Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 24, No 3 (2024): Oktober, 2570-2574
DOI: 10.33087/jiubj.v24i3.5677

Penurunan Kadar COD Air Limbah Domestik Menggunakan *Fly Ash d*engan Metode Adsorpsi

Sonia Riztu[1], Natania Anggreani Pradita[1], Rifqi Sufra[1]*, Endi Adriansyah[2], Luter evons P.T.Z[1], Asih Suzana[2], Arysca Wisnu Satria[1], Andri Sanjaya[1]
[1]Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institusi Teknologi Sumatera, Lampung
[2]Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari
*Correspondence: rifqi.sufra@tk.itera.ac.id

Abstrak. Air limbah domestik, Kalibalau Kencana, dan memiliki kandungan COD tinggi sebesar 4.867 mg/L. Jika air limbah tersebut dibuang langsung kedalam perairan, dapat mengurangi ketersediaan oksigen terlarut didalamnya. mengetahui pengaruh waktu kontak penurunan COD pengaruh adsorben *fly ash* yang tidak diaktivasi dan sudah diaktivasi terhadap penurunan nilai COD dan pengaruhnya terhadap penurunan parameter lain pada baku mutu air limbah domestik. *Fly ash* diaktivasi menggunakan NaOH 6M dan pemanasan pada suhu 160°C selama 1 jam. Proses adsorpsi dilakukan dengan variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120 dan 150 menit menggunakan adsorben diaktivasi dan tidak diaktivasi dengan massa 1,5 dan 3 gram. Hasil penelitian ini menunjukkan uji adsorpsi adsorben diaktivasi dengan massa 1,5 dan 3 gram memiliki waktu optimum secara berturut-turut 90 dan 60 menit dengan persentase penurunan 98,78% dan 99,03%, sedangkan pada adsorben tidak diaktivasi dengan massa 1,5 dan 3 gram terjadi pada waktu 150 menit memiliki persentase penurunan 95,64% dan 90,79%.

Kata Kunci: Adsorben, Adsorpsi, Air limbah domestik, COD, *Fly ash*.

Abstract. *Domestic wastewater was collected from a drainage system on Soekarno Hatta Street, Kalibalau Kencana, Kecepatan District, Bandar Lampung City, with a high Chemical Oxygen Demand (COD) content of 4,867 mg/L. If the wastewater is discharged directly into water bodies, it can reduce the availability of dissolved oxygen, potentially disrupting the survival of aquatic organisms. This research aims to determine the effect of contact time on the reduction of COD levels in domestic wastewater, the effect of fly ash adsorbent both activated and non-activated on the reduction of COD values, and its impact on other parameters according to domestic wastewater quality standards. Fly ash was activated using 6M NaOH and heated at 160°C for 1 hour. The adsorption process was carried out with varying contact times of 30, 60, 90, 120, and 150 minutes, using both activated and non-activated adsorbents with masses of 1.5 and 3 grams. The results of this study showed that the adsorption test with the activated adsorbent with masses of 1.5 and 3 grams reached optimum times of 90 and 60 minutes, respectively, with percentage reductions of 98.78% and 99.03%. In contrast, for the non-activated adsorbent with masses of 1.5 and 3 grams, optimum times occurred at 150 minutes, with percentage reductions of 95.64% and 90.79%, respectively.*

Keywords: *Adsorbent, Adsorption, Domestic wastewater,* COD, *Fly ash.*

PENDAHULUAN

Limbah domestik merupakan limbah air dari hasil pembuangan usaha atau kegiatan pemukiman, tempat berniaga, apartemen, dan perumahan. Penelitian Adriansyah et al (2023) menyebutkan bahwa limbah domestik tinja, air seni, limbah kamar mandi, sisa dapur rumah tangga (Khaq dan Slamet, 2017). Limbah *grey water* dapat berpotensi mencemari air jika langsung dibuang ke selokan, hal tersebut dapat mencemari tempat (Adriansyah et al, 2019) bermuaranya selokan yang berdampak pada perubahan warna air, mengeluarkan bau yang tidak sedap dan dapat membunuh hewan-hewan seperti ikan (Adriansyah et al, 2023), bahan polutan yang terdapat pada limbah juga dapat menimbulkan diare (Natsir dkk, 2019).

Fly ash merupakan sisa pembakaran batubara yang terbentuk partikel halus, *fly ash* mempunyai karakteristik yang serupa dengan karbon aktif. *Fly ash* memenuhi syarat layak digunakan sebagai adsorben karena *fly ash* memiliki luas permukaan dan pori-porinya potensial (Mufrodi dkk, 2008). Hal inilah yang membuat *fly ash* dapat dijadikan adsorben dalam pemurnian atau penjernihan air (Suzana dkk, 2024). Penelitian Mufrodi dkk (2010) mengenai penggunaan *fly ash* sebagai adsorben untuk penyisihan COD dari sumber limbah domestik pada adsorpsi zat warna tekstil menggunakan *fly ash* untuk variasi massa adsorben dan

temperatur operasi dapat menurunkan kandungan logam dalam larutan sebesar persentase 32,56%. Penelitian Rahmawati dkk (2013) mengenai pengolahan *fly ash* batubara sebagai adsorben untuk menyisihkan konsentrasi COD sebesar 43 mg/L. Penelitian Nora et al (2023) tentang *fly ash* sebagai adsorben menggunakan metode adsorpsi pada pengolahan air limbah domestik dengan adsorben dari fly ash batubara yang telah diaktivasi dan tidak teraktivasi untuk menurunkan kadar COD pada air limbah domestik dari selokan, sedangkan penelitian ini adalah untuk mengetagui faktor-faktor yang mempengaruhi keefektifan adsorpsi *fly ash*, waktu kontak adsorpsi terhadap penurunan kadar COD.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada skala laboratorium menggunakan metode kontinyu. Data dianalisis dengan pendekatan kuantitatif untuk mengetahui pengaruh adsorben fly ash aktivasi dan tidak diaktivasi terhadap penurunan kadar COD dan pengaruh penurunan kadar COD terhadap parameter lainnya pada air limbah domestik. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu shaker, erlenmeyer, gelas beaker, neraca analitik, kaca arloji, oven, kertas saring, mesh, labu takar, desikator, *centrifuge*, *spectrophotometer UV-VIS* , *Wastewater Treatment Photometer, Turbidity Meter*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu air limbah domestik yang diambil dari seolkan di sekitar Kelurahan Kalibalau Kencana, *fly ash*, NaOH, aquadest, dan COD *reagent.*

Fly ash sebanyak 50 gram ditambahkan dengan larutan NaOH 6M sebanyak 100 ml dan di shaker selama 1 jam. disaring menggunakan kertas saring dan dicuci menggunakan aquadest sampai pH fly ash netral. *Fly ash* yang sudah dinetralkan kemudian dipanaskan menggunakan oven pada suhu 160°C selama 1 jam lalu disimpan dalam desikator. Adsorben *fly ash* aktivasi dan tidak diaktivasi ditimbang sebanyak 1,5 dan 3 gram dan ditambahkan ke dalam erlenmeyer berisi 50 mL air limbah domestik. Kemudian diaduk menggunakan shaker pada kecepatan 300 rpm dengan variasi waktu 30, 60, 90, 120, dan 150 menit. Setelah itu, sampel diendapkan serta dilakukan proses pemisahan menggunakan *centrifuge*. Sampel air limbah yang sudah dipisahkan kemudian dianalisa menggunakan *spectrophotometer UV-VIS* untuk mengetahui kadar nilai COD. Analisa COD sesuai SNI dan dilakukan analisis di Laboratorium ITERA

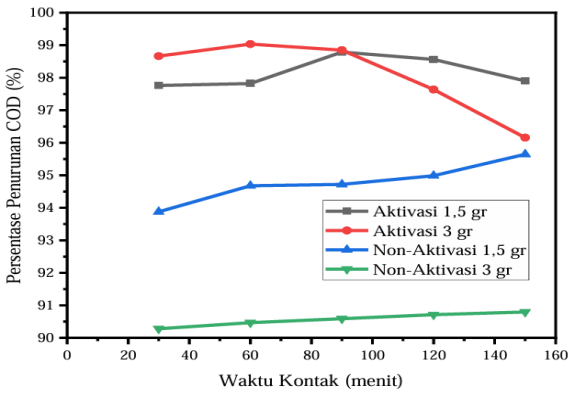
HASIL

COD untuk mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan mengoksidasi bahan organik dalam air. mengoptimalkan waktu kontak antara air limbah dan metode pengolahan, efisiensi penurunan kadar COD dapat ditingkatkan secara optimal. Hasil analisis penurunan kadar COD menggunakan adsorben *fly ash* diaktivasi dan tidak diaktivasi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1
Penurunan Kadar COD Setelah Proses Adsorpsi

Perlakuan Adsorben	Massa adsorben (gram)	Waktu Kontak (menit)	Kadar akhir COD (mg/L)	Persentase penurunan (%)
Aktivasi	1,5	30	109	97,76
		60	106	97,82
		90	59	98,79
		120	70	98,56
		150	102	97,90
Aktivasi	3	30	65	98,66
		60	47	99,03
		90	56	98,85
		120	115	97,64
		150	187	96,16
Tidak diaktivasi	1,5	30	298	93,88
		60	259	94,68
		90	257	94,72
		120	244	94,99
		150	212	95,64
Tidak diaktivasi	3	30	473	90,28
		60	464	90,47
		90	458	90,59
		120	452	90,71
		150	448	90,80

Sumber: data olahan



Sumber: data olahan

Gambar 1
Grafik Hasil Adsorpsi Pada Air Limbah Domestik

Gambar 1 dapat dilihat bahwa, penurunan kadar COD pada air limbah domestik dengan adsorben *fly ash* yang sudah diaktivasi dari waktu kontak 30 menit hingga waktu kontak 60 dan 90 menit, adsorpsi menggunakan adsorben *fly ash* yang belum diaktivasi penurunan kadar COD terus meningkat dari waktu kontak 30 sampai 150 menit (Sufra dkk, 2023). Penyerapan optimal kadar COD terdapat pada sampel yang diadsorpsi menggunakan *fly ash* diaktivasi terjadi diwaktu 90 menit pada sampel yang menggunakan adsorben 1,5 gram dengan persentase penurunan COD 98,78% dan sampel yang menggunakan adsorben 3 gram terjadi pada waktu 60 menit dengan persentase penurunan COD 99,03%. Sampel yang diadsorpsi menggunakan *fly ash* tidak diaktivasi, waktu optimal terjadi pada 150 menit dengan persentase penurunan COD sebesar 95,64% untuk sampel yang menggunakan 1,5 gram adsorben dan 90,79% pada sampel 3 gram adsorben. Terlihat pada Gambar 1 bahwa terdapat perbedaan antara penyerapan COD oleh adsorben *fly ash* yang diaktivasi dan tidak diaktivasi.

Pada sampel air limbah yang diadsorpsi menggunakan adsorben *fly ash* diaktivasi lebih cepat mencapai penyerapan optimal di variasi waktu 60 menit, tetapi setelah 60 menit kadar COD meningkat kembali seiring bertambahnya variasi waktu adsorpsi. (Adriansyah dkk, 2019) Sedangkan pada sampel air limbah yang diadsorpsi menggunakan *fly ash* tidak diaktivasi mengalami penurunan terus-menerus seiring bertambahnya variasi waktu. Hal ini terjadi karena *fly ash* yang diaktivasi telah mencapai kejenuhannya setelah waktu optimal 60 menit. Kejenuhan ini disebabkan oleh permukaan adsorben yang tertutupi oleh zat organik yang telah diserap (Sufra dkk, 2024), sehingga *fly ash* tidak lagi mampu menyerap zat organik yang ada dalam air limbah domestik (Munandar dkk, 2016). Proses adsorpsi pada penelitian ini juga berlangsung secara kontinu, hal ini memungkinkan partikel adsorben ikut tercampur pada saat proses adsorpsi menggunakan *shaker*. (Sufra dkk, 2023)

Faktor yang mempengaruhi terjadinya perbedaan tersebut yaitu luas permukaan *fly ash* diaktivasi yang lebih besar karena pada proses aktivasi dapat meningkatkan luas permukaan *fly ash* sehingga lebih banyak molekul adsorbat yang berinteraksi (Ge, Yoon dkk, 2018). Proses aktivasi dapat mengaktifkan sifat-sifat adsorben seperti polaritas dan senyawa hidroksil (-OH) yang memungkinkan interaksi lebih kuat dengan adsorbat (Viareco et al, 2024) serta meningkatkan kemampuan adsorpsi sehingga proses adsorpsi lebih cepat (Siswati et al, 2023).

Pada penelitian ini terdapat analisis terhadap parameter COD sesuai standar baku mutu air limbah domestik yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 68 tahun 2016 Baku Mutu Air Limbah Domestik, terdapat dua sampel yang diambil yaitu sampel air limbah (Adriansyah dkk, 2024) domestik sebelum diolah dan sampel air limbah domestik setelah diolah dengan kadar COD terendah. Sampel COD terendah diambil dari sampel dengan variasi waktu 60 menit dan variasi adsorben 3 gram.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa: hasil uji adsorpsi didapatkan adanya pengaruh waktu kontak dan massa pada adsorben yaitu perbedaan waktu optimum pada adsorben aktivasi dengan massa 1,5 gram memiliki waktu optimum 90 menit, adsorben aktivasi dengan massa 3 gram pada waktu 60 menit, sedangkan pada adsorben tidak diaktivasi dengan massa 1,5 dan 3 gram terjadi pada waktu 150 menit. Pada sampel yang menggunakan adsorben diaktivasi mengalami penurunan kadar COD lebih signifikan dan mencapai kejenuhan yang lebih cepat dibandingkan sampel yang menggunakan adsorben tidak diaktivasi.

DAFTAR PUSTAKA

Adriansyah, Endi & Agustina, Tuty Emilia & Rachman, Susila. 2019. Leachate Treatment of TPA Talang Gulo, Jambi City by Fenton Method and Adsorption. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*. 4(1). 20-24.

Adriansyah, Endi & Marhadi, & Herawati, Peppy & Viareco, Hariestya & Sufra, Rifqi & Agustina, Tuty Emilia. 2023. Advanced Treatment of Tofu Wastewater using Multilevel Filtration and TiO2 Photocatalysis as Promising Approach for Effective Wastewater Remediation. 20(3), 560–571.

Adriansyah, Endi & Kasman, Monik & Prabasari, Ira & Permana, Edwin. 2019. Korelasi parameter pencemar fisika dan mikrobiologi dalam leachate dengan response surface methodology. *Jurnal Teknik Kimia*. 25. 86-89

Adriansyah, Endi & Syaiful, M. 2024. Korelasi Suhu, pH, TSS Terhadap Pengukuran Parameter Besi di Sumur Pantau TPA dengan Minitab 17®. JITS: *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains*, *2*(1), 20-24.

Khaq, Fajar & Slamet, Agus. 2017. Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*. 6(2), 211-222.

Mufrodi, Zahrul & Widiastuti, Nur & Kardika, Ranny. 2008. Adsorpsi Zat Warna Tekstil dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) untuk variasi massa adsorben dan suhu operasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2008 Bidang Teknik Kimia dan Tekstil*, 90–93.

Munandar, Aris & Muhammad, Syaifullah & Mulyati, Sri. 2016. Penyisihan COD dari Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit menggunakan Nano Karbon Aktif. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*. 11. 24-31

Marhadi, & Adriansyah, Endi & Herawati, Peppy & Suzana, Asih & Pratama, Aulia. 2023. Decreasing pH, COD and TSS of Domestic Liquid Waste Using Photocatalysis TiO2 (Titanium Dioxide). *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*. 3. 11-15.

Natsir, M.F., Amaludin, Liani, A.A, & Fahsa, A.D. 2019, Analisis Kualitas BOD, COD, DAN TSS Limbah Cair Domestik (Grey Water) Pada Rumah Tangga di Kabupaten Maros 2021, *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(2), 1–16.

Nora, Fitrisia & Marhadi, & Adriansyah, Endi & Suzana, Asih & Pramono, M & Sufra, Rifqi & syaiful, M., 2023. Tofu Wastewater Treatment Using Biocoagulant Moringa Seed Powder (Moringa Oleifera L). *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*. 3(3), 41-45

Peraturan Menteri LHK Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

Rahmawati, R., Chadijah, S., & Ilyas, A. 2013. Analisa Penurunan Kadar COD Dan BOD Limbah Cair Laboratorium Biokimia UIN Makassar Menggunakan Fly Ash (Abu Terbang) Batubara. *Al-Kimia*, *1*(1), 64-75

Siswati, S & Pratama, H & Giatman, Muhammad. 2023. Adsorption using fly ash from stam power plants for acid mine drainage treatment. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1173. 012040.

Sri Hardyanti, Ika & Nurani, Isni & Septyaningsih, Dyan & Hp, Hardjono & Apriliani, Evalisa & Agus, Emas & Prastyo Wibowo, Emas Agus & Kimia, Jurusan & Matematika, Fakultas & Ilmu, Dan & Alam, Pengetahuan & Semarang, Universitas. 2017. Pemanfaatan Silika (SiO 2) dan Bentonit sebagai Adsorben Logam Berat Fe pada Limbah Batik. *JST (Jurnal Sains Terapan)*. 3(2), 37-41.

Sufra, Rifqi & Adriansyah, Endi & Wati, Luki. 2023. Karbon aktif dari limbah kulit kayu sebagai penyerap logam Mangan (Mn) pada Leachate. *Hexatech: Jurnal Ilmiah Teknik*. 2(1), 13-16.

Sufra, Rifqi & Latifah, Latifah & Susilo, Nurul & Adriansyah, Endi & Wati, Luki & Yulia, Astri & Syaiful, M. & Viareco, Hariestya & Marhadi, Marhadi & Ghony, Muhammad & Herawati, Peppy. 2023. Pemanfaatan Sisa Kulit Kayu sebagai Karbon Aktif dalam Pengolahan Air Lindi Industri Pulp and Paper. *Jurnal Civronlit Unbari*. 8(1). 17.

Sufra, R., Panjaitan, J. R., Alhanif, M., Mustafa, M., Yusupandi, F., Adriansyah, E., Rahmadini, G., Raqin, M. R., Herawati, P., & Suzana, A., 2024. Intensifikasi Pengolahan Limbah Cair Laboratorium

Melalui Proses Koagulasi dan Adsorpsi Studi Pengolahan Limbah Cair Laboratorium dengan Metode Kombinasi Fisika-Kimia. *Jurnal Talenta Sipi*l, 7(1), 266-275.

Suzana, Asih & Adriansyah, Endi & Herawati, Peppy & Marhadi, Marhadi & Silvina, Tris & Sufra, Rifqi. 2024. Pengolahan Air Limbah Batik Jambi Menggunakan Filtrasi dan Fotokatalisis TiO2 (Titanium Dioksida). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 24(1). 578-582

Sutrisno, Bachrun & Hidayat, Arif & Mufrodi, Zahrul., 2010, Modifikasi Limbah Abu Layang sebagai Material Baru Adsorben, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia* "Kejuangan", 1-6

Viareco, Hariestya & Adriansyah, Endi & Sufra, Rifqi. 2024. Potential Sequencing Batch ReactoR in leachate tReatment foR oRganic and nitRogen Removal efficiency. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 15(2), 143-151.