

Efisiensi Serbuk Kulit Jagung dan Kulit Bawang Merah Sebagai Adsorben dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Air Sungai

Sella Olivia Fitriani, Aussie Amalia*

Program Studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: aussieamalia.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 2 Oktober 2024

Disetujui: 07 Oktober 2024

Abstract

The growth and development of industry around rivers has the potential to contribute large amounts of organic waste, namely BOD and COD. The determination of organic matter in water is carried out by measuring the amount of oxygen required in the water to break down the organic matter, either using microorganisms, chemicals or other methods. Adsorption using bioadsorbents can be used to overcome this problem, with bioadsorbents such as corn husks and shallot peels, which have a large surface area and are good at controlling organic substances that are not dissolved in water, making it more efficient to remove BOD and COD parameters. This research aims to analyse the ability of corn husk and shallot peel bioadsorbents to reduce the levels of BOD and COD parameters. In this research, river water from Mangetan Canal and bioadsorbent activated with 5% H₃PO₄ solution were used. The research results showed that the use of corn husk and shallot peel waste as adsorbent in a continuous adsorption process resulted in optimum percentage removal of BOD of 64.1%; COD of 72.5%; BOD of 73.3%; COD of 85% at 40 minutes contact time.

Keywords: *adsorption, bioadsorbent, corn husk, shallot skin, BOD, COD*

Abstrak

Pertumbuhan dan perkembangan industri yang berada di sekitar sungai berpotensi menyumbangkan limbah bahan organik yaitu BOD dan COD dalam jumlah besar. Pengukuran kandungan zat organik dalam air dilakukan dengan menentukan jumlah oksigen yang diperlukan untuk memecah zat organik, baik melalui bantuan mikroorganisme, zat kimia, atau metode lainnya.. Adsorpsi menggunakan bioadsorben dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini, dengan bioadsorben seperti kulit jagung dan kulit bawang merah yang memiliki permukaan yang luas dan baik dalam mengendalikan zat organik yang tidak terlarut dalam air, sehingga lebih efisien untuk menyisihkan parameter BOD dan COD. Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kemampuan bioadsorben dari kulit jagung dan kulit bawang merah untuk menurunkan kadar parameter BOD dan COD. Penelitian ini menggunakan air sungai Kanal Mangetan dan bioadsorben yang diaktivasi dengan larutan H₃PO₄ 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan limbah kulit jagung dan kulit bawang merah sebagai adsorben dalam proses adsorpsi kontinu menghasilkan persen removal optimal, yaitu BOD 64,1%; COD 72,5%; BOD 73,3%; dan COD 85% dengan waktu kontak 40 menit.

Kata Kunci: *adsorpsi, bioadsorben, kulit jagung, kulit bawang merah, BOD, COD*

1. Pendahuluan

Pemberi *supply* air yang paling besar bagi kehidupan makhluk hidup terutama manusia salah satunya adalah air sungai. Air sungai masih digunakan sebagai air bersih yang dimanfaatkan bagi sebagian masyarakat Indonesia, baik yang dimanfaatkan secara langsung maupun setelah melalui proses pengolahan terlebih dahulu oleh PDAM[1]. Kanal Mangetan adalah salah satu anak sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas yang terletak di Kabupaten Sidoarjo. Di sekitar kawasan perairan Sungai Kanal Mangetan terdapat berbagai industri besar yang memiliki potensi menyumbangkan limbah organik dalam jumlah signifikan. Aliran Kanal Mangetan membawa buangan limbah dari industri kertas, yang dapat dilihat secara jelas dengan adanya serat-serat kertas mengambang di permukaan air. Kandungan zat organik yang tinggi dalam air menjadi indikator penting untuk menilai tingkat pencemaran suatu perairan [2].

Pengukuran kandungan zat organik dalam air umumnya dilakukan dengan menentukan jumlah oksigen yang diperlukan untuk memecah zat organik, baik melalui bantuan mikroorganisme, bahan kimia, atau metode lainnya[3]. Salah satu metoda untuk mengukur kebutuhan oksigen di air yaitu dengan

pengukuran BOD dan COD pada air tersebut. Kedua metode tersebut berkaitan dengan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk memecah zat organik yang terdapat dalam air.

Salah satu pengolahan yang bisa digunakan untuk mengendalikan senyawa organik yang tidak terlarut dalam air adalah melalui teknik adsorpsi. Adsorpsi merujuk pada proses fisika dan/atau kimia di mana zat terkumpul di permukaan adsorben. Ini melibatkan penjerapan senyawa-senyawa, ion-ion, atau molekul-molekul pada permukaan material padat[4]. Proses ini terutama terdiri dari dua komponen utama: adsorben yang merupakan zat penyerap dan adsorbat zat yang diserap. Beberapa faktor yang memengaruhi efisiensi adsorpsi meliputi luas permukaan adsorben, ukuran molekul adsorbat, suhu, durasi kontak dan pengadukan, jenis adsorben dan adsorbat, pH, dosis adsorben, diameter adsorben, dan konsentrasi adsorbat [5].

Pada proses adsorpsi terdapat dua metode, yaitu metode batch dan metode kontinu menggunakan kolom. Pada metode batch, adsorbat dimasukkan ke dalam reaktor berisi adsorben dan diaduk selama waktu tertentu, tanpa adanya aliran fluida masuk atau keluar dari wadah. Sebaliknya, pada sistem kontinu, terdapat aliran fluida masuk dan keluar, di mana larutan adsorbat bersentuhan dengan adsorben di dalam kolom[6]. Beberapa jenis adsorben yang dapat digunakan meliputi karbon aktif, zeolit, silika gel, dan bioadsorben. Dalam penelitian ini, bioadsorben yang terbuat dari kulit jagung dan kulit bawang merah dipilih untuk proses adsorpsi. Bioadsorben memiliki permukaan yang luas, kemampuan adsorpsi yang tinggi, serta efektif dalam mengendalikan zat organik yang tidak larut dalam air, sehingga lebih efisien sebagai adsorben[7].

Kulit jagung dan kulit bawang merah memiliki kandungan kimia yang berbeda. Kulit jagung terdiri dari selulosa (41,23%), pulp (23,00%), abu (3,57%), lignin (12,04%), dan konsentrasi air (10%)[8], sementara kulit bawang merah mengandung selulosa (41,7%), hemiselulosa (20,8%), dan lignin (34,5%)[9]. Kandungan tinggi selulosa dan lignin di dalam kedua bahan tersebut memberikan potensi bagi kulit jagung dan kulit bawang merah untuk dimanfaatkan sebagai adsorben. Grup OH- pada selulosa mampu melakukan reaksi dan mengikat adsorbat, termasuk senyawa anionik dan kationik [10]. Dalam proses adsorpsi, ukuran partikel adsorben turut mempengaruhi efisiensi adsorpsi. Partikel karbon aktif dengan ukuran 60-200 mesh telah menunjukkan laju adsorpsi yang baik, karena ukuran partikel yang semakin kecil akan menghasilkan permukaan yang lebih luas dan semakin tinggi porositasnya [11].

Sejauh ini, penelitian mengenai penggunaan kulit jagung dan kulit bawang sebagai adsorben untuk mengolah air sungai masih sangat jarang digunakan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap kemampuan kulit jagung dan kulit bawang dalam mengurangi BOD dan COD dari air sungai. Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi tahap awal dalam merancang metode alternatif pengolahan air sungai yang bermanfaat bagi masyarakat.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

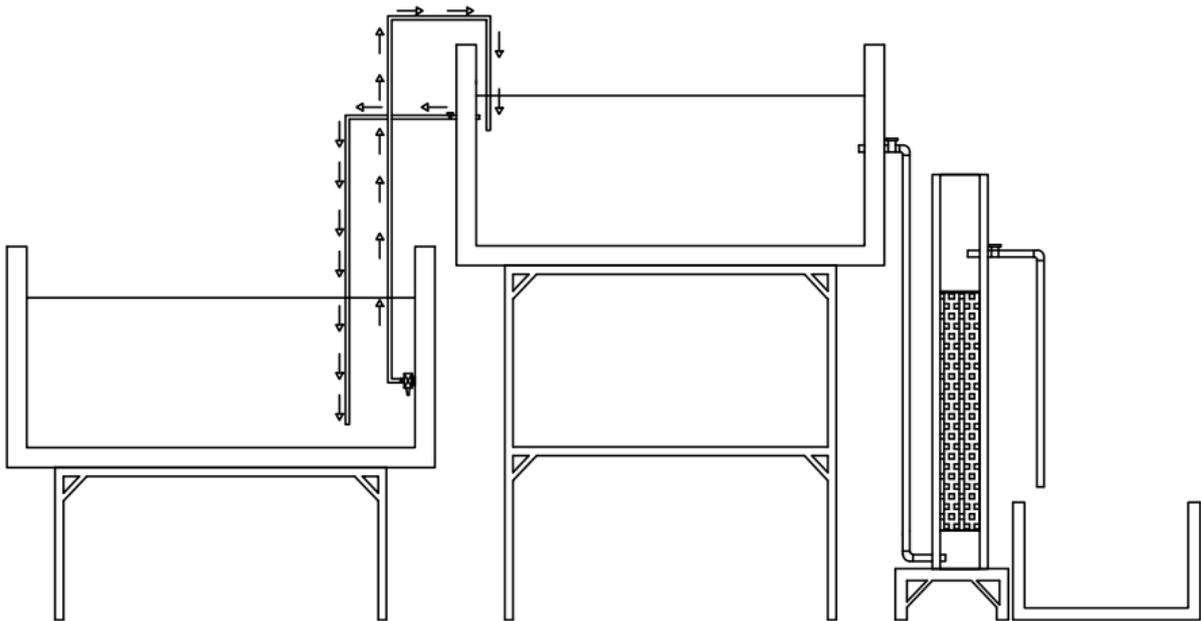
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup air dari sungai Kanal Mangetan di Kabupaten Sidoarjo serta bioadsorben dari kulit jagung dan kulit bawang merah yang diperoleh dari pasar di wilayah Sedati, Sidoarjo. Dalam pembuatan bioadsorben aktivator yang digunakan adalah H_3PO_4 5%. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *fixed bed coloumn*.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Pembuatan Adsorben

Langkah awal pada penelitian ini yaitu pembuatan bioadsorben. Limbah kulit jagung dan kulit bawang merah dipotong menjadi bagian-bagian kecil lalu dikeringkan dengan bantuan sinar matahari selama 5 hari. Limbah kulit jagung dan kulit bawang merah yang telah kering, kemudian dihaluskan sampai hingga berbentuk serbuk. Selanjutnya untuk menghilangkan kadar air pada media didehidrasi pada oven suhu $105^\circ C$ selama 60 menit. Setelah di oven, serbuk kulit jagung dan kulit bawang merah dimasukkan ke dalam cawan lalu di furnace pada suhu $400^\circ C$ selama 1 jam. Media yang telah dikarbonisasi dihaluskan menggunakan mortar dan kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh (ukuran partikel $149 \mu m$).

Media yang telah halus diaktivasi dengan larutan H_3PO_4 5% dalam waktu 24 jam. Kemudian hasil dari aktivasi semalaman disaring dan dicuci menggunakan akuades hingga pH netral. Jika air bekas cucian sudah netral diambil filtratnya dan didehidrasi dalam oven dengan suhu $105^\circ C$ dengan waktu 2 jam atau sampai adsorben kering menjadi butiran serbuk.



Gambar 1. Desain Reaktor Adsorpsi
Sumber : Peneliti, 2024

2.2.2 Penerapan Reaktor (*Fixed Bed Coloumn*)

Adsorpsi dilakukan secara kontinu menggunakan *fixed bed coloumn*. Kolom adsorpsi terdiri dari 4 reaktor dengan variasi jenis adsorben dan waktu detensi 25 menit dan 40 menit. Pada penelitian ini debit yang digunakan yaitu 15 mL/menit. Hasil pengolahan diambil pada bak penampung akhir dengan waktu sampling 25, 50, 75, 100, dan 125 menit.

2.2.3 Analisis

Pada penelitian ini dilakukan analisis kadar BOD dan COD di laboratorium secara titrimetri refluks terbuka. Selanjutnya dilakukan analisis persen removal BOD dan COD untuk mengetahui efisiensi dari proses adsorpsi menggunakan bioadsorben kulit jagung dan kulit bawang merah. Adsorben yang telah melalui proses adsorpsi dianalisis dengan metode FTIR untuk mengetahui interaksi kimia yang terjadi dalam proses adsorpsi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Awal Air Sungai

Pada penelitian ini air sungai Kanal Mangetan yang terletak di Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur digunakan sebagai air sampel yang akan diolah melalui proses adsorpsi. Analisis karakteristik air sungai dilakukan di Laboratorium Air Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur untuk mengetahui besarnya kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Awal Air Sungai

No	Parameter	Hasil Analisis (mg/L)	Metode Analisis
1	pH	7	pH meter
2	BOD	24,94	Titrimetri SNI 6989.72:2009
3	COD	294,4	Refluks Terbuka (titrimetri) SNI 6989.15:2019

Sumber : Hasil Analisis, 2024.

Hasil dari analisis awal untuk parameter BOD dan COD masih tergolong cukup tinggi bagi air sungai. Air sungai Kanal Mangetan masih digunakan oleh masyarakat untuk penyiraman tanaman dan pengairan

budidaya ikan. Oleh karena itu, perlu adanya pengelolaan sungai yang dilakukan sebagai panduan untuk memperbaiki kondisi lingkungan di sungai, dengan mengikut sertakan penetapan kemampuan daya tampung untuk menangani beban pencemaran.

3.2 Kemampuan Adsorben dalam Menyisihkan Kadar Parameter BOD dan COD

3.2.1 Kemampuan Adsorben Kulit Jagung dalam Menyisihkan Kadar Parameter BOD dan COD

Penelitian ini menggunakan adsorben dari kulit jagung dengan variasi waktu kontak yakni 25 menit dan 40 menit dengan debit 15 mL/menit. Penelitian ini menguji kemampuan adsorben kulit jagung untuk menyisihkan kadar parameter BOD dan COD pada air sungai, dengan membandingkan persentase penyisihan pada setiap variasi waktu kontak selama proses pengambilan sampel. Penyisihan parameter BOD dan COD pada setiap waktu pengambilan sampling dapat dilihat pada **Tabel 2**.

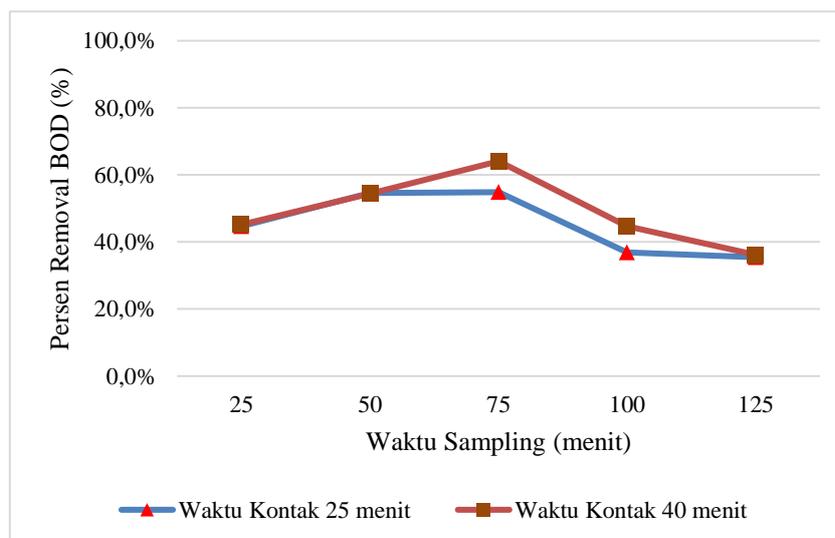
Tabel 2. Efisiensi Penyisihan Parameter BOD Menggunakan Adsorben Kulit Jagung

Waktu Kontak (menit)	Tinggi Adsorben	Waktu Sampling (menit)	Parameter BOD		Parameter COD	
			Kadar Awal	Kadar Akhir	Kadar Awal	Kadar Akhir
25	30 cm	0	24,94	13,80	294,40	139,84
		25		11,32		132,48
		50		11,26		110,40
		75		15,74		139,84
		100		16,10		147,20
40	30.5 cm	0	24,94	13,68	294,40	125,12
		25		11,38		103,04
		50		8,96		80,96
		75		13,80		110,40
		100		15,92		132,48

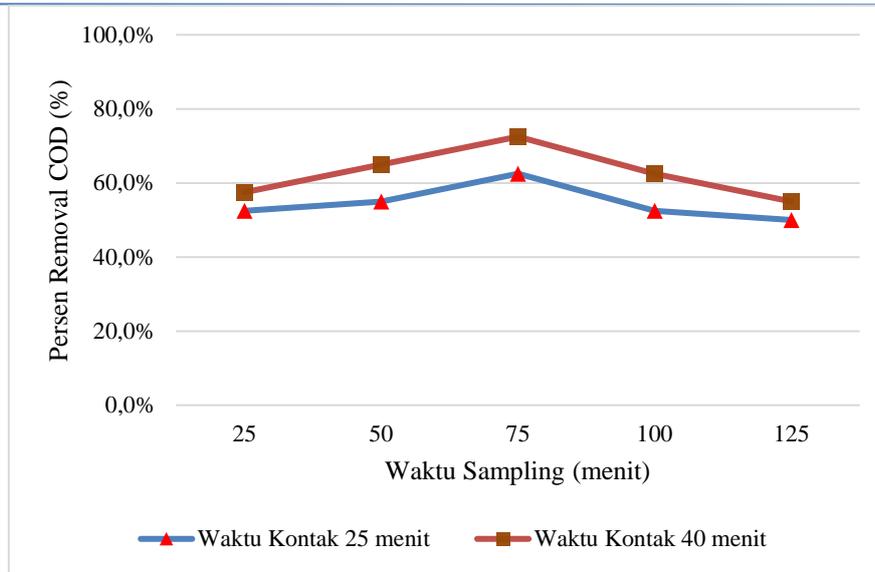
Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Pada **Tabel 2** ditunjukkan bahwa hasil uji kadar BOD dan COD setelah melalui proses adsorpsi menggunakan adsorben dari kulit jagung mengalami penurunan pada tiap pengambilan waktu sampling. Penyisihan parameter tertinggi dengan waktu kontak 25 menit dan tinggi adsorben 30 cm ditunjukkan pada saat waktu sampling menit ke-50 yaitu sebesar 11,26 mg/L untuk BOD dan 110,4 mg/L untuk COD. Sedangkan penyisihan parameter tertinggi dengan waktu kontak 40 menit dan tinggi adsorben 30,5 cm ditunjukkan pada saat waktu sampling menit ke-50 yaitu sebesar 8,96 mg/L untuk BOD dan 80,96 mg/L untuk COD.

Tabel 2 diatas menyajikan data persentase persen removal kadar BOD menggunakan adsorben kulit jagung yang disajikan pada grafik yang tersaji dalam **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



Gambar 2. Grafik Persen Penyisihan Parameter BOD Menggunakan Adsorben Kulit Jagung



Gambar 3. Grafik Persen Penyisihan Parameter COD Menggunakan Adsorben Kulit Jagung

Dari Gambar 2 dan Gambar 3 ditunjukkan bahwa hasil penyisihan parameter BOD dan COD menggunakan adsorben dari kulit jagung menunjukkan sebaran nilai yang merata, ditandai dengan nilai yang tidak terlalu berbeda satu sama lain. Hasil dari penyisihan parameter BOD tertinggi menggunakan adsorben kulit jagung didapatkan pada waktu sampling menit ke-50 yaitu sebesar 54,9% untuk variasi waktu kontak 25 menit dan 64,1% untuk variasi waktu kontak 40 menit. Sedangkan hasil dari penyisihan parameter COD tertinggi menggunakan adsorben kulit jagung didapatkan pada waktu sampling menit ke-50 yaitu sebesar 62,5% untuk variasi waktu kontak 25 menit dan 72,5% untuk variasi waktu kontak 40 menit.

Konsentrasi akhir yang dihasilkan adsorben dari kulit jagung dalam menyisihkan kadar Parameter BOD dan COD mengalami penurunan pada waktu sampling setelah menit ke-75. Hal tersebut bisa dilihat dari reaksi kimia yang ada pada adsorben sehingga kurang optimal dalam menyisihkan kadar parameter BOD dan COD. Dari hasil analisis FTIR ditunjukkan bahwa adanya gugus O-H (Hidroksil) yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan beberapa polutan, namun keberadaan gugus karbonil dan eter/ester yang relatif non-polar dapat mengurangi interaksi dengan senyawa-senyawa polar dalam limbah[12].

Tabel 3. Gugus Fungsi Adsorben Kulit Jagung

Gugus Fungsi	Ikatan	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
Hidroksil	O-H	3454,51
Alifatik/Nitril	C≡C	2117,84
	C≡N	
Aldehid	C=O	1639,49
Keton		
Asam Karboksilat	C-O	1095,57
Eter/Ester		
Aromatik	C-H	592,5

Sumber : Hasil Analisis, 2024.

3.2.2 Kemampuan Adsorben Kulit Bawang Merah Menyisihkan Kadar Parameter BOD dan COD

Penelitian ini menggunakan adsorben dari kulit bawang merah dengan variasi waktu kontak yakni 25 menit dan 40 menit dengan debit 15 mL/menit. Penelitian ini menguji kemampuan adsorben kulit bawang merah untuk menyisihkan kadar parameter BOD dan COD pada air sungai, dengan membandingkan persentase penurunan pada setiap variasi waktu kontak selama proses pengambilan sampel. Penurunan parameter BOD dan COD setiap waktu pengambilan sampling tersaji pada Tabel 4.

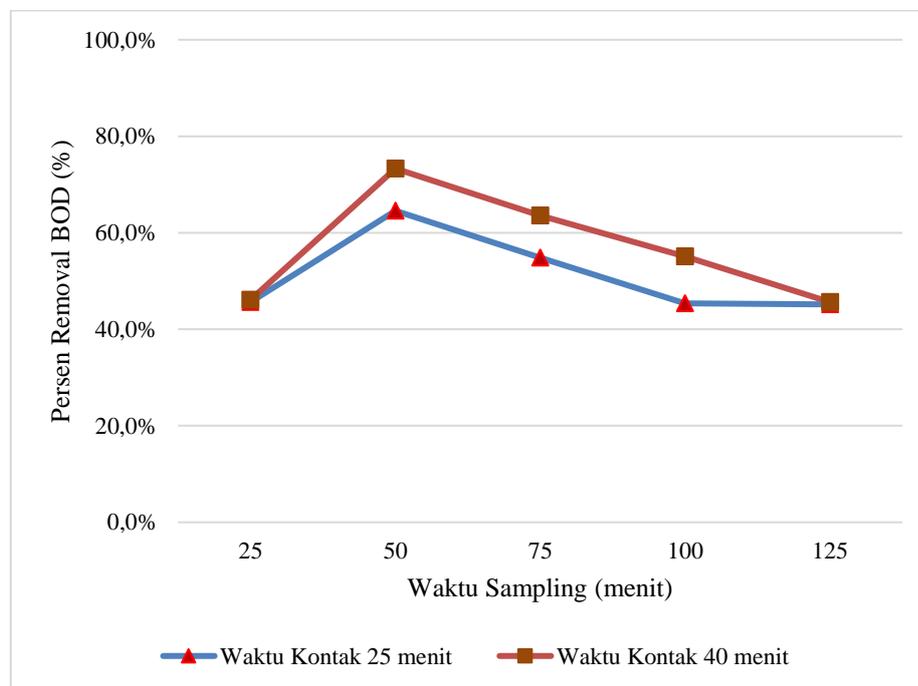
Tabel 4. Efisiensi Penyisihan Parameter BOD Menggunakan Adsorben Kulit Bawang Merah

Waktu Kontak (menit)	Tinggi Adsorben	Waktu Sampling (menit)	Parameter BOD		Parameter COD	
			Kadar Awal	Kadar Akhir	Kadar Awal	Kadar Akhir
25	30 cm	0	24,94	13,56	294,40	117,76
		25		8,84		80,00
		50		11,26		103,04
		75		13,62		110,40
		100		13,68		132,48
40	30.5 cm	0	13,44	88,32		
		25	6,66	44,16		
		50	9,08	73,60		
		75	11,20	80,96		
		100	13,56	103,04		

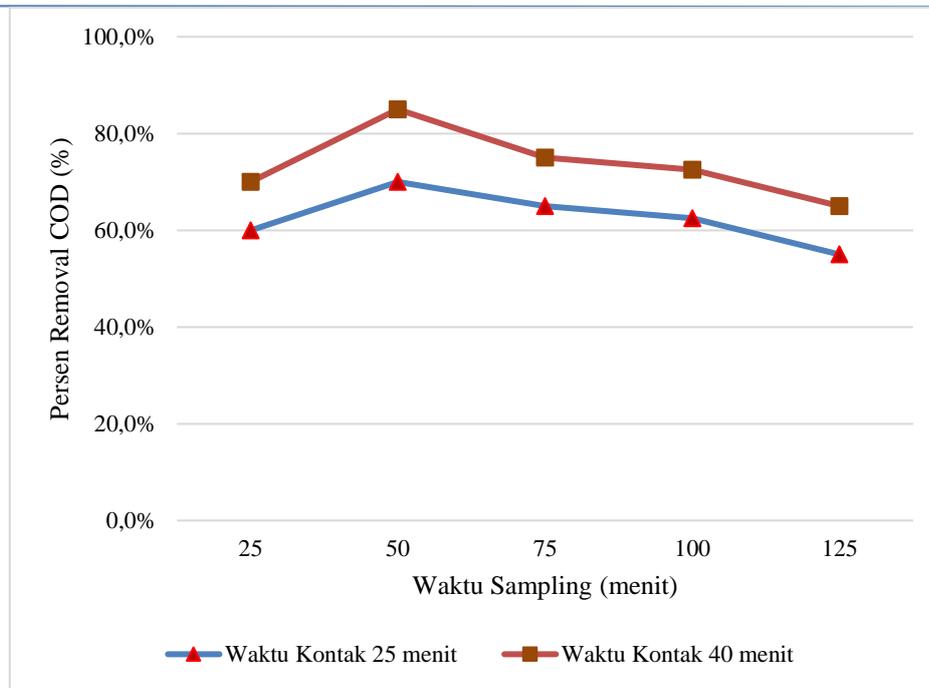
Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Pada **Tabel 4** ditunjukkan bahwa hasil uji kadar BOD dan COD setelah melalui proses adsorpsi menggunakan adsorben dari kulit jagung mengalami penurunan pada tiap pengambilan waktu sampling. Penyisihan parameter tertinggi dengan waktu kontak 25 menit dan tinggi adsorben 30 cm ditunjukkan pada saat waktu sampling menit ke-25 yaitu 8,84 mg/L kadar BOD dan 80 mg/L kadar COD. Sedangkan penyisihan parameter tertinggi dengan waktu kontak 40 menit dan tinggi adsorben 30,5 cm ditunjukkan pada saat waktu sampling menit ke-25 yaitu 6,66 mg/L kadar BOD dan 44,16 mg/L kadar COD.

Tabel 4 diatas menyajikan data persentase persen removal kadar BOD menggunakan adsorben kulit bawang merah. Data diatas disajikan dalam grafik pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



Gambar 4. Grafik Persen Penyisihan Parameter BOD Menggunakan Adsorben Kulit Bawang Merah



Gambar 5. Grafik Persen Penyisihan Parameter COD Menggunakan Adsorben Kulit Bawang Merah

Dari **Gambar 4** dan **Gambar 5** ditunjukkan bahwa hasil penyisihan parameter BOD dan COD menggunakan adsorben dari kulit bawang merah menunjukkan sebaran nilai yang merata, ditandai dengan nilai yang tidak terlalu berbeda satu sama lain. Hasil dari penyisihan parameter BOD tertinggi menggunakan adsorben kulit bawang merah didapatkan pada waktu sampling menit ke-25 yaitu sebesar 64,6% untuk variasi waktu kontak 25 menit dan 73,3% untuk variasi waktu kontak 40 menit. Sedangkan hasil dari penyisihan parameter COD tertinggi menggunakan adsorben kulit bawang merah didapatkan pada waktu sampling menit ke-25 yaitu sebesar 70% untuk variasi waktu kontak 25 menit dan 85% untuk variasi waktu kontak 40 menit.

Konsentrasi akhir yang dihasilkan dengan menggunakan adsorben dari kulit bawang merah dalam menyisihkan kadar Parameter BOD dan COD mengalami penurunan pada waktu sampling setelah menit ke-50. Hal tersebut bisa dilihat dari interaksi kimia yang ada pada adsorben sehingga kurang maksimal dalam menyisihkan kadar parameter BOD dan COD. Kulit bawang merah mengandung berbagai gugus fungsi yang berperan dalam proses adsorpsi seperti gugus hidroksil, gugus fenolik, dan gugus karbonil [13]. Penurunan kapasitas adsorpsi setelah waktu sampling menit ke-50 disebabkan oleh beberapa faktor. Gugus Hidroksil berperan dalam membentuk ikatan hidrogen dengan molekul polutan, terutama yang bersifat polar atau bermuatan. Namun, setelah waktu sampling menit ke-50, gugus O-H di permukaan adsorben menjadi jenuh karena semua situs ikatan hidrogen telah berinteraksi dengan polutan. Setelah situs-situs ini jenuh, kemampuan adsorben untuk mengikat molekul berkurang, yang mengarah pada penurunan efektivitas adsorpsi [14].

Tabel 5. Gugus Fungsi Adsorben Kulit Bawang Merah

Gugus Fungsi	Ikatan	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
Alifatik	C-H	526,57
Ester	C-O	1083,99 1116,78
Keton	C=C	1637,56
Asam Karboksilat	C=O	2854,65 2926,01
Metil/Metilen	C-H	3442,94
Fenolik Hidroksil	O-H	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

3.3 Waktu Kontak Optimal yang Digunakan Pada Proses Adsorpsi dengan Adsorben Kulit Jagung dan Kulit Bawang Merah dalam Mengikat Parameter BOD dan COD

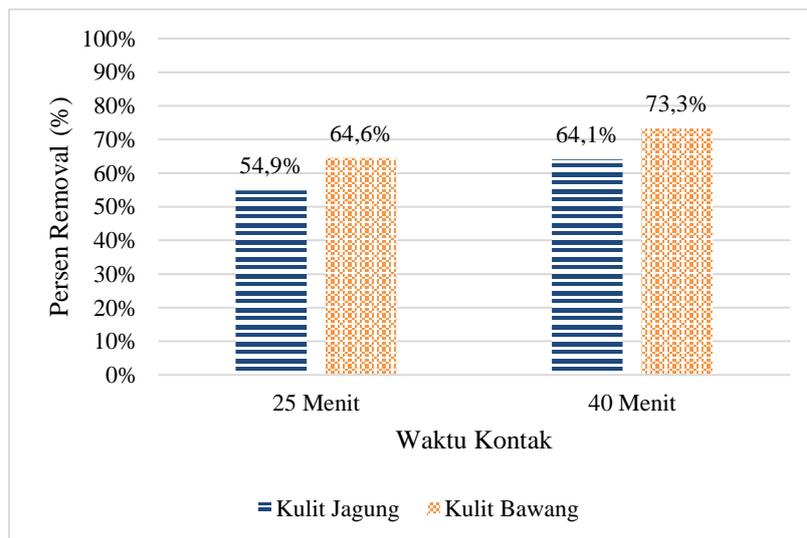
Pada penelitian ini dilakukan analisis waktu kontak yang optimal dalam mengikat adsorbat pada air sungai. Pengaruh variasi waktu kontak pada proses adsorpsi untuk mengikat parameter BOD dan COD dapat diketahui dengan membandingkan persen removal kadar parameter BOD dan COD terbaik terhadap variasi waktu kontak yang dijabarkan pada **Gambar 6 dan Gambar 7**.

Tabel 6. Pengaruh Variasi Waktu Kontak Terhadap Pengikatan Parameter BOD

Jenis Adsorben	Waktu Kontak (menit)	Tinggi Adsorben	Kadar Awal (mg/L)	Kadar Akhir (mg/L)	% Removal
Kulit Jagung	25	30	24,94	11,26	54,9%
Kulit Jagung	40	30,5		8,96	64,1%
Kulit Bawang	25	30		8,84	64,6%
Kulit Bawang	40	30,5		6,66	73,3%

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Tabel 6 diatas merupakan data persen removal kadar parameter BOD tertinggi pada setiap jenis dan variasi waktu kontak. Data tersebut dapat disajikan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Variasi Waktu Kontak dalam Mengikat Parameter BOD

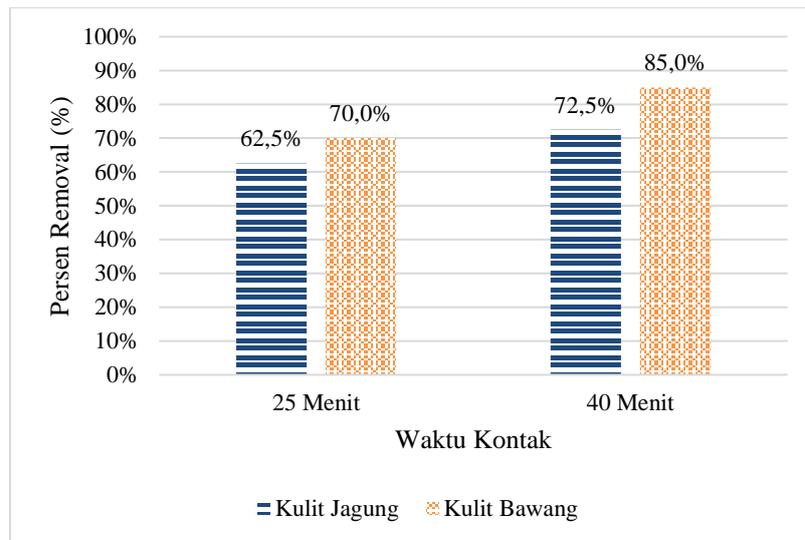
Pada **Gambar 6** diatas menjelaskan bahwa jenis adsorben yang paling efektif dalam mengikat parameter BOD yakni karbon aktif kulit bawang merah kemudian adsorben dari kulit jagung. Dari grafik diatas diketahui bahwa waktu kontak yang paling efektif untuk mengikat parameter BOD yakni dengan waktu 40 menit. Adsorben dari kulit bawang merah yang paling optimal mengikat parameter BOD dengan waktu kontak 40 menit yaitu sebesar 73,3%, kemudian adsorben dari kulit jagung dengan waktu kontak 40 menit mampu menyisihkan kadar parameter BOD sebesar 64,1%.

Tabel 7 Pengaruh Variasi Waktu Kontak Terhadap Pengikatan Parameter COD

Jenis Adsorben	Waktu Kontak (menit)	Tinggi Adsorben	Kadar Awal (mg/L)	Kadar Akhir (mg/L)	% Removal
Kulit Jagung	25	30	294,40	110,40	62,5%
Kulit Jagung	40	30,5		80,96	72,5%
Kulit Bawang	25	30		88,32	70,0%
Kulit Bawang	40	30,5		44,16	85,0%

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Tabel 7 diatas merupakan data persen removal kadar parameter COD tertinggi pada setiap variasi waktu kontak. Data tersebut dapat disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Variasi Waktu Kontak dalam Mengikat Parameter COD

Pada Gambar 7 diatas menjelaskan bahwa jenis adsorben yang paling efektif dalam mengikat parameter COD yakni adsorben dari kulit bawang merah kemudian adsorben dari kulit jagung. Dari grafik diatas diketahui bahwa waktu kontak yang paling efektif untuk mengikat parameter COD yakni dengan waktu 40 menit. Adsorben dari kulit bawang merah yang paling optimal menurunkan parameter COD dengan waktu kontak 40 menit yaitu sebesar 72,5%, kemudian adsorben dari kulit jagung dengan waktu kontak 40 menit mampu menyisihkan kadar parameter COD sebesar 85%.

Adsorben dari kulit bawang merah lebih efektif dalam mengikat kadar parameter BOD dan COD dikarenakan kulit bawang mengandung sejumlah besar flavonoid, fenol, dan serat yang dapat berfungsi sebagai situs adsorpsi. Sedangkan kulit jagung meskipun juga memiliki kandungan lignoselulosa, senyawa aktif dalam kulit jagung kurang efektif dalam mengadsorpsi senyawa organik dibandingkan dengan kulit bawang merah [15]. Waktu kontak 40 menit dapat lebih efektif dalam mengikat kadar parameter BOD dan COD dibandingkan dengan waktu kontak yang 25 menit dikarenakan waktu kontak adsorpsi berpengaruh pada dimensi reaktor dan jumlah adsorben yang akan digunakan. Semakin banyak jumlah media adsorben yang digunakan, permukaan adsorben yang tersedia semakin besar untuk mengikat polutan, sehingga efisiensi penyisihan meningkat. [16].

4. Kesimpulan

Penerapan limbah kulit jagung sebagai adsorben dalam menyisihkan parameter BOD dan COD proses adsorpsi secara kontinyu menghasilkan persen removal optimal untuk parameter BOD sebesar 64,1% dan COD sebesar 72,5%. Untuk penerapan adsorben dari kulit bawang merah dalam proses adsorpsi secara kontinyu menghasilkan persen removal optimal untuk parameter BOD sebesar 73,3% dan COD sebesar 85%. Nilai efisiensi penyisihan tersebut didapatkan pada waktu kontak 40 menit. Semakin banyak jumlah media adsorben yang digunakan, permukaan adsorben yang tersedia semakin besar untuk mengikat polutan, sehingga efisiensi penyisihan meningkat.

5. Referensi

- [1] Azzahra, R. F., & Taufik, M. (2020). Bio-Adsorben Berbahan Dasar Limbah Ampas Teh (*Camellia Sinensis*) Sebagai Agent Penyerap Logam Berat Fe Dan Pb Pada Air Sungai Bio-Adsorbent From Waste Tea Leaves (*Camellia Sinensis*) As Heavy Metal Fe and Pb Adsorption Agent in River Water. *Jurnal Kinetika*, 11(01), 65–70.
- [2] Maulufinah, D., & Junaidi, A. S. (2023). Dampak Limbah Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Kanal Mangetan Kabupaten Sidoarjo. *Environmental Pollution Journal*, 3(3), 857-870.
- [3] Abuzar, S. S., & Dewilda, Y. (2014). Analisis penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD) limbah cair hotel menggunakan serbuk kulit jagung. *Dampak*, 11(1), 18-27.
- [4] Kristianingrum, S., Sulistyani, S., Fillaeli, A., Siswani, E. D., & Nafiisah, N. H. (2020). Aplikasi sistem kontinyu menggunakan karbon aktif untuk penurunan kadar logam Cu dan Zn dalam air

- limbah. *Jurnal Sains Dasar*, 9(2), 54-59.
- [5] Aremu, Aperolala, dan Dabonyan. 2015. Suitability Of Nigerian Corn Husk and Plantain Stalk For Pulp and Paper Production. *European Scientific Journal*. 11(30) : 1857-7881.
- [6] Indah, S., Helard, D., & Lathifah, W. D. (2023). Pemanfaatan Kulit Jagung sebagai Adsorben dalam Penyisihan Detergen dari Air Limbah Laundry. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(1), 4818–4826.
- [7] Kuncoro, W., Qiram, I., & Rubiono, G. (2022). Analisis Performa Karbon Aktif Kulit Bawang Merah (Allium Cepa Skin) Terhadap Perubahan Karakteristik Limbah Air Accu. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(1), 179-188.
- [8] Sharma, S. K., Verma, D. S., Khan, L. U., Kumar, S., & Khan, S. B. (2018). Handbook of Materials Characterization. *Handbook of Materials Characterization*, September, 1–613. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92955-2>
- [9] Betrfaoui, A., Seddiki, N., Souag, R., Guerfi, N., Semlali, A., Aouak, T., & Aliouche, D. (2023). Synthesis of New Hydrogels Involving Acrylic Acid and Acrylamide Grafted Agar-Agar and Their Application in the Removal of Cationic Dyes from Wastewater. *Gels*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/gels9060499>
- [10] Rahim, H., Ugra Al-Adawiyah, S., & Wardani, R. (2022). Bidang: Teknik Kimia Mineral Topik: *Rekayasa dan Perancangan Proses Teknik Kimia Efektivitas Penambahan Arang Tongkol Jagung Dan Kulit Bawang Merah Pada Pemurnian Minyak Jelantah*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri IX, 2022, 138–144.
- [11] Asadiya, A., & Karnaningroem, N. (2018). Pengolahan air limbah domestik menggunakan proses aerasi, pengendapan, dan filtrasi media zeolit-arang aktif. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), D18-D22.
- [12] Hendrasarie, N., Prihantini, N. (2020). Pemanfaatan Karbon Aktif Sampah Plastik Untuk Menurunkan Besi dan Mangan Terlarut Pada Air Sumur. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, No. 2/ Volume 6/ hal 136-146
- [13] Ningsih, D. A., Said, I., & Ningsih, P. (2016). Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dari Larutannya dengan Menggunakan Adsorben dari Tongkol Jagung: *Jurnal Akademika Kimia*, 5(2), 55-60.
- [14] Sedyanto, A. P. (2018). Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Fiber Adsorben Terenkapsulasi Na-Alginat Penyerap Logam Berat Pb (II) dalam Air.
- [15] Yenti, S. R. (2016). Kesetimbangan Adsorpsi Logam Cu Menggunakan Karbon Aktif dari Ampas Tebu sebagai Adsorben (Doctoral dissertation, Riau University).
- [16] Ismiyati, M., Setyowati, R. D. N., & Nengse, S. (2021). Pembuatan Bioadsorben Dari Sabut Kelapa Dan Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 7(1), 33–45.