

PEMANFAATAN KOMPOSIT DARI KITOSAN DAN PEKTIN DARI  
KULIT BUAH JERUK SEBAGAI ADSORBEN  
LIMBAH LAUNDRY



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan  
Teknik Kimia Fakultas Teknik

Oleh:

**ANANDA ERIC EKA PRAMUDITA**

**D 500 150 026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2019**



HALAMAN PERSETUJUAN

PEMANFAATAN KOMPOSIT DARI KITOSAN DAN PEKTIN  
DARI KULIT BUAH  
JERUK SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH LAUNDRY

PUBLIKASI ILMIAH

oleh :

ANANDA ERIC EKA PRAMUDITA

D 500 150 026

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen  
Pembimbing



Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D

NIDN. 0629067701

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN KOMPOSIT DARI KITOSAN DAN PEKTIN  
DARI KULIT BUAH  
JERUK SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH LAUNDRY

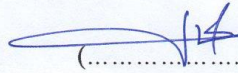
OLEH :

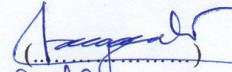
ANANDA ERIC EKA PRAMUDITA  
D500150026

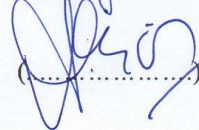
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari ...13... Nopember 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Haryanto, M.S  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Akida Mulyaningtyas, Ph.D  
(Anggota II Dewan Penguji)

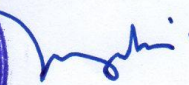
  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)

Dekan,



  
F. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

NIDN. 0630126302



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 19 Agustus 2019

Penulis



Ananda Eric Eka Pramudita

D500150026



# PEMANFAATAN KOMPOSIT DARI KITOSAN DAN PEKTIN DARI KULIT BUAH JERUK SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH LAUNDRY

## Abstrak

Perkembangan industri jasa seperti jasa *laundry* di Indonesia setiap tahunnya semakin meningkat. Hal ini mengakibatkan adanya efek negatif bagi ekosistem air yang berupa limbah laundry. Kandungan fosfat dan COD yang terdapat pada limbah laundry yang berpotensi untuk memberikan efek kerusakan bagi ekosistem air. Oleh sebab itu perlu dilakukannya upaya untuk mengurangi kandungan tersebut sebelum limbah dibuang ke lingkungan. Pada penelitian ini dilakukan adsorpsi dengan menggunakan kitosan dan pektin. Kitosan dan pektin dipilih sebagai adsorben karena kitosan merupakan salah satu polimer yang ramah terhadap lingkungan dan merupakan bahan alami yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan limbah cair. Sedangkan dalam pektin banyak mengandung gugus aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben. Dari penelitian didapat kadar awal COD dan fosfat pada limbah laundry sebelum dilakukan adsorpsi masing-masing adalah 738,112 mg/l dan 0,414 mg/l. Setelah dilakukan adsorpsi waktu terbaik yang didapat adalah 25 menit dengan kadar akhir COD dan fosfat masing-masing 639,899 mg/l dan 0,250 mg/l.

**Kata kunci** : Limbah laundry, Kitosan, Pektin, COD, fosfat, adsorpsi,

## Abstract

The development of service industries such as *laundry* services in Indonesia is increasing every year. This results in a negative impact on the water ecosystem in the form of laundry waste. Phosphate and COD contained in laundry waste that has the potential to have a detrimental effect on the aquatic ecosystem. Therefore it is necessary to make efforts to reduce the content before the waste is discharged into the environment. In this research adsorption was carried out using chitosan and pectin. Chitosan and pectin were chosen as adsorbents because chitosan is an environmentally friendly polymer and is a natural material that can be used for wastewater treatment. Whereas in pectin there are many active groups which can be used as adsorbents. From the research, the initial levels of COD and phosphate in laundry waste before adsorption were obtained, respectively 738,112 mg / l and 0,414 mg / l. After adsorption, the best time was 25 minutes with final levels of COD and phosphate 639,899 mg / l and 0,250 mg / l respectively.

**Keywords**: Laundry waste, Chitosan, Pectin, COD, phosphate, adsorption,

## 1. PENDAHULUAN

Kerusakan ekosistem air adalah kerusakan yang disebabkan karena menurunnya kualitas air yang salah satunya disebabkan oleh kandungan senyawa dari limbah rumah tangga yang masuk kedalam air. Limbah rumah tangga merupakan jumlah pencemar terbesar yaitu sekitar 85,00% yang masuk ke badan air di Indonesia. Deterjen merupakan penyumbang

tertinggi dalam limbah cair domestik. Hal ini seiring dengan produksi deterjen dunia yang mencapai 2,7 juta ton/tahun, dengan kenaikan produksi tahunan mencapai 5,00% (Rochman, 2009).

Deterjen adalah salah satu produk komersial yang digunakan untuk menghilangkan kotoran pada pencucian pakaian. Umumnya detergen tersusun atas tiga komponen yaitu sebesar 25,00% surfaktan (sebagai bahan dasar detergen), 75,00% builders (senyawa fosfat), dan bahan aditif (pemutih dan pewangi) yang relative sedikit 8,00%. Oleh karena itu untuk mengurangi kandungan fosfat dan COD pada air limbah laundry dapat dilakukan dengan cara adsorpsi dengan menggunakan kitosan dan pektin pada kulit buah jeruk, kitosan sendiri merupakan hasil deasetilasi khitin yang memiliki bentuk serpihan putih berwarna kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa (Ramadhanur and Sari, 2015).

Dipilihnya kitosan sebagai adsorben karena kitosan merupakan salah satu polimer yang ramah terhadap lingkungan, kitosan sendiri juga merupakan bahan alami yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan limbah cair. (Kurniasari and Riwayati, 2012) pektin merupakan karbohidrat kompleks alami yang ditemukan pada dinding sel semua tumbuhan dengan jumlah bervariasi. Penggunaan pektin untuk digunakan sebagai adsorben karena dalam pektin banyak mengandung gugus aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben.

## **2. METODE**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun peralatan yang digunakan adalah COD reaktor, Desikator, Digestion vessel, Erlenmeyer, Gelas beaker, Gelas ukur, Hotplate, Kaca arloji, Kuvet, Labu ukur, oven, Neraca analitik, Pengaduk kaca, Pipet tetes, Pipet ukur. Sedangkan analisis dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah  $\text{AgSO}_4$ , Ammonium molibdat, Aquadest, Asam Askorbat,  $\text{HgSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , Asam sulfat, Kitosan, Pektin, Kalium Antimonil Ttrat, Asam Asetat, Limbah *laundry*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan kadar COD dan fosfat pada limbah *laundry* dengan kitosan dan pektin. Adapun prosedur penelitian terdiri dari 4 tahap :

### **2.1 Pembuatan Adsorben**

Sebanyak 3 gram kitosan dicampurkan didalam gelas beker 250 mL dengan 2 mL asam asetat dalam 100 mL aquades. Kemudian dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic*



*stirrer* selama 24 jam. Tambahkan 1,00% asam sulfat sebagai katalis dan 1,00% polivinil alkohol (PVA) dalam 10 mL aquades sebagai perekat. Kemudian ditambahkan 6 gram serbuk pektin dan dilakukan pengadukan selama 1 jam. Adonan adsorben dituangkan kedalam cetakan dan dikeringkan didalam oven. Hancurkan setelah adsorben kering.

## **2.2 Perlakuan Limbah**

Timbang adsorben sebanyak 1,5 gram kemudian masukkan ke dalam limbah laundry lalu lakukan pengadukan selama 5 menit. Kemudian saring dengan menggunakan kertas saring dan masukkan sampel ke dalam botol. Lakukan percobaan tersebut dengan variasi waktu 10, 15, 20, 25 menit

## **2.3 Uji COD**

Membuat *digestion solution* dengan menambahkan 1 g  $K_2Cr_2O_7$  yang telah dikeringkan pada suhu  $150^\circ C$  selama 2 jam kedalam 50 mL air suling. Tambahkan 16,7 mL  $H_2SO_4$  pekat dan 3,33 g  $HgSO_4$ . Larutkan kemudian dinginkan pada suhu ruang dan encerkan sampai 100 mL. Lalu membuat larutan pereaksi asam sulfat dengan melarutkan 1,012 g serbuk atau kristal  $AgSO_4$  ke dalam 100 mL  $H_2SO_4$  pekat. Aduk hingga larut.

Kemudian pipet contoh uji atau larutan kerja, tambahkan *digestion solution* dan tambahkan larutan pereaksi asam sulfat ke dalam tabung masing-masing 2,5 ml; 1,5 ml; dan 3,5 ml, kemudian tutup tabung dan kocok perlahan sampai homogen. Letakkan tabung pada alat COD Reaktor yang telah dipanaskan pada suhu  $150^\circ C$ , lakukan refluks selama 2 jam. Setelah itu hidupkan alat dan optimalkan alat uji spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian COD dengan panjang gelombang 600 nm kemudian ukur serapan masing-masing larutan kerja kemudian catat dan plotkan terhadap kadar COD lalu buat kurva kalibrasi.

## **2.4 Uji Fosfat**

Membuat larutan kerja dengan mencampurkan secara berturut-turut 50 mL  $H_2SO_4$  5N, 5 mL larutan kalium antimonil tartrat, 15 mL larutan ammonium molibdat dan 30 mL asam askorbat. Setelah itu Pipet 25 mL contoh uji dan masukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian tambahkan 1 tetes indikator fenolftalin. Jika terbentuk warna merah muda, tambahkan tetes demi tetes  $H_2SO_4$  5N sampai warna hilang. Tambahkan 4 mL larutan campuran dan homogenkan. Masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada gelombang 880 nm.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Kandungan Kadar COD

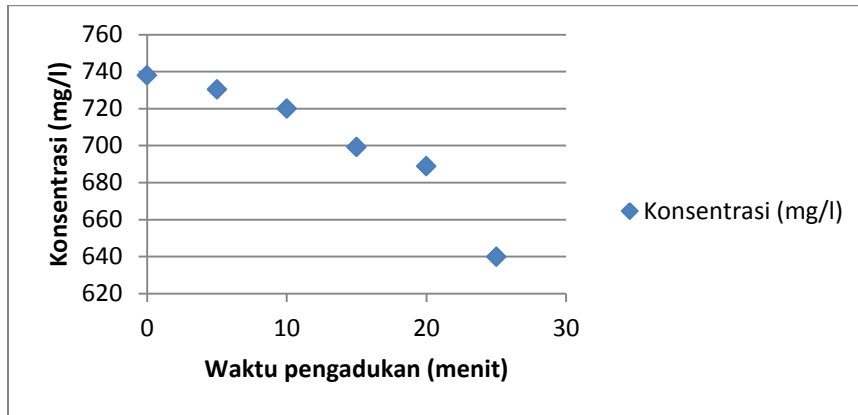
COD atau Kebutuhan Oksigen Kimia adalah jumlah Oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel Air, dengan pengoksidasi berupa  $K_2Cr_2O_7$ . Karena  $K_2Cr_2O_7$  merupakan oksidator kuat, maka semua jenis senyawa organik baik yang bersifat persisten maupun tidak akan teroksidasi. Tabel berikut merupakan hasil penurunan kadar COD berdasarkan waktu pengadukannya.

Tabel 1. hasil percobaan kadar COD

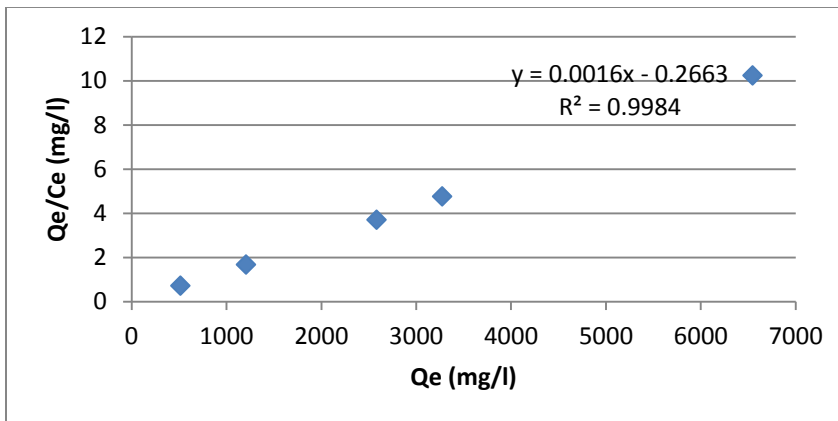
Sampel	Massa (gr)	Waktu (menit)	Absorbansi	Konsentrasi (mg/l)
0	1,5	0	0,363	738,1123
1	1,5	5	0,36	730,3587
2	1,5	10	0,356	720,0205
3	1,5	15	0,348	699,3441
4	1,5	20	0,344	689,0060
5	1,5	25	0,325	639,8996

Tabel 2. Tabel hubungan  $Q_e$  vs  $Q_e/C_e$

Konsentrasi awal (mg/l)	Konsentrasi akhir (mg/l)	$Q_e$ (mg/l)	$Q_e/C_e$ (mg/l)
738,1123	730,3587	516,9087	0,7077
738,1123	720,0205	1206,1204	1,6751
738,1123	699,3442	2584,5437	3,6957
738,1123	689,0060	3273,7553	4,7514
738,1123	639,8996	6547,5106	10,2321



Gambar 1. Pengaruh waktu pengadukan terhadap konsentrasi COD



Gambar 2. Hubungan Qe vs Qe/Ce

Hasil pengujian kadar COD dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1 dimana waktu pengadukan berpengaruh terhadap penurunan kadar COD walaupun tidak terlalu signifikan. Hasil analisis didapatkan konsentrasi COD pada sampel *pre-treatment* adalah sebesar 738,1123 mg/l. Sedangkan setelah dilakukan treatment pada sampel pertama sampai saampel kelima terdapat penurunan konsentrasi kadar COD. Waktu pengadukan terbaik yaitu pada waktu 25 menit dengan konsentrasi kadar COD sebesar 639,8996 mg/l. Hasil penelitian ini masih belum memenuhi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dimana baku mutu kadar COD pada limbah *laundry/deterjen* adalah 180 mg/l.

Pada pengujian Kadar COD dengan menggunakan persamaan Langmuir yang tertera pada Tabel 2 dan Gambar 2. Hubungan antara Qe vs Qe/Ce di dapatkan  $R^2 = 0.9984$  dengan

melihat data tersebut maka model yang cocok untuk digunakan adalah model Adsorpsi Langmuir.

Penurunan kadar COD terjadi akibat partikel-partikel mulai turun dan mengendap karena adanya gravitasi bumi. Deterjen sendiri mudah tersuspensi dalam air karena membentuk micelles yang merupakan kumpulan deterjen yang rantai hidrokarbonnya mengelompok dengan ujung-ujung ion nya menghadap ke air. Bahan organik tersuspensi ini lah tidak larut dan dapat mengendap. Hal ini menyebabkan sebagian partikel pencemar laundry berkurang dan terjadi peningkatan suplai oksigen. Suplai oksigen ini juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya penurunan COD.

### 3.2 Kandungan Kadar Fosfat

Limbah cair *laundry* mengandung sisa-sisa deterjen sisa pencucian. Fosfat merupakan kandungan yang berada dalam deterjen yang berfungsi sebagai builder untuk menghilangkan mineral kesadahan dalam air sehingga deterjen dapat bekerja secara optimal. Keberadaan fosfat yang berlebihan dalam air mengakibatkan eutrofikasi. Kondisi eutrofik ini mengakibatkan alga dapat berkembang biak dengan pesat dan tentunya membutuhkan kadar oksigen yang lebih besar untuk kebutuhan energinya. Pasokan Oksigen untuk makhluk hidup akuatik lainnya pun berkurang akibat ledakan populasi alga tersebut dan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Tabel 4 berikut merupakan hasil penurunan kadar fosfat berdasarkan waktu pengadukan.

Tabel 3. Hasil percobaan kadar fosfat

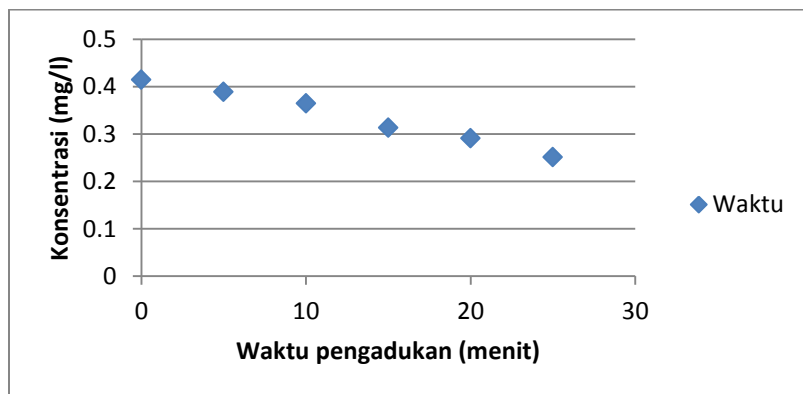
Sampel	Massa (gr)	Waktu (menit)	Absorbansi	Konsentrasi (mg/l)
Pretreatment	1,5	0	0,258	0,4140
1	1,5	5	0,242	0,3884
2	1,5	10	0,227	0,3644
3	1,5	15	0,195	0,3132
4	1,5	20	0,181	0,2907
5	1,5	25	0,156	0,2507

Tabel 4. Hubungan  $Q_e$  vs  $Q_e/C_e$  fosfat

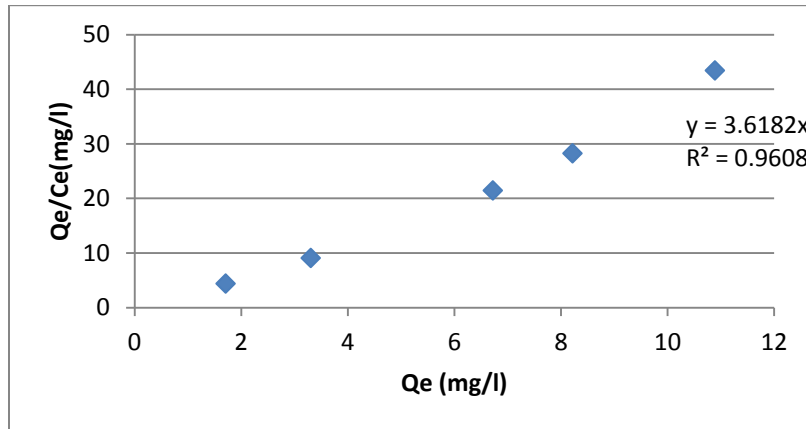
Konsentrasi awal (mg/l)	Konsentrasi akhir (mg/l)	$Q_e$ (mg/l)	$Q_e/C_e$ (mg/l)
0,4140	0,3884	1,7082	4,3976
0,4140	0,3644	3,3096	9,0819
0,4140	0,3132	6,7260	21,4771
0,4140	0,2907	8,2206	28,2740
0,4140	0,2507	10,8896	43.4350

Tabel 5. Hubungan  $\ln Q_e$  vs  $\ln C_e$

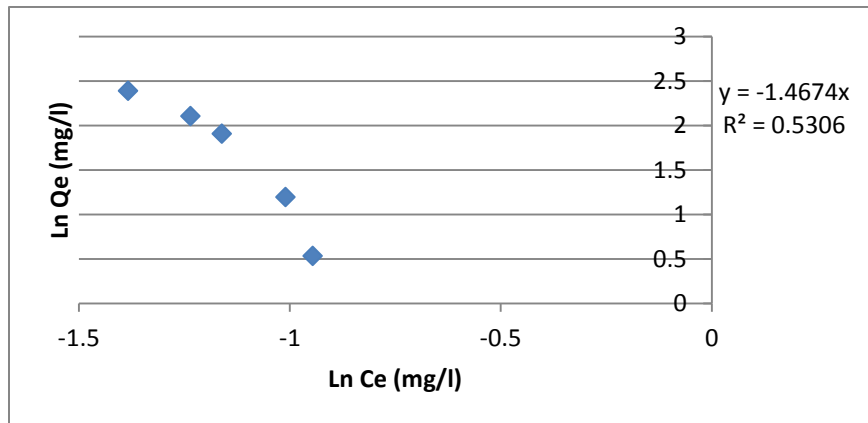
Konsentrasi awal (mg/l)	Konsentrasi akhir (mg/l)	$\ln Q_e$ (mg/l)	$\ln C_e$ (mg/l)
0,4140	0,3884	0,5354	0,9456
0,4140	0,3644	1,1968	1,0094
0,4140	0,3132	1,9059	1,1610
0,4140	0,2907	2,1066	1,2353
0,4140	0,2507	2,3878	1,3834



Gambar 3. Pengaruh waktu pengadukan terhadap kadar fosfat



Gambar 4. Hubungan Qe vs Qe/Ce fosfat



Gambar 5. Hubungan Ln Qe vs Ln Ce fosfat

Hasil pengujian kadar fosfat dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4 dimana waktu pengadukan berpengaruh terhadap penurunan kadar fosfat walaupun tidak terlalu signifikan. Hasil analisis didapatkan konsentrasi fosfat pada sampel pre-treatment adalah sebesar 0,4140 mg/l. Sedangkan setelah dilakukan treatment pada sampel pertama sampai sampel kelima terdapat penurunan konsentrasi kadar fosfat. Waktu pengadukan terbaik yaitu pada waktu 25 menit dengan konsentrasi kadar fosfat sebesar 0,250 mg/l. Hasil penelitian ini memenuhi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dimana baku mutu kadar fosfat pada limbah laundry/detergen adalah 2 mg/l.

Pada pengujian Kadar Fosfat dengan menggunakan persamaan Langmuir yang tertera pada Tabel 4 dan Gambar 4. Hubungan antara Qe vs Qe/Ce di dapatkan  $R^2 = 0,9608$

sedangkan untuk persamaan Freundlich yang tertera pada Tabel 5 dan Gambar 5. Hubungan antara  $\ln Q_e$  vs  $\ln C_e$  didapatkan  $R^2=0,5305$  dengan melihat data tersebut maka model yang cocok untuk digunakan adalah model Adsorpsi Langmuir.

Secara umum waktu pengadukan juga merupakan salah satu factor yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi dimana semakin lama pengadukan yang dilakukan maka akan semakin banyak pula fosfat yang dapat terserap. Hal ini terlihat dari grafik yang menurun seiring bertambahnya waktu pengadukan fosfat terserap paling banyak terdapat pada waktu pengadukan selama 25 menit. Semakin lama waktu pengadukan maka kemampuan komposit untuk mengikat  $PO_4$  akan semakin besar. Hal ini karena adanya waktu kontak yang lama antara adsorben dengan adsorbat memungkinkan semakin banyak terbentuk ikatan antarpartikel komposit dengan fosfat/ $PO_4$ .

## **4. PENUTUP**

### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa waktu pengadukan memberikan pengaruh pada proses adsorpsi yaitu Semakin lama waktu pengadukan maka semakin besar pula kadar COD dan fosfat yang terserap. Waktu yang paling efektif dalam menyerap kadar COD dan fosfat adalah waktu pengadukan selama 25 menit dimana kadar yang didapatkan secara berturut-turut adalah 639,899 mg/l dan 0,250 mg/l. Dan metode yang cocok untuk adsorpsi COD dan fosfat ini adalah dengan metode Adsorpsi Langmuir.

### **4.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disarankan beberapa hal diantaranya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang dapat mempengaruhi adsorpsi terhadap limbah laundry dan perlunya pengembangan penelitian lebih lanjut dengan menambah sampel yang lebih banyak, guna untuk mencapai standar baku mutu air limbah yang telah ditetapkan pemerintah.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Handayani, M. and Sulistyono, E. (2009) 'Uji Persamaan Langmuir Dan Freundlich Pada Penyerapan Limbah Chrom (VI) Oleh Zeolit', *Lipi*, (Vi), pp. 130–136.
- Kurniasari, L. and Riwayat, I. (2012) 'Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Biosorben Logam Berat', *Momentum*, 8(1), pp. 1–5.



Pratiwi, Y., Sunarsih, S. and Winda, W. F. (2012) 'Uji toksisitas limbah cair', (November), pp. 298–306.

Ramadhanur, S. and Sari, A. M. (2015) 'KONVERSI Volume 4 No1 April 2015 ISSN 2252-7311', 4(April), pp. 40–52.

Rochman, F. (2009) 'Pembuatan Ipal Mini Untuk Limbah', (1).

Syauqiah, I., Amalia, M. and Kartini, H. A. (2011) 'INFO TEKNIK, Volume 12 No. 1, Juli 2011', 12(1), pp. 11–20.

Trisnawati, E., Andesti, D. and Saleh, A. (2013) 'Dengan Variasi Lama Pengawetan', 19(2), pp. 17–26.

Yudo, S. (2010) 'Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung Di Wilayah Dki Jakarta Ditinjau Dari Paramater Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen Dan Bakteri Coli', *Journal of Indonesianwater*, 6(1), p. 8.