
**PEMANFAATAN LIMBAH MASKER BEDAH 3 PLY DAN
LIMBAH PLASTIK POLYETILEN SEBAGAI ADSORBEN
UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN DETERJEN DAN
FOSFAT PADA LIMBAH INDUSTRI LAUNDRY**

Angelika Stephani Silalahi dan Novirina Hendrasarie

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: novirina@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Limbah cair industri *laundry* memiliki kandungan Fosfat dan deterjen yang melebihi standar baku mutu. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menurunkan kandungan parameter tersebut adalah proses adsorpsi secara *fixed bed column* dengan memanfaatkan limbah masker bedah 3 *ply* dan limbah plastik *polyetilen* sebagai adsorben yang diaktivasi menggunakan HCl. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorben limbah masker bedah 3 *ply* dan sampah plastik *polyetilen* dalam menurunkan kandungan Fosfat dan Deterjen, mengetahui kondisi optimum dari variasi adsorben dan massa yang digunakan, untuk mengetahui titik jenuhnya dan mengetahui kapasitas adsorbansi karbon aktif dengan Pemodelan Thomas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorben dari plastik *polyetilen* dengan massa 20 gram yang paling optimal dalam menurunkan kandungan fosfat sebesar 74,93% dan deterjen sebesar 72,12%. Sehingga dapat diketahui konstanta jerap dalam model Thomas pada kondisi optimum sebesar 0,019553 L/mg/menit dengan q_0 0,0266 mg/g untuk adsorpsi fosfat dan 0,00520 L/mg/menit dengan q_0 0,0749 mg/g untuk adsorpsi deterjen.

Kata kunci: *Adsorpsi, Limbah Masker 3 Ply, Sampah Plastik Polyetilen, Fosfat, Deterjen*

ABSTRACT

Laundry industry wastewater contains Phosphate and detergents that exceed quality standards. One method that can be used to reduce the content of these parameters is the fixed bed column adsorption process by utilizing 3 ply surgical mask waste and polyethylene plastic waste as an adsorbent which is activated using HCl. This research was conducted the ability of the 3 ply surgical mask waste adsorbent and polyethylene plastic waste to reduce the content of phosphate and detergent, to determine the optimum conditions of the adsorbent variation and the mass used, to determine the saturation point and to determine the adsorbance capacity of activated carbon using by Thomas model. The results showed that the adsorbent from polyethylene plastic with a mass of 20 grams was the most optimal in reducing phosphate content by 74,93% and detergent by 72,12%. It is should be the adsorption constant in the Thomas model at optimum conditions is 0,019553 L/mg/minute with a q_0 of 0,0266 mg/g for phosphate adsorption and 0,00520 L/mg/minute with a q_0 of 0,0749 mg/g for detergent adsorption.

Keywords: *Adsorption, Surgical 3 Ply Mask Waste, Plastic Waste, Phosphate, Detergent*

PENDAHULUAN

Deterjen merupakan bahan pembantu yang biasa digunakan untuk membersihkan noda pada pakaian dan yang lainnya. Selain digunakan untuk rumah tangga, penggunaan juga banyak digunakan oleh industri *laundry*. Pada umumnya deterjen tersusun atas lima bahan penyusun yaitu surfaktan, senyawa fosfat, pemutih dan pewangi, bahan penimbul busa dan *fluorescent* (Satmoko, 2010). Oleh karena itu, air limbah *laundry* dapat memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan apabila kadar yang dibuang melebihi baku mutu yaitu kadar Fosfat dan Deterjen. Jika dibuang langsung ke badan air dengan kadar fosfat yang tinggi maka akan menyebabkan terjadinya pencemaran air yaitu eutrofikasi.

Salah satu metode pengolahan yang dapat digunakan untuk menurunkan kandungan Fosfat dan Deterjen yaitu dengan menggunakan karbon aktif sebagai adsorben pada proses adsorpsi. Adapun persyaratan bahan baku yang dapat digunakan sebagai adsorben yaitu bahan baku mengandung unsur karbon, memiliki daya serap yang tinggi, tidak beracun, memiliki luas permukaan adsorben yang besar, dan tidak larut dalam zat yang akan diadsorpsi (Nanda Febriadi, 2008).

Adsorpsi adalah suatu proses interaksi yang terjadi ketika suatu fluida yaitu cairan maupun gas terikat pada suatu padatan dan membentuk suatu film (lapisan tipis) pada permukaan padatan tersebut. Banyaknya zat yang akan teradsorpsi tergantung pada jumlah pori dan jenis pori yang digunakan saat mengadsorpsi. Dalam adsorpsi terdapat istilah adsorben dan adsorbat, dimana adsorben merupakan media penyerap sedangkan adsorbat merupakan substansi yang diserap. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi daya serap adsorpsi yaitu sifat adsorben, temperatur, pH, waktu kontak dan luas permukaan (Syauqiah et al., 2011).

Berdasarkan data dari lembaga *Ocean Conservancy* dikatakan bahwa sejak pandemi Covid-19 dimulai, setiap bulannya manusia menghasilkan 129 miliar sampah masker. Hal ini tentunya akan berdampak bagi lingkungan apabila sampah yang dihasilkan tidak diolah. Masker bedah 3 *ply* biasanya terbuat dari

bahan dasar plastik yaitu jenis *polypropilene*, yang tidak mudah terbakar dan tidak mudah basah (Ismawati, 2020). Masker sekali pakai umumnya terbuat dari senyawa polimer plastik Polipropilen, dan plastik merupakan limbah anorganik yang mengandung unsur karbon (Asri, Chandra 2020). Sampah plastik dapat dimanfaatkan sebagai adsorben dengan menggunakan metode adsorpsi untuk mengolah limbah cair sebelum dibuang ke badan air karena mengandung unsur karbon, seperti plastik jenis polietilen, polipropilene atau pun polivinil klorida. Beberapa jenis plastik dapat berubah menjadi arang yang mempunyai struktur pori apabila di *furnace* kemudian di aktivasi sehingga dapat digunakan dalam proses adsorpsi (Cundari et al., 2016). Karbon aktif dari sampah plastik *polyetilen* sudah diketahui kemampuannya dalam menurunkan parameter Fe, Mn dan kekeruhan pada air sumur, dengan aktivasi menggunakan HCl, persen penurunan yang diperoleh dalam menurunkan kadar Fe yaitu sebesar 94%, Mn 94% dan kekeruhan 89% (Hendrasarie & Prihantini, 2020)

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berapa efisiensi yang dapat diperoleh jika menggunakan adsorben dari masker bedah 3 *ply* yang juga memiliki kandungan plastik. Kandungan plastik pada masker masker bedah 3 *ply* termasuk plastik jenis *Polypropylene*. Penelitian ini dilakukan untuk menurunkan kandungan deterjen dan fosfat pada limbah *laundry* dengan menggunakan adsorben dari masker bedah 3 *ply*, kemudian akan dibandingkan dengan adsorben dari sampah plastik jenis *Polyetilen* dan adsorben komersial. Penelitian menggunakan *fixed bed column* kemudian akan dilakukan Pemodelan Thomas. Pada sistem kolom untuk memprediksi kurva *breakthrough*, salah satu model yang dapat digunakan yaitu Pemodelan Thomas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara kontinyu (*fixed bed column*) untuk menurunkan parameter Deterjen dan Fosfat pada limbah industri *laundry* menggunakan adsorben dari masker bedah 3 *ply* dan plastik *polyetilen* kemudian akan dibandingkan dengan adsorben komersial (PAC) dan dengan variasi masa adsorben sebanyak 10 gr dan 20 gr. Volume kolom adsorpsi yang digunakan yaitu 200 mL

dengan debit 7 mL/menit. Ukuran adsorben yang digunakan 100 mesh.

Prosedur Penelitian

- a. Pengujian Karakteristik Awal Limbah
Tabel 1 : Hasil Pengujian Karakteristik Awal Limbah Laundry

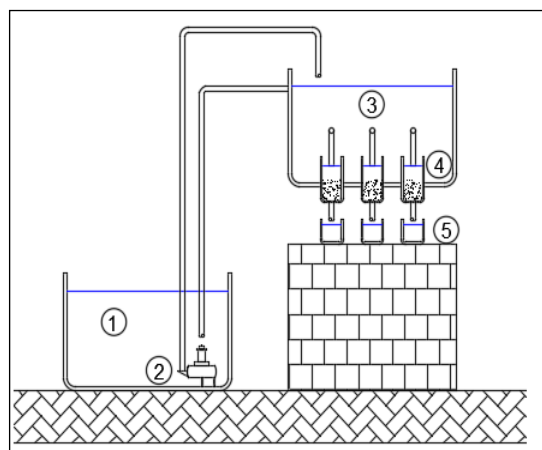
No	Parameter	Hasil Analisa	Baku Mutu
1	pH	7,2	6 – 9
2	Fosfat	15 mg/L	10 mg/L
3	Deterjen	19,91 mg/L	10 mg/L
4	TSS	140 mg/L	100 mg/L
5	COD	805,92 mg/L	250 mg/L

(Sumber : Hasil Analisa, 2021)

- b. Pembuatan Adsorben
 Membersihkan masker bedah 3 ply dan plastik polyetilen dari kotoran yang menempel dengan menggunakan air. Kemudian di potong kecil-kecil. Lalu bahan baku di masukkan ke dalam oven selama 1 jam dengan suhu 110⁰C. Setelah di oven, bahan baku dibakar menggunakan furnace dengan suhu 350⁰C selama 2 jam. Selanjutnya dihaluskan menggunakan mortar dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Kemudian dilakukan aktivasi untuk membuka pori pada karbon. Proses aktivasi menggunakan HCl 1M. Setelah proses aktivasi kemudian adsorben di cuci dengan aquades sampai pH adsorben netral, lalu dikeringkan dengan menggunakan oven selanjutnya dimasukkan kedalam desikator untuk didinginkan. Maka adsorben sudah dapat digunakan untuk proses adsorpsi.

- c. Proses Adsorpsi Kontinyu
 Untuk menurunkan parameter deterjen dan fosfat pada limbah industri laundry dengan menggunakan adsorben dari limbah masker bedah 3 ply dan plastik polyetilen, maka dilakukan proses adsorpsi kontinyu dengan tahapan sebagai berikut : Limbah laundry yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam bak penampung dengan volume 40 liter. Setelah dari bak penampung awal, limbah akan dipompakan ke bak pengatur debit, mengatur debit sesuai dengan variabel yang direncanakan yaitu 7 mL/menit. Kemudian dari bak pengatur debit akan dialirkan menuju ke kolom adsorpsi yang sudah diisi dengan adsorben sesuai dengan jenis dan massa adsorben

yang telah ditentukan. Setelah dari kolom adsorpsi maka air limbah akan masuk ke dalam bak penampung akhir kemudian dilakukan analisa parameter sesuai dengan waktu sampling yang telah ditentukan. Berikut skema proses adsorpsi kontinyu.



Gambar 1 : Skemas Proses Adsorpsi

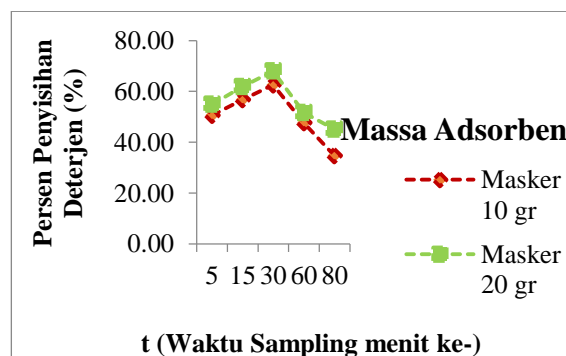
Keterangan :

1. Bak Penampung Awal
2. Pompa Submersible
3. Bak Penampung Debit
4. Kolom Adsorpsi
5. Bak Penampung Akhir

HASIL DAN PEMBAHASAN

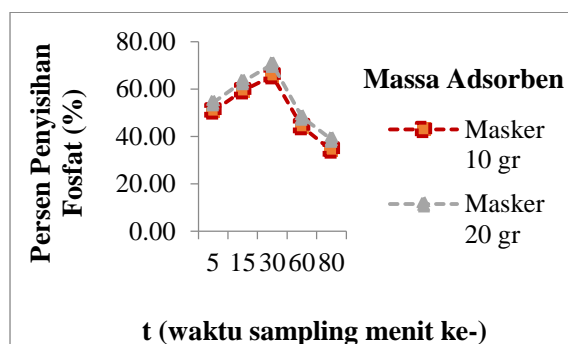
Kemampuan Adsorben

Pada penelitian ini menggunakan adsorben dari Masker bedah 3 ply dan plastik polyetilen dengan dua jenis massa yakni 10 gr dan 20 gr dan dengan debit yang ditetapkan 7 ml/menit. Kemampuan adsorben yang digunakan untuk menurunkan kandungan deterjen dan fosfat.



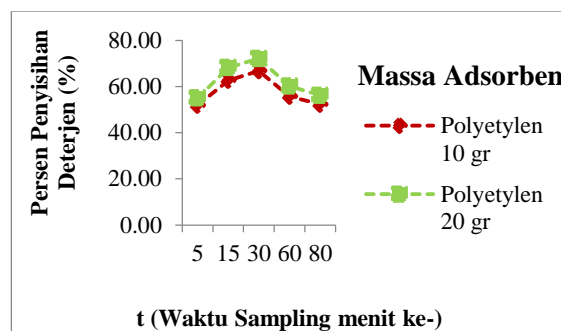
Grafik 1 : Hubungan Persen Penyisihan Deterjen Terhadap Waktu Sampling Dengan Massa 10 gr dan 20 gr

Berdasarkan grafik 1 yaitu menjelaskan penggunaan adsorben dari masker bedah 3 ply dengan variasi massa 10 gr dan 20 gr pada waktu sampling menit ke 5, 15, 30, 60, 80 untuk menurunkan parameter deterjen. Waktu sampling ke-1 diperoleh setelah air limbah laundry tepat keluar dari kolom kemudian dilanjutkan dengan pengambilan berturut-turut sesuai dengan waktu sampling yang telah ditentukan. Hasil penyisihan deterjen menggunakan adsorben dari Masker 3 Ply memiliki sebaran nilai yang tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lainnya, hal itu menandakan bahwa hasil penyisihannya memiliki sebaran nilai yang merata. Dan penyisihan deterjen tertinggi didapatkan pada waktu sampling menit ke-30 dengan massa adsorben 20 gr, yang memiliki persen penyisihan deterjen 68,06%. Sehingga kadar akhir yang diperoleh yaitu sebesar 6,36 mg/L dan sudah memenuhi standar baku mutu.



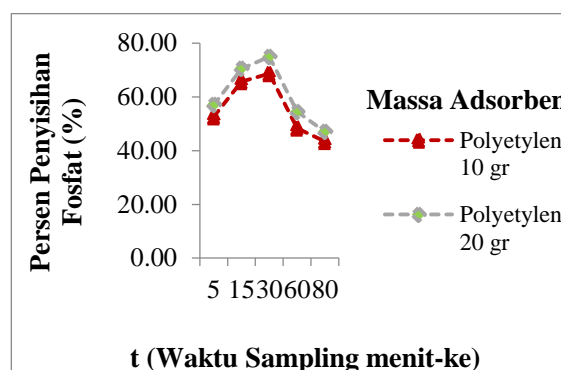
Grafik 2 : Hubungan Persen Penyisihan Fosfat Terhadap Waktu Sampling Dengan Massa 10 gr dan 20 gr

Berdasarkan grafik 2 yaitu menjelaskan penggunaan adsorben dari masker bedah 3 ply dengan variasi massa 10 gr dan 20 gr pada waktu sampling menit ke 5, 15, 30, 60, 80 untuk menurunkan parameter fosfat. Hasil penyisihan fosfat menggunakan adsorben dari Masker 3 Ply memiliki sebaran nilai yang tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lainnya, hal itu menandakan bahwa hasil penyisihannya memiliki sebaran nilai yang merata. Dan penyisihan fosfat tertinggi didapatkan pada waktu sampling menit ke-30 dengan massa adsorben 20 gr, yang memiliki persen penyisihan Fosfat 70,47%. Sehingga kadar akhir yang diperoleh yaitu sebesar 4,43 mg/L dan sudah memenuhi standar baku mutu.



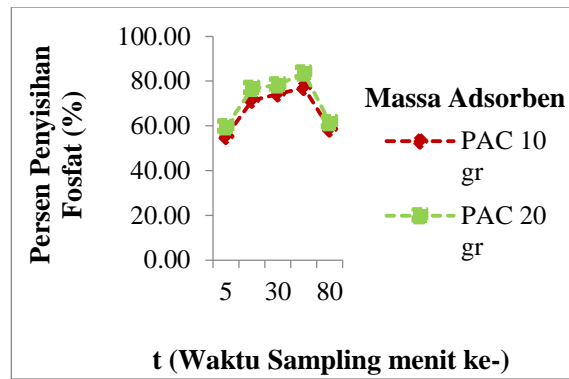
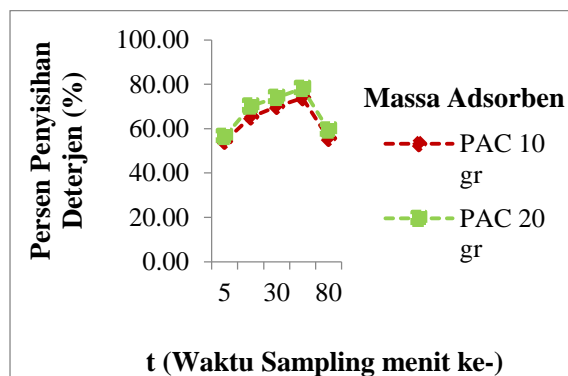
Grafik 3 : Hubungan Persen Penyisihan Deterjen Terhadap Waktu Sampling Dengan Massa 10 gr dan 20 gr

Berdasarkan grafik 3 yaitu menjelaskan penggunaan adsorben dari plastik polyetylen dengan variasi massa 10 gr dan 20 gr pada waktu sampling menit ke 5, 15, 30, 60, 80 untuk menurunkan parameter deterjen. Waktu sampling ke-1 diperoleh setelah air limbah laundry tepat keluar dari kolom kemudian dilanjutkan dengan pengambilan berturut-turut sesuai dengan waktu sampling yang telah ditentukan. Hasil penyisihan deterjen menggunakan adsorben dari plastik polyetylen memiliki sebaran nilai yang tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lainnya, hal itu menandakan bahwa hasil penyisihannya memiliki sebaran nilai yang merata. Dan penyisihan deterjen tertinggi didapatkan pada waktu sampling menit ke-30 dengan massa adsorben 20 gr, yang memiliki persen penyisihan deterjen 72,12%. Sehingga kadar akhir yang diperoleh yaitu sebesar 5,55 mg/L dan sudah memenuhi standar baku mutu.



Grafik 4 : Hubungan Persen Penyisihan Fosfat Terhadap Waktu Sampling Dengan Massa 10 gr dan 20 gr

Pada grafik 4 yaitu menjelaskan penggunaan adsorben dari plastik *polyetilen* dengan variasi massa 10 gr dan 20 gr pada waktu sampling menit ke 5, 15, 30, 60, 80 untuk menurunkan parameter fosfat. Hasil penyisihan fosfat menggunakan adsorben dari plastik *polyetilen* memiliki sebaran nilai yang tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lainnya, hal itu menandakan bahwa hasil penyisihannya memiliki sebaran nilai yang merata. Dan penyisihan fosfat tertinggi didapatkan pada waktu sampling menit ke-30 dengan massa adsorben 20 gr, yang memiliki persen penyisihan Fosfat 74,93%. Sehingga kadar akhir yang diperoleh yaitu sebesar 3,76 mg/L dan sudah memenuhi standar baku mutu.



Grafik 6 : Hubungan Persen Penyisihan Fosfat Terhadap Waktu Sampling Dengan Massa 10 gr dan 20 gr

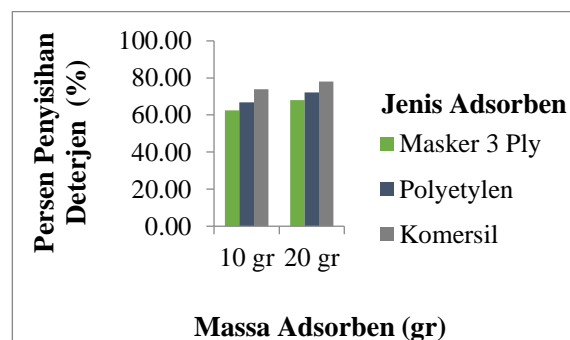
Pada grafik 6 yaitu menjelaskan penggunaan adsorben komersial dengan variasi massa 10 gr dan 20 gr pada waktu sampling menit ke 5, 15, 30, 60, 80 untuk menurunkan parameter fosfat. Hasil penyisihan fosfat menggunakan adsorben komersial memiliki sebaran nilai yang tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lainnya, hal itu menandakan bahwa hasil penyisihannya memiliki sebaran nilai yang merata. Dan penyisihan fosfat tertinggi didapatkan pada waktu sampling menit ke-60 dengan massa adsorben 20 gr , yang memiliki persen penyisihan Fosfat 83,60%. Sehingga kadar akhir yang diperoleh yaitu sebesar 2,46 mg/L dan sudah memenuhi standar baku mutu.

Grafik 5 : Hubungan Persen Penyisihan Deterjen Terhadap Waktu Sampling Dengan Massa 10 gr dan 20 gr

Pada grafik 5 yaitu menjelaskan penggunaan adsorben komersial dengan variasi massa 10 gr dan 20 gr pada waktu sampling menit ke 5, 15, 30, 60, 80 untuk menurunkan parameter deterjen. Waktu sampling ke-1 diperoleh setelah air limbah *laundry* tepat keluar dari kolom kemudian dilanjutkan dengan pengambilan berturut-turut sesuai dengan waktu sampling yang telah ditentukan. Hasil penyisihan deterjen menggunakan adsorben komersial memiliki sebaran nilai yang tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lainnya, hal itu menandakan bahwa hasil penyisihannya memiliki sebaran nilai yang merata. Dan penyisihan deterjen tertinggi didapatkan pada waktu sampling menit ke-60 dengan massa adsorben 20 gr, yang memiliki persen penyisihan Deterjen 78,10%. Sehingga kadar akhir yang diperoleh yaitu sebesar 4,36 mg/L dan sudah memenuhi standar baku mutu.

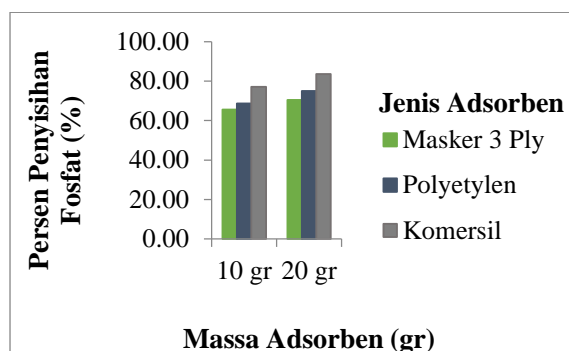
Jenis dan Massa Adsorben Yang Optimal

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan jenis dan massa adsorben yang paling optimal untuk menurunkan parameter deterjen dan fosfat pada limbah cair *laundry*. Pengaruh jenis dan massa pada proses adsorpsi fosfat dan deterjen dapat diketahui dengan membandingkan persen penyisihan deterjen dan fosfat terbaik terhadap jenis adsorben dan massa adsorben.



Grafik 7 : Hubungan Antara Jenis dan Berat Adsorben Terhadap Penurunan Deterjen

Berdasarkan grafik 7 dijelaskan bahwa jenis adsorben yang paling optimal untuk menurunkan kadar Deterjen yaitu karbon aktif komersial kemudian adsorben Sampah Plastik *Polyetilen* lalu adsorben dari Masker 3 *Ply*. Kemudian kandungan deterjen dapat diturunkan secara optimal dengan penggunaan massa sebanyak 20 gram. Hal ini sesuai dengan hasil beberapa penelitian terdahulu, bahwa semakin luas permukaan pada adsorben akan semakin banyak mengikat adsorbat apabila jumlah adsorben yang digunakan semakin banyak, hal ini akan mempengaruhi persen efisiensinya (SRI MELIANI BR S. MILALA, 2020). Karbon aktif komersial yang paling optimal menurunkan Deterjen dengan massa 20 gram yakni sebesar 78,10%, kemudian untuk adsorben dari Sampah Plastik *Polyetilen* dengan massa 20 gram yakni sebesar 72,12% dan untuk adsorben dari Masker 3 *Ply* dengan massa 20 gram yakni 68,06%



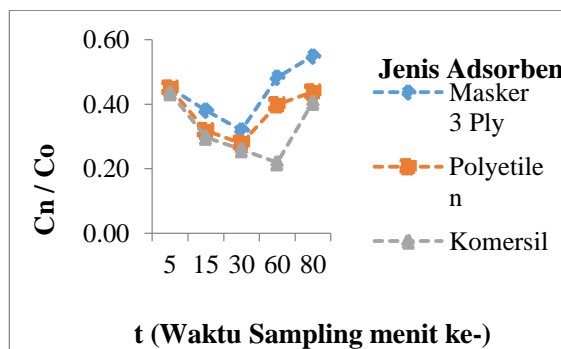
Grafik 8 : Hubungan Antara Jenis dan Berat Adsorben Terhadap Penurunan Deterjen

Berdasarkan grafik 8 dijelaskan bahwa jenis adsorben yang paling optimal dalam menurunkan Fosfat yakni karbon aktif komersial kemudian adsorben Sampah Plastik *Polyetilen* lalu adsorben dari Masker 3 *Ply*. Kemudian kandungan fosfat dapat diturunkan secara optimal dengan penggunaan massa sebanyak 20 gram. Hal ini sesuai dengan hasil beberapa penelitian terdahulu, bahwa semakin luas permukaan pada adsorben akan semakin banyak mengikat adsorbat apabila jumlah adsorben yang digunakan semakin banyak, hal ini akan mempengaruhi persen efisiensinya (SRI MELIANI BR S. MILALA, 2020). Karbon aktif komersial yang paling optimal menurunkan Fosfat dengan massa 20 gram yakni sebesar 83,60%, kemudian untuk adsorben dari Sampah Plastik *Polyetilen* dengan massa 20 gram yakni sebesar 74,93%

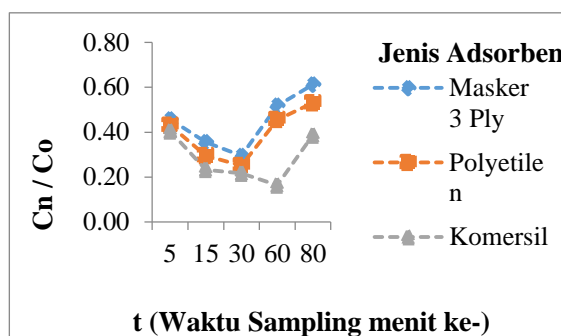
dan untuk adsorben dari Masker 3 *Ply* dengan massa 20 gram yakni 70,47%.

Efektifitas Adsorben Terhadap Titik Jenuh

Titik jenuh pada adsorben digunakan untuk mengetahui kapan adsorben diregenerasi atau konsentrasi adsorbat mulai kembali pada konsentrasi awalnya. Hal ini dapat diketahui apabila rasio C_n/C_o mendekati 0,05 (Asih et al., 2015). Pengaruh dari ketiga jenis adsorben dapat diketahui dengan membandingkan nilai C_n/C_o terhadap waktu sampling, data didapat dari persen penurunan parameter dengan massa paling optimum yaitu 20 gr karena semakin banyak massa adsorben maka akan semakin banyak sisi yang aktif pada adsorben untuk mengikat adsorbat (Asnawati, 2017)



Grafik 9 : Waktu Jenuh pada Parameter Deterjen

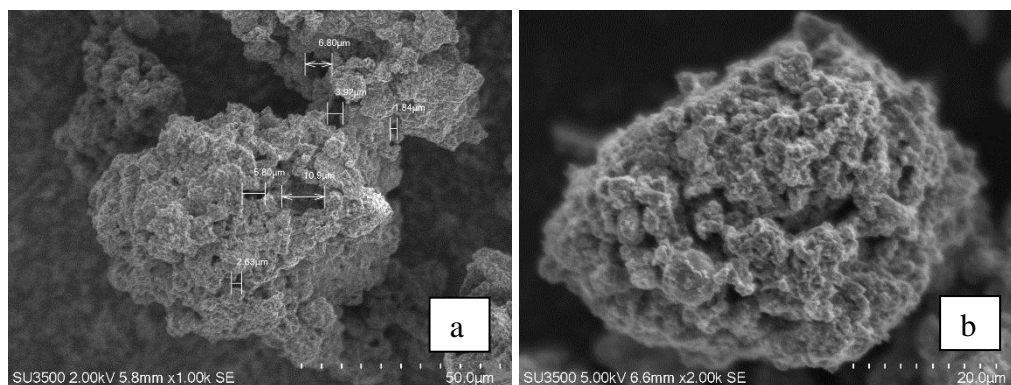


Grafik 10 : Waktu Jenuh pada Parameter Fosfat

Berdasarkan grafik 9 dan 10 menjelaskan bahwa titik jenuh pada adsorben komersial lebih lama dibandingkan dengan adsorben dari masker 3 *ply* dan plastik *polyetilen*. Penggunaan karbon aktif komersial jenuh setelah waktu 60 menit, sedangkan untuk penggunaan adsorben masker 3 *ply* dan plastik *polyetilen* jenuh setelah waktu 30 menit. Sehingga semakin lama waktu jenuh yang dimiliki oleh adsorben maka kualitasnya akan lebih baik dan adsorben bisa digunakan lama (Hendrasarie & Prihantini, 2020).

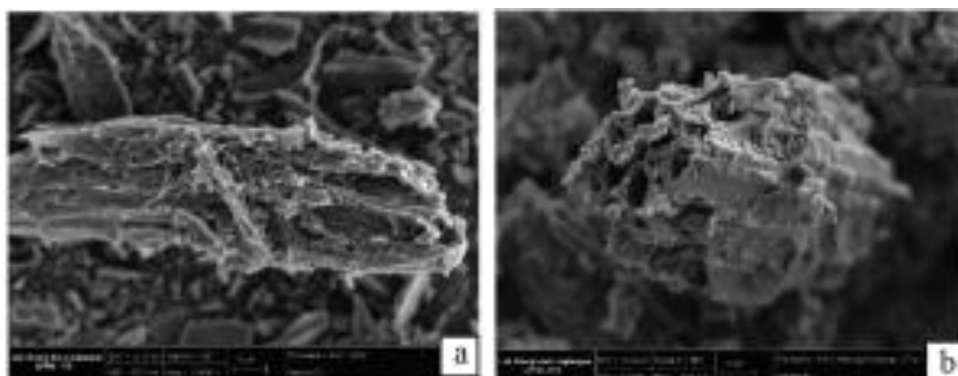
Analisa SEM

Analisa SEM (*Scanning Electron Microscopy*) adalah analisa yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidak nya pori-pori pada permukaan adsorben yang digunakan.



Gambar 2 : (a) Adsorben Masker 3 ply sebelum proses adsorpsi (b) Adsorben Masker 3 ply sesudah proses adsorpsi

(Sumber : Hasil Lab Instrumen Teknik Kimia UPN, 2021)



Gambar 3 : (a) Adsorben Komersial sebelum proses adsorpsi (b) Adsorben komersial sesudah proses adsorpsi

(Sumber : Hendrasarie & Maria, 2021)

Pemodelan Thomas

Tabel 2 : Pemodelan Thomas

Jenis Adsorben	Parameter	R ²	Persamaan Linear	Kth (L/mg/menit)	q ₀ (mg/g)
Masker 3 Ply	Fosfat	0,7741	Y = -0,3353X + 1,365	0,0224	0,0214
	Deterjen	0,7657	Y = -0,241X + 1,1055	0,0083	0,0464
Polyetilen	Fosfat	0,7325	Y = -0,2933X + 1,4847	0,019553	0,0266
	Deterjen	0,6700	Y = -0,1554X + 1,1115	0,00520	0,0749
Komersil	Fosfat	0,6661	Y = -0,2927X + 2,2791	0,01951	0,0409
	Deterjen	0,6260	Y = -0,2186X + 1,442	0,00173	0,1142

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2021)

Pada Tabel 2, menjelaskan bahwa pada tiap jenis adsorben memiliki nilai konstanta Thomas (Kth) yang tidak jauh berbeda hal ini disebabkan karena titik jenuh yang diperoleh oleh setiap adsorben tidak berbeda jauh. Nilai koefisien korelasi atau R² yang dihasilkan pada pemodelan jauh dari nilai 1 dan tidak mendekati linear, karena nilai data yang satu dengan yang lainnya memiliki nilai selisih yang jauh (Harnowo et al., 2019). Dari hasil perhitungan persamaan Thomas pada tabel 2

dapat disimpulkan bahwa kapasitas adsorbansi (q₀) tertinggi dicapai pada penggunaan adsorben jenis karbon aktif komersial untuk parameter Fosfat sebesar 0,0409 mg/g, Deterjen 0,1142 mg/g, dengan massa adsorben 20 gram. Dan didapatkan kapasitas adsorbansi tertinggi dicapai pada variasi penggunaan adsorben dari plastik *polyetilen* dengan massa 20 gram untuk parameter Fosfat sebesar 0,0266 mg/g, Deterjen 0,0749 mg/g. Yang artinya dalam 1 gram karbon aktif mampu menyerap (q₀) penjerapan

polutan dalam mg. Tujuan dari pemodelan Thomas yaitu untuk mengetahui seberapa banyak polutan yang terserap dalam 1 gram penggunaan adsorben yang menyerap, hal ini dapat dilihat dengan nilai q_0 yang diperoleh (Kurniawan, 2015). Pemodelan Thomas dianggap cocok dalam menggambarkan adsorpsi kinetika kolom (Hendrasarie & Maria, 2021)

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penerapan masker bedah 3 ply sebagai adsorben dalam proses adsorpsi kontinyu menghasilkan persen penyisihan optimum yaitu Fosfat 70,47% ; Deterjen 68,06%. Untuk adsorben plastik *polyetilen* dalam proses adsorpsi kontinyu menghasilkan persen penyisihan optimum yaitu Fosfat 74,93% ; Deterjen 72,12%. Sedangkan untuk penerapan karbon aktif komersil dalam proses adsorpsi kontinyu menghasilkan persen penyisihan optimum Fosfat 83,60% ; Deterjen 78,10%.
2. Jenis dan massa adsorben yang optimal dalam menurunkan kadar deterjen dan fosfat pada air limbah *laundry* yaitu Adsorben dari Plastik *Polyetilen* dengan massa 20 gram, yang dapat menurunkan kadar Fosfat sebesar 74,93% ; Deterjen sebesar 72,12%.
3. Efektifitas adsorben dari masker 3 ply, plastik *polyetilen* dan karbon aktif komersil terhadap titik jenuhnya yaitu, Masker bedah 3 ply mulai jenuh setelah 30 menit, plastik *polyetilen* mulai jenuh setelah 30 menit dan karbon aktif komersil mulai jenuh setelah 60 menit.
4. Dari hasil penerapan model Thomas, didapatkan kapasitas adsorbansi tertinggi dicapai pada variasi penggunaan adsorben dari plastik *polyetilen* dengan massa 20 gram untuk parameter Fosfat sebesar 0,0266 mg/g, dan Deterjen 0,0749 mg/g.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Tuhan Yesus Kristus, orang tua, pembimbing dan teman-teman yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asih, C. L., Sudarno, & Hadiwidodo, M. (2015). Pengaruh Ukuran Median Adsorben dan Konsentrasi Aktivator NaOH Terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat Besi (Fe), Seng(Zn) dan Warna Limbah Cair Industri Galvanis Menggunakan Arang Sekam Padi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1–9.
- Asnawati, A. (2017). Penentuan Kapasitas Adsorpsi Selulosa Terhadap Rhodamin B dalam Sistem Dinamis. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1), 23. <https://doi.org/10.20473/jkr.v2i1.3553>
- Cundari, L., Yanti, P., & Syaputri, K. A. (2016). Pengolahan Limbah Cair Kain Jumpitan Menggunakan Karbon Aktif Dari Sampah Plastik Lia. *Jurnal Teknik Kimia*, 22(3), 26–33.
- Harnowo, A., Hidayah, E. N., & Janah, M. (2019). Kapasitas Adsorbansi Arang Aktif Kulit Kacang Tanah Pada Penyisihan Logam Fe. *Jurnal Mineral, Energi, Dan Lingkungan*, 3(1), 53. <https://doi.org/10.31315/jmel.v3i1.2991>
- Hendrasarie, N., & Maria, S. H. (2021). Combining grease trap and Moringa Oleifera as adsorbent to treat wastewater restaurant. *South African Journal of Chemical Engineering*, 37(December 2020), 196–205. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2021.05.004>
- Hendrasarie, N., & Prihantini, R. (2020). Pemanfaatan Karbon Aktif Sampah Plastik Untuk Menurunkan Besi Dan Mangan Terlarut Pada Air Sumur. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2), 136–146. <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9256>
- Nanda Febriadi. (2008). Universitas Indonesia Universitas Indonesia Jakarta. *Fisip Ui*, 2006, 178.
- Satmoko, Y. (2010). Jurnal air Indonesia = Indonesia water journal. *Jurnal Air Indonesia*, 6(1), 34–42. <http://ejournal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/view/2452/2063>
- SRI MELIANI BR S. MILALA, I. (2020). Studi Penurunan Cod, Tss, Dan Fosfat Pada Limbah Cair Industri Laundry Dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Resin Tulsion a-23 Pada Sistem *Fixed Bed*.

- Studi, P., & Kimia, T. (2015). ADSORPSI Pb²⁺ Dalam Limbah Cair Artifisial Menggunakan Sistem Adsorpsi Kolom Dengan Bahan Isian Abu Layang Batubara Serbuk Dan Granular. In *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i1.3771>
- Syauqiah, I., Amalia, M., & Kartini, H. A. (2011). Analisis Variasi Waktu Dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif Isna Syauqiah¹⁾, Mayang Amalia, Hetty A. Kartini Abstrak- Dalam limbah cuci foto. *Info Teknik*, 12(1), 11–20.