadukan cepat selama 2 menit dengan kecepatan pengadukan 120 rpm. Setelah proses koagulasi, sampel diaduk kembali dengan kecepatan lambat yaitu 80 rpm dan variasi waktu pengadukan yaitu 10,15,20,25, dan 30 menit. Selanjutnya sampel yang telah melalui proses pengadukan lambat flokulasi, diendapkan selama 20 menit dan disaring dengan kertas saring menggunakan corong *buchner*. Filtrat hasil penyaringan kemudian dianalisa kadar pH dan nilai turbiditasnya dengan pH meter dan turbiditimeter.

Elektrokoagulasi

Filtrat hasil proses koagulasi sebanyak 500 ml dimasukkan ke dalam gelas beker. Pelat aluminium disambungkan ke *power supply* dan dicelupkan ke dalam gelas beker berisi limbah cair tempe. *Power supply* diatur tegangannya sesuai variasi yaitu 3V, 6V, dan 9V. *Jartest* diatur kecepatan pengadukannya menjadi 120 rpm dan waktu pengadukan diatur selama 10 menit. Setelah proses elektrokoagulasi selesai pelat aluminium dikeluarkan dari gelas beker. Kemudian sampel diaduk kembali dengan kecepatan lambat 60 rpm selama 10 menit. Setelah proses pengadukan, sampel diendapkan selama 20 menit dan disaring dengan kertas saring untuk menyaring flok yang terbentuk dari hasil elektrokoagulasi. Filtrat kemudian dianalisa kadar pH dan nilai turbiditasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Awal Limbah Cair Tempe

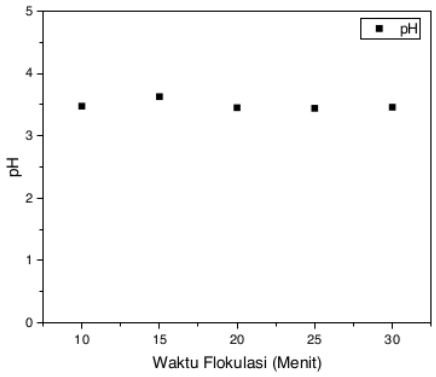
Sebelum proses pengolahan limbah dimulai, sampel terlebih dahulu dianalisa kadar pH, turbiditas, *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD). Tabel 1 menunjukkan hasil dari analisa limbah sebelum pengolahan dilakukan.

Tabel 1. Hasil Analisa Limbah Cair Tempe Sebelum Diolah

Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Kadar Maksimum
pH	-	4.69	6-9
Turbiditas	NTU	209	
TSS	mg/L	0.3	100
COD	mg/L	431	300
BOD	mg/L	228	150

Pengaruh Koagulasi dan Elektrokoagulasi Terhadap pH Limbah Cair Tempe

Limbah cair pembuatan tempe memiliki kadar pH yang cukup rendah yaitu sebesar 4. Nilai pH yang rendah ini diakibatkan pada proses perendaman kedelai membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 12 jam. Proses perendaman ini bertujuan agar kulit bagian luar kedelai dapat mudah untuk dikelupas. Perendaman yang membutuhkan waktu yang lama ini mengakibatkan nilai pH dari air yang digunakan untuk perebusan menjadi rendah (Sari dan Rahmawati, 2020)

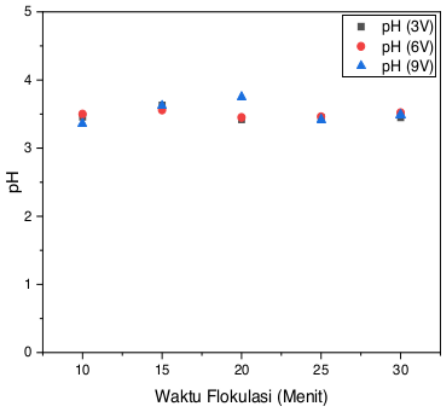


Gambar 1. Pengaruh Waktu Pengadukan Lambat Flokulasi Terhadap pH Limbah Cair Tempe

Berdasarkan grafik tersebut, penggunaan koagulan dan metode koagulasi tidak berpengaruh signifikan terhadap pH limbah cair tempe, pH masih berada pada rentang pH asam yaitu 3,46 sampai 3,48. Jenis koagulan yang digunakan mempengaruhi penurunan pH limbah cair tempe. Koagulan yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium sulfat (tawas). Kinerja koagulan tawas dipengaruhi nilai pH air limbah yang akan diolah. Tawas bekerja optimal pada pH optimal sebesar 6-8 (Sofiah, 2015). Kondisi pH yang asam seperti pada penelitian ini dengan nilai pH limbah tempe sebesar 3,91 menyebabkan tawas menjadi kurang efektif dan tidak berpengaruh signifikan terhadap limbah.

Penurunan kadar pH ini disebabkan oleh tawas yang dilarutkan dalam air akan terjadi reaksi hidrolisis dan akan menghasilkan asam sulfat. Asam sulfat yang terbentuk akibat reaksi ini akan menurunkan kadar pH dari air (Sisnayati *et al.*, 2021). Penggunaan tawas pada penelitian ini kurang efektif dikarenakan kondisi pH air limbah yang asam. pH limbah cair tempe tidak dapat diubah menjadi netral. Penelitian ini juga menggunakan soda kue sebagai koagulan, namun hanya menaikkan sedikit nilai pH menjadi 4,61 dan menghasilkan persen penurunan turbiditas sebesar 55%. Untuk memperbaiki nilai pH limbah cair tempe yang bersifat asam diperlukan larutan penyangga yang tepat pH limbah cair tempe dapat naik dan sesuai dengan baku mutu air limbah (Hamzani dan Syarifudin, 2020)

Metode elektrokoagulasi dengan menggunakan pelat elektroda yang digunakan pada penelitian ini juga tidak terlalu berpengaruh terhadap kadar pH limbah cair tempe. Kadar pH yang didapatkan setelah proses elektrokoagulasi tidak menunjukkan perubahan yang cukup signifikan, kadar pH masih berada pada rentang 3,4 sampai 3,75. Gambar 2. menujukkan pengaruh proses elektrokoagulasi terhadap kadar pH limbah cair tempe hasil proses koagulasi.



Gambar 2. Pengaruh Tegangan Elektrokoagulasi Terhadap pH Limbah Cair Tempe

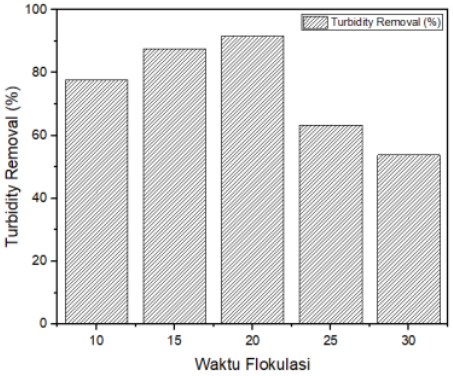
Proses elektokoagulasi dilakukan dengan menggunakan elektroda berbahan aluminium. Kadar pH setelah elektrokoagulasi tidak mengalami perubahan yang signifikan disebabkan oleh karena sampel limbah hasil pengolahan koagulasi masih cukup asam. Kadar pH ini mempengaruhi jumlah ion OH- yang terdapat pada katoda. Ion OH- ini diperlukan untuk menghasilkan Al(OH)3 (Fadhilah, 2018).

Penyebab lainnya kemungkinan adalah akibat waktu kontak sampel yang tidak terlalu lama, pada penelitian ini proses elektrokoagulasi berlangsung hanya selama 10 menit. Sehingga ion OH- yang dihasilkan tidak terlalu banyak dan hanya sedikit meningkatkan nilai pH dari limbah cair tempe. Penggunaan flokulator juga tidak efisien karena luas elektroda yang tercelup ke limbah hanya sekitar 4 cm x 4 cm dari total luas elektroda sebesar 10 cm x 4 cm. Luas elektroda yang tercelup sangat mempengaruhi hasil dari proses elektrokoagulasi. Kontak yang terjadi tidak

menyeluruh sehingga hanya membentuk sedikit ion OH- dan tidak meningkatkan kadar pH dari larutan yang diolah. Semakin luas elektroda yang tercelup pada proses elektrokoagulasi maka akan semakin baik proses elektrokoagulasi (Agung dan Zurroh, 2018).

Pengaruh Waktu Pengadukan Lambat Flokulasi Terhadap Turbiditas Limbah Cair Tempe

Proses koagulasi-flokulasi pada penelitian ini menggunakan kecepatan pengadukan cepat sebesar 120 rpm selama 2 menit dan kecepatan pengadukan lambat sebesar 80 rpm dengan variasi waktu pengadukan 10, 15, 20, 25, dan 30 menit. Pada penelitian ini dilakukan 3 kali pengulangan untuk proses koagulasi-flokulasi untuk memastikan hasil yang telah didapatkan. Gambar 3 menunjukkan menunjukkan pengaruh waktu pengadukan lambat terhadap penyisihan turbiditas limbah cair tempe.



Gambar 3. Pengaruh Waktu Flokulasi Terhadap % Penyisihan Turbiditas

Berdasarkan grafik tersebut, penyisihan turbiditas yang didapatkan setelah proses koagulasi berkisar 53% sampai 91%. Persen penyisihan turbiditas tertinggi terjadi saat waktu pengadukan lambat flokulasi selama 20 menit yaitu sebesar 91%. Pada variabel ini, proses koagulasi-flokulasi berhasil menurunkan turbiditas limbah cair tempe dari 368 NTU menjadi 35 NTU. Persen penyisihan turbiditas cenderung naik dari waktu pengadukan 10 menit hingga waktu pengadukan 20 menit yang merupakan waktu pengadukan terbaik dengan persen penyisihan tertinggi. Namun pada waktu pengadukan 25 menit dan waktu pengadukan 30 menit persen penyisihan turbiditas menurun. Persen penyisihan terendah terjadi pada waktu pengadukan 30 menit yaitu sebesar 53,80%.

Berdasarkan *trend* pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa waktu pengadukan lambat flokulasi mempengaruhi persen penyisihan turbiditas limbah cair tempe. Kandungan tawas yang terdapat pada air limbah juga merupakan faktor yang mempengaruhi penurunan turbiditas dari penelitian ini. Tawas merupakan koloid terdispersi yang memiliki muatan positif dan akan mengikat partikel halus yang memiliki muatan negatif pada air limbah. Tawas akan menetralkan muatan positif didalamnya dengan partikel pengotor halus pada limbah sehingga akan membentuk flok-flok dengan ukuran beragam dan akan mengendap selama proses sedimentasi. Dengan mengendapnya kandungan pengotor ini kekeruhan pada limbah cair tempe dapat berkurang.

Pengadukan cepat pada proses koagulasi berguna untuk melarutkan koagulan sehingga terjadi netralisasi pada partikel dalam air. Sedangkan pengadukan lambat pada proses koagulasi-flokulasi ini dilakukan dengan kecepatan 80 rpm. Tujuan pengadukan lambat ini adalah untuk menghasilkan pergerakan dari air limbah secara perlahan dan dalam kondisi laminer. Kondisi laminer ini akan menghasilkan kontak antar partikel koloid sehingga membentuk partikel berukuran besar yang disebut dengan flok (Abdullah, 2018). Kontak antar partikel ini menghasilkan gaya antar molekul agar membentuk penggabungan atau aglomerasi. Pengadukan lambat harus diperhatikan secara hati-hati agar flok besar yang telah terbentuk tidak pecah, kecepatan dan waktu pengadukan harus diperhatikan agar flok tersebut tidak sampai pecah (Angraini *et al*., 2016)

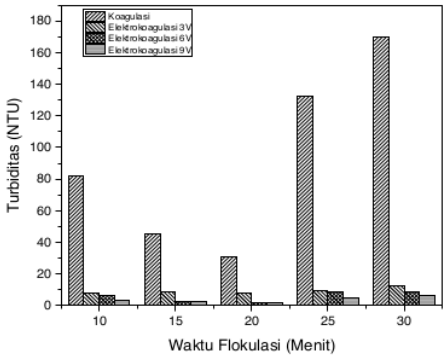
Waktu yang terlalu lama dan kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan flok yang telah terbentuk menjadi pecah dan dapat mempengaruhi hasil dari proses koagulasi-flokulasi. Oleh sebab itu pada waktu pengadukan 25 menit dan waktu pengadukan 30 menit persen penyisihan turbiditas menurun menjadi 63% dan 53%. Penyebab lain turunnya persen penyisihan turbiditas pada waktu pengadukan 25 menit dan waktu pengadukan 30 menit adalah karena terdapat proses adsorpsi muatan positif dari tawas yang berlebih pada permukaan partikel koloid pengotor (Sisnayati *et al*., 2021). Hal ini akan mengakibatkan tawas mencapai titik jenuhnya sehingga muatan tersebut akan terlepas dan partikel pengotor tidak membentuk flok. Sehingga proses koagulasi menjadi tidak lagi efektif dan persen penyisihan turbiditas pada limbah ini menjadi berkurang.

Pengaruh Tegangan Elektrokoagulasi Terhadap Turbiditas Limbah Cair Tempe

Elektrokoagulasi menggunakan pelat aluminium dengan luas 10 x 4 cm dan dengan variasi tegangan power supply sebesar 3, 6, dan 9V. Reaksi kimia yang terjadi selama elektrokoagulasi adalah reaksi reduksi-oksidasi. Reaksi ini terjadi pada elektroda yang disebabkan adanya aliran arus

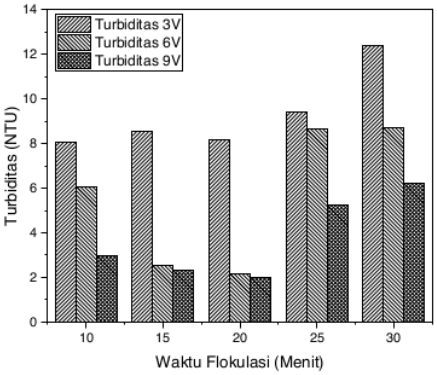
listrik searah dengan sejumlah tegangan tertentu. Ketika dua buah elektroda dimasukkan ke dalam air limbah maka akan terjadi reaksi elektrokimia. Reaksi ini adalah reaksi dekomposisi kation yang bergerak menuju katoda dan menerima elektron hasil reduksi. Dalam reaksi ini juga anion akan bergerak menuju anoda dan akan menyerahkan elektron hasil oksidasi. Destablisasi ion akan terjadi saat proses reaksi reduksi-oksidasi ini sehingga akan memudahkan proses pengendapan flok yang terbentuk hasil reaksi tersebut.

Pada penelitian ini metode elektrokoagulasi dilakukan setelah metode koagulasi. Proses koagulasi dilakukan untuk mempermudah proses elektrokoagulasi. Proses koagulasi berhasil menurunkan secara signifikan turbiditas pada limbah cair tempe, sehingga dapat mempermudah dan meningkatkan keefektifan proses elektrokoagulasi. Penurunan turbiditas memiliki hubungan berbanding lurus penurunan padatan terlarut. Turbiditas yang tinggi akan menghambat proses masuknya sinar matahari pada air, akibatnya proses fotosintesis fitoplankton pada air menjadi terhambat dan mengurangi kandungan oksigen dalam air dan meningkatkan pertumbuhan bakteri anaerobik. Proses elektrokoagulasi akan lebih baik dilakukan dengan kondisi turbiditas yang rendah. Gambar 4 menunjukkan perbandingan turbiditas setelah proses koagulasi-flokulasi dan turbiditas setelah hasil proses elektrokoagulasi.



Gambar 4. Perbandingan Turbiditas Hasil Proses Koagulasi dan Turbiditas Hasil Proses Elektrkoagulasi

Berdasarkan gambar 4.6 keadaan terbaik dari penelitian ini adalah pada sampel dengan waktu flokulasi selama 20 menit dan tegangan 9 volt dengan nilai turbiditas sebesar 2,01 NTU. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses elektrokoagulasi antara lain adalah waktu, tegangan, dimensi pelat, dan jarak antar elektroda. Tegangan arus listrik yang diberikan mempengaruhi hasil turbiditas dari limbah cair tempe yang diolah. Selain itu juga kondisi limbah hasil koagulasi juga mempengaruhi turbiditas hasil elektrokoagulasi. Semakin kecil nilai turbiditas hasil proses koagulasi maka akan semakin kecil juga nilai turbiditas hasil proses elektrokoagulasi yang didapatkan (Fauzi *et al*., 2019) Sampel hasil flokulasi 20 menit merupakan hasil terbaik dari proses koagulasi dan didapatkan nilai turbiditas terbaik dari keseluruhan proses elektrokoagulasi. Berdasarkan gambar 4.6 juga dapat diketahui bahwa, sebesar apapun nilai turbiditas yang didapatkan selama proses koagulasi, proses elektrokoagulasi akan selalu dapat menurunkan nilai turbiditas hingga mencapai di bawah 10 NTU. Sehingga dapat diketahui bahwa proses elektrokoagulasi sangat efektif untuk menurunkan nilai turbiditas dari limbah cair tempe. Gambar 5 menunjukkan pengaruh tegangan terhadap turbiditas limbah cair tempe.

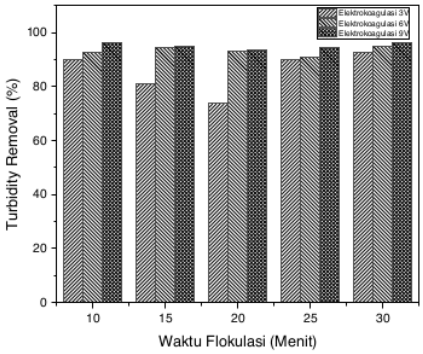


Gambar 5. Pengaruh Tegangan Elektrokoagulasi Terhadap Turbiditas Limbah Cair Tempe Hasil Koagulasi-Flokulasi

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa turbiditas terendah terdapat pada hasil sampel waktu flokulasi selama 20 menit. Gambar 4.5 menunjukkan *trend* penurunan dari sampel waktu flokulasi 10 menit yang sebesar 8,07 NTU, 6,08 NTU, dan 2,99 NTU, sampel waktu flokulasi 15 menit menghasilkan turbiditas sebesar 8,54 NTU, 2,52 NTU, dan 2,30 NTU. Kondisi turbiditas terbaik terjadi pada hasil dari flokulasi selama 20 menit. Turbiditas yang didapatkan pada masing-masing tegangan secara berturut-turut adalah 8,16 NTU, 2,17 NTU, dan 2,01 NTU. Namun terjadi kenaikan pada turbiditas hasil flokulasi 25 menit sebesar 9,41 NTU, 8,65 NTU, dan 5,23 NTU serta turbiditas sampel hasil flokulasi 30 menit sebesar 12,41 NTU, 8,70 NTU dan 6,20 NTU. Gambar 6 menunjukkan persen penyisihan turbiditas setelah melalui proses elektrokoagulasi dengan tegangan yang berbeda.

Berdasarkan gambar 6 tersebut diketahui bahwa persen penyisihan turbiditas pada proses

elektrokoagulasi sangat baik dengan rentang 70% - 97%. Pada masing-masing sampel tersebut menunjukkan bahwa penurunan terbesar terjadi saat menggunakan tegangan 9 volt dengan persen penurunan turbiditas diatas 90%. Tegangan memiliki hubungan berbanding lurus dengan arus listrik yang mengaliri pelat elektroda. Perpindahan elektron terjadi pada elektroda ke larutan limbah cair tempe disebabkan oleh adanya arus listrik. Semakin besar tegangan yang diberikan pada elektroda maka akan memperbesar aliran electron pada elektroda tersebut. Hal ini akan mempercepat terjadinya reaksi kimia yang terjadi pada larutan limbah cair tempe, sehingga semakin banyak gelembung gas hidrogen. Dengan banyaknya gelembung yang terbentuk ini maka endapan pengotor yang dihasilkan semakin banyak dan meningkatkan penurunan turbiditas (Holisaturrahmah dan Suprapto., 2013)



Gambar 6. Pengaruh Tegangan elektrokoagulasi Terhadap Persen Penyisihan Limbah Cair Tempe

Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu.

Hasil terbaik pada penelitian ini adalah pada variabel waktu pengadukan flokulasi selama 20 menit dan tegangan elektrokoagulasi 9V dirangkum. Analisa dilakukan untuk mengatahui perbandingan dengan keadaan limbah tempe sebelum dilakukan pengolahan koagulasi dan pengolahan elektrokoagulasi. pada tabel 2 dengan membandingkannya dengan kondisi awal limbah cair tempe sebelum dilakukan pengolahan.

Berdasarkan tabel 2, metode gabungan koagulasi dan elektrokoagulasi berhasil menurunkan kandungan turbiditas sebesar 99%. Proses ini juga berhasil menurunkan kadar COD sebesar 31% yaitu dari 431 mg/l menjadi 297 mg/l, kadar BOD sebesar 36% dari 228 mg/l menjadi 144 mg/l, dan kadar TSS sebesar 33% dari 0.3 mg/l menjadi 0.2 mg/l dari kadar awal limbah, sehingga limbah cair tempe telah sesuai dengan kadar maksimum baku mutu limbah.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Analisa Limbah Cair Tempe Sebelum Diolah, Hasil Proses Koagulasi-Flokulasi dan Hasil Proses Elektrokoagulasi

Parameter	Sampel Awal	Hasil Koagulasi-Flokulasi	Hasil Elektrokoagulasi	Standar Baku Mutu Lingkungan
pH	4.69	3.69	3.53	6-9
Turbiditas (NTU)	367.67	37	2.2	25
TSS (mg/L)	0.4	0.2	0.2	100
COD (mg/L)	918.5	335	297	300
BOD (mg/L)	207.5	178	144	150

Beberapa penelitian sebelumnya menerapkan metode koagulasi dan elektrokoagulasi untuk mengolah limbah cair tempe dan limbah cair tahu. Tabel 3 merangkum perbandingan penelitian pengolahan limbah cair tempe menggunakan metode koagulasi dan elektrokoagulasi. menunjukkan perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan saat ini.

Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa proses koagulasi yang dilakukan saat penelitian terdahulu berhasil menurunkan kadar COD, BOD, dan TSS diatas 65%. Penelitian yang dilakukan Hayati dkk (2016) berhasil menurunkan 87,82% kadar COD dan menurunkan kadar turbiditas sebesar 95,18% dengan menggunakan serbuk biji asam jawa sebagai koagulannya. Penurunan COD terbaik pada penelitian Hayati

(2016) terjadi saat perlakuan dengan waktu pengadukan selama 20 menit dan keadaan pH limbah sebesar 4. Penurunan kadar COD yang terjadi pada penelitian Hayati (2016) lebih besar dibandingkan penurunan yang peneliti lakukan yang sebesar 64%. Hal ini dikarenakan biji asam jawa dapat bekerja dengan baik pada pH asam sehingga terjadi penurunan kadar COD dan turbiditas yang besar. Tawas yang digunakan pada penelitian ini tidak cukup efektif untuk melakukan penurunan COD sebaik koagulan biji asam jawa, namun cukup efektif untuk menurunkan turbiditas.

Nurlina *et al*., (2015) menggunakan tawas sebagai koagulan untuk mengolah limbah cair tahu menggunakan metode koagulasi dan didapatkan penurunan kadar TSS terbesar yaitu 93,87%, penurunan COD sebesar 57,43 %, dan penurunan turbiditas sebesar 94,98%. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan peneliti dan penelitian yang dilakukan oleh Nurlina *et al*., (2015) dapat disimpulkan bahwa penggunaan tawas pada limbah cair tempe dan tahu dapat menurunkan turbiditas dan TSS, namun penggunaan tawas tidak cukup baik untuk menurunkan COD. Amanda *et al*., (2019) melakukan koagulasi pada limbah cair tempe dengan memanfaat biji trambesi sebagai koagulan, dari penelitian tersebut didapatkan penurunan BOD sebesar 82%. Penurunan yang besar ini diakibatkan koagulan biji trambesi dapat menyebabkan koloid pada limbah cair tempe menjadi tidak stabil dan membentuk flok yang baik dan dapat menurunkan kadar BOD. Berdasarkan hasil penelitian Murwanto *et al.,* (2021), Amri *et al*., (2020), Hayati (2016), Nurlina *et al*., (2015), dan Amanda *et al*., (2019) diketahui bahwa proses koagulasi dan elektrokoagulasi mampu menurunkan kadar COD rata-rata hingga mencapai di rentang 280 mg/l – 300 mg/l, kadar BOD rata-rata di rentang 140-300 mg/l, penurunan TSS hingga 13 mg/l, dan penurunan turbiditas rata-rata hingga 7 NTU

.

Tabel 4.1. Perbandingan Hasil Penelitian

Jenis Limbah	Metode	Hasil Penelitian				Peneliti
		COD	BOD	TSS	Turbiditas	
Limbah Tahu	Koagulasi dan Filtrasi	73,22%	79,33%	-	-	Murwanto *et al* (2021)
Limbah Tahu	Elektrokoagulasi	72,17%	71,53%	90,90%	-	Amri *et al* (2020)
Limbah Tempe	Koagulasi	87,82%	-	-	95,18%	Hayati *et al* (2016)
Limbah Tahu	Koagulasi dan Adsorpsi	80,73%		95,70%	96,18%	Nurlina *et al* (2015)
Limbah Tempe	Koagulasi	66%	82%	79%	97%	Amanda *et al* (2019)
Limbah Tempe	Koagulasi	64%	14%	50%	90%	Adin (2022)
Limbah Tempe	Koagulasi dan Elektrokoagulasi	79%	23%	50%	99%	Adin (2022)

KESIMPULAN

Variasi tegangan elektrokoagulasi mempengaruhi penurunan nilai turbiditas limbah cair tempe dengan nilai turbiditas terbaik didapatkan sebesar 2,01 NTU. Variasi tegangan elektrokoagulasi tidak mempengaruhi nilai pH dari limbah cair. Waktu pengadukan flokulasi mempengaruhi penurunan nilai turbiditas limbah cair tempe dengan persen penyisihan turbiditas terbaik sebesar 91,56% pada waktu pengadukan flokulasi selama 20 menit. Waktu pengadukan flokulasi tidak mempengaruhi peningkatan nilai pH karena kinerja tawas efektif untuk limbah dengan kadar pH 6-8, sedangkan limbah cair tempe memiliki nilai pH sebesar 4.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Laboratorium Separasi dan Purifikasi Fakultas Teknik Universitas Swirijaya atas fasilitasi untuk berlangsungnya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, T. 2018. 'Studi Penurunan Kekeruhan Air Permukaan Dengan Proses Flokulasi Hydrocyclone Terbuka Study Of Decreasing Of Surface Water Turbidity by Open Hydrocyclone Floculation Processes', *Thesis*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

Amanda, Y.T., Marufi, I. dan Moelyaningrum, A.D, 2019. 'Pemanfaatan Biji Trembesi (Samanea Saman) Sebagai Koagulan Alami Untuk Menurunkan BOD, COD, TSS dan Kekeruhan Pada Pengolahan Limbah Cair Tempe', *Berkala Ilmiah PERTANIAN*, 2(3), hal. 92-96.

Amri, I., Destinefa, P dan Zultiniar, 2020, 'Pengolahan limbah cair tahu menjadi air bersih dengan metode elektrokoagulasi secara kontinyu', *Chempublish Journal*, 5(1). hal. 57-67.

Angraini, S., Pinem, J.A. and Saputra, E. 2016, 'Pemompaan Pada Kombinasi Proses Koagulasi Dan', *Journal FTEKNIK*, 3(1), hal. 1–9.

Fadhilah, R.Y. 2018 'Pengolahan Limbah Laboratorium Kimia Dengan kombinasi Metode Elektroagulasi, Filtrasi dan Pengikat Logam Dengan Asam Jawa', *Jurnal Fisika dan Terapannya*, 5(1), hal.13–18.

Fauzi, N., Udyani, K., Zuchrillah, D. R. 2019. 'Penggunaan Metode Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Alumunium dan Besi pada Pengolahan Air Limbah Batik',*Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri* , (100), hal 213–218.

Hamzani, S. and Syarifudin, A. 2020 'Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Pada Reaktor Anaerobik Sistem Biakan Tersuspensi', *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Basah*, 5(3), hal. 52–56.

Hayati, E.I, 2016, 'Pemanfaatan Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L*) Untuk Pengolahan Limbah Cair Tempe', *Thesis*, Universitas Negeri Semarang.

Hidayah, H.N.A. 2018. 'Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe Untuk Menurunkan Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) Dengan Metode Koagulasi Menggunakan Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan Aluminium Sulfat', *Thesis*, Universitas Islam Indonesia

Holisaturrahmah dan Suprapto. 2013, 'Pengurangan Turbiditas pada Air Laut Menggunakan Metode Elektrokoagulasi', *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2(2), hal. 47–49.

Mallesh, B, Krishna., B. M., dan Manoj, K.M. 2018 'A Review of Electrocoagulation Process for Wastewater Treatment', *International Journal of ChemTech Research* , 11(3), hal. 289-302.

Murwanto, B., Sutopo, A. and Yushananta, P. 2021 'Coagulation and Filtration Methods on Tofu Wastewater Treatment', *Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 6(2), hal. 285–292.

Nurhasan, P. 1991. "Penanganan Air Limbah Pabrik Tahu – Tempe", Yayasan Bina Karya Lestari, Bintari.

Nurlina., Zahara. T. A., Gusrizal., dan Kartika, I.D. .2015. 'Efektivitas Penggunaan Tawas dan Karbon Aktif Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu', *Prosiding SEMIRATA 2015 bidang MIPA BKS-PTN Barat*, hal. 690–699.

Perdana, A.T. dan Widiawati, D. 2021 'Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengolahan Limbah Cair Produksi Tempe di Kampung Tempe Kota Tangerang', *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Universitas Al Azhar Indonesia*, 4(1), hal. 9-13.

Putri, R.A. and Purnama, H. 2022. 'Pengaruh Tegangan Dan Waktu Pada Pengolahan Lindi Metode Elektrokoagulasi-Adsorpsi Zeolit', 10(2), hal. 135–144.

Sari, D. and Rahmawati, A. 2020. 'Pengelolaan Limbah Cair Tempe Air Rebusan dan Air Rendaman Kedelai', *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 9(1), hal. 47–54.

Sisnayati., Winoto, E., Yhopie., dan Aprilyanti, S. 2021. 'Perbandingan Penggunaan Tawas dan PAC Terhadap Kekeruhan dan pH Air Baku PDAM TIRTA MUSI', *Jurnal Redoks*, 6(2), hal. 107–116.

Sofiah, D. 2015. 'Perbandingan Penggunaan Poly Alumunium Chloride (PAC) dan Aluminium Sulphate (Tawas) Cair Pada Proses Pengolahan Air Bersih di PDAM Jember'. *Thesis*. Universitas Jember.

Zurroh, A., dan Tuhu, A.R. 2018, 'Kinerja Elektrokoagulasi Sebagai Pengolahan Alternatif Limbah Cair Tinja', *Jurnal Envirotek*, 10(2).

.

Konversi

ORIGINALITY REPORT

8%	8%	3%	3%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ppjp.ulm.ac.id Internet Source	3%
2	ejournal.ft.unsri.ac.id Internet Source	2%
3	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%
4	online-journal.unja.ac.id Internet Source	1%
5	etd.unsyiah.ac.id Internet Source	1%
6	kesling.poltekkesdepkes-sby.ac.id Internet Source	1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 1%
Exclude bibliography	On		