



EFEKTIVITAS FOTOKATALIS ARANG UNTUK MENDEGRADASI COD, BOD, DAN TSS PADA LIMBAH TAHU

Oktosea Buka^{1*}, Nurhaedah², Kurnia³

^{1,2,3}Program Studi Fisika, Fakultas Ilmu Alam & Teknologi Rekayasa, Universitas Halmahera, Indonesia

*Email: bukaokto@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.12676>

Submit: 21-11-2024; Revised: 28-12-2024; Accepted: 30-12-2024; Published: 30-12-2024

ABSTRAK: Keberadaan senyawa limbah tahu dalam air mengakibatkan pencemaran yang dapat mencemari biota. Suatu teknik pengolahan limbah organik industri tahu yang lebih efektif, efisien, mudah, dan murah yaitu menggunakan metode fotokatalis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar COD, BOD dan TSS pada limbah Tahu sebelum dan setelah di fotokatalisis, dan untuk mengetahui efektifitas dari fotokatalisis arang untuk mendegradasi limbah tahu. Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, untuk mengukur COD, BOD, dan TSS dengan menggunakan metode fotokatalisis. Hasil uji SEM (*Scanning Electrone Mycroscope*) teridentifikasi arang memiliki permukaan pori cukup besar dan renggang. Hasil uji kadar air 2,4% dan Kadar Abu 11,45% dan untuk kadar abu tidak memenuhi baku mutu arang sesuai SNI 01-1682-1996 kadar air 6% dan kadar abu 3%. Hasil uji FTIR serapan yang muncul mengindikasikan adanya gugus O-H, gugus fungsi C-H Streching, gugus fungsi C \equiv N Nitril (kuat), gugus fungsi C=C cincin aromatik yang merupakan bentuk dari heksagonal arang, gugus fungsi C-O dan adanya gugus fungsi C-H cincin aromatik. Hasil uji sebelum dan sesudah fotokatalis pada limbah Tahu untuk kadar COD 122mg/l dan >>> mg/l, BOD 3567 mg/l dan 2071mg/l, TSS 138 mg/l dan 18 mg/l. Efektifitas dari fotokatalisis arang untuk mendegradasi limbah tahu efektif digunakan untuk parameter uji BOD dengan persentase penurunan 41,9%, TSS sebesar 86,9% dan untuk parameter uji COD tidak efektif untuk metode fotokatalis.

Kata Kunci: limbah tahu, arang tempurung kelapa, fotokatalis.

ABSTRACT: The presence of tofu waste compounds in water results in pollution that can contaminate biota. A more effective, efficient, easy and cheap organic waste processing technique for the tofu industry is using the photocatalyst method. Photocatalysis is a combination reaction between photochemistry and catalyst with shell charcoal as a catalyst. This research aims to determine the levels of COD, BOD, and TSS in tofu waste before and after photocatalysis, and to determine the effectiveness of charcoal photocatalysis to degrade tofu waste. In the SEM (*Scanning Electrone Mycroscope*) test results, it was identified that charcoal has a fairly large and loose pore surface. The test results for the water content were 2.4% and the ash content was 11.45% and the ash content did not meet the charcoal quality standards according to SNI 01-1682-1996, the water content was 6% and the ash content was 3%. The FTIR absorption test results that appear indicate the presence of the O-H group, the C-H Streching functional group, the C \equiv N Nitrile functional group (strong), the C=C aromatic ring functional group which is a form of hexagonal charcoal, the C-O functional group and the presence of the C-H aromatic ring functional group. Test results before and after photocatalysis on Tofu waste for COD levels of 122mg/l and >>> mg/l, BOD 3567 mg/l and 2071mg/l, TSS 138 mg/l and 18 mg/l. The effectiveness of charcoal photocatalysis to degrade tofu waste was effectively used for BOD test parameters with a reduction percentage of 41.9%, TSS of 86.9% and for COD test parameters it was not effective for the photocatalyst method.

Keywords: tofu waste, coconut shell charcoal, photocatalyst.

How to Cite: Buka, O., Nurhaedah, N., & Kurnia, K. (2024). Efektivitas Fotokatalis Arang Untuk Mendegradasi COD, BOD, dan TSS Pada Limbah Tahu. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2748-2757. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.12676>



Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

Industri Tahu adalah usaha yang didirikan dalam rangka aktivitas industri makanan yang berdampak positif dan negatif kepada Lingkungan. Efek negatif dari industri tahu berbentuk limbah, memunculkan masalah pencemaran dan merusak Lingkungan. Pencemaran lingkungan tercipta dalam bentuk pembuangan limbah padat (residu tahu) dan limbah cair (Pebritama & Rachmanto, 2021), limbah industri tahu berkaitan erat dengan masalah lingkungan khususnya pencemaran air. Sumber pencemar yang terkandung di dalam limbah tahu adalah air bekas pencucian dan perebusan kedelai. Studi karakteristik awal air buangan industri tahu yang dilakukan oleh (Zahra, *et al.*, 2015) zat organik yang terdapat pada limbah tahu memiliki kandungan yang melebihi baku mutu. Diantaranya adalah kandungan BOD sebesar 331,9 mg/l, COD sebesar 5190,91 mg/l, TSS sebesar 1198 mg/l dan pH 4,9.

Selain itu, pada uji karakteristik awal limbah tahu yang dilakukan oleh (Alimsyah & Damayanti, 2013), diperoleh hasil TSS 440 mg/l dan COD 3200 mg/l. Bila dibandingkan dengan Kriteria limbah tahu sesuai dengan baku mutu Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanann nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air pengolahan kedelai (Tahu) lampiran XVIII kadar baku mutu yang diizinkan yaitu BOD 150 mg/L, COD 300 mg/L, TSS 200 mg/L dan pH 6-9. Beberapa jenis senyawa yang terkandung dalam limbah apabila dibuang tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu akan berakibat buruk dan akan mencemari lingkungan dan perairan. Keberadaan senyawa limbah tahu dalam air mengakibatkan pencemaran yang dapat mencemari biota, sehingga berdampak pada manusia yang gemar mengonsumsi hasil perikanan. Untuk menghindari dampak negatif tersebut maka keberadaan senyawa limbah dari industri tahu perlu dihilangkan dari perairan (Analisa, 2022).

Kecamatan Tobelo memiliki industri tahu lokal yang tidak memiliki tempat pengolahan limbah, limbah langsung dibuang ke saluran air. Tempat industri tahu di Indonesia khususnya di Tobelo berdampingan dengan tempat tinggal penduduk, sehingga banyak muncul permasalahan dengan warga sekitar karena selama proses pengolahannya, industri tahu menghasilkan limbah padat dan cair. Permasalahan limbah tersebut maka diperlukan upaya pengolahan sebelum limbah dengan kandungan organik tinggi ini mencemari lingkungan.

Berbagai teknik pengolahan limbah cair tahu telah dikembangkan seperti adsorpsi dengan karbon aktif, oksidasi kimiawi, dan digesti biologis. Namun, masing-masing teknik ini penggunaannya terbatas dan kurang menguntungkan. Karbon aktif hanya melibatkan adsorpsi polutan tanpa dekomposisi. Oksidasi kimia tidak dapat memineralisasi semua senyawa organik dan hanya cocok untuk menghilangkan polutan dengan konsentrasi tinggi. Pengolahan secara biologis memiliki kelemahan yaitu kecepatan reaksi lambat, pembuangan lumpur aktif yang sulit, pH dan temperatur harus dikontrol (Budiasih, *et al.*, 2019). Suatu teknik pengolahan limbah organik industri tahu yang lebih efektif, efisien, mudah, dan murah yaitu menggunakan metode fotokatalis dimana kelebihan dari fotokatalis dapat mendegradasi bahan anorganik dan bahan organik, biaya operasi yang rendah dan ramah lingkungan.



Fotokatalisis adalah reaksi perpaduan antara fotokimia dan katalis. Proses reaksi fotokimia melibatkan suatu cahaya (foto). Fotokatalisis sendiri adalah suatu proses yang dibantu oleh adanya cahaya dan material katalis. Katalis adalah suatu zat yang mempengaruhi proses laju reaksi tanpa ikut berubah secara kimia. Katalis dapat mempercepat fotoreaksi melalui interaksinya dengan substrat baik keadaan dasar maupun tereksitasi atau dengan foto produk utamanya, tergantung pada mekanisme fotoreaksi tersebut (Kayadoe, Utubira, & Kayadoe, 2020.), dan material katalis yang digunakan adalah arang tempurung kelapa. Dengan demikian, penting dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana kadar COD, BOD, dan TSS pada limbah tahu sebelum dan setelah di fotokatalisis, dan mengetahui bagaimana efektifitas dari fotokatalisis Arang Tempurung Kelapa untuk mendegradasi Limbah Tahu.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental laboratorium yang dilaksanakan di lima laboratorium diantaranya laboratorium Fisika Universitas Halmahera, laboratorium dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Halmahera Utara, laboratorium Universitas Gadjah Mada Jogjakarta, laboratorium Universitas Negeri Malang, dan Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Manado. Adapun waktu penelitian berlangsung selama 3 bulan yaitu maret sampai dengan mei 2024. Bahan baku arang tempurung diambil dari Galela Kota Tobelo Kabupaten Halmahera Utara Provinsi Maluku utara, arang ditimbang sebanyak 200 gr selanjutnya di tumbuk hingga halus dan di ayak menggunakan ayakan 200 mesh. Arang yang telah diperoleh di uji standar mutu dengan mengacu pada SNI 01-1682-1996 yakni: Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C (b/b) maksimum 15%, air (b/b) maksimum 6%, abu (b/b) maksimum 3%. Warna hitam merata dan benda asing tidak boleh ada (Tumbel, *et al.*, 2019).

Tahapan pengujian dilakukan sebagai berikut:

- 1. Uji Kadar Air:** Uji kadar air memiliki tiga tahapan diantaranya yaitu arang tempurung ditimbang seberat 1 gram dan dimasukkan ke dalam kurs porselin yang telah dikeringkan; setelah itu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam; kemudian karbon didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar air dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

- 2. Uji Kadar Abu:** Uji kadar abu dilakukan dengan tahapan yaitu arang tempurung ditimbang seberat 1 gram dimasukkan ke dalam kurs porselin yang telah diketahui beratnya; lalu diabukan ke dalam furnace secara perlahan setelah semua karbon hilang dan nyala diperbesar pada suhu 800oC selama 2 jam; bila seluruh karbon telah menjadi abu; dinginkan dalam desikator lalu ditimbang hingga diperoleh bobot tetapnya dan kadar abu dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Bobot Abu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

- 3. Mekanisme Pembuatan Alat Reaktor Fotokatalis:** Tahap ini dilakukan dengan tahapan yaitu menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan; memotong tripleks dengan ketebalan 6cm menjadi 6 bagian dengan ukuran disesuaikan



dengan ukuran lampu UV; lampu UV dipasang dibagian atas pada rumah reaktor yang berukuran panjang 42cm; lebar 30cm dan tinggi 42cm, merangkai papan triplek dengan kabel penghubung dan dihubungkan ke sumber arus listrik menjadi alat reaktor fotokatalis; kemudian sampel akan dimasukkan kedalam kotak untuk mendegradasi limbah tahu.

4. **Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope)** dengan cara mengkarakterisasi sampel menggunakan SEM untuk mengetahui kristalinitas sampel, pengujian sampel dilakukan di laboratorium Mineral dan Material Maju Universitas Negeri Malang. Hasil karakterisasi selanjutnya dibandingkan dengan literatur yang ada.
5. **Pengujian FTIR (Fourier Transform Infra-Red)**, dengan cara mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran sampel tanpa merusak sampelnya. FTIR memiliki daerah inframerah pada spektrum gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 14000 cm⁻¹ hingga 10⁻¹ atau berkisar antara 2,50-50 μm, pengujian FTIR dilakukan di Laboratorium Mineral dan Material Maju Universitas Negeri Malang.

Padatan tersuspensi total / *Total Suspended Solid* (TSS), adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2μm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid, Metode ini digunakan untuk menentukan residu tersuspensi yang terdapat dalam contoh uji air dan air limbah secara gravimetri. Metode ini merupakan hasil revisi dari butir 3.6 pada SNI 06-2413-1991. Prosedur pengukuran. Kertas saring dimasukkan kedalam cawan aluminium, Timbang cawan dan kertas saring kosong (Bobot b), Pipet 250 ml sampel yang telah di homogenkan dan lakukan penyaringan dengan peralatan vakum, Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga, Keringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, Dinginkan cawan dalam desikator selama 1 jam untuk menyeimbangkan suhu dan timbang, Timbang cawan yang telah didinginkan (Bobot A).

Hasil Uji dihitung dengan menggunakan rumus TSS pada persamaan berikut:

$$TSS \text{ (Total Suspended Solid)} = \frac{(B-A)}{v} \times 1000$$

Keterangan:

TSS = Total Suspended Solid (mg/L)

A = Berat kertas saring awal (mg)

B = Berat kertas saring akhir (mg)

v = Volume air yang disaring (L)

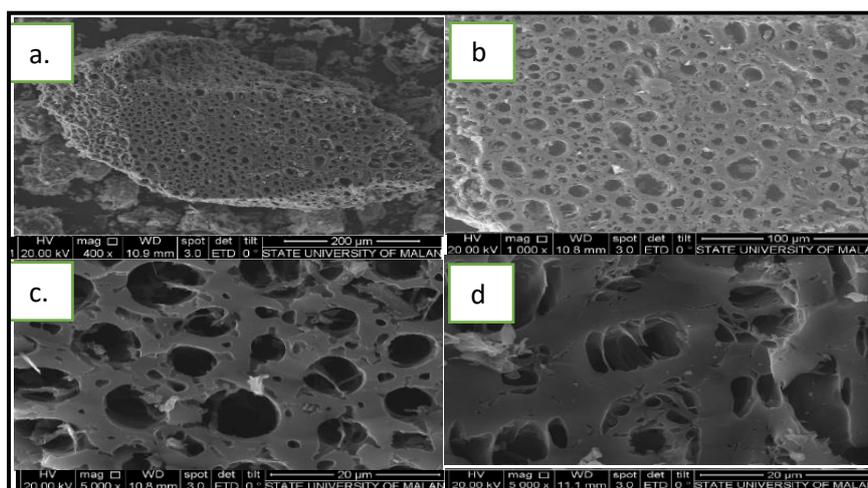
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini Arang Tempurung Kelapa telah dilakukan pengujian Kadar Air, Kadar Abu, Karakterisasi FTIR dan SEM. Setelah memperoleh data pengujian, karakterisasi dilanjutkan dengan melakukan *treatment* fotokatalis untuk mendegradasi limbah tahu dan dilanjutkan dengan pengujian COD, BOD, dan TSS. Hasil karakterisasi arang tempurung kelapa sebagaimana disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Karakterisasi Arang Tempurung Kelapa

No.	Produk (Arang)		
	Parameter	Hasil	Syarat Mutu Arang SNI 01-1682-1996
1.	Kadar Air	2,4 %	6%
2.	Kadar Abu	11,45 %	3%
3.	Warna	Hitam Merata	Hitam Merata

Berdasarkan data di Tabel 1 diatas menunjukkan kadar air pada tempurung kelapa memenuhi baku mutu arang sesuai SNI 01-1682-1996 dengan hasil uji sebesar 2,4% dengan demikian semakin rendah kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin tinggi dan sebaliknya semakin tinggi kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin rendah (Silviani, Y. S., 2020). Sedangkan untuk kadar abu diperoleh hasil uji sebesar 11,45% dimana hasil uji ini tidak memenuhi baku mutu arang sesuai SNI 01-1682-1996, dengan tingginya kadar abu dapat menurunkan nilai kalori arang. Abu adalah oksida-oksida logam yang berada dalam arang yang terdiri dari mineral yang tidak dapat menguap pada proses karbonisasi. Kandungan abu sangat berpengaruh pada kualitas arang yang dihasilkan (Hasibuan & Pardede, 2023).



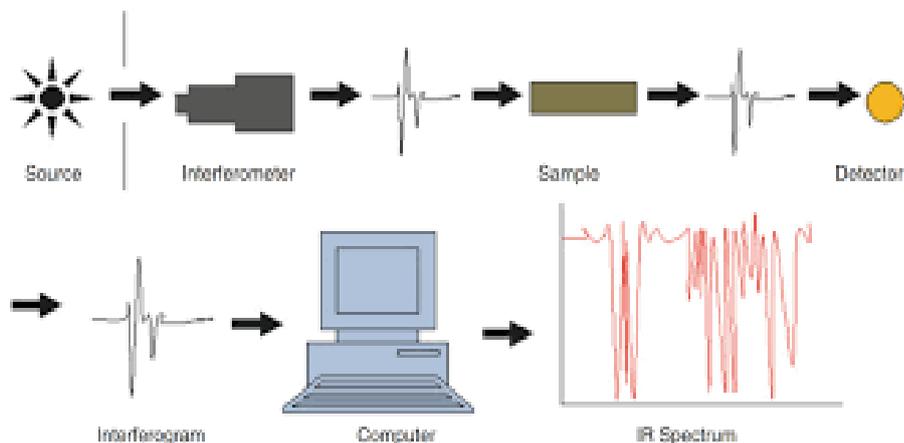
Hasil Karakterisasi SEM (*Scanning Electron Microscope*) Gambar (a) Pembesaran 400x, Gambar (b) Pembesaran 1000x, Gambar (c) Pembesaran 5000x dan Gambar (d) Pembesaran 5000x3.

Gambar 1. Hasil Karakterisasi SEM (*Scanning Electron Microscope*)

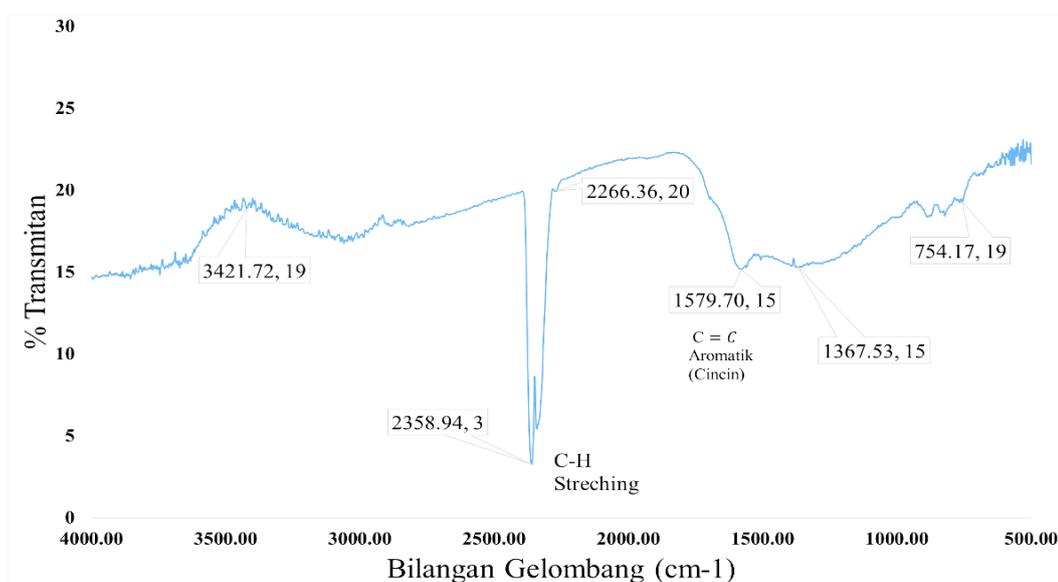
Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) yang dilakukan di laboratorium Universitas Negeri Malang. Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) pada penelitian ini bertujuan untuk melihat penggambaran struktur lapisan yang lebih jelas dengan skala perbesaran yang lebih besar dibandingkan dengan uji fotomikro. Berdasarkan hasil uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) pada Arang Tempurung Kelapa teridentifikasi arang memiliki permukaan pori cukup besar dan renggang. Sehingga diharapkan berperan dalam interaksi untuk mereduksi limbah tahu pada proses fotokatalisis (Riyanto, *at al.*, 2017).

Spektrum inframerah yang memuat hubungan absorbansi atau persen transmitansi dengan bilangan gelombang memberikan informasi tentang struktur suatu molekul. Serapan yang sangat tinggi akan memberikan informasi penting tentang ikatan antar atom dalam suatu molekul. Daerah pada bilangan gelombang $4.000\text{--}1.500\text{ cm}^{-1}$ memberikan informasi tentang gugus fungsi utama, sedangkan daerah $1.500\text{--}1.000\text{ cm}^{-1}$ disebut dengan daerah sidik jari. Spektrogram pada daerah sidik jari dapat memberikan karakteristik unik, karena setiap molekul akan menghasilkan spektra sidik jari yang berbeda dengan molekul lainnya. Sementara itu, intensitas atau ukuran puncak dalam spektrum merupakan indikasi dari jumlah materi yang ada (kuantitatif) dalam sampel (Alauhdin, *et al.*, 2021).

Skema instrumen spektroskopi inframerah ditunjukkan pada Gambar 2. Radiasi dari sumber sinar melewati celah dan diteruskan ke dalam interferometer. Selanjutnya, radiasi akan melewati sampel dan diteruskan ke detektor. Sinyal yang terbaca oleh detektor didigitalisasi dan dikirim ke komputer tempat proses transformasi fourier dilakukan sehingga dihasilkan spektrum inframerah.



Gambar 1. Skema Spektroskopi Inframerah



Gambar 2. Hasil Uji FTIR (Fourier Transform Infra-Red)

Gambar 3 menunjukkan gugus-gugus fungsi yang teridentifikasi antara lain serapan muncul pada bilangan gelombang sekitar 3421 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya gugus O-H, serapan pada bilangan gelombang 2358 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus fungsi C-H Stretching, serapan yang muncul pada bilangan gelombang 2266 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus fungsi $\text{C}\equiv\text{N}$ Nitril (kuat). Serapan yang muncul pada bilangan gelombang 1579 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus fungsi C=C cincin aromatik yang merupakan bentuk dari heksagonal arang. Bilangan gelombang 1367 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus fungsi C-O dan pada serapan pita 754 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus fungsi C-H cincin aromatik.

Fotodegradasi adalah suatu proses peruraian suatu senyawa (biasanya senyawa organik) dengan bantuan energi foton. Proses fotodegradasi memerlukan suatu fotokatalis yang umumnya merupakan bahan semikonduktor. Prinsipnya adalah loncatan elektron dari pita valensi ke pita konduksi pada logam semikonduktor jika dikenai suatu energi foton. Loncatan elektron ini menyebabkan timbulnya hole (lubang elektron) yang dapat berinteraksi dengan pelarut air membentuk radikal (Budiasih, *et al.*, 2019).

Pada penelitian ini dilakukan pengujian awal sebelum melakukan proses pengolahan fotodegradasi pada parameter COD, BOD dan TSS tujuannya untuk mengetahui konsentrasi awal pada limbah tahu. Hasil dari mendegradasi limbah tahu pada parameter COD, BOD dan TSS menggunakan metode fotodegradasi sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Terjadinya proses fotodegradasi dikarenakan limbah tahu yang diolah disinari dengan sinar lampu UV sebagai sumber energi foton.

Tabel 1. Hasil Uji COD, BOD dan TSS pada limbah tahu

No	Parameter Uji	Hasil Uji		Baku Mutu Limbah Tahu	% Penurunan
		Sebelum	Sesudah Fotokatalis		
1	COD (mg/l)	122	>>>*	300	
2	BOD (mg/l)	3567	2071	150	41,9
3	TSS (mg/l)	138	18	200	86,9

Keterangan: *nilai >>> menunjukkan kadar COD sampel melebihi 400 mg/l

Karakteristik COD (*Chemical Oxygen Demand*). Berdasarkan Tabel 2 di atas di peroleh hasil uji sebelum adanya perlakuan sebesar 122 mg/l, nilai tersebut memenuhi standar baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pengolahan kedelai (tahu) berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 pada lampiran XVIII untuk kadar COD 300 mg/l, dan setelah adanya perlakuan diperoleh hasil uji >>>⁺ mg/l dimana untuk hasil >>> menunjukkan kadar COD sampel melebihi 400 mg/l.

Perubahan konsentrasi limbah tahu pada proses fotodegradasi dengan fotokatalis arang tempurung kelapa mengalami peningkatan hal ini disebabkan karna permukaan arang sebagai katalis masih mengandung hidrokarbon dan pori-porinya tidak terlalu besar mengakibatkan arang tidak dapat mengadsorpsi bahan organik yang terkandung pada limbah tahu. Menurut Pebritama & Rachmanto (2021), lamanya waktu penyinaran dengan penambahan katalis mengakibatkan



pembentukan radikal OH yang bersifat sebagai oksidator kuat pada senyawa COD yang terdegradasi jumlahnya semakin besar. Sehingga efektifitas fotodegradasi yang dihasilkan tidak baik.

Karakteristik BOD (*Biological Oxygen Demand*). Berdasarkan Tabel 2 di atas di peroleh hasil uji sebelum adanya perlakuan sebesar 3567 mg/l nilai tersebut tidak memenuhi standar baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pengolahan kedelai (tahu) berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 pada lampiran XVIII untuk kadar BOD 150 mg/l. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan terhadap air limbah tahu untuk dapat menurunkan kadar BOD pada air limbah. Tingginya zat organik pada BOD dikarenakan proses pengolahan air limbah tahu, pengolahan air limbah tahu dengan fotodegradasi menggunakan fotokatalis arang tempurung kelapa mampu menurunkan kandungan BOD yang terdapat pada air limbah tahu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan katalis arang tempurung kelapa mampu mendegradasi BOD hingga mencapai hasil 2071 mg/l walaupun tidak memenuhi standar baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan pengolahan kedelai (tahu) berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 pada lampiran XVIII akan tetapi efektivitas fotodegradasi mencapai 41,9 %. Menurut (Nisah, *et al.*, 2023), hal ini terjadi karena adanya perubahan konsentrasi BOD dari waktu dan massa katalis yang digunakan serta perbedaan waktu saat dilakukan pengecekan sampel.

Karakteristik TSS (*Total Suspended Solid*). Limbah tahu pada parameter TSS, menunjukkan bahwa efektivitas fotodegradasi dalam penurunan kadar TSS meningkat seiring dengan penambahan katalis arang tempurung kelapa. Hasil fotodegradasi parameter TSS sangat berpengaruh terhadap massa yang digunakan, berdasarkan hasil efektivitasnya parameter TSS mampu mencapai 86,9% dengan massa penggunaan katalis arang tempurung kelapa sebesar 1 gram dan waktu penyinaran selama 1 jam. mampu menurunkan nilai parameter TSS dari 138 mg/l menjadi 18 mg/l. Menurut (Srilestari & Munawwaroh, 2021) Tingginya efektivitas yang didapatkan karena padatan yang terdapat pada limbah tahu telah diikat oleh arang tempurung kelapa sehingga limbah yang sebelum keruh setelah pengolahan menjadi jernih. Dari hasil eksperimen di atas dapat diketahui bahwa efektifitas dari arang tempurung kelapa untuk mendegradasi kadar BOD dan TSS pada limbah tahu efektif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa (1) Kadar COD, BOD dan TSS pada Limbah Tahu sebelum dan setelah di fotokatalisis adalah COD (122mg/l dan >>> mg/l), BOD (3567 mg/l dan 2071mg/l), serta TSS (138 mg/l dan 18 mg/l). (2) Efektifitas dari fotokatalisis Arang Tempurung Kelapa untuk mendegradasi Limbah Tahu efektif digunakan untuk parameter uji BOD dengan persentase penurunan 41,9% dan untuk TSS sebesar 86,9% dan untuk parameter uji COD tidak efektif untuk metode fotokatalis dikarenakan terbentuknya radikal OH sebagai oksidator kuat pada senyawa COD yang terdegradasi jumlahnya semakin besar.



SARAN

Pretreatment pada limbah tahu perlu ditingkatkan terlebih dahulu sebelum dilakukan metode fotokatalisis, agar hasil yang diperoleh lebih efektif untuk parameter COD. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian menggunakan arang dengan melakukan perbandingan lama waktu penyinaran dan massa arang. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian menggunakan arang dari lokasi yang berbeda untuk membandingkan efektifitas arang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Utara, Laboratorium Universitas Gadjah Mada Jogjakarta, Laboratorium Universitas Negeri Malang, Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Manado, yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alauhdin, M., Eden, W. T. & Alighiri, D., 2021. Aplikasi Spektroskopi Inframerah Untuk Analisis Tanaman Dan Obat Herbal.. *Inovasi Sains dan Kesehatan*.
- Analisa, P., 2022. Kombinasi Fotokatalisis Titanium Dioksida (TiO₂) dan Arang Aktif Dalam Mendegradasi Polutan Limbah Cair Tahu. *Doctoral dissertation UIN Ar-Raniry Banda Aceh*.
- Alauhdin, M., Eden, W. T. & Alighiri, D., 2021. Aplikasi Spektroskopi Inframerah Untuk Analisis Tanaman Dan Obat Herbal.. *Inovasi Sains dan Kesehatan*.
- Budiasih, K. S., Prodjosantosa, A. K., Utomo, M. P. & Christyan, T., 2019. Sintesis Dan Aplikasi SiO₂ Dari Daun Bambu Wulung (*Gigantochloa Atrovioleacea*) Sebagai Pengemban Fotokatalis Untuk Degradasi Pewarna Congo Red. *J. Sains Dasar*, 8(1), 1-5.
- Hasibuan, R. & Pardede, H. M., 2023. Pengaruh Suhu Dan Waktu Pirolisis Terhadap Karakteristik Arang Dari Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 12(1), 46-53.
- Kayadoe, V., S., Utubira, Y. & Kayadoe, N., 2020. Preparasi Dan Karakterisasi Arang Dari Ampas Sagu Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Kadar COD Dan BOD Limbah Cair Pabrik Tahu. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 10(2), 81-88.
- Silviani, Y. S., 2020. Efektivitas Arang Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kadar BOD Dan COD Limbah Cair Pabrik Tahu Madiun. (Doctoral dissertation, POLTEKKES KEMENKES SURABAYA).
- Nisah, K., Aida, N. & Maufunna, Z., 2023. Uji Efektivitas Pengolahan Air Limbah Tahu Dengan Metode Fotodegradasi Menggunakan Fotokatalis TiO₂. *AMINA*, 5(2), 72-80.
- Pebritama, E. R. & Rachmanto, T. A., 2021. Degradasi Limbah Tahu Dengan Koagulasi Flokulasi Alumunium Sulfat Dan Fotokatalis TiO₂ Dalam Tangki Berpengaduk. *Enviro US*, 2(1), 56-60.
- Riyanto, R. F., Daniel, D. & Sitorus, S., 2017. Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Arang Tempurung Kelapa Sebagai Katalis Pada Sintesis N-Butil Ester Dari Minyak Jelantah. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 159-163.



- Srilestari, E. & Munawwaroh, A., 2021. Effectiveness of Subsurface Flow-Wetlands to Reducing TSS Levels and Stabilizing pH in Tofu Liquid Waste. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 15-21.
- Tumbel, N., Makalalag, A. K. & Manurun, S., 2019. Proses Pengolahan Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Tungku Pembakaran Termodifikasi. *Penelitian Teknologi Industri*, 11(2), 83-92.
- Zahra, S. A., Sumiyati, S. & Sutrisno, E., 2015. Penurunan Konsentrasi BOD Dan COD Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (Pond) ± Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan Dan Bioball. *Doctoral Dissertation*.