



Penurunan Kadar Bod Dan Cod Pada Penjernihan Limbah Air Tahu Berbasis *Graphene Oxide* Tongkol Jagung

Ninda Umairoh, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Ety Jumiati, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Miftahul Husnah, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

ABSTRACT

This study aims to (i) to determine whether graphene oxide from corn cob material can be synthesized using the Liquid Phase Exfoliation method, (ii) to determine the variation of time and mass of corn cob graphene oxide affects the purification of tofu liquid waste by immersion method, (iii) to determine the variation of time and mass of corn cob graphene oxide which is optimum in purifying tofu waste by immersion method. Preparation of graphene oxide material was carbonized at 350° for 28 minutes and activated with 60% HNO₃. Synthesis of graphene oxide with XRD and FTIR characterization. FTIR characterization shows the presence of C-H, C=C, and C-O bonds which are the main characteristics of graphene oxide. The highest tofu liquid waste purification results in the 20-hour treatment with a mass of 1.5 g, in the BOD in the parameter obtained a value of 226 with of 88.22% and COD value in the parameter obtained a value of 264 with an efficiency of 90%.

ARTICLE HISTORY

Submitted 09/08/2024

Revised 05/11/2024

Accepted 29/11/2024

KEYWORDS

Corn cob; tofu liquid waste; graphene oxide

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ nindaumairoh0811@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.9750>

1. PENDAHULUAN

Industri tahu ialah usaha yang bergerak di bidang pangan yang didirikan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan sumber pangan. Industri tahu memiliki dampak negatif salah satunya adalah limbah dari hasil sisa produksi tahu. Diperoleh dua jenis limbah tahu, yaitu limbah padat dan limbah air. Pada umumnya air limbah tahu mengandung berbagai zat organik dan anorganik termasuk protein, lemak, karbohidrat, dan garam-garam mineral. Limbah ini juga dapat mengandung enzim-enzim dari kedelai. Kandungan zat-zat tersebut dapat mencemari lingkungan jika dibuang secara tidak tepat (Rahmani dkk, 2014).

Air buangan pada umumnya memiliki sifat karakteristik yang dapat digolongkan berdasarkan sifat fisika dan kimia. Parameter fisika yang meliputi kekeruhan, suhu, zat padat, bau dan lain-lain digunakan untuk menunjukan karakter air buangan industri. Parameter kimia dibedakan menjadi dua yaitu kimia anorganik terdiri dari: pH, Pb, Ca, Na, sulfur dan lain-lain. Sedangkan kimia organik terdiri dari BOD, COD, TOC, oksigen terlarut (DO), minyak atau lemak, nitrogen total, dan lain-lain (Ashari dkk, 2021). Limbah industri tahu pada umumnya dibagi menjadi dua bentuk limbah, yaitu limbah padat dan limbah air. Limbah tahu berasal dari kotoran hasil pembersihan kedelai (batu, tanah, kulit kedelai, dan benda padat lainnya yang menempel pada kedelai) serta sisa saringan bubur kedelai yang disebut dengan ampas tahu. Sedangkan limbah air yang dihasilkan berasal dari proses perendaman, pencucian kedelai, penyaringan, pencetakan tahu, dan pencucian peralatan produksi tahu (Haerun, 2017).

Salah satu limbah yang mempunyai potensial untuk dimanfaatkan dan dijadikan arang aktif yaitu tongkol jagung, karena limbah tersebut sangat banyak dan terbuang begitu saja (Azwar, 2016). Limbah tongkol dapat meningkatkan nilai ekonomi jika diolah, dan juga dapat mengurangi potensi pencemaran lingkungan (Rizkyi, 2016).

Penelitian ini menggunakan nanotechnology *graphene oxide*. Peneliti memilih *graphene oxide* karena permukaan *graphene oxide* memiliki luas yang besar, sehingga ketika digunakan untuk proses pengolahan air akan berpotensi besar untuk berhasil memisahkan unsur-unsur yang tidak diperlukan dalam proses pengolahan limbah cair tahu. Karena *graphene oxide* akan mengabsorpsi ion-ion ke dalam pori yang terkandung dalam limbah cair tahu (Fajar, 2017). *Graphene* atau *grafena* adalah material baru tertipis, terkuat dan terunggul di dunia saat ini yang terbentuk dari satu lapisan atom karbon yang memiliki struktur hexagonal menyerupai sarang lebah (Anggraini, 2007).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk mensintesis *graphene oxide* dari bahan tongkol jagung dengan metode *Liquid Phase Exfoliation (LPE)*. Untuk mengetahui variasi waktu dan massa *graphene oxide* tongkol jagung apakah berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD dan COD pada penjernihan limbah air tahu



dengan metode perendaman. Dan untuk mengetahui variasi waktu dan massa *graphene oxide* dalam penurunan kadar BOD dan COD pada penjernihan limbah air tahu dengan metode perendaman.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen atau melakukan pengujian secara langsung di Laboratorium.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Semester Ganjil 2023-2024. Tempat penelitian ini dilakukan pada: Laboratorium Cellulosic and Functional Material Research Centre (CFM-RC) Jl. Bioteknologi NO. 1 Kampus USU Padang Bulan, Medan. Laboratorium Mineral dan Material Maju (Laboratorium Sentral) Jl. Semarang 5, Malang. UPTD (Unit Pelaksana Teknis Dinas) Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jl. H.M. Said No. 25, Medan. UPTD Laboratorium Kesehatan, Jl. Williem Iskandar Pasar V Barat 1 No. 4, Medan.

2.3 Alat dan Bahan

2.3.1 Alat Penelitian

Adapun Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gelas Beker 1000 ml
Berfungsi sebagai wadah sampel limbah cair tahu.
2. *Filter Paper*
Berfungsi untuk menyaring limbah cair tahu yg telah direndam.
3. Lumpang dan Alu
berfungsi untuk menggiling arang tongkol jagung menjadi lebih halus.
4. Oven
Berfungsi untuk mengurangi kadar air yang masih terkandung pada sampel.
5. Neraca digital
berfungsi untuk menimbang berat dari bahan yang digunakan.
6. Ayakan 400 mesh
Berfungsi untuk menyaring sampel dengan ukuran tertentu.
7. Cawan porselin
Berfungsi Sebagai wadah sampel pada saat dioven.
8. Erlenmeyer
Berfungsi untuk wadah larutan yang akan digunakan.
9. Corong
Berfungsi sebagai alat bantu untuk menyaring larutan.
10. Tube sentrifugasi
Berfungsi sebagai wadah sampel yang akan digunakan di sentrifugasi.
11. Sentrifugasi
Berfungsi untuk memisahkan antara zat padat dengan liquid.
12. Sonikasi
Berfungsi untuk memecahkan molekul dan sel pada sampel penelitian.
13. FTIR
berfungsi untuk melihat gugus fungsi yang terbentuk dari sampel *graphene oxide* tongkol jagung.
14. XRD
Berfungsi untuk melihat fasa kristal yang terbentuk dari sampel *graphene oxide* tongkol jagung.

2.3.2 Bahan Penelitian

1. Limbah Cair Tahu
2. Tongkol jagung
3. Larutan Kimia HNO_3 60%
4. *Deionized Water*
5. Aquadest
6. Surfaktan merk Daia

2.4 Prosedur

2.4.1 Proses sintesis graphene oxide tongkol jagung

Adapun langkah-langkah pada proses sintesis *graphene oxide* tongkol jagung sebagai berikut: Langkah pertama yang dilakukan yaitu cuci terlebih dahulu tongkol jagung tersebut dengan air bersih lalu potong tongkol jagung hingga berukuran kecil dan jemur hingga bahan kering. Setelah masukkan tongkol jagung kedalam wadah tahan panas, lalu masukan ke dalam oven dengan suhu 100°C selama 2 jam. Kemudian untuk Tongkol jagung yang telah kering dilakukan karbonisasi dengan suhu 350°C selama 28 menit hingga menjadi karbon. Lalu hasil karbon pyrolysis tersebut dihaluskan dan di sieve menggunakan mesh 400 untuk menghasilkan serbuk karbon. Selanjutnya karbon tersebut akan diaktivasi dengan cara merendam sampel dengan larutan kimia HNO_3 60% selama 24 jam lalu disaring menggunakan filter paper. Setelah direndam sampel tersebut dicuci menggunakan aquadest. Lalu masukan kedalam oven kembali untuk dikeringkan dengan $T=100^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam. Karbon disonikasi selama 4 jam dengan campuran surfaktan LAS + *deionized water* + karbon. Sampel yang telah disonikasi lalu disentrifugasi dengan speed 1000 RPM selama 30 menit. Setelah itu hasil sentrifugasi dikeringkan dengan suhu $T=100^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam. Kemudian sampel akan dikarakterisasi fasa kristal menggunakan XRD merk PANalytical yang berfungsi untuk melihat fasa kristal yang bentuknya dari sampel *graphen oxide* tongkol jagung dan pengujian FTIR merk shimadzu unuk mendeteksi gugus fungsi atau senyawa pada sampel.

2.4.2 Proses penjernihan limbah air tahu menggunakan *graphene oxide* tongkol jagung

Berikut ini langkah-langkah proses penjernihan air tahu menggunakan oxide tongkol jagung: Langkah pertama yang dilakukan yaitu, siapkan 3 buah gelas beaker yang berisi limbah air tahu masing masing 800 ml. Kemudian masukkan *graphene oxide* sebanyak 0,5 g, 1 g dan 1,5 g pada gelas beaker yang berisikan limbah air tahu lalu aduk hingga rata. Setelah itu lakukan pengujian berdasarkan waktu perendaman yaitu 16 jam, 20 jam, dan 24 jam. Dan yang terakhir sampel di uji menggunakan parameter BOD dan COD.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakterisasi Graphene Oxide Tongkol Jagung

Pada proses karakterisasi yang diperlukan untuk menyatakan bahwa material yang disintesis sudah memenuhi kriteria *graphene oxide* dengan melihat bagaimana morfologi permukaan dan karakterisasi lainnya yaitu XRD dan FTIR.

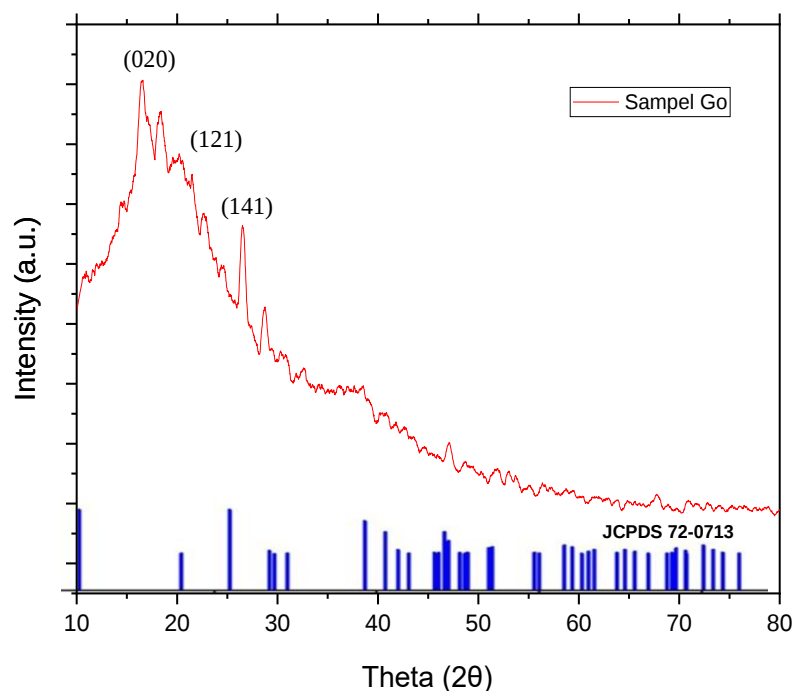
3.1.1 Hasil Karakterisasi XRD *Graphene Oxide*

Dapat dilihat pada Tabel 1 didapat hasil jarak kristal sebesar 2,689 nm. Nilai 0,582 nm didapat untuk hasil ukuran kristalinitas. Gambar 1 menunjukkan puncak-puncak yang terbentuk jika mengacu pada referensi sebelumnya maka dapat diketahui serbuk dari tongkol jagung merupakan serbuk *Graphene Oxide*. Hal ini dikarenakan terdapat puncak difraksi pada $2\theta = 15,2^{\circ}$.

Pengaruh tingkat kristalinitas sangat besar pada nilai intensitas XRD suatu material. Semakin tinggi tingkat intensitasnya maka akan semakin kristalin material tersebut. Apabila suatu material berstruktur kristalin maka susunan atomnya akan lebih teratur dan rapi. Hal tersebut juga mempengaruhi sifat dari material itu sendiri, termasuk sifat listriknya. Electron akan lebih cepat mengalir dari material dan membuat material memiliki sifat konduktivitas yang lebih baik jika susunan atom menjadi lebih rapi (Alwin, 2020).

Tabel 1. Struktur Pada G.O Hasil Karakterisasi XRD

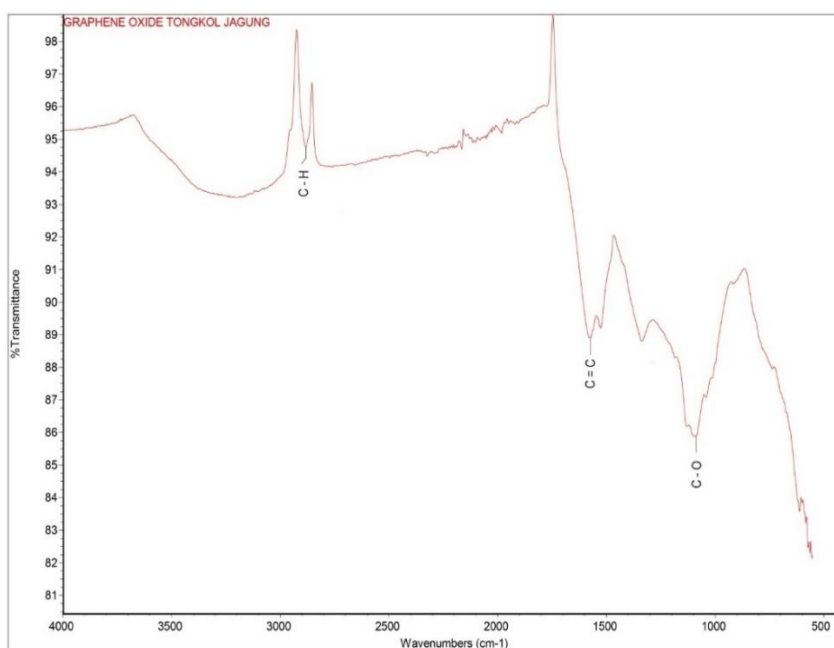
Sampel	Peak			
	2θ (deg)	FWHM(Full Width Half Maximum)	Ukuran Kristal (nm)	Jarak Kristal (nm)
A	$15,2^{\circ}$	3°	0,582	2,689



Gambar 1. Hasil Karakteristik XRD Serbuk Tongkol Jagung

3.1.2 Hasil Karakterisasi FTIR *Graphene Oxide*

Dapat dilihat pada Gambar 2 menunjukkan hasil uji karakterisasi FTIR *Graphene Oxide* merupakan spektrum transmitansi FTIR sampel *graphene oxide* tongkol jagung. Pada grafik spektrum FTIR *graphene oxide* menunjukkan terbentuknya ikatan C=C yaitu $1.572,49\text{ cm}^{-1}$. Pada frekuensi $1.572,49\text{ cm}^{-1}$ telah terbentuknya cincin aromatic yang merupakan struktru terbesar dari *graphene oxide*. Pada frekuensi $2.881,78\text{ cm}^{-1}$ terbentuk ikatan C-H, dapat dianalisa ikatan tersebut membentuk cincin alkana. Pada frekuensi $1.087,97\text{ cm}^{-1}$ terbentuk j ikatan C-O yang membentuk alkohol, eter, asam karborsilat, ester. *Graphene oxide* tongkol jagung telah berhasil disintesis membentuk heksagonal lapisan *graphene oxide* karena telah terbentuknya ikatan-ikatan tersebut.



Gambar 1. Hasil Karakterisasi FTIR Serbuk Tongkol Jagung

3.2 Hasil Pengujian Limbah Air Tahu Sebelum Perendaman

Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 2 yang menunjukkan kadar awal parameter pengujian penjernihan limbah air tahu menggunakan *graphene oxide* tongkol jagung dengan metode perendaman. Menurut data hasil pengujian didapat nilai kadar BOD, COD yang tidak sesuai standar dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 Tentang Standar Baku Mutu Air limbah tahu Bagi Industri Tahu dan nilai kadar Kekeruhan. Adapun nilai kadar yang diperoleh yaitu BOD 1.920 mg/L dengan kadar maksimum 150 mg/L, nilai COD 2.640 mg/L dengan kadar maksimum 300 mg/L.

Tabel 2. Kualitas Limbah Air Tahu Sebelum Perendaman

Parameter uji	Metode uji	Satuan	Hasil	Baku mutu
BOD	SNI 6989.72-2009	mg/L	1.920	150
COD	SNI 6989.2-2019	mg/L	2.640	300

3.2.1 Hasil Pengujian Limbah Air Tahu Setelah Perendaman

3.2.1.1 Pengaruh Variasi Waktu dan Massa Terhadap Kadar BOD

BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organik yang ada di dalam limbah air tahu. Adapun efesiensi penurunan pada variasi waktu dan massa pada proses perendaman, yaitu : 16 jam, 20 jam, 24 jam dan 0,5 g, 1 g dan 1,5 g dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Efesiensi BOD Dengan Variasi waktu dan Massa

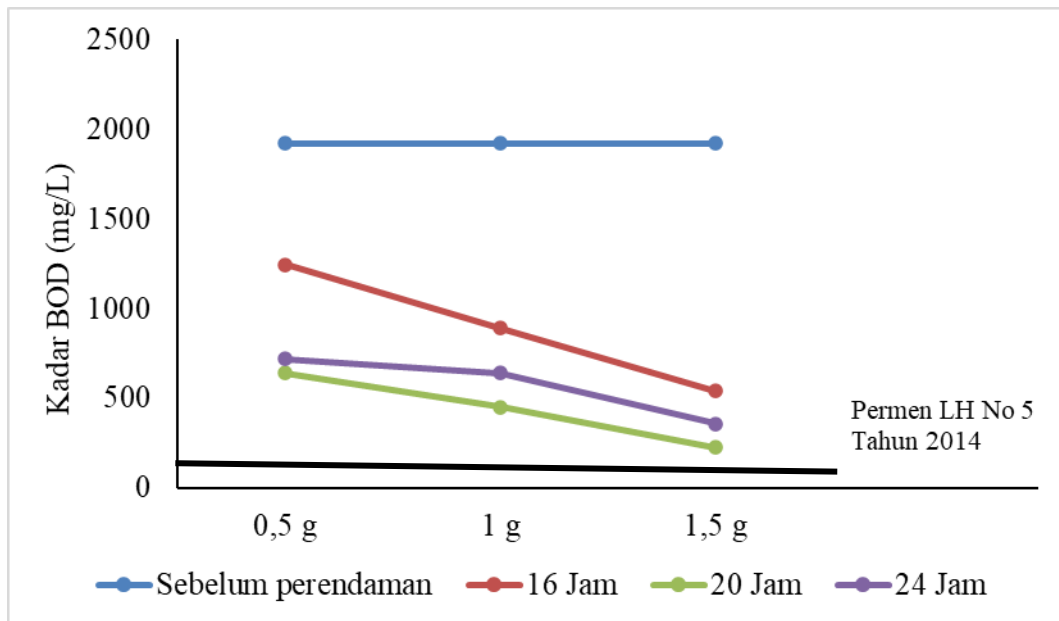
Massa <i>graphene oxide</i> tongkol jagung (g)	Waktu Perendaman (Jam)	BOD (mg/L)	Efesiensi (%)
0,5	16	1.246	35,10
	20	640	66,67
	24	720	62,5
1	16	890	53,64
	20	450	76,56
	24	642	66,56
1,5	16	540	71,87
	20	226	88,22
	24	358	81,35



Gambar 2. Hasil Pengujian Limbah Air Tahu 16 jam, 20 jam dan 24 Jam

Dapat dilihat pada tabel 3 bahwasannya efesiensi tertinggi sebesar 88,22% dengan lama perendaman 20 jam dan massa 1,5 g. Menurut Permen LH No 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah maksimal 150 mg/L hasil BOD yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu sebesar 226 mg/L. Nilai BOD hasil penelitian mengalami penurunan dan hampir mencapai baku mutu Permen LH No 5 Tahun 2014.

Kadar BOD menurun terjadi disebabkan adanya unsur struktur *graphene oxide* yang tersusun dari lapisan yang kuat tunggal heksagonal dan mempunyai gugus fungsi yang mengandung oksigen tinggi seperti C=C, C-H, dan C-O *graphene oxide* dapat menyerap enzim-enzim yang terdapat pada limbah air tahu sehingga kadar BOD pada air mengalami penurunan. Grafik hasil pengukuran kadar BOD menggunakan variasi waktu dan massa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik pengukuran Kadar BOD Dengan Variasi

Dapat dilihat pada gambar 3 bahwa kadar BOD sebelum perendaman tidak memenuhi baku mutu Peraturan menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 yaitu 1.920 mg/L. Untuk massa *graphene oxide* 0,5 g dengan waktu 16 dan 20 jam kadar BOD terjadi penurunan dengan nilai 1.246 mg/L dan 640 mg/L dan pada waktu 24 jam kadar BOD memperoleh kenaikan dengan nilai 720 mg/L. Pada Massa *graphene oxide* 1 g kadar BOD mengalami penurunan dengan nilai 890 mg/L dan 450 mg/L dengan waktu 16 dan 20 jam dan kembali mengalami kenaikan kadar BOD jam dengan nilai 642 mg/L pada waktu 24. Sedangkan pada waktu 16 jam dan 20 jam untuk massa *graphen oxide* 1,5 g kadar BOD mengalami penurunan dengan nilai 540 mg/L dan 226 mg/L dan kadar BOD pada waktu 24 jam mengalami kenaikan dengan nilai 358 mg/L. Berdasarkan diagram batang diatas untuk bahwa nilai kadar BOD pada variasi waktu 16 jam, 20 jam dan 24 jam setelah dilakukan perendaman menggunakan *graphen oxide* tongkol jagung dengan variasi massa 0,5 g, 1 g, dan 1,5 g, tidak memenuhi baku mutu Peraturan menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014.

3.2.1.2 Pengaruh Variasi Waktu dan Massa Terhadap Kadar COD

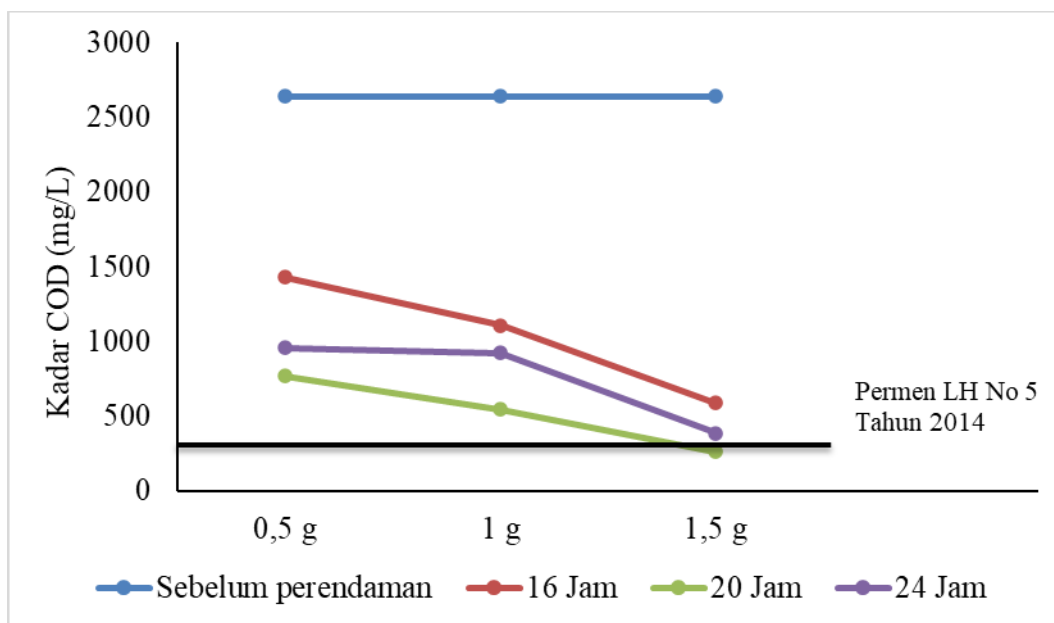
Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan pada proses penguraian benda organik secara kimia. Nilai COD selalu lebih besar dari nilai BOD, hal itu disebabkan karena lebih banyak senyawa yang mudah teroksidasi secara kimia dari pada secara biologi. Penurunan waktu dan massa yang evisien pada proses perendaman, pada pukul 16 jam, 20 jam, 24 jam dan 0,5gram, 1 g dan 1,5 g dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil perhitungan Efesiensi COD dengan Variasi waktu dan Massa dapat dilihat pada Tabel 4 yaitu hasil perhitungan efesiensi tertinggi sebesar 90% pada waktu perendaman 20 jam dengan massa 1,5 g. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah maksimal 300 mg/L sedangkan COD yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu 264 mg/L. Nilai kadar COD hasil penelitian mengalami penurunan dan mencapai baku mutu Permen LH No 5 Tahun 2014.

Terjadinya penurunan kadar COD yaitu karena adanya unsur struktur *graphene oxide* yang tersusun dari lapisan tunggal heksagonal yang kuat dan memiliki gugus fungsi yang mengandung oksigen yang tinggi seperti C=C, C-H, dan C-O *graphene oxide* dapat menyerap enzim-enzim yang terdapat pada limbah air tahu sehingga kadar COD pada air mengalami penurunan. Grafik hasil pengukuran kadar COD dengan variasi waktu dan massa dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 4. Data Efisiensi COD Dengan Variasi waktu dan Massa

Massa <i>graphene oxide</i> tongkol jagung (g)	Waktu Perendaman (Jam)	COD (mg/L)	Efisiensi (%)
0,5	16	1.432	45,75
	20	768	70,90
	24	958	63,71
1	16	1.108	58,03
	20	546	79,31
	24	925	64,96
1,5	16	590	77,65
	20	264	90
	24	389	85,26



Gambar 4. Grafik Pengukuran Kadar COD Dengan Variasi

Pada Gambar 4 diatas bahwa nilai kadar COD sebelum perendaman tidak memenuhi baku mutu Peraturan menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 yaitu 2.640 mg/L. Untuk massa *graphene oxide* 0,5 g yang menggunakan waktu 16 jam dan 20 jam mengalami penurunan kadar COD senilai 1.432 mg/L dan 768 mg/L dan pada waktu 24 jam kadar COD naik dengan nilai 958 mg/L. Pada massa *graphene oxide* 1 g dengan menggunakan waktu 16 jam dan 20 jam kadar COD menurun yaitu dengan nilai 1.108 mg/L dan 546 mg/L dan kembali terjadi kenaikan kadar COD pada waktu 24 jam dengan nilai 925 mg/L. Sedangkan pada massa *graphen oxide* 1,5 g dengan waktu 16 jam dan 20 jam kadar COD mengalami penurunan dengan nilai 590 mg/L dan 264 mg/L dan kadar COD pada waktu 24 jam mengalami kenaikan dengan nilai 389 mg/L.

Berdasarkan grafik diatas bahwa nilai kadar COD setelah dilakukan perendaman menggunakan *graphen oxide* tongkol jagung dengan variasi massa 0,5 g (pada waktu 16 jam, 20 jam dan 24 jam), 1 g (dengan waktu 16 jam, 20 jam dan 24 jam), dan 1,5 g (dengan waktu 16 jam, dan 24 jam) tidak memenuhi standar baku mutu Peraturan menteri lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014. Sedangkan pada massa 1,5 g dengan waktu 20 jam memenuhi baku mutu Permen LH No 5 Tahun 2014.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Pengujian *Graphene Oxide* (GO) berhasil disintesis dengan menggunakan metode *Liquid Phase Eksfoliation* (LPE). Dari hasil karakterisasi pengujian XRD diperoleh bahwa sampel *graphene oxide* menunjukkan nilai puncak difraksi pada $2\theta = 15,2^\circ$ dan hasil karakterisasi pengujian FTIR berhasil menunjukkan adanya gugus fungsi C-H, C=C dan C-O yang merupakan ciri utama *graphene oxide*. Untuk hasil pengujian yang didapat pada variasi waktu dan massa *graphene oxide* tongkol jagung berpengaruh terhadap penjernihan limbah air tahu. Penurunan terjadi karena disebabkan

oleh unsur struktur *graphene oxide* yang tersusun dari lapisan tunggal heksagonal yang kuat dan memiliki gugus fungsi yang mengandung oksigen yang tinggi seperti C=C, C-H, dan C-O *graphene oxide* dapat menyerap enzim-enzim yang terdapat pada limbah air tahu sehingga mengalami penurunan. Dan untuk hasil uji yang didapat pada variasi waktu dan massa *graphene oxide* tongkol jagung yang optimum terhadap penjernihan limbah air tahu. Berdasarkan perhitungan efisiensi diperoleh bahwa hasil penjernihan limbah air tahu yang paling tinggi pada perlakuan 20 jam dengan massa 1,5 g pada parameter uji BOD dengan nilai 88,22%, COD dengan nilai 90%. Hal ini disebabkan *graphene oxide* dapat menyerap enzim-enzim yang terdapat pada limbah air tahu sehingga kadar pada air mengalami penurunan serta memenuhi baku mutu Permen LH No 5 Tahun 2014 selain parameter BOD.

4.2 Saran

Disarankan pada penelitian selanjutnya pada pembuatan *graphene oxide* mengganti metode *Liquid Phase Exfoliation* (LPE) dengan metode reduksi thermal, metode reduksi kimiawi dan mekanik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alwin. (2020). *Sintesis Komposit Grafena Oksida Tereduksi (rGO) Dan Seng Oksida (ZnO) Dari Arang Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera)*. [SKRIPSI]. Makassar: Fakultas Sains Dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar.
- Anggraini, Puput Qurnia. (2017). *Sintesis Graphene Oxide Dari Limbah Batang Karbon Baterai ZnC Dengan Eksfoliasi Cairan dan Radiasi Sinar Gamma Berdasarkan Uv-Vis Spektrofotometer*. [SKRIPSI]. Yogyakarta: Program Studi Fisika Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ashari, T. Dkk. (2021). *Perbandingan Efektivitas Tanaman Lembang (Thypha Angustifolia) Dan Tanaman Iris (Iris pseudacorus) Pada Constructed Wetland Terhadap Limbah Cair Tahu*. Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan Vol 2(2). Hal 52-61.
- Fajar. G. I. (2017). *Peran Nanomaterial Didalam Pengolahan Air*. Research Gate.
- Haerun, Ridwan. (2017). *Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme 4 Dengan Biofilter Sistem Up Flow*. [SKRIPSI]. Makassar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
- Nurman. (2021). *Kajian Limbah Cair Pada Industri Tahu Desa Kadu Dampit Kecamatan Saketi*. [SKRIPSI]. Banten: Universitas Mathla'ul Anwar.
- Putri, Novia Alfiyansyah. (2021). *Sintesis Reduced Graphene Oxide (rGO) Dengan Metode Hummer Termodifikasi*. [SKRIPSI]. Malang: Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Rahmani, Fajar, A., & Handajani, M. (2014). *Efisiensi Penyisihan Organik Limbah Cair Industri Tahu Dengan Aliran Horizontal Subsurface Pada Constructed Wetland Menggunakan Typha Angustifolia*. Jurnal Teknik Lingkungan, 20 (1), 78-87.
- Rizkyi, Istria Pijar, Eko Budi Susatyo dan Endang Susilaningsih. (2016). *Aktivasi Arang Tongkol Jagung Menggunakan HCl Sebagai Adsorben Ion Cd (II)*. 5(2). Hal 124-129
- Widya. (2017). *Preparasi Dan Sintesis Graphene Oxide Dengan Variasi Waktu Pembakaran Kain Perca Menggunakan Metode Penangkapan Asap Dengan Kaca Preparat Berdasarkan Uji Absorbansi Dan Gugus-Gugus Fungsional*. [SKRIPSI]. Yogyakarta: Program Studi Fisika. Universitas Negeri Yogyakarta.