

Efektivitas Koagulan Alami Dalam Menurunkan Kadar TSS, COD dan BOD Limbah Domestik (Grey Water)

THE EFFECTIVENESS OF NATURAL COAGULANTS IN REDUCING TSS, COD AND BOD LEVELS IN DOMESTIC WASTEWATER (GREY WATER)

¹⁾Maia Hana Sa'diyah, ²⁾Candra Dwiratna Wulandari, ³⁾Hardianto

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

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Sigura-Gura Nomor 2, Kelurahan Sumbersari, Lowokwaru, Kota Malang

Email: ¹⁾hana.sadiyah16@gmail.com ²⁾candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id ³⁾hardianto_itn@yahoo.com

ABSTAK: Limbah domestik merupakan limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia dan kegiatan rumah tangga dengan yang terdiri dari dua jenis yakni grey water dan black water. Grey water merupakan air limbah dari dapur, air mandi, dan air bekas cuci pakaian. Koagulasi dan flokulasi merupakan teknik yang banyak digunakan dalam pengolahan air limbah karena dapat mengurangi degradasi lingkungan dengan memanfaatkan koagulan alami. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis efektivitas dan dosis terbaik dari kombinasi koagulan alami biji asam jawa dan kulit singkong dalam menurunkan TSS, COD, dan BOD limbah domestik (grey water) dengan metode koagulasi flokulasi. Penelitian ini menggunakan metode koagulasi dan flokuasi dengan jenis koagulan Biji Asam Jawa dan Kulit Singkong. Kombinasi dosis sebesar 100 mg/L, 66,7/L mg/L dan 133,3 mg/L dengan total masing-masing 200 mg/L dengan pengadukan cepat 100 rpm 1 menit dan pengadukan lambat 60 rpm 10 menit serta pengendapan selama 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas dan dosis terbaik penurunan kadar TSS, COD dan BOD dari penelitian ini pada kombinasi koagulan Kulit Singkong dan Biji Asam Jawa didapatkan persentase penyisihan pada parameter TSS 54,1%, COD 64,6%, BOD 63,8% dengan dosis terbaik K1:A2 yakni Kulit Singkong sebesar 66,7 mg/L dan Biji Asam Jawa sebesar 133,3 mg/L.

Kata Kunci: Biji Asam Jawa, Kulit Singkong, Koagulasi Flokuasi, Limbah Domestik (Grey Water).

ABSTRACT: Domestic wastewater is waste generated from human activities and household operations, which can be categorized into two types: grey water and black water. Grey water refers to wastewater from kitchens, bathing, and laundry activities. Coagulation and flocculation are widely used techniques in wastewater treatment, as they help reduce environmental degradation by utilizing natural coagulants. The objective of this study is to analyze the effectiveness and optimal dosage of a natural coagulant combination made from tamarind seeds and cassava peels in reducing TSS, COD and BOD in grey water through the coagulation-flocculation method. This research employed the coagulation-flocculation method using tamarind seeds and cassava peels as coagulants. The combinations tested were 100 mg/L, 66.7 mg/L, and 133.3 mg/L, with a total of 200 mg/L for each treatment. The mixing process involved rapid mixing at 100 rpm for 1 minute, followed by slow mixing at 60 rpm for 10 minutes, and then sedimentation for 60 minutes. The results indicated that the most effective dosage combination for reducing TSS, COD, and BOD was achieved using 66.7 mg/L of cassava peel and 133.3 mg/L of tamarind seed (referred to as K1:A2). This combination resulted in removal efficiencies of 54.1% for TSS, 64.6% for COD, and 63.8% for BOD.

Keywords: Cassava Peels, Coagulation Flocculation, Domestic Wastewater (Grey Water), Tamarind Seeds.

PENDAHULUAN

Limbah cair yang berasal dari aktivitas manusia dan kegiatan rumah tangga disebut limbah cair domestik. Limbah cair domestik terdiri dari dua jenis yaitu *grey water* dan *black water*. *Grey water* merupakan air limbah dari dapur, air mandi, dan air bekas cuci pakaian. Sedangkan *black water* merupakan air limbah yang mengandung kotoran manusia (Purwatinigrum, 2018). Limbah domestik mengandung suspensi padat dari senyawa organik. Zat organik pada limbah domestik bisa menyebabkan perubahan warna dan rasa, serta bau yang tidak sedap (Sulianto *et al.*, 2019).

Koagulasi dan flokulasi merupakan teknik yang banyak digunakan dalam pengolahan air limbah karena dapat mengurangi degradasi lingkungan. Metode ini merupakan salah satu cara untuk mengurangi keberadaan polutan organik dan mengurangi tingkat kekeruhan (Martini *et al.*, 2020). Salah satu langkah yang dapat diterapkan untuk menangani permasalahan limbah domestik rumah tangga (*grey water*) yaitu dengan memanfaatkan limbah buangan biji asam jawa dan kulit singkong.

Biji asam jawa merupakan biji yang mengandung protein, tanin dan antioksidan serta dapat digunakan sebagai koagulan alami dalam pengolahan air limbah. Berdasarkan penelitian sebelumnya biji asam jawa sebagai koagulan alami dapat menurunkan kadar TSS dengan efektivitas sebesar 40,96% dan kadar COD dengan efektivitas sebesar 68% (Istiqomah *et al.*, 2018). Untuk kadar BOD biji asam jawa sebagai koagulan alami dapat menurunkan efektivitas sebesar 84,48% (Prianto *et al.*, 2024).

Kulit singkong mengandung tanin dan polisakarida yang dalam proses koagulasi flokulasi dapat membentuk larutan koloid dan juga berperan sebagai flokulan alami. Kulit singkong juga mengandung selulosa non-tereduksi yang mampu mengikat ion logam dan terbukti efektif menurunkan kadar ion besi dalam tanah (Hidayat, 2023).). Menurut penelitian

Yasrah (2022). Kulit singkong sebagai koagulan alami mampu menurunkan kadar TSS dengan efektivitas sebesar 50% dan kadar COD dengan efektivitas sebesar 77%.

Tujuan penelitian untuk menganalisis efektivitas dan dosis terbaik dari kombinasi koagulan alami biji asam jawa dan kulit singkong dalam menurunkan TSS, COD, dan BOD limbah domestik (*grey water*) dengan metode koagulasi flokulasi.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang untuk melakukan kegiatan pengujian koagulan Biji Asam Jawa dan Kulit Singkong dalam menurunkan kadar TSS, COD dan BOD. Lokasi pengambilan sampel air limbah *grey water* berada di Perumahan X Blok A, Kabupaten Malang.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain mixing, neraca analitik, oven, *beaker glass* 1000 ml, corong, *blender* elektrik, ayakan 100 mesh, *stopwatch*, jerigen.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain limbah biji asam jawa, limbah kulit singkong, air limbah domestik (*grey water*) dan kertas saring.

Variasi dosis koagulan yang digunakan menurut Januardi *et al.*, (2014) yaitu:

- K1:A1 = Serbuk Kulit Singkong sebanyak 100 mg/L dan serbuk Biji Asam Jawa sebanyak 100 mg/L.
- K2:A1 = Serbuk Kulit Singkong sebanyak 133,3 mg/L dan serbuk Biji Asam Jawa sebanyak 66,7 mg/L.
- K1:A2 = Serbuk Kulit Singkong sebanyak 66,7 mg/L dan serbuk Biji Asam Jawa sebanyak 133,3 mg/L.

Pengendapan awal 10 menit, kecepatan putaran yaitu kecepatan 100 rpm selama 1 menit, kecepatan 60 rpm selama 10 menit dan pengendapan selama 60 menit (Lisa *et al.*, 2022).

Konsentrasi TSS, konsentrasi COD dan konsentrasi BOD sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan dilakukan pengulangan sampel sebanyak 3 (tiga) kali.

Persiapan koagulan alami Biji Asam Jawa dan Kulit Singkong sebagai berikut:

- Biji asam jawa yang digunakan adalah biji yang sudah tua dan kering, dipisahkan dari dagingnya dan dicuci hingga bersih, dijemur selama 1 hari dipanaskan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 60 menit kemudian ditumbuk dan diayak dengan ukuran ayakan 100 mesh (Wardani dan Agung, 2015).
- Kulit singkong dibersihkan menggunakan air keran, dijemur selama 12 jam, dioven dengan suhu 105°C selama 60 menit, dipotong lalu dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh (Yasrah, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil konsentrasi awal limbah domestik (*grey water*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Awal Limbah Domestik (*Grey Water*)

Parameter	Hasil	Baku Mutu
TSS	111,7 mg/L	100 mg/L
COD	349,9 mg/L	40 mg/L
BOD	340,6 mg/L	6 mg/L

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2025

Berdasarkan Tabel 1, parameter TSS, COD dan BOD limbah cair batik tidak memenuhi baku mutu yang diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI baku mutu sungai kelas 3.

Total Suspended Solid

Total Suspended Solid (TSS) pada lingkungan umumnya berasal dari lumpur dan pasir halus yang terbawa ke badan air yang

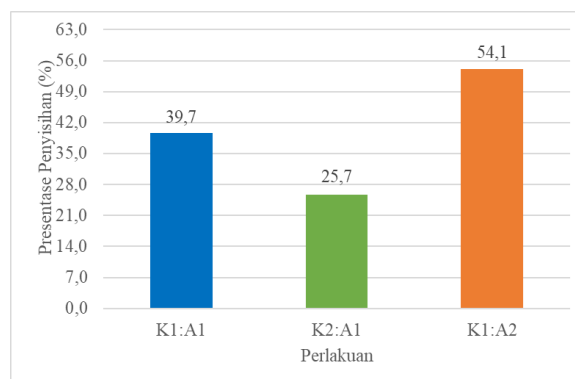
disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi. TSS yang tinggi pada limbah rumah tangga bisa berasal dari berbagai aktifitas seperti air mandi, air cuci, ataupun kegiatan lain yang menggunakan air (Natsir *et al.*, 2021). Adapun hasil analisis dan persentase penyisihan TSS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis dan Persentase Penyisihan TSS Pada Limbah Domestik (*Grey Water*)

Perlakuan	Konsentrasi Akhir	Persentase Penyisihan
K1:A1	67,4 mg/L	39,7 %
K2:A1	83 mg/L	25,7 %
K1:A2	51,3 mg/L	54,1 %

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2025

Pada perlakuan K1:A1 didapatkan hasil rata-rata sebesar 67,4 mg/L, perlakuan K2:A1 sebesar 83 mg/L dan perlakuan K1:A2 sebesar 51,3 mg/L. Hal ini dapat disimpulkan bahwa penurunan nilai TSS terbaik ada pada perlakuan K1:A2 dengan penyisihan paling rendah terjadi pada K2:A1 yaitu 25,7%, sedangkan penurunan paling tinggi terjadi pada perlakuan K1:A2 yaitu 54,1%. Berdasarkan persentase penyisihan TSS didapatkan grafik penurunan TSS yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Penurunan TSS

Biji Asam Jawa lebih efektif dalam menurunkan kadar TSS. Hal ini karena biji asam jawa merupakan polielektrolit alami yang mengandung protein dan tanin. Protein memiliki muatan positif atau negatif yang dapat menarik

partikel koloid dan tersuspensi halus dalam limbah dan juga membentuk flok yang lebih mudah mengendap (Ubaidillah dan Damajanti, 2023). Selain itu kulit singkong juga memiliki kandungan tanin yang mana tanin tersebut mampu mengikat partikel koloid sehingga dapat menurunkan atau menyisihkan kadar TSS (Ashari et al., 2023).

Chemical Oxygen Demand

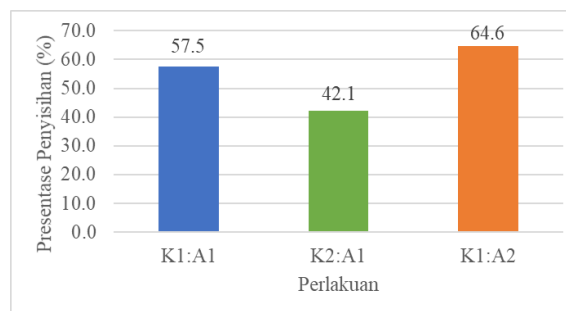
Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia. Kadar COD diperlukan untuk mengukur kadar zat organik dalam limbah domestik yang mengandung komponen beracun bagi kehidupan biologis (Sulianto et al., 2019). Adapun hasil analisis dan persentase penyisihan COD dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis dan Persentase Penyisihan COD Pada Limbah Domestik (*Grey Water*)

Perlakuan	Konsentrasi Akhir	Persentase Penyisihan
K1:A1	148,5 mg/L	57,5 %
K2:A1	202,4 mg/L	42,1 %
K1:A2	123,7 mg/L	64,6 %

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2025

Pada perlakuan K1:A1 didapatkan hasil rata-rata sebesar 148,5 mg/L. Perlakuan K2:A1 sebesar 202,4 mg/L dan K1:A2 123,7 mg/L. Hal ini dapat disimpulkan bahwa penurunan nilai COD terbaik ada pada perlakuan K1:A2 dengan penyisihan paling rendah terjadi pada K2:A1 yaitu 42,1%, sedangkan penurunan paling tinggi terjadi pada perlakuan K1:A2 yaitu 64,6%. Berdasarkan persentase penyisihan COD didapatkan grafik penurunan COD yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Penurunan COD

Penurunan ini diakibatkan semakin banyak koagulan yang diberikan maka proses pembentukan flok-flok semakin besar sehingga semakin cepat terjadi pengendapan (Natsir et al., 2021). Biji asam jawa mengandung protein terlarut yang mampu mengikat partikel koloid yang bersifat negatif sehingga terdestabilisasi dan membentuk flok yang lebih besar dan terendapkan. (Istiqomah et al., 2018). Kulit singkong yang memiliki kandungan tanin yang mempunyai kemampuan untuk mengikat bahan-bahan organik dalam air limbah pada konsentrasi COD (Ashari et al., 2023).

Biochemical Oxygen Demand

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan jumlah oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk menguraikan hampir semua zat organik terlarut dan sebagian zat organik yang tersuspensi dalam air (Sulsitia dan Septisya, 2019). Adapun hasil analisis dan persentase penyisihan BOD dapat dilihat pada Tabel 4.

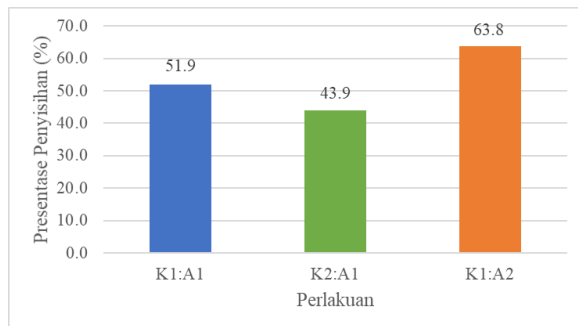
Tabel 4. Hasil Analisis dan Persentase Penyisihan BOD Pada Limbah Domestik (*Grey Water*)

Perlakuan	Konsentrasi Akhir	Persentase Penyisihan
K1:A1	163,8 mg/L	51,9 %
K2:A1	191 mg/L	43,9 %
K1:A2	123,4 mg/L	63,8 %

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2025

Pada perlakuan K1:A1 didapatkan hasil rata-rata sebesar 163,8 mg/L. Perlakuan K2:A1 sebesar 191 mg/L dan K1:A2 123,4 mg/L. Hal ini

dapat disimpulkan bahwa penurunan nilai BOD terbaik ada pada perlakuan K1:A2 dengan penyisihan paling rendah terjadi pada K2:A1 yaitu 43,9%, sedangkan penurunan paling tinggi terjadi pada perlakuan K1:A2 yaitu 63,8%. Berdasarkan persentase penyisihan BOD didapatkan grafik penurunan BOD yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Penurunan BOD

Terjadinya penurunan pada nilai parameter BOD disebabkan oleh koagulan biji asam jawa yang mampu mengikat bahan organik yang terdapat pada air limbah dan mengendapkannya (Yusuf *et al.*, 2022). Penurunan kadar BOD dapat terjadi karena partikel yang sangat halus dan koloid bersifat stabil dalam air dengan adanya penambahan koagulan sehingga terjadinya gaya tarik menarik dan akan membentuk flok (Ashari *et al.*, 2021). Setelah terbentuk inti flok, diikuti oleh proses flokulasi, yaitu penggabungan inti flok menjadi flok berukuran lebih besar yang memungkinkan partikel dapat mengendap. Penggabungan flok kecil menjadi flok besar terjadi karena adanya tumbukan antar flok. Tumbukan ini terjadi akibat adanya pengadukan lambat (Sholikah dan Afrianisa, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kombinasi koagulan Kulit Singkong dan Biji Asam Jawa dalam penelitian ini efektif dalam menurunkan kadar TSS hingga 54,1%. Penurunan kadar COD sebesar 64,6% dan kadar BOD sebesar 63,8% menunjukkan

bahwa efektivitas koagulan Kulit Singkong dan Biji Asam Jawa terhadap parameter COD dan BOD masih kurang optimal karena belum mencapai baku mutu yang ditetapkan.

2. Dosis terbaik yang dibutuhkan dalam menurunkan kadar TSS, kadar COD kadar BOD yaitu pada perlakuan K1:A2 yakni kombinasi koagulan Kulit Singkong dan Biji Asam Jawa pada perlakuan K1:A2 dengan dosis Kulit Singkong sebesar 66,7 mg/L dan Biji Asam Jawa sebesar 133,3 mg/L.

SARAN

1. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian dengan parameter lain dengan memperhatikan kandungan yang ada pada limbah domestik (*grey water*) serta bisa dengan dosis kombinasi Kulit Singkong dan Biji Asam Jawa yang berbeda agar didapatkan dosis optimum untuk memaksimalkan penurunan konsentrasi parameter air limbah.
2. Kulit Singkong dan Biji Asam Jawa dilakukan pengujian awal untuk mengetahui kandungan yang ada pada Kulit Singkong dan Biji Asam Jawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, M.T., Hidayat, R.F., & Rohendi, A. (2023). Penggunaan Ekstrak Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Parameter Pencemar Pada Limbah Cair Rumah Pematang Ayam. 5(2); 102-112.
- Istiqomah, Hamzani, S., & Syarifudin, A. (2018). Pengaruh Penambahan Serbuk Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan untuk Menurunkan Kadar COD dan TSS pada Limbah Cair Industri Kecap. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 15(1); 579-584.
- Januardi, R., Setyawati, R.T., & Mukarlina. (2014). Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Kombinasi Serbuk Kelor

- (*Moringa oleifera*) dan Asam Jawa (*Tamarindus indica*). 3(1); 41-45.
- Lisa, D., Fikri, E., & Rojali. (2022). Penggunaan Koagulan Kombinasi Bubuk Biji Moringa Oleifera dan Bubuk Biji Tamarindus Indica dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Limbah Cair Tahu. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 21(3); 266-273.
- Martini, S., Yuliwati, E., & Kharismadewi, D. (2020). Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri. *Jurnal Distilasi* 5(2); 26-33.
- 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 (JNIK)*. 4(1); 20-25.
- Prianto, N., Widyaningsih, G., & Santosa, I. (2024). Efektivitas Koagulan Biji Asam Jawa untuk Menurunkan Kadar BOD dan TSS pada Limbah Cair Domestik di Desa Hajimena Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. *Malahayati Nursing Journal*. 6(6); 2200-2211.
- Purwatiningrum, O. (2018). Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal di Kelurahan Simokerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 10(2); 243-253.
- Sholikah, M., & Afrianisa, D.R. (2023). Evaluasi Unit Koagulasi, Flokulasi, Sedimentasi, dan Filtrasi pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Semanggi Perumda Air Minum Toya Wening Kota Surakarta. *Jurnal Nasional Sains dan Teknologi Terapan XI*. 1-10.
- Sulianto, A.A., Kurniati, E., & Hapsari, A.A. (2019). Perancangan Unit Filtrasi untuk Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Sistem Downflow. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Sulistia, S., dan Septisya, C.A. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. 12(1); 41-57.
- Ubaidillah, S., & Damajanti, N. (2023). Penyisihan COD dan TSS pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Kombinasi Metode Elektrokoagulasi dan Filtrasi Menggunakan Media Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.). *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*. 63-66.
- Wardani, A.F, & Agung, T. (2015). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Pengolahan Air Sungai. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 7(2); 85-91.
- Yasrah, A. (2022). Pemanfaatan Kulit Singkong (*Manihot Esculenta*) sebagai Biokoagulan dalam Menurunkan Parameter COD dan TSS dari Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH).
- Yusuf, M.A., Ruhiyat, R., Hadisoebroto, R. (2022). Pemanfaatan Koagulan Biji Asam Jawa Guna Memperbaiki Parameter BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*. 3(2); 3-10.