

EFISIENSI PENYISIHAN TSS DAN COD MENGGUNAKAN KOAGULAN BIJI TREMBESI PADA LIMBAH CAIR LAUNDRY *EFFICIENCY OF TSS AND COD REMOVAL USING TREMBESI SEED COAGULANT IN LAUNDRY WASTEWATER*

Savira Putri Maharani¹, Candra Dwiratna Wulandari², Hery Setyobudiarso³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang Jl.

Bendungan Sigura-gura No.2, Sumbersari, Lowokwaru, Kota Malang

Email: ¹⁾ saviraputrimaharani14@gmail.com ²⁾ candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

³⁾ hery_sba@yahoo.com

ABSTRAK: Air limbah laundry termasuk dalam golongan limbah domestik yang mengandung parameter pencemar seperti TSS sebesar 177,9 mg/L dan COD sebesar 336 mg/L yang melebihi baku mutu sesuai PP No. 22 Tahun 2021. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas dan dosis efektif koagulan alami biji trembesi dalam menurunkan kadar TSS dan COD pada air limbah laundry. Metode yang digunakan adalah koagulasi-flokulasi dengan variasi dosis koagulan 0 gr, 0,5 gr, 1,5 gr, 2 gr dan 2,5 gr. Pengadukan cepat divariasikan pada kecepatan 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, dilanjutkan pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit dan pengendapan selama 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan penurunan TSS sebesar 50% pada dosis 2 gr dengan pengadukan cepat 150 rpm. Penurunan COD mencapai 59% pada dosis 2 gr dengan pengadukan cepat 120 rpm. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa parameter TSS telah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI untuk air sungai kelas 3.

Kata Kunci: Limbah Domestik, TSS, COD

ABSTRACT: Laundry wastewater is classified as domestic wastewater containing pollutant parameters such as TSS of 177.9 mg/L and COD of 336 mg/L, which exceed the quality standards in Government Regulation No. 22 of 2021. This study aims to analyze the effectiveness and optimum dosage of natural coagulant from *Samanea saman* seeds in reducing TSS and COD levels in laundry wastewater. The method used was the coagulation-flocculation process with coagulant dosage variations of 0 g, 0.5 g, 1.5 g, 2 g and 2.5 g. Rapid mixing was performed at speeds of 120 rpm and 150 rpm for 2 minutes, followed by slow mixing at 30 rpm for 30 minutes and a settling time of 60 minutes. The results showed a 50% reduction in TSS at a dosage 2 g with a mixing speed of 120 rpm. Based on the result, it can be concluded that the natural coagulant from *Samanea saman* seeds can reduce TSS and COD levels in laundry wastewater to meet the quality standards stipulated in Government Regulation No. 22 of 2021 Appendix VI for Class 3 river water.

Keyword : Domestic wastewater, TSS, COD

PENDAHULUAN

Limbah laundry merupakan limbah cair yang berasal dari sisa detergen dan mengandung sejumlah zat kimia seperti fosfat (PO_4), surfaktan, amonia (NH_3), nitrogen (N), kekeruhan, TSS, COD dan BOD (Harahap *et al.*, 2022). Kegiatan usaha laundry berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan apabila dibuang langsung ke badan air tanpa adanya pengolahan. Zat pencemar yang terkandung di dalam air limbah laundry dapat mencemari badan air dan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan (Rahmatiyas, 2021).

Koagulasi dan flokulasi adalah metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengolahan. Koagulan kimia yang umum digunakan untuk mengolah limbah, antara lain yaitu fero sulfat, *Poly Aluminium Chloride* (PAC), dan alumunium sulfat (alum/tawas). Namun, residu dari koagulan kimia dapat menyebabkan masalah kesehatan. Akibatnya, dibutuhkan alternatif koagulan yang terbuat dari bahan alami yang mudah ditemukan, terjangkau, dan aman bagi lingkungan sehingga tidak membahayakan makhluk hidup (Nurismasari dan Hardjono, 2021).

Berdasarkan penelitian, air limbah laundry memiliki kandungan awal TSS 177,9 mg/L dan COD 336 mg/L. Hasil Analisa menunjukkan parameter yang diuji belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021.

Koagulan alami atau biokoagulan merupakan bahan alami yang digunakan dalam pengolahan air limbah untuk membantu mengendapkan partikel berukuran kecil yang tidak dapat mengendap secara alami (Febrianti *et al.*, 2023). Bahan aktif biokoagulan dapat berupa protein, tanin dan pektin yang berperan sebagai polielektrolit alami (Kusniawati *et al.*, 2023). Mekanisme biokoagulan dapat berlangsung melalui proses adsorpsi dan netralisasi muatan sehingga partikel koloid yang telah terdestabilisasi dapat bergabung dan membentuk gumpalan yang lebih besar (Putri *et al.*, 2020). Salah satu sumber biokoagulan yang banyak digunakan adalah biji tanaman karena

mengandung senyawa aktif yang dapat mendukung proses koagulasi dan flokulasi (Febrianti *et al.*, 2023).

Biji trembesi dapat digunakan sebagai koagulan alami karena memiliki kandungan protein sebesar 42,82% serta mengandung fitokimia seperti tanin, flavonoid, steroid, saponin, cardiac glicosida dan terpenoid (Putri *et al.*, 2020). Menurut Nurismasari & Hardjono (2021) kandungan protein pada biji trembesi ini mudah larut di dalam air dan memiliki muatan positif sehingga mudah menarik molekul-molekul yang bermuatan negatif. Biji trembesi juga mengandung tanin, kandungan tanin dapat membantu mengendapkan protein dan logam berat sehingga biji trembesi dapat membantu mengadsorpsi air limbah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas biji trembesi sebagai koagulan alami dalam menurunkan kadar TSS dan COD pada air limbah laundry dan menganalisis dosis efektif biji trembesi sebagai koagulan alami.

METODOLOGI

Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimen terhadap bahan penelitian yaitu air limbah laundry. Air limbah laundry akan diolah dengan metode koagulasi-flokulasi menggunakan biji trembesi sebagai koagulan. Lokasi pengambilan sampel air limbah laundry berada di laundry X, Kota Malang. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *jar test*, neraca analitik, ayakan 100 mesh, *beaker glass* 500 ml, oven, tumbukan, corong, *stopwatch* dan jerigen 20 liter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain biji trembesi, air limbah laundry dan kertas saring.

Variasi dosis koagulan yang digunakan menurut kinanti *et al.*, (2023) yaitu 0 gr, 0,5 gr, 1,5 gr, 2 gr dan 2,5 gr. Proses pembuatan koagulan sebagai berikut: 1). biji trembesi dicuci dengan air hingga bersih. 2). biji trembesi dijemur selama 12 jam dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 30 menit. 3). biji trembesi ditumbuk menggunakan tumbukan hingga menjadi serbuk. 4). serbuk biji trembesi diayak menggunakan ayakan 100 mesh untuk menghomogenkan dan menyamakan luas

permukaan koagulan. Proses koagulasi-flokulasi sebagai berikut: 1). masing-masing *beaker glass* diisi sampel air limbah laundry sebanyak 500 ml dan ditambahkan koagulan 0 gr, 0,5 gr, 1,5 gr, 2 gr dan 2,5 gr. 2). sampel diaduk menggunakan *jar test* pada pengadukan cepat 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit dan pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit. 3). sampel diendapkan selama 60 menit. 4). menganalisis air limbah laundry terhadap parameter TSS dan COD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis awal karakteristik air limbah laundry dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Awal Air Limbah Laundry

Parameter	Hasil	Baku Mutu
TSS	177,9 mg/L	100 mg/L
COD	336 mg/L	40 mg/L

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2026

Berdasarkan Tabel 1. parameter TSS dan COD air limbah laundry tidak memenuhi baku mutu yang diatur Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI baku mutu sungai kelas 3.

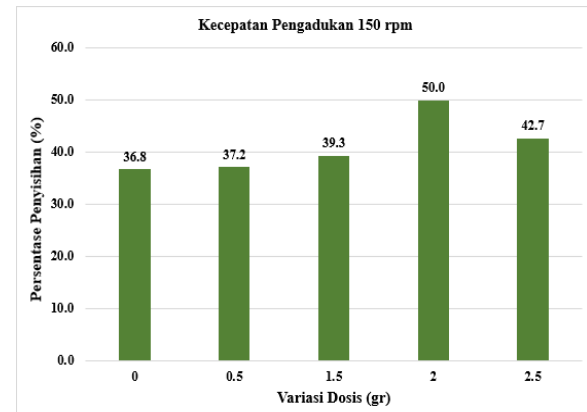
Penyisihan *Total Suspended Solid*

Peningkatan kadar TSS dalam badan air akan menyebabkan nilai kekeruhan meningkat sehingga dapat mengurangi penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan (Natsir *et al.*, 2021). analisis kadar TSS ini dilakukan untuk melihat tingkat efektivitas penggunaan serbuk biji trembesi sebagai koagulan alami dalam proses koagulasi-flokulasi terhadap penurunan kadar TSS. Adapun hasil analisis dan persentase penyisihan TSS dapat dilihat pada Tabel 2. serta grafik penurunan TSS dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Hasil Analisis dan Persentase Penyisihan TSS Pada Air Limbah Laundry

Kecepatan Pengadukan	Variasi Dosis (gr)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Persentase Penyisihan (%)
120 rpm	0	126,5	28,9
	0,5	114,3	35,8
	1,5	109,3	38,6
	2	104,9	41,1

	2,5	106,8	40
150 rpm	0	112,5	36,8
	0,5	111,8	37,2
	1,5	108	39,3
	2	89	50
	2,5	102	42,7



Gambar 1. Grafik Penurunan TSS

Berdasarkan tabel 2. persentase penyisihan TSS paling tinggi terjadi pada dosis 2 gr dengan kecepatan pengadukan 150 rpm yaitu 50% dengan konsentrasi akhir 89 mg/L. Penurunan kadar TSS disebabkan oleh kandungan tanin yang terdapat pada biji trembesi memiliki polimer yang berkebalikan dengan polimer air limbah laundry, sehingga dapat terjadi tarik menarik antara koagulan biji trembesi dan air limbah laundry kemudian menyebabkan terbentuknya flok-flok (Majid *et al.*, 2022). Biji trembesi juga mengandung protein yang tinggi. Protein dalam biji trembesi membantu untuk proses aglomerasi partikel tersuspensi menjadi flok yang lebih besar. Flok yang lebih besar dan lebih berat akan lebih mudah mengendap, sehingga mengurangi jumlah partikel tersuspensi dalam air (Anugrah *et al.*, 2024). Kecepatan pengadukan juga berpengaruh terhadap penurunan TSS. Kecepatan pengadukan sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok, apabila pengadukan terlalu lambat mengakibatkan lambatnya flok terbentuk dan apabila pengadukan terlalu cepat akan menyebabkan pecahnya flok yang sudah terbentuk (Rahimah *et al.*, 2016). Parameter TSS sudah memenuhi baku mutu yang diatur dalam

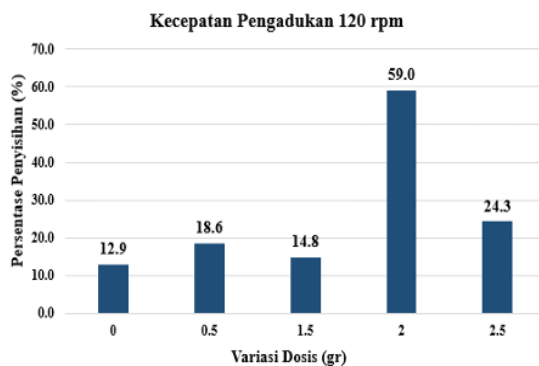
Lampiran VI Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 untuk kualitas air sungai kelas 3.

Penyisihan *Chemical Oxygen Demand*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan parameter yang menunjukkan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam air limbah melalui reaksi kimia. Pengukuran kadar COD bertujuan untuk menentukan besarnya kandungan bahan organik yang terdapat dalam air limbah laundry. Nilai COD menunjukkan total bahan organik yang terkandung dalam air limbah yang mudah diuraikan oleh aktivitas mikroorganisme (*biogradable*) maupun yang sulit mengalami proses biodegradasi (*nonbiodegradable*) (sulantio *et al.*, 2019). Adapun hasil analisis dan persentase penyisihan COD dapat dilihat pada Tabel 3. serta grafik penurunan COD dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 3. Hasil Analisis dan Persentase Penyisihan COD Pada Air Limbah Laundry

Kecepatan Pengadukan	Variasi Dosis (gr)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Persentase Penyisihan (%)
120 rpm	0	292,8	12,9
	0,5	273,6	18,6
	1,5	286,4	14,8
	2	137,6	59
	2,5	254,4	24,3
150 rpm	0	276,8	17,6
	0,5	259,2	22,9
	1,5	252,8	24,8
	2	256	23,8
	2,5	267,2	20,5



Gambar 2. Grafik Penurunan COD

Berdasarkan tabel 3. persentase penyisihan COD paling tinggi pada dosis 2 gr dengan kecepatan pengadukan 120 rpm yaitu sebesar 59% dengan konsentrasi akhir 137,6 mg/L. Penurunan COD terjadi karena adanya ion positif yang terkandung pada biji trembesi sehingga akan tarik menarik dengan partikel koloid yang terdapat pada air limbah (Majid *et al.*, 2022). Penurunan nilai COD juga dipengaruhi 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 proses pembentukan flok (Novita *et al.*, 2021). Parameter COD masih melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 untuk kualitas air sungai kelas 3.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, koagulan biji biji trembesi efektif dalam menurunkan parameter pencemar pada air limbah laundry. Penurunan TSS sebesar 50%, COD sebesar 59% dan BOD sebesar 50,5%. Dosis optimum koagulan biji trembesi dalam menurunkan kadar TSS dan COD adalah 2 gr. Hasil pengolahan menunjukkan bahwa parameter COD masih belum memenuhi baku mutu air limbah berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI untuk kualitas air sungai kelas 3.

SARAN

1. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan penambahan variasi waktu pengadukan yang lebih beragam untuk mengetahui kondisi terbaik dalam proses pengolahan air limbah laundry sehingga dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.
2. Biji trembesi dilakukan pengujian awal untuk mengetahui kandungan yang ada pada biji trembesi.

DAFTAR PUSTAKA

Febrianti, M., Pramitasari, N., & Kartini, M.A. (2023). Dosis Koagulan Optimum Pada Proses Koagulasi Flokulasi Menggunakan Koagulan Serbuk Biji Hanjeli Dalam

- Menurunkan Kekeruhan. Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan. 20(1);1-7.
- Harahap, J., Ashari, M. T., & Muar, H.C. (2022). Pemanfaatan Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Air Limbah Penatu. Jurnal AMINA. 4(1): 7-16.
- Kusniawati, E., Nuryanti, R., & Walici, S.A. (2023). Utilization Of Papaya Seeds (*Carica Papaya* L.) As Biocoagulants To Improve The Quality Of Well Water Using Parameters Of pH, TSS, TDS and Turbidity. Jurnal Cakrawala Ilmiah. 2(5); 2177-2184.
- Majid, D., Mega, L., & Ratnawati, R. (2022). Uji Efektivitas Koagulan Alami Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Limbah Industri. Jurnal Teknologi Rekayasa. 7(2). 301-306.
- Natsir, F.M., Amaludin., Liani, A.A., & Fahsa, D.A. (2021). Analisis Kualitas BOD, COD dan TSS Limbah Cair Domestik (Grey Water) Pada Rumah Tangga Di Kabupaten Maros 2021. Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan. 4(1); 20-25.
- Novita, E., Salim, M.B., & Pradana, H.A. (2021). Penanganan Air Limbah Industri Kopi Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Alami Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L.) Jurnal Teknologi Pertanian. 22(1). 13-24.
- Nurismasari, S.A., & Hardjono. (2021). Pemanfaatan Koagulan Alami Dari Campuran Biji Trembesi Dan Kitosan Pada Pengolahan Limbah Penyamakan Kulit. Jurnal Teknologi Separasi. 7(2); 543-551.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Putri, O., Rustanti, I., & Marlik. (2020). Pemanfaatan Ekstrak Biji Trembesi (SAMANE SAMAN) Sebagai Koagulan Dalam Menurunkan Kandungan Padatan Tersuspensi Dan Zat Organik Air Buangan Produksi Tahu. Jurnal Envirotek. 12(2); 38-43.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., & Syauqiah, I. (2016). Pengolahan Limbah Detergen Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur Dan PAC. Jurnal Konversi. 5(2); 13-19.
- Rahmatiyas, H. (2021). WL-Port (Waste Laundry Portable) Sebagai Sarana Pengelolaan Limbah Laundry Menggunakan Konsep Fitoremediasi dan Filtrasi. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Sulianto, A.A., Kurniati, E., & Hapsari, A.A. (2019). Perancangan Unit Filtrasi untuk Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Sistem Downflow. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. 6(3); 31-39.