

**PEMANFAATAN KOMPOSIT DARI KOTOSAN PADA
CANGKANG KEPITING DAN PEKTIN PADA KULIT
JERUK SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH LAUNDRY**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Study Strata 1 pada Jurusan
Teknik Kimia Fakultas Teknik

Oleh:

Ahmad Luthfi Fuad Hariri

D 500 150 007

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

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN KOMPOSIT DARI KOTOSAN PADA
CANGKANG KEPITING DAN PEKTIN PADA KULIT
JERUK SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH LAUNDRY**

PUBLIKASI ILMIAH

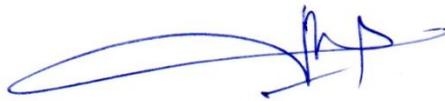
Oleh:

Ahmad Luthfi Fuad Hariri

D 500 150 007

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing,



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

NIK. 960

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMANFAATAN KOMPOSIT DARI KOTOSAN PADA
CANGKANG KEPITING DAN PEKTIN PADA KULIT
JERUK SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH LAUNDRY**

Oleh:

Ahmad Luthfi Fuad Hariri

D 500 150 007

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Sabtu, 7 Juli 2018

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. **Dr. Akida Mulyaningtyas, S.T., M.Sc.**

(Anggota II Dewan Penguji)



(.....!)



(.....)



(.....)

Dekan,



Ir. H. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

PEERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi 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 diatas, maka saya akan mempertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 9 September 2019

Penulis



Ahmad Luthfi Fuad Hariri

D 500 150 007

PEMANFAATAN KOMPOSIT DARI KOTOSAN PADA CANGKANG KEPITING DAN PEKTIN PADA KULIT JERUK SEBAGAI ADSORBEN LIMBAH LAUNDRY

Abstrak

Salah satu penyebab penurunan kualitas lingkungan adalah pencemaran air. Air limbah *laundry* memiliki kandungan salah satunya *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Fosfat. Pengukuran COD dilakukan karena dalam bahan organik sering ditemukan bahan-bahan yang tidak dapat terurai secara biologis dan hanya dapat diuraikan secara kimiawi. Sedangkan fosfat terdapat dalam jumlah yang signifikan pada efluen pengolahan air buangan domestik. Telah dilakukan modifikasi kitosan dengan pektin sebagai adsorben dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan adsorpsinya. Kitosan dimodifikasi dengan pektin membentuk larutan jel kitosan-pektin dengan variasi massa dalam satuan gram yaitu, 2:6; 3:6; 4:6; 5:6; 6:6 (kitosan : pektin), dan variasi waktu *treatment* limbah laundri 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil absorbansi COD paling tinggi yaitu 0,137 dengan penyisihan konsentrasi COD sebesar 154,0054 mg/L. Sedangkan absorbansi PO₄ paling tinggi adalah 0,109 dengan penyisihan konsentrasi PO₄ sebesar 0,1754 mg/L.

Kata kunci: *Limbah laundry, COD, Fosfat, Adsorben, Kitosan, Pektin*

Abstract

Laundry waste water causes environmental degradation as it. Waste water contains Chemical Oxygen Demand (COD) and Phosphate. COD measurements are carried out because in organic matter materials are often found which cannot be biodegradable and can only be decomposed chemically. Whereas phosphate presents in significant quantities in the effluent of domestic wastewater treatment. Chitosan is modified with pectin as an adsorbent with the aim to improve the ability of adsorption. Its form of chitosan-pectin gel solution with mass variation in units of gram is 2:6; 3:6; 4:6; 5:6; 6:6 (chitosan : pectin), and the time variation of laundry waste treatment is 5 minutes, 10 minutes and 15 minutes. Based on the research has been done, the highest COD absorbance result is 0.137 with a COD concentration of 154,0054 mg/L. Whereas the highest absorbance of PO₄ is 0.109 and removal of PO₄ concentration of 0.1754 mg/L.

Key words: *Laundry waste, COD, Phosphate, Adsorbent, Chitosan, Pectin*

1. PENDAHULUAN

Industri *laundry* merupakan salah satu industri yang berkembang sangat pesat, salah satu penyebab penurunan kualitas lingkungan adalah pencemaran air, di mana air yang dipergunakan setiap harinya tidak lepas dari pengaruh pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas manusia. Beberapa bahan pencemar seperti bahan mikrobiologik, bahan organik seperti pestisida, deterjen serta bahan kimia berbahaya lainnya banyak ditemukan dalam air yang dipergunakan sehari-hari (Utami, 2013).

Di negara berkembang termasuk Indonesia, limbah domestik merupakan jumlah pencemaran terbesar 85,00% yang masuk ke badan air sehingga proses *self purification* tidak berjalan seimbang. Bila hal ini terjadi terus menerus akan terjadi peningkatan kadar COD dan kekeruhan di sungai-sungai. Peningkatan COD dan kekeruhan disebabkan oleh tingginya kadar fosfat yang bersumber dari limbah *laundry* (Putri et al., 2015).

Kitosan merupakan polisakarida alam melimpah kedua setelah selulosa. Struktur kitosan dan selulosa hampir sama, perbedaan hanya pada gugus yang terikat di posisiatom C-2. Gugus C-2 selulosa adalah gugus karboksil dan pada C-2 kitosan adalah gugus N-asetil. Kitosan memiliki sifat bioaktif, biokompatibel, anti bakteri dan dapat terbiodegradasi. Kitosan diperoleh dari proses deasetilasi kitin. Kitin merupakan poli-N-asetil-glukosamin, sedangkan kitosan adalah kitin terdeasetilasi sebanyak mungkin tapi tidak cukup sempurna untuk dinamakan poli glukosamin (Ayuni et al., 2014).

Pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan 1,4 glikosidik dan banyak terdapat pada lamella tengah dinding sel tumbuhan. Pektin banyak terdapat pada daun, kulit dan buah pada tanaman. Pektin yang dapat diaplikasikan sebagai adsorben logam berat adalah pektin jenis LMP (*Low Methoxyl Pectin*) yang dapat langsung diambil dari tanaman yang mengandung LMP atau dari HMP (*High Methoxyl Pectin*) yang mengalami proses demetilasi atau modifikasi (Kurniasari & Riwayati, 2012).

Modifikasi komposit dapat dilakukan dengan menyambung silang pektin dengan kitosan membentuk kompleks polielektrolit. Kitosan bertindak sebagai crosslinker efektif terhadap jaringan-jaringan pektin pada pH 5,6. Karakteristik pembentukan gel tergantung pada derajat edterifikasi pektin, dengan pektin DE relative rendah 36,00% mudah membentuk gel. Kekakuan gel semakin tinggi dengan meningkatnya konsentrasi crosslinker (Hastuti et al., 2015).

Adsorpsi adalah proses pemisahan dimana komponen tertentu dari suatu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap. Bahan yang diserap disebut adsorbat dan bahan yang berfungsi sebagai penyerap disebut adsorben. Adsorpsi adalah metode yang dinilai mudah dan murah, namun beberapa adsorben yang digunakan ada yang mahal, untuk menyasati hal tersebut, maka dapat dimanfaatkan bahan yang mudah diperoleh bahkan limbah yang dapat digunakan sebagai adsorben (Asip et al., 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio adsorben pada pengolahan air limbah laundri dengan metode adsorpsi dan mengetahui seberapa besar penurunan kadar COD dan fosfat setelah dilakukan adsorpsi.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta. Peralatan yang digunakan diantaranya COD reaktor, *digestion vessel*, erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, *hot plate*, kuvet, labu ukur, *magnetic stirrer*, neraca analitik, *oven*, pipet tetes, pipet ukur, spektrofotometer. Analisis dilakukan dengan pembuatan kurva kalibrasi menggunakan alat spektrofotometer.

Adapun bahan-bahan yang dipakai dalam penelitian ini diantaranya air limbah *laundry*, aluminium foil, ammonium molibdat, aquadest, asam asetat, asam askorbat, asam sulfat, indikator *phenolphthalein*, kalium antimonil tatrak, kalium dikromat, kertas saring, kitosan, merkuri (II) sulfat, pektin, dan perak sulfat.

Prosedur yang dijalankan dalam penelitian ini adalah:

2.1. Pembuatan adsorben

Sebanyak 2 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. Asam sulfat 1,00% ditambahkan sebagai katalis dan 1% 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. Percobaan diatas dilakukan kembali dengan variasi massa kitosan 3, 4, 5, dan 6 gram.

2.2. Uji COD

2.2.1. Pembuatan larutan kerja

(1) Pembuatan larutan *digestion solution* pada kisaran konsentrasi tinggi. Ditambahkan 1 g $K_2Cr_2O_7$ yang telah dikeringkan pada suhu $150^\circ C$ selama 2 jam kedalam 50 mL air suling. Ditambahkan 16,7 mL H_2SO_4 pekat dan 3,33 g $HgSO_4$. Dilarutkan dan dinginkan pada suhu ruang dan encerkan sampai 100 mL. (2) Pembuatan larutan *digestion solution* pada kisaran konsentrasi rendah. Ditambahkan 0,1022 g $K_2Cr_2O_7$ yang telah dikeringkan pada suhu $150^\circ C$ selama 2 jam kedalam 50 mL air suling. Ditambahkan 16,7 mL H_2SO_4 pekat dan 3,33 g $HgSO_4$. Dilarutkan dan dinginkan pada suhu ruang dan encerkan sampai 100 mL. (3) Pembuatan larutan pereaksi asam sulfat. serbuk atau kristal $AgSO_4$ 1,012 g dilarutkan ke dalam 100 mL H_2SO_4 pekat. Diaduk hingga larut.

2.2.2. Prosedur proses *digestion*

Pipet volume contoh uji atau larutan kerja, ditambahkan digestion solution dan larutan pereaksi asam sulfat yang ke dalam tabung sesuai standar ampul, yaitu 2,5 mL contoh uji, 1,5 mL digestion solution, 3,5 mL larutan pereaksi asam sulfat. Tabung ditutup dan dikocok perlahan sampai homogen. Tabung diletakkan pada alat COD Reaktor yang telah dipanaskan pada suhu 150°C, dilakukan refluks selama 2 jam.

2.2.3. Pembuatan kurva kalibrasi

Spektrofotometer dihidupkan dan dioptimalkan sesuai petunjuk penggunaan untuk pengujian COD dengan panjang gelombangnya adalah 660 nm. Ukur serapan masing-masing larutan kerja kemudian catat dan plotkan terhadap kadar COD, lalu dibuat kurva kalibrasi.

2.3. Uji Fosfat

2.3.1. Pembuatan larutan

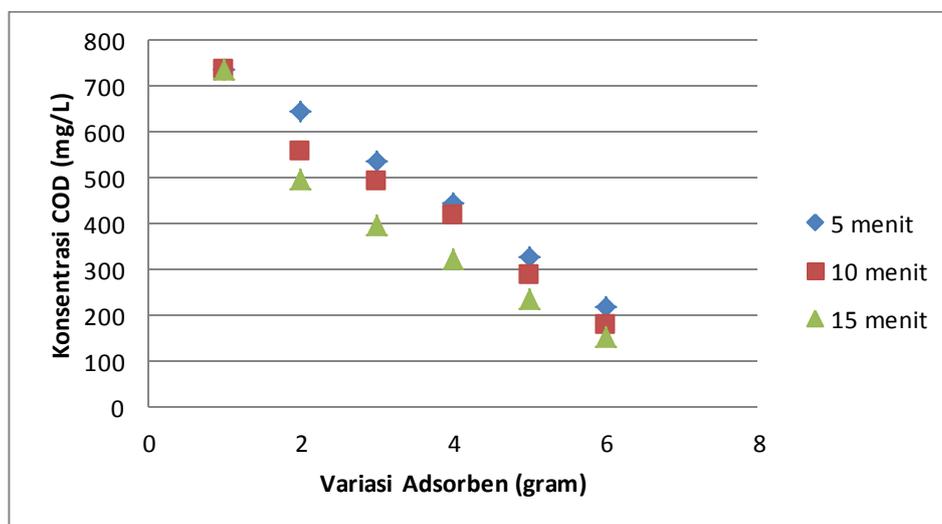
(1) Larutan asam sulfat (H_2SO_4) 5N. Masukkan 14 mL asam sulfat pekat kedalam gelas piala yang berisi air suling 50 mL. Larutan asam sulfat diencerkan dengan air suling sampai 100 mL. (2) Larutan kalium antimonil tartrat ($K(SbO)C_4H_4O_5 \cdot 1/2H_2O$). Larutkan 0,2743 g kalium antimonil tartrat dengan air suling, kemudian encerkan dengan air suling sampai 100 mL. (3) Larutan ammonium molibdat ($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$). Larutkan 4 g ammonium molibdat dalam 100 mL air suling dan homogenkan. (4) Larutan asam askorbat ($C_6H_8O_6$). Larutkan 1,76 g asam askorbat dalam 100 mL air suling dan homogenkan. (5) Larutan campuran, campurkan 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.

2.3.2. Prosedur

Contoh uji 25 mL dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Ditambahkan 1 tetes indikator *phenolphthalein*. Jika terbentuk warna merah muda, ditambahkan tetes demi tetes H_2SO_4 5N sampai warna hilang. Ditambahkan 4 mL larutan campuran dan dihomogenkan, lalu dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, dibaca dan dicatat serapannya pada gelombang 880 nm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan adsorben kitosan pektin dimulai dengan pengadukan kitosan menggunakan pelarut asam asetat. Kemudian dilakukan modifikasi adsorben dengan menyambung silang kitosan dengan pektin membentuk kompleks polielektrolit. Kitosan bertindak sebagai crosslinker efektif terhadap jaringan-jaringan pektin pada pH 5,6. Karakteristik pembentukan gel tergantung pada derajat edterifikasi pektin, dengan pektin DE relative rendah 36,00% mudah membentuk gel. Kekakuan gel semakin tinggi dengan meningkatnya konsentrasi crosslinker. Untuk mengetahui pengaruh variasi adsorben terhadap konsentrasi COD limbah *laundry* dengan metode adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 1.

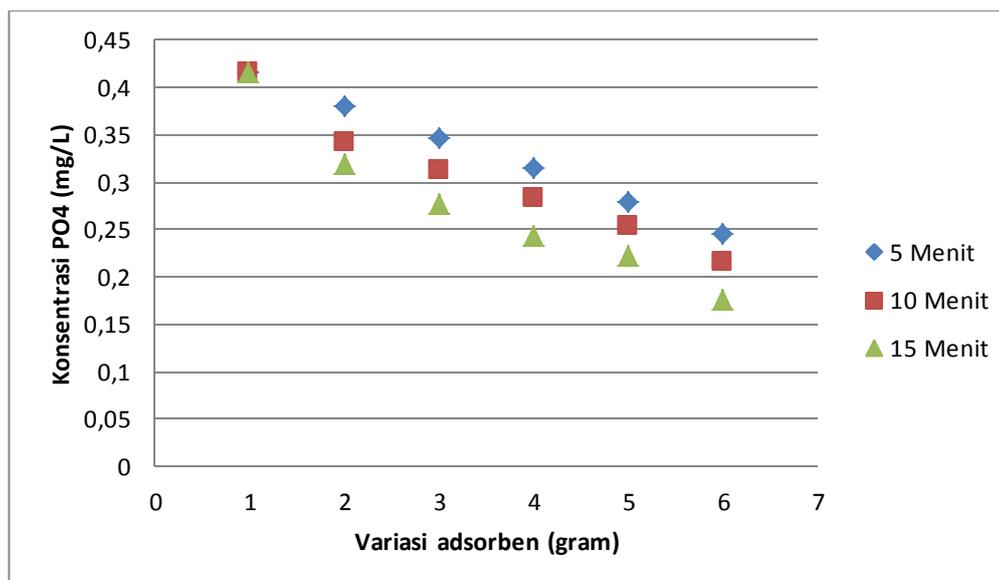


Gambar 1. Pengaruh variasi adsorben terhadap konsentrasi COD

Dari Gambar 1, dapat dilihat bahwa peningkatan efektifitas penyisihan konsentrasi COD naik seiring dengan lamanya waktu *treatment*. Penurunan konsentrasi COD terbesar dalam air limbah *laundry* terdapat pada variasi adsorben massa kitosan 6 gram dengan waktu *treatment* 15 menit yaitu pada absorbansi 0,137 dan penyisihan konsentrasi COD sebesar 154,0054 mg/L.

Hal ini menunjukkan bahwa kitosan dan pektin mempunyai kemampuan untuk menurunkan zat yang terkandung dalam limbah *laundry* dengan cara adsorpsi. Penurunan zat tersebut akan menyebabkan berkurangnya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat tersebut sehingga konsentrasi COD akan turun.

Namun, untuk kombinasi adsorben dengan massa kitosan 6 gram dan waktu *treatment* 15 menit yang dirasa paling efektif dalam Gambar 1 belum memenuhi baku mutu COD yang telah ditetapkan oleh Kep-51/MENLH/10/1995. Baku mutu air limbah yang dapat dibuang ke lingkungan adalah 110 mg/L.



Gambar 2. Pengaruh variasi adsorben terhadap konsentrasi Fosfat

Dari Gambar 2, dapat dilihat bahwa peningkatan efektifitas penyisihan konsentrasi fosfat naik seiring dengan lamanya waktu *treatment*. Penurunan konsentrasi fosfat terbesar dalam air limbah *laundry* terdapat pada variasi adsorben massa kitosan 6 gram dengan waktu *treatment* 15 menit yaitu pada absorbansi 0,109 dan penyisihan konsentrasi fosfat sebesar 0,1754 mg/L.

Hal ini menunjukkan bahwa kitosan dan pektin mempunyai kemampuan untuk menurunkan zat yang terkandung dalam limbah *laundry* dengan cara adsorpsi. Penurunan zat tersebut akan menyebabkan berkurangnya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat tersebut sehingga konsentrasi fosfat akan turun.

Namun, untuk kombinasi adsorben dengan massa kitosan 6 gram dan waktu *treatment* 15 menit yang dirasa paling efektif dalam gambar 9 telah memenuhi baku mutu fosfat yang telah ditetapkan oleh SNI 06-6989.31-2005. Baku mutu yang limbah yang dapat dibuang ke lingkungan adalah 0,01 mg/L sampai dengan 1,0 mg/L.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dari penelitian pemanfaatan komposit dari kitosan pada cangkang kepiting dan pektin pada kulit jeruk sebagai adsorben limbah *laundry* dapat ditarik kesimpulan bahwa kitosan dapat digunakan sebagai bahan pembuatan adsorben yang baik karena daya serapnya yang kuat, akan tetapi hasil yang diperoleh belum memenuhi standar baku mutu air limbah. Penurunan konsentrasi COD dan fosfat terbesar terdapat pada adsorben dengan komposisi kitosan 6 gram dan waktu *treatment* selama 15 menit, yang mampu

menyisihkan konsentrasi COD sebesar 154,0054 mg/L dan menyisihkan konsentrasi fosfat sebesar 0,1754 mg/L.

4.2. Saran

Pada penelitian selanjutnya perlu diperhatikan lagi tingkat ketelitian dan keakurasian dalam analisa COD dan fosfat pada limbah *laundry* menggunakan metode adsorpsi. 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

- Asip, F., Mardhiah, R., Husna, 2008. Uji Efektifitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses Batch. *Jurnal Teknik Kimia* 15 (2), 22–26.
- Ayuni, N.P.S., Siswanta, D., Suratman, A., 2014. Kajian Transpor Kreatinin Menggunakan Membran Kompleks Polielektrolit (Pec) Kitosan-Pektin. *Jurnal Wahana Matematika dan Sains* 8 (2), 77–86.
- Hastuti, B., Mudasir, Siswanta, D., Triyono, 2015. Preparation and Pb (II) Adsorption Properties of Crosslinked Pectin-Carboxymethyl Chitosan Film. *Journal of Chemistry* 15 (3), 248–255.
- Kurniasari, L., Riwayati, I., Suwardiyono, 2012. Pektin sebagai Alternatif Bahan Baku Biosorben Logam Berat. *Jurnal Momentum* 8 (1), 1–5.
- Putri, D.A.C., Joko, T., Dewanti, N.A.Y., 2015. Kemampuan Koagulan dengan Variasi Dosis dalam Menurunkan Kandungan COD dan Kekeruhan pada Limbah Cair *Laundry* (Studi pada Rahma *Laundry*, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 3 (3), 711–722.
- Utami, A.R., 2013. Pengolahan Limbah Cair *Laundry* dengan Menggunakan. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tanjungpura* 13 (1), 59–72.