



Pemanfaatan Lempung sebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi dalam Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga

Erlinda Ningsih^{1*}, Nur Ihda Farikhatin Nisa², Vicha Alfania¹, Kintan Rizky Salsabila¹, Lina Eksalia¹, Maulidina Aulia Najuba¹, Clarisa Novela Romadahnia¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Institusi Teknologi Adhi Tama Surabaya

²Jurusan Teknik Kimia, Universitas PGRI Madiun

E-mail: erlindaningsih84@itats.ac.id

Abstract

Household waste is waste originating from the kitchen, bathroom and laundry, both in the form of liquid and solid. Household waste is generated every day and the amount is too large to adjust to the population and can have a great opportunity to pollute the surrounding environment. Management of household waste in order to reduce the impact on the environment and public health. The coagulation-flocculation method in this study was carried out in batches. The sequence of adding coagulants to liquid waste is chlorine and lime, then clay and alum. Coagulant added based on variations and followed by fast stirring at 200 rpm and slow stirring to enlarge the floc. The ratio of coagulant addition is 2:0.3:1:1 and 2:0.5:1:1. Based on the results of the analysis, it was found that domestic waste that has been treated has 2 parameters that comply with regulations, namely BOD and pH. The added coagulant has a less significant impact on the turbidity, TSS, and color parameters. Meanwhile, the BOD and pH values decreased.

Keywords: BOD, coagulation-flocculation, household waste, suspended particles, pH, color.

Abstrak

Limbah rumah tangga merupakan buangan yang berasal dari dapur, kamar mandi dan cucian baik berupa cair dan padat. Limbah rumah tangga dihasilkan setiap hari dan jumlahnya terlalu banyak menyesuaikan jumlah penduduk dan dapat berpeluang besar untuk mencemari lingkungan sekitarnya. Penanggulangan limbah rumah tangga agar mengurangi dampak terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Metode koagulasi-flokulasi dalam penelitian ini dilakukan secara batch. Urutan penambahan koagulan pada limbah cair adalah kapur dan kapur, kemudian tanah lempung dan tawas. Koagulan yang ditambahkan berdasarkan variasi dan dilanjutkan dengan pengadukan cepat 200 rpm dan untuk memperbesar floc dilakukan pengadukan lambat. Rasio penambahan koagulan yaitu 2:0,3:1:1 dan 2:0,5:1:1. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa limbah domestik yang telah diolah memiliki 2 parameter yang memenuhi peraturan yaitu BOD dan pH. Koagulan yang ditambahkan memberikan dampak yang kurang signifikan terhadap parameter turbidity, TSS, dan warna. Sedangkan nilai BOD dan pH mengalami penurunan.

Kata Kunci: BOD, koagulasi-flokulasi, limbah rumah tangga, partikel tersuspensi, pH, warna

PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk dapat berpengaruh terhadap lingkungan. Di mana volume air limbah domestik yang dihasilkan akan bertambah. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia pada tahun 2014 menunjukkan bahwa penambahan rata-rata volume air limbah sebesar 5 juta m³ dalam satu tahun dan limbah domestik atau rumah tangga telah mencemari sungai di Indonesia berkisar 60-70% (Afiya Asadiya, 2018; Koul et al., 2022). Umumnya kandungan air limbah domestik adalah tersuspensi maupun terlarut yang berupa bahan organik dan organik. Sumber dari limbah domestik adalah pemukiman, rumah makan, apartemen, perkantoran, perniagaan dan asrama (Geremew & Damtew, 2020; Lantagne et al., 2006).

Sisa buangan air limbah rumah tangga ini dalam skala kecil tidak menimbulkan permasalahan dan dapat dibuang ke lingkungan. Namun, jika dalam jumlah besar limbah tersebut akan berpengaruh terhadap keseimbangan lingkungan. Hal ini karena air limbah domestik ini mengandung beberapa parameter seperti Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS), power of hydrogen (pH), total coliform, minyak dan lemak. Selain itu, air limbah domestik dapat menyebabkan kualitas air tanah sekitar menurun, merusak ekosistem perairan, penurunan kualitas lingkungan suatu wilayah, dan bau yang mengganggu (Datta et al., 2022; Wutich et al., 2017).

Penanganan dan pengolahan air limbah domestik umumnya bisa menggunakan tiga cara yaitu kimia, fisika atau biologi. Pemilihan penanganan yang tepat dapat memberi dampak yang baik, apabila karakteristik limbah sesuai dengan metodenya. Air limbah domestik termasuk kategori limbah yang ringan, sehingga tidak membutuhkan metode yang rumit. Metode pengolahan limbah air domestik yang umum dilakukan adalah filtrasi atau biofiltrasi. Koagulasi-flokulasi termasuk salah satu metode penanganan limbah yang mudah dan dapat diaplikasikan untuk mengolah limbah air domestik (Afiya Asadiya, 2018; Filliazati, 2013; Nainggolan et al., 2016; Nilasari et al., 2016; Ratnawati & Ulfah, 2020).

Penerapan metode koagulasi-flokulasi untuk penanganan limbah air domestik masih perlu dikembangkan. Penggunaan koagulan alami yang ramah lingkungan dapat dijadikan pertimbangan seperti lempung. Bahan alami digunakan karena ketersediaannya dan mengurangi penggunaan bahan kimia seperti kaporit. Adanya kajian ini, diharapkan dapat memberikan alternatif untuk mengurangi dampak yang disebabkan oleh limbah cair domestik di sekitar sehingga tidak merusak ekosistem lingkungan.

METODE PENELITIAN

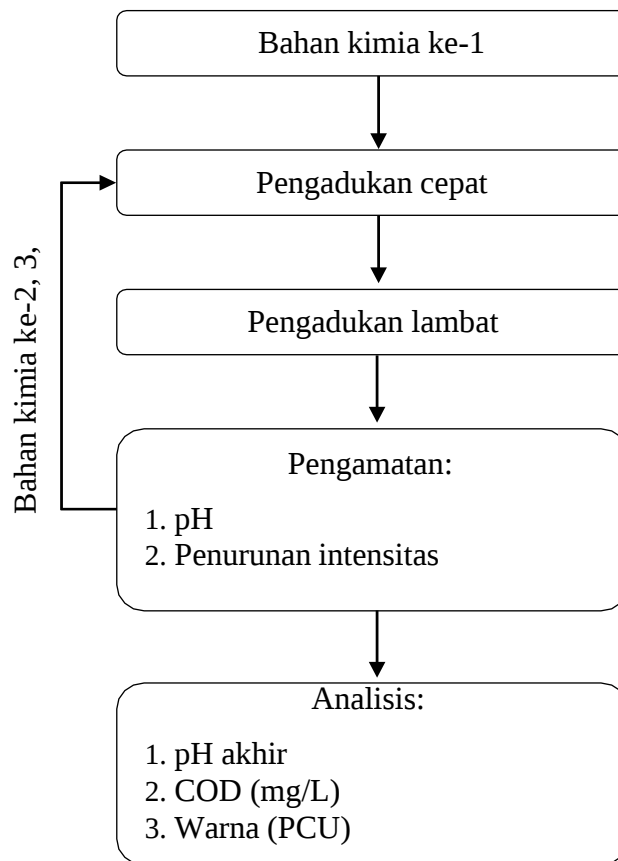
Sistem pengolahan limbah ini dilakukan dengan sistem batch. Limbah cair domestik yang digunakan berasal dari salah satu perumahan di Surabaya. Koagulan yang digunakan ada empat jenis yaitu kaporit, kapur (CaO), lempung, dan tawas. Penggunaan empat jenis koagulan ini didasarkan pada studi dilakukan (Rusydi et al., 2017). Lempung dikeringkan pada suhu 100-105°C dalam oven, selanjutnya dilakukan pengecilan ukuran pada ukuran 100 mesh. Langkah-langkah pengolahan limbah disajikan pada Gambar 1, limbah yang telah ditambahkan keempat koagulan selanjutnya diaduk dengan kecepatan 200 rpm selama 2 menit. Pengadukan awal dilakukan dengan cepat. Selanjutnya, dilakukan pengadukan lambat untuk menghindari pecahnya flok-flok yang terbentuk. Variabel penambahan bahan kimia ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penambahan Bahan Kimia

Sampel	Penambahan			
	Kaporit (g)	Kapur (g)	Lempung (g)	Tawas (g)
V-1	2	0,3	1	1
V-2	2	0,5	1	1

Tujuan penambahan keempat koagulan adalah sebagai berikut:

1. Kaporit
Kaporit memiliki peran untuk memutus ikatanrangkap pada gugus fungsi zat warna, sehingga terjadi reaksi adisi oleh Cl_2 .
2. Kapur
Kapur memiliki sifat basah sehingga dapat mempengaruhi pH limbah.
3. Lempung
Lempung ditambahkan untuk mempekaya partikel-partikel tersuspensi.
4. Tawas
Tawas memiliki fungsi yaitu dapat berikatan dengan partikel-partikel tersuspensi.



Gambar 1. Langkah-langkah proses koagulasi flokulasi

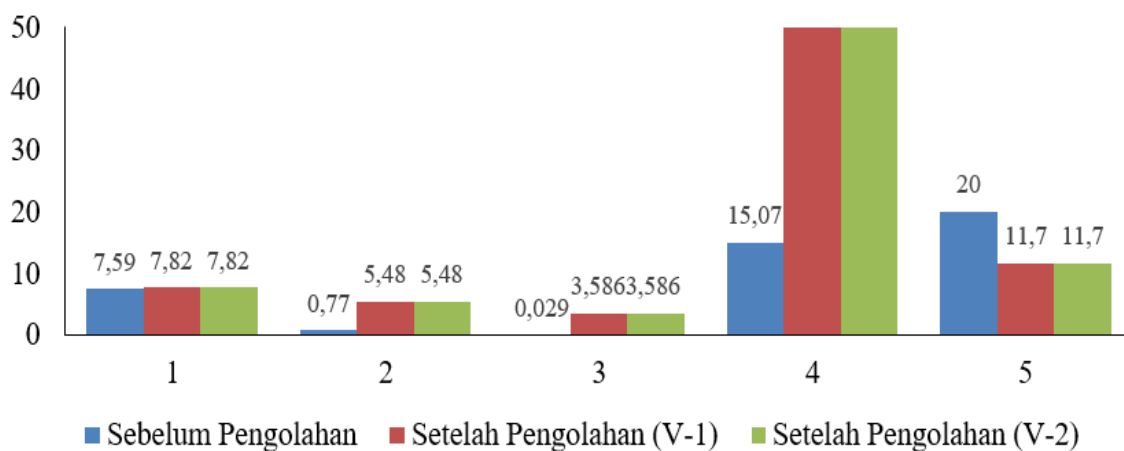
HASIL DAN PEMBAHASAN

Air limbah domestik diambil di salah satu perumahan di Surabaya yang padat penduduk. Pengambilan dilakukan pada pagi hari, tepat aktivitas rumah sangat tinggi seperti memasak, mandi, mencuci piring, dan mencuci baju. Air limbah di proses dengan metode flokulasi-koagulasi dengan penambahan koagulan yang ramah lingkungan. Untuk bahan evaluasi air limbah domestik yang digunakan dilakukan pengujian awal untuk mengetahui karakteristiknya, disajikan pada Tabel 2. Setelah proses flokulasi-koagulasi

dilakukan pengujian parameter kualitas air cucian baju dengan data yang dilampirkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sampel Air Limbah domestik sebelum dan sesudah diproses

Sampel	Hasil					
	pH	Warna	Conductivity (mS/cm)	TSS (mg/L)	Turbidity (FTU)	BOD (mg/L)
Sebelum Pengolahan	7,59	Keruh	0,77	0,029	15,07	20,0
V-1	7,68	Keruh Kecoklatan	5,08	3,000	>1000	12,1
V-2	7,82	Keruh Kecoklatan	5,48	3,586	>1000	11,7



Gambar 2. Hasil Analisa perbandingan antar proses

pH

pH merupakan salah satu parameter baku mutu air limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016 (Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016). Berdasarkan data analisis awal, pH limbah domestik termasuk range baku mutu yaitu 6-9. Namun pada saat pengolahan, nilai pH mengalami peningkatan, hal ini disebabkan oleh komposisi kapur (Sulistia & Septisya, 2020).

Warna

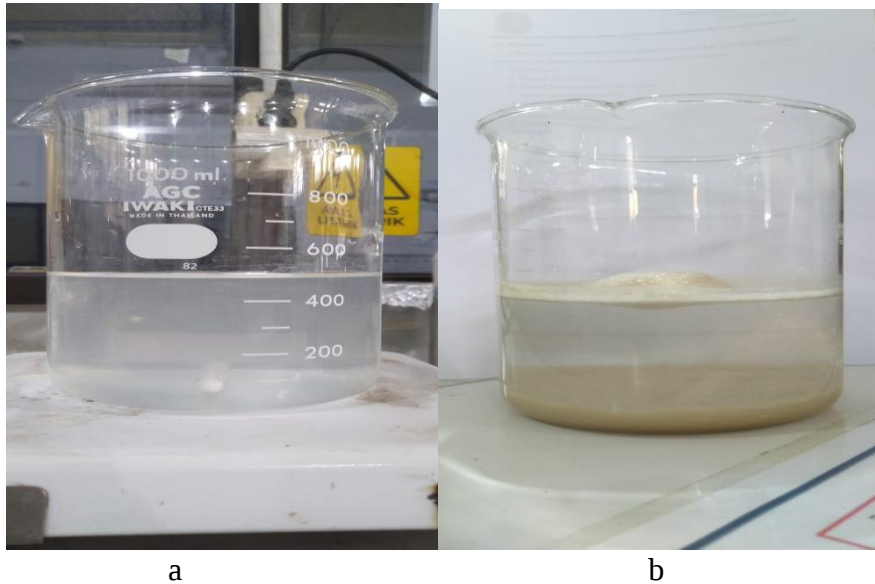
Limbah air domestik awal yang akan diolah terlihat keruh dan secara analisis masih aman untuk dibuang ke lingkungan. Namun perlu dilakukan treatment untuk menurunkan parameter-parameter dari limbah air domestik yang tidak memenuhi baku mutu (Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016). Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa setelah melalui proses air limbah terlihat keruh kecoklatan hal ini dipengaruhi adanya penambahan lempung.

Total Suspended Solid (TSS)

Peningkatan nilai TSS mencapai 100 persen dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2. Jenis dan jumlah penambahan koagulan dalam proses ini berpengaruh (Ayni & Ningsih, 2021; P et al., 2021). Sehingga perlu dilakukan identifikasi pengaruh dan sifat masing-masing koagulan. Sifat penting yang diperlukan adalah kemampuan daya serap dan juga penukar kation untuk menunjukkan kualitas atau kinerja koagulan dalam proses pengolahan limbah cair (Hidayat, 2021; Niam et al., 2022).

Turbidity

Hasil analisis parameter kekeruhan disajikan dalam tabel 2 dan gambar 2. Hasil pengujian nilai kekeruhan awal adalah 15,07 FTU, sedangkan setelah perlakuan nilai kekeruhan didapatkan ada peningkatan mencapai >1000. Kekeruhan ini dipengaruhi oleh jumlah padatan tersuspensi, di mana semakin tinggi jumlah padatan tersuspensi maka tingkat kekeruhannya juga tinggi. Peningkatan angka kekeruhan karena kombinasi jenis koagulan yang ditambahkan dan juga dosisnya (Afrianisa & Ningsih, 2021; Ningsih et al., 2018).



Gambar 3. Warna limbah a. sebelum diproses b. setelah diproses

BOD

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai BOD mengalami penurunan diantara parameter yang lainnya. Penurunan nilai BOD disebabkan oleh jumlah penambahan kapur atau luas permukaan koagulan, sehingga banyak bakteri dan zat organik lainnya yang melekat (Nur et al., 2020; Saputri, 2021).

PENUTUP

Proses flokulasi-koagulasi mampu menurunkan nilai BOD, namun dapat menaikkan pH, conductivity, TSS (Total Suspended Solids), dan turbidity. Pada Ratio 2:0,3: 1:1 berhasil menurunkan BOD menjadi 12,1 mg/L dan ratio 2:0,5:1:1 berhasil menurunkan BOD menjadi 11,7 mg/L. Penurunan BOD dan warna pada air limbah memiliki sedikit dampak dan dapat mencegah terjadinya penurunan kualitas pada air tanah. Untuk meningkatkan kualitas air domestik yang telah diolah diperlukan tahapan selanjutnya seperti penyaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiya Asadiya, N. K. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan. *Jurnal Teknik Its*, 7(1), 18–22.
- Afrianisa, R. D., & Ningsih, E. (2021). Efektivitas Penambahan Biji Asam Jawa sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair Industri Perikanan. 64–69.
- Ayni, L. N., & Ningsih, E. (2021). Pengolahan limbah cair tekstil dengan menggunakan koagulan FeCl_3 . *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I*

- (*SENASTITAN I*), 370–377.
- Datta, S., Mafat, I. H., & Saxena, R. (2022). Sensitivity analysis of water wastage in Indian households. *Materials Today: Proceedings*, 77, 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.10.144>
- Filliazati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v1i1.4028>
- Geremew, A., & Damtew, Y. T. (2020). Household water treatment using adequate methods in sub-saharan countries: Evidence from 2013–2016 demographic and health surveys. *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, 10(1), 66–75. <https://doi.org/10.2166/washdev.2019.107>
- Hidayat, K. (2021). *Sintesis Dan Pemanfaatan Nanopartikel Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa Untuk Pengolahan Limbah Rumah Makan*. 1–38.
- Koul, B., Yadav, D., Singh, S., Kumar, M., & Song, M. (2022). Insights into the Domestic Wastewater Treatment (DWWT) Regimes: A Review. *Water (Switzerland)*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/w14213542>
- Lantagne, D., Quick, R., & Mintz, E. (2006). Household water treatment and safe storage options in developing countries: a review of current implementation practices. *Woodrow Wilson Quarterly*, 17–38.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor R: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia*, 1–13.
- Nainggolan, R., Pratama, A. L., Lopang, I., & Kusumawati, E. (2016). *Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Menggunakan Tanah Gambut Dan Tanaman Air Domestic Wastewater Treatment Using Peat Soil and Water Plants*. 183–189.
- Niam, A. C., Fenelon, E., Ningsih, E., Mirzayanti, Y. W., & Kristanti, E. (2022). *High-Efficiency Adsorption of Hexavalent Chromium from Aqueous Solution by Samanea saman Activated Carbon*. 2022.
- Nilasari, E., Faizal, M., & Suheryanto, S. (2016). Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Proses Gabungan Saringan Bertingkat dan Bioremediasi Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*), (Studi Kasus di Perumahan Griya Mitra 2, Palembang). *Jurnal Penelitian Sains*, 18(1), 168089.
- Ningsih, E., Sato, A., Azizah, N., & Rumanto, P. (2018). *Pengaruh Waktu Pengendapan dan Dosis Biokoagulan dari Biji Kelor dan Biji Kecipir terhadap Limbah Laundry*. April, 1–7.
- Nur, F. M., Putra, N. H., & Ningsih, E. (2020). Kombinasi Koagulan dan Flokulan dalam Pengolaha Air Limbah Industri Farmasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 8, 339.
- P, A. M. Z., Setiawan, D., & Ningsih, E. (2021). *Tibuana Journal of applied Industrial Engineering-University of PGRI Adi Buana DOI: https://doi.org/10.36456/tibuana.4.01.3179.55-60 p- ISSN 2622-2027 e- ISSN 2622-2035 Comparison of the Effectiveness of Natural Coagulant Performance on % BOD Removal and*. 04(1), 55–60.
- Ratnawati, R., & Ulfah, S. L. (2020). Pengolahan Air Limbah Domestik menggunakan Biosand Filter. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 8–14. <https://doi.org/10.14710/jil.18.1.8-14>
- Rusydi, A. F., Suherman, D., & Sumawijaya, N. (2017). Pengolahan Air Limbah Tekstil Melalui Proses Koagulasi – Flokulasi Dengan Menggunakan Lempung Sebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi (Studi Kasus: Banaran, Sukoharjo dan Lawean, Kerto Suro, Jawa Tengah). *Arena Tekstil*, 31(2), 105–114.

<https://doi.org/10.31266/at.v31i2.1671>

Saputri, R. R. (2021). *Pengolahan Limbah Rumah Tangga (Grey Water) Dengan Sistem Filtrasi Upflow Menggunakan Filter Multimedia*.

Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2020). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1), 41–57. <https://doi.org/10.29122/jrl.v12i1.3658>

Wutich, A., Budds, J., Eichelberger, L., Geere, J., M. Harris, L., A. Horney, J., Jepson, W., Norman, E., O'Reilly, K., Pearson, A. L., H. Shah, S., Shinn, J., Simpson, K., Staddon, C., Stoler, J., Teodoro, M. P., & L. Young, S. (2017). Advancing methods for research on household water insecurity: Studying entitlements and capabilities, socio-cultural dynamics, and political processes, institutions and governance. *Water Security*, 2, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2017.09.001>