JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa), Vol. 7, No. 2, Desember 2022, Hal. 301-306
Terakreditasi "**Peringkat 3**" oleh Kemenristek/BRIN, Nomor SK: 85/M/KPT/2020
DOI: 10.31544/jtera.v7.i2.2022.301-306
p-ISSN 2548-737X
e-ISSN 2548-8678

Uji Efektivitas Koagulan Alami Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Limbah Industri

Dian Majid[#], Latifah Mega, Rhenny Ratnawati
Teknik Lingkungan, Universitas PGRI Adi Buana
Jl. Dukuh Menanggal XII, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia
[#]majid@unipasby.ac.id

Abstrak

Permasalahan pencemaran air menjadi salah satu hal yang belum terselesaikan di Indonesia. Penyebab pencemaran air tersebut akibat buangan limbah industri. Pada penelitian ini bertujuan untuk menurunkan polutan akibat dari cemran limbah industri COD dan TSS. Pengolahan limbah industri dapat dilakukan secara kimiawi dengan metode koagulasi. Penelitian ini mengolah limbah cair industri di Gresik menggunakan metode koagulasi memanfaatkan biji pepaya dan biji trembesi sebagai koagulan. Hasil penelitian menunjukkan koagulan biji pepaya mampu menurunkan COD dengan hasil akhir yaitu 1202 mg/l, dengan dosis 5 gr dengan ukuran partikel 150 mesh dan TSS akhir yaitu 54 mg/l dengan dosis 5 gr dan ukuran partikel 150 mesh. Sedangkan hasil koagulan biji trembesi hasil akhir 1102 mg/l,dengan dosis 5 gr dan ukuran partikel 150 mesh dan hasil TSS 429 mg/l dengan dosis 5 gr dan ukuran partikel 150 mesh. Berdasarkan penelitian ini, koagulan alami dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengolahan limbah industri.

Kata kunci: COD, TSS, industri, koagulasi, limbah

Abstract

The problem of water pollution is one of the unresolved issues in Indonesia. The cause of water pollution is due to industrial waste disposal. This study aims to reduce pollutants resulting from contamination of COD and TSS industrial waste. Industrial waste processing can be done chemically with the coagulation method. This research treats industrial wastewater in Gresik using the coagulation method using papaya seeds and trembesi seeds as coagulants. The results showed that papaya seed coagulant was able to reduce COD with a final yield of 1202 mg/l, at a dose of 5 g with a particle size of 150 mesh and a final TSS of 54 mg/l at a dose of 5 g and a particle size of 150 mesh. Meanwhile, the final yield of trembesi seed coagulant was 1102 mg/l, with a dose of 5 gr and a particle size of 150 mesh and a TSS yield of 429 mg/l with a dose of 5 gr and a particle size of 150 mesh. Based on this research, natural coagulants can be used as an alternative in industrial waste treatment.

Keywords: *COD, TSS, industry, coagulation, waste*

I. PENDAHULUAN

Permasalahan pencemaran air menjadi salah satu hal yang belum terselesaikan di Indonesia. Salah satu penyebab pencemaran air yaitu akibat adanya buangan limbah industri. pencemaran air sungai sekitar 64 ribu desa/kelurahan di Indonesia yang dilalui sungai 25,1 persen desa mengalami pencemaran air akibat buangan limbah industri [1], [2]. Salah satu industri yang menyebabkan pencemaran yaitu industri pangan seperti industri yang menghasilkan limbah mengandung bahan organik seperti *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solid* (TSS), lemak, dan minyak [3], [4]. Limbah tersebut harus dilakukan pengolahan sesuai baku mutu sebelum dibuang ke badan air atau sungai.

Pengolahan limbah industri telah banyak dikembangkan dengan berbagai metode, diantaranya menggunakan metode adsorbsi, elektrokoagulasi, dan bioremediasi [5]–[8]. Namun metode tersebut memiliki beberapa kelemahan, yaitu efisiensi yang rendah, biaya yang cukup tinggi dan waktu operasi yang lama.

Diterima: 7 Oktober 2022; Direvisi: 30 Desember 2022; Disetujui: 31 Desember 2022
JTERA, Vol. 7, No. 2, Desember 2022

© 2022 JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa), Politeknik Sukabumi

Pengolahan limbah industri dapat dilakukan secara kimiawi dengan metode koagulasi [9]–[11]. Metode koagulasi merupakan metode alternatif yang efektif dan ekonomi digunakan untuk limbah yang mengandung padatan terlarut tinggi [12].

Dalam metode koagulasi biasanya menggunakan koagulan kimia seperti tawas untuk menghilangkan polutan yang terkandung dalam limbah. Tetapi penggunaan tawas secara berlebihan akan menambah masalah untuk lingkungan karena akan merusak lingkungan. Untuk itu bisa menggunakan koagulan alami yang dapat diperoleh dari ekstrak hewan, mikroorganisme dan tumbuhan yang ramah lingkungan.Dengan potensi Indonesia yang kaya akan sumber daya alam pertanian perkebunan dapat memanfaatkan bahan-bahan alami untuk diolah dan dimanfaatkan sebagai pengolahan limbah cair yang ekonomis dan ramah lingkungan [13]–[16] Bahan alam yang bisa dimanfaatkan sebagai koagulan seperti biji pepaya dan biji trembesi.Kandungan tanin yang terkandung dalam biji pepaya dan trembesi mampu menurunan kadar TSS dan COD.

Dalam penelitian ini mengolah limbah cair industri yang ada di Gresik dengan menggunakan metode koagulasi memanfaatkan biji pepaya dan biji trembesi sebagai koagulan. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kandungan TSS dan COD dalam limbah cair yang dihasilkan oleh industri. Hal ini diharapkan menjadi alternatif pengolahan limbah cair tersebut dengan biaya yang murah,efektif dan ramah lingkungan.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Biji pepaya yang digunakan didapatkan dai penjual buah keliling dan biji trembesi yang digunakan didapatkan dari penjual benih trembesi, limbah cair industri diambil dari inlet IPAL, ayakan mesh dengan ukuran 50 mesh, 100 mesh, dan 150 mesh, timbangan analitik, *beaker glass* 500 ml, *oven*, *blender*, dan gelas ukur.

B. Metode Penelitian

Alur penelitian pada penelitian ini dapat disajikan pada Gambar 1. Penelitian diawali dengan perumusan masalah serta pengumpulan studi literatur untuk mendukung keilmuan pada penelitian ini. Kemudian persiapan alat dan bahan serta pengambilan sampel dan pengujian awal untuk mengetahui kondisi limbah cair indsutri. Hasil uji awal akan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji awal limbah cair industri di Gresik

Parameter	Baku mutu (mg/L)*	Kadar (mg/l)**
COD	150	2780
TSS	80	520
pH	6-9	5,3

Keterangan:
*Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Limbah Bagi Industri dan/ Kegiatan Usaha Lainnya
** PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, 2022



Gambar 1. Alur penelitian

C. Pembuatan Koagulan Biji Pepaya dan Biji Trembesi

Setelah itu menyiapkan bahan dan alat dilanjutkan pembuatan koagulan biji pepaya dan biji trembesi sebagai berikut:

a. Mencuci biji hingga bersih
b. Menjemur biji dibawah sinar matahari selama 7 hari
c. Kemudian dihaluskan menggunakan blender.
d. Kemudian di *oven* dengan suhu 50 °C selama 180 menit untuk biji pepaya sedangkan biji trembesi selama 120 menit
e. Mengayak koagulan menggunakan mesh ukuran 50 mesh, 100 mesh dan 150 mesh

D. Proses Koagulasi-Flokulasi

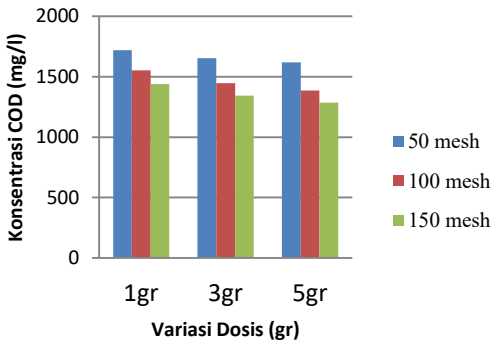
Proses koagulasi-flokulasi mengunakan pengadukan cepat dengan kecepatan 180 rpm selama 30 menit dan pengadukan lambat 80 rpm selama 90 menit setelah itu diendapan selama 60 menit. Pada penelitian ini menggunakan variasi dosis 1 gr, 3 gr, dan 5 gr dengan ukuran partikel koagulan 50 mesh, 100 mesh dan 150 mesh.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

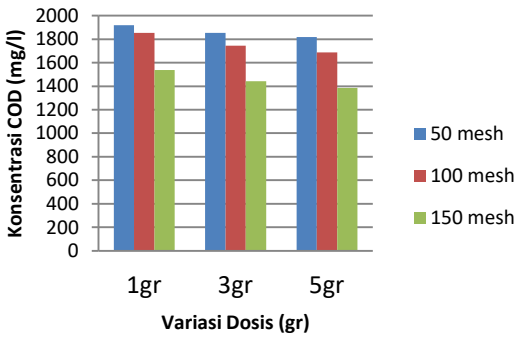
A. Efisiensi Kadar COD Menggunakan Koagulan Biji Pepaya dan Trembesi

Setelah dilakukan koagulasi-flokulasi pada limbah cair industri dan pengendapan selama 60 menit sampel limbah tersebut di uji kadar COD dan TSS di Laboraturim PDAM Surya Sembada.

Berdasarkan hasil pada Gambar 2 dan Gambar 3, dapat diketahui penambahan dosis koagulan biji pepaya pada nilai COD mengalami penurunan secara optimum pada perlakuan dosis 5 gr dengan variasi 150 mesh dan hasil akhir sebesar 1285 mg/l (48,33%). Sedangkan pada biji trembesi dosis optimum yang dapat menurunkan COD yaitu 5gr dengan variasi 150 mesh penurunan konsentrasi akhir 1385 mg/l (44,31%). Penurunan konsentrasi COD karena adanya ion positif yang terkandung pada biji pepaya dan trembesi sehingga akan tarik menarik dengan partikel kolid yang terdapat pada limbah cair industri. Penurunan nilai COD juga di pengaruhi oleh ukuran partikel semakin kecil ukuran partikel dapat menurunkan kadar COD lebih optimal. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel koagulan yang lebih kecil memiliki luas permukaan yang besar sehingga memudahkan pembentukan flok [10], [14] tetapi pada ukuran 50 mesh dan 100 mesh koagulan sudah mencapai kondisi optimum.



Gambar 2. Konsentrasi COD setelah penambahan dosis koagulan biji pepaya



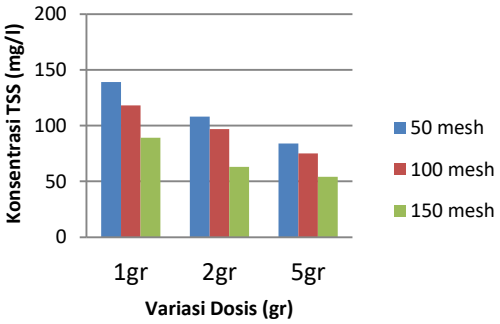
Gambar 3. Konsentrasi COD setelah penambahan dosis koagulan biji trembesi

Jika semakin kecil ukuran partikel permukaannya semakin luas dan semakin besar muatannya, oleh karena itu gaya tolak menolak antar partikel dan kumpulan partikel menjadi semakin kecil saat kondisi koloid semakin stabil dan partikel-partikel yang mempunyai muatan sama akan saling tolak menolak sehingga menghalangi kontak dan kohesi antar partikel tersebut [17].

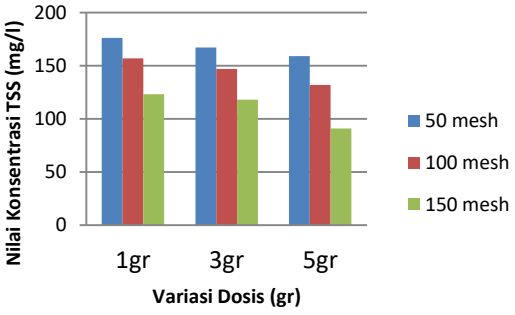
B. Efisiensi Kadar TSS Menggunakan Koagulan Biji Pepaya dan Trembesi

Sedangkan untuk hasil analisa kadar TSS limbah industri setelah dilakukan *treatment* koagulasi disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Berdasarkan analisa data nilai TSS setelah dilakukan proses koagulasi dengan penambahan variasi dosis koagulan biji pepaya dan biji trembesi dapat dilihat presentase penurunan TSS optimum menggunakan koagulan biji papaya dan papaya pada perlakuan dosis 5 gr mesh 150, masing-masing sebesar 89,6% dan 82,5%. Penurunan nilai TSS disebabkan kandungan tanin yang terdapat pada biji pepaya dan biji trembesi memiliki polimer yang berkebalikan dengan polimer limbah industri sehingga terjadi tarik menarik antara koagulan biji pepaya dan limbah industri kemudian terbentuk flok-flok [10].



Gambar 4. Konsentrasi TSS setelah ditambahkan dosis koagulan biji pepaya

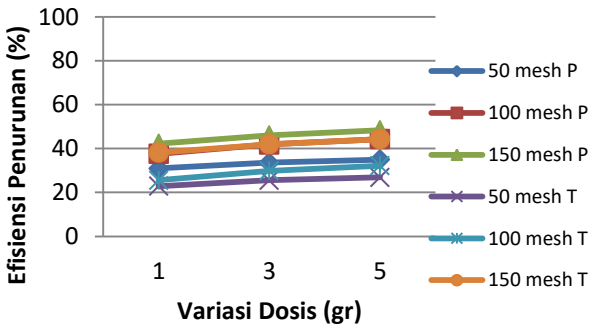


Gambar 5. Konsentrasi TSS setelah ditambahkan dosis koagulan biji trembesi

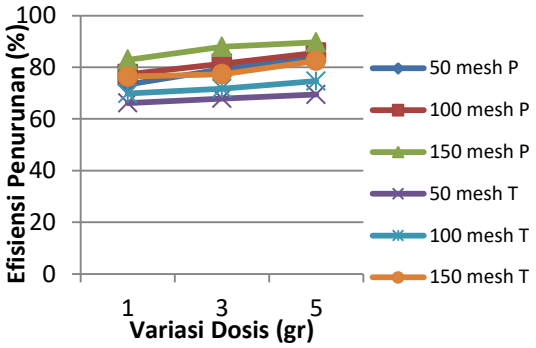
Pada grafik tersebut menujukkan pengaruh pemberian variasi dosis membuat nilai TSS tidak stabil. Hal ini disebabkan dosis koagulan pada proses koagulasi berpengaruh terhadap kandungan nilai TSS dalam air limbah industri. Pemberian dosis yang terlalu kecil akan menghasilkan inti flok yang terlalu sedikit sehingga menyisakan partikel koloid yang semakin banyak [18]. Jika dosis yang digunakan banyak maka partikel koloid yang tergabung membentuk makro flok semakin banyak sehingga menyisakan koloid yang lebih sedikit. Tetapi pemberian dosis melebihi batas optimum akan menyebabkan terhambatanya pembentukan flok karena muatan kation yang terlalu banyak sehingga terjadi gaya tolak meolak antara partikel koloid [18], [19]. Oleh karena itu flok yang dihasilkan semakin banyak dan berpengaruh terdahap nilai TSS.

C. Perbandingan Efektivitas Koagulan Biji Pepaya dan Biji Trembesi

Perbandingan efektivitas dari koagulan biji pepaya dan biji trembesi dapat dilihat pada gambar grafik Gambar 6 dan Gambar 7. Hasil perbandingan menunjukkan koagulan alami yang efektif dalam menurunkan kandungan COD dan TSS yaitu koagulan biji pepaya. Koagulan biji pepaya mampu menurunkan kadar COD dari hingga 89,6%. Kandungan COD tersebut dapat menurun akibat adanya kandungan tanin pada biji pepaya yang mampu mempercepat proses pengendapan protein dan mengikat molekul-molukel lainnya [20]. Sedangkan koagulan biji trembesi hanya menurunkan hingga 82,5%. Kandungan nilai COD dan TSS tersebut belum memenuhi baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013. Hal tersebut dapat terjadi karena kecepatan pengadukan kurang optimum. Pada koagulasi kecepatan pengadukan yang semakin tinggi akan semakin baik, karena proses pengadukan membantu proses destabilisasi partikel dan presipitat yang terbentuk menjadi flok [21]. Sejalan dengan [16] penelitian menggunakan koagulan biji trembesi dengan kecepatan 300 rpm selama 2 menit dilanjutkan dengan 230 rpm selama 25 menit belum mampu menurunkan kandungan COD dan TSS secara maksimum dikarenakan variasi dosis dan kecepatan pengadukan yang digunakan belum optimum. Hal ini perlu dilakukan trial and error sebelum melakukan penelitian untuk mementukan dosis optimum dan pengadukan yang optimum.



Gambar 6. Pebandingan efektivitas koagulan biji pepaya dan biji trembesi dalam menurunkan COD



Gambar 7. Pebandingan efektivitas koagulan biji pepaya dan biji trembesi dalam menurunkan TSS

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari pemanfaatan koagulan alami biji pepaya dan biji trembesi sebagai koagulan untuk mengurangi kandungan COD dan TSS pada limbah industri yaitu Koagulan alami dapat menurunkan kandungan COD dan TSS secara optimum pada limbah cair industri. Kondisi optimum pada koagulan biji pepaya dalam menurunkan COD dan TSS yaitu 150 mesh. Pada koagulan biji trembesi ukuran partikel yang mampu menurunkan kadar COD dan TSS yaitu 150 mesh. Biji pepaya mampu menurunkan TSS sebesar 89,61%. dan COD sebesar 48,33%. Sedangkan pada koagulan biji trembesi mampu menurunkan kadar TSS hingga 82,5%, dan COD hingga 44,31%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Kemdikbudristek atas bantuan dana hibah yang telah diberikan melalui Hibah Penelitian Penugasan Tahun 2022 dengan nomor kontrak penelitian 309/E5/PG.02.00PT/2022.

REFERENSI

[1] E. Enrico, "Dampak Limbah Cair Industri Tekstil Terhadap Lingkungan dan Aplikasi Tehnik Eco Printing sebagai Usaha Mengurangi Limbah," *Moda*, vol. 1, no. 1, pp. 5–13, 2019.

[2] M. Berliano, M. Ghulam, I. Arifin, P. Elektronika, and N. Surabaya, "Mengatasi Limbah Industri Plastik Menurut Pandangan Islam," *J. Pendiddikan dan Pemikir. Keislam.*, vol. 7, no. 2, 2020.

[3] A. Saputra, S. Putra, and N. A. Kundari, "Pengaruh pH Limbah dan Perbandingan Kitosan dengan TSS pada Pengendapan Limbah Cair Biskuit," no. September, pp. 89–96, 2015.

[4] S. Yudo, "Kondisi Pencemaran Air Sungai Cipinang Jakarta," *J. Air Indones.*, vol. 7, no. 2, pp. 139–148, 2014.

[5] I. Nurhayati, S. Vigiani, and D. Majid, "Penurunan Kadar Besi (Fe), Kromium (Cr), COD dan BOD Limbah Cair Laboratorium dengan Pengenceran, Kougulasi dan Adsorbsi," *Ecotrophic*, vol. 14(1), no. June, pp. 74–87, 2020.

[6] M. Ghazouani, L. Bousselmi, and H. Akrout, "Combined electrocoagulation and electrochemical treatment on BDD electrodes for simultaneous removal of nitrates and phosphates," *J. Environ. Chem. ...*, 2020.

[7] S. A. B. Weelink, M. H. A. van Eekert, and A. J. M. Stams, "Degradation of BTEX by anaerobic bacteria: physiology and application," *Rev. Environ. Sci. Bio/Technology*, vol. 9, no. 4, pp. 359–385, Dec. 2010.

[8] S. Han, S. T. Mukherji, A. Rice, and J. B. Hughes, "Determination of 2,4- and 2,6-dinitrotoluene biodegradation limits," *Chemosphere*, vol. 85, no. 5, pp. 848–853, 2011.

[9] L. Indrayani, "Nilai Parameter Kadar Pencemar sebagai Penentu Tingkat Efektivitas," *J. Rekayasa Proses*, vol. 12, no. 1, pp. 41–50, 2018.

[10] Novita, Elida.Salim, Moh.Pradana, and Hendra, "Penanganan Air Limbah Industri Kopi Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Alami Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica L.)," *J. Teknol. Pertan.*, vol. 22, no. 1, pp. 13–24, 2021.

[11] M. Audina, I. Apriani, and U. Kadaria, "Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Teknik Lingkungan dengan Koagulasi dan Adsorpsi untuk Menurunkan Cod, Fe, dan Pb," *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 1, no. 5, pp. 1–10, 2017.

[12] S. Sutyasmi and I. Setyorini, "Cara pengolahan limbah cair brown crepe untuk menurunkan bahan pencemar reduce pollutants," vol. 34, no. 2, pp. 61–68, 2018.

[13] poerwanto D. Putri, eko P. Hadisanto, and S. Isnaini, "Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica) Sebaga Koagulan Alami dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi," *al Kim.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–29, 2015.

[14] L. I. Ramadhani, Y. D. Rahmaningsi, N. R. Amanda, and H. Budiastuti, "Efektivitas Biji Kelor sebagai Koagulan Alami pada Pengolahan Limbah Cair Tahu Melalui Proses Anaerobik-Aerobik," *Fluida*, vol. 13, no. 1, pp. 30–37, 2020.

[15] S. A. Nurismasari and Hardjono, "Pemanfaatan koagulan alami dari campuran biji trembesi dan kitosan pada pengolahan limbah penyamakan kulit," *J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 9, pp. 543–551, 2021.

[16] Y. T. Amanda, I. Marufi, and A. D. Moelyaningrum, "Pemanfaatan Biji Trembesi (Samanea Saman) Sebagai Koagulan Alami Untuk Menurunkan BOD,COD, TSS dan Kekeruhan Pada Pengolahan Limbah Cair Tempe," *Teknol. Pertan.*, vol. 2, no. 3, pp. 92–96, 2019.

[17] T. Wartiono and A. Rosyida, "Pemilihan tawas, ferri khlorida dan ferro sulfat sebagai zat koagulan yang paling efektif dalam pengolahan limbah cair tekstil," *Tek. ATW*, vol. 1, no. 6, pp. 1–10, 2018.

[18] Y. Dian, C. Widiyawati, and R. N. Hanifah, "Kemampuan Koagulan Kitosan dalam Penurunan Konsentrasi TSS dan COD Pengolahan Limbah Cair (Review Jurnal) pertanian , aktivitas mineral , industri pengolahan , dan sistem pembuangan," *TECNOSCIENZA*, vol. 6, no. 2, 2022.

[19] M. N. Ainurrofiq, Purwono, and M. Hadiwidodo, "Menggunakan Kitosanmdari Limbah Cangkang Sumpil (Faunus Aster) Sebagai Nano Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT.PHAPROS Tbk Semarang," *J. Tek. Lingkung.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2017.

[20] D. Yuli, Darjati, and Malik, "Penurunan Kadar BOD, COD, dan Total Coliform," *Kesehat. Lingkung.*, vol. 18, no. 1, pp. 49–54, 2020.

[21] S. Angraini, J. A. Pinem, and E. Saputra, "Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Tekanan Pemompaan pada Kombinasi Proses Koagulasi dan Membran Ultrafiltrasi dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet," *Jom FTEKNIK*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2016.

.