

Arang Ampas Tebu (*Bagasse*) Teraktivasi Asam Klorida sebagai Penurun Kadar Ion $H_2PO_4^-$

Lutfi Nurbaeti , Agung Tri Prasetya, dan Ella Kusumastuti

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima Mei 2018

Disetujui Juni 2018

Dipublikasikan Agustus
2018

Keywords:

arang aktif
ampas tebu
adsorpsi
fosfat

Abstrak

Ampas tebu merupakan salah satu limbah pertanian yang memiliki kandungan 25% hemiselulosa dan 50% selulosa yang mampu digunakan sebagai adsorben. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas arang ampas tebu dan arang ampas tebu teraktivasi dalam menyerap ion fosfat pada kondisi optimum yang selanjutnya adsorben kualitas terbaik diaplikasikan dalam limbah *laundry*. Pembuatan arang ampas tebu dilakukan dengan proses karbonisasi dan dilanjutkan proses aktivasi dengan HCl 5 M. Penentuan kondisi optimum yang dilakukan meliputi variasi pH larutan fosfat, variasi waktu kontak adsorpsi dan variasi berat adsorben arang aktif. Arang aktif ampas tebu yang dihasilkan memiliki kadar air sebesar 0,89%, kadar abu sebesar 5,69%, kadar zat mudah menguap sebesar 7,85%, kadar karbon sebesar 86,04% dan kadar iod sebesar 2903,38 mg/g serta luas permukaan yang ditentukan dengan metode BET diperoleh sebesar 59,119 m²/g. Optimasi pH diperoleh pada pH 5 dengan daya serap fosfat 0,9572 mg/g, optimasi waktu kontak diperoleh pada waktu 25 menit dengan daya serap fosfat 0,4029 mg/g dan optimasi berat adsorben diperoleh pada berat 1,5 g dengan daya serap ion fosfat sebesar 16,43%. Pada limbah *laundry*, adsorben arang aktif ampas tebu mampu mengadsorpsi ion fosfat dengan daya serapnya sebesar 22,82%.

Abstract

Sugarcane is one of the agricultural waste containing 25% hemicellulose and 50% cellulose which can be used as an adsorbent. The purpose of this research is to know the quality of charcoal of bagasse and charcoal of activated bagasse in adsorbing phosphate ion at optimum condition which is then the best quality adsorbent applied in washing wastes. The making of charcoal of bagasse was done by carbonization process and continued by activation process with HCl 5 M. Determination of optimum conditions include variation of pH of phosphate solution, variation of adsorption contact time and weight variation of activated charcoal adsorbent. The activated charcoal produced bagasse has a moisture content of 0.89%, ash content of 5.69%, volatile substances of 7.85%, carbon content of 86.04% and iod content of 2903.38 mg/g and the surface area determined by the BET method was obtained for 59.119 m²/g. Optimization of pH was obtained at pH 5 with phosphate absorption 0.9572 mg/g, contact time optimization was obtained at 25 minutes with phosphate absorption 0.4029 mg / g and optimization of adsorbent weight was obtained at weight of 1.5 g with ion absorption phosphate of 16.43%. In laundry waste, activated charcoal adsorbent is capable of adsorbing phosphate ions with its absorbency of 22.82%.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

 Alamat korespondensi:

Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

E-mail: lutfinurbaeti046@gmail.com

p-ISSN 2252-6951

e-ISSN 2502-6844

Pendahuluan

Industri *laundry* merupakan salah satu industri yang saat ini telah berkembang pesat di Indonesia karena semakin banyak manusia yang membutuhkan jasa pencucian. Dalam proses pencucian, industri *laundry* menggunakan deterjen sebagai bahan pencuci. Salah satu zat yang terkandung dalam deterjen adalah natrium trypolyfosfat yang berfungsi sebagai *builder* dan surfaktan, sehingga limbah pencucian dengan deterjen mengandung fosfat. Bila kandungan fosfat dalam limbah cair *laundry* berlebih tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu maka akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar (Wardhana *et al.*, 2013). Meningkatnya konsentrasi fosfat dalam air akan menumbuhkan lumut dan mikroalga yang berlebih, sehingga air menjadi keruh, tanaman kekurangan oksigen dan berkurangnya proses fotosintesis yang dapat menghasilkan oksigen (Masduqi, 2004). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran, kandungan total fosfat sebagai P yang diizinkan untuk air golongan II sebesar 0,2 mg/L.

Tebu merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia. Penimbunan *bagasse* dalam kurun waktu tertentu menimbulkan permasalahan bagi pabrik. Mengingat bahan ini berpotensi mudah terbakar, mengotori lingkungan sekitar, dan menyita lahan yang cukup luas untuk penyimpanan (Satioko, 2013). Ampas tebu atau *bagasse* memiliki kandungan karbon yang sangat tinggi, yaitu hemiselulosa (25%), selulosa (50%) (Hermiati *et al.*, 2010). Sedangkan menurut Windasari *et al.* (2013), ampas tebu mengandung hemiselulosa sebesar 17-23% dan selulosa sebesar 26-43%. Hal tersebut mampu mengindikasikan bahwa ampas tebu berpotensi sebagai bahan pembuat arang aktif dengan cara karbonisasi dan aktivasi. Pemanfaatan ampas tebu dilakukan oleh Apriliani (2010) yang diolah menjadi arang ampas tebu sebagai adsorben ion logam Cd, Cr, Cu, dan Pb pada air limbah hingga diperoleh efisiensi penyerapan tertinggi ion logam Cu sebesar 92,85%.

Menurut Yulianti (2003) proses aktivasi bertujuan untuk memperbesar kemampuan adsorpsi dengan mekanisme penghilangan senyawa pengotor yang melekat pada permukaan dan pori-pori adsorben dengan secara fisika ataupun secara kimia. Selain itu proses aktivasi dapat menaikkan luas permukaan dalam menghasilkan volume pori yang besar dan berasal dari kapiler-kapiler yang sangat kecil dan mengubah permukaan dalam struktur pori (Lestari, 2015). Pada proses aktivasi, biasanya digunakan beberapa jenis aktivator baik asam maupun basa. Aktivator basa lebih dapat bereaksi dengan bahan baku yang memiliki kandungan karbon lebih tinggi, sedangkan aktivator asam lebih dapat bereaksi dengan material lignoselulosa karena memiliki kandungan oksigen yang tinggi (Esterlita *et al.*, 2015). Aktivasi menggunakan larutan asam akan menghasilkan adsorben dengan situs aktif yang lebih besar karena larutan asam mineral tersebut larut dan bereaksi dengan komponen berupa tar, garam Ca dan Mg yang menutupi pori-pori adsorben (Anwar *et al.*, 2016) sehingga diameter pori-pori meningkat. Sedangkan menurut Karimah (2006) perlakuan asam dapat melarutkan pengotor dan mengantarkan kation yang dapat membuka ujung *layer*, sehingga luas permukaan dan diameter pori-pori meningkat. Sebagaimana telah dilakukan oleh Asbahani (2013) yaitu mengadsorpsi logam Fe dalam air sumur menggunakan karbon dari ampas tebu teraktivasi HCl diperoleh karakteristik yang memenuhi SNI 06-3730-1995 dan diperoleh efisiensi adsorpsi Fe sebesar 90,34%.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan limbah ampas tebu ialah diolah menjadi arang aktif yang selanjutnya diaplikasikan sebagai adsorben pada proses adsorpsi limbah. Adsorpsi merupakan suatu proses pengambilan atau penyerapan suatu gas, uap dan cairan oleh suatu permukaan. Adsorpsi juga merupakan metode yang paling banyak digunakan dibanding metode yang lain karena aman, tidak memerlukan alat yang rumit dan tidak mahal serta mudah digunakan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dilakukan penelitian tentang pemanfaatan arang ampas tebu teraktivasi asam klorida sebagai adsorben penurunan kadar fosfat pada limbah *laundry* dengan kondisi yang telah dioptimasi.

Metode

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *orbital shaker*, oven *memmer*, ayakan 100 *mesh*, *tube furnace 79400*, spektrofotometer UV-Vis *Spectroquant Pharo 300*, dan *surface area analyzer Quantachrome Nova 1200 E*. Bahan yang digunakan adalah ampas tebu, limbah cair *laundry*, aquades, aquademin, indikator pp 1%, indikator amilum 1%. HCl, KH₂PO₄, iodine, natrium tiosulfat, KI, KBrO₃, ammonium molibdat, H₂SO₄, gliserol, SnCl₂·5H₂O, NaOH, dan HNO₃ dengan *grade pro analys* buatan *Merck*.

Arang ampas tebu dibuat dengan proses karbonisasi yaitu pemanasan menggunakan drum dengan sistem suplai udara terkendali. Ampas tebu terlebih dahulu dijemur dibawah terik matahari hingga kering untuk mengurangi kadar air yang terkandung dan dipotong-potong dengan ukuran yang lebih kecil. Proses karbonisasi dilakukan selama 2 jam atau hingga tidak keluar asap dari proses pembakaran ampas tebu

tersebut. Arang ampas tebu yang diperoleh dihaluskan dan disaring dengan ayakan 100 *mesh*, kemudian sebanyak 150 g arang ampas tebu 100 *mesh* direndam dengan HCl 5M 400 mL selama 24 jam. Arang ampas tebu dan arang ampas tebu teraktivasi diuji kualitasnya meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon dan daya serap terhadap iodium yang merujuk pada (SNI) 06-3730-1995. Hasil dengan kualitas terbaik diuji karakterisasi luas permukaan dengan metode BET menggunakan instrument *Surface Area Analyzer* (SAA) dan diaplikasikan sebagai adsorben pada limbah *laundry* dengan kondisi optimum penyerapan fosfat.

Pengukuran fosfat pada larutan dilakukan dengan menambahkan reagen ammonium molibdat dan SnCl₂ sebagai reduktor sehingga akan terbentuk senyawa kompleks fosfomolibdat yang kemudian diukur dengan spektrofotometer UV-Vis *Spectroquant Pharo 300*. Penentuan panjang gelombang maksimum senyawa fosfomolibdat dilakukan pada rentang panjang gelombang 400-900 nm. Penentuan kondisi adsorpsi fosfat optimum dilakukan dengan variasi pH 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 pada larutan KH₂PO₄ 25 mg/L dan diinteraksikan selama 20 menit menggunakan *orbital shaker*. Optimasi waktu kontak dilakukan pada larutan KH₂PO₄ pH optimum dengan variasi interaksi 5, 15, 25, 35, 45, 55 dan 65 menit. Optimasi berat adsorben arang aktif ampas tebu dilakukan pada larutan KH₂PO₄ 25 mg/L dan pH optimum dengan variasi 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 dan 3,0 g selama waktu kontak optimum.

Penurunan senyawa fosfat dilakukan uji pada limbah *laundry*. Preparasi limbah *laundry* dilakukan dengan mengambil limbah *laundry* pada cucian pertama dan disaring menggunakan kertas saring. Kemudian dilakukan pengukuran dengan metode SnCl₂ menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Aplikasi pada limbah *laundry* dilakukan dengan kondisi optimum sehingga akan diperoleh efisiensi penyerapan fosfat dengan adsorben arang aktif ampas tebu.

Hasil dan Pembahasan

Hasil karbonisasi ampas tebu dan arang ampas tebu yang telah dihaluskan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Arang ampas tebu, (b) Arang ampas tebu lolos 100 *mesh*

Gambar 1 menunjukkan bahwa senyawa organik pada ampas tebu telah mengalami karbonisasi hingga waktu pemanasan mencapai 2 jam yang ditandai tidak dihasilkan kembali asap hasil dari proses pembakaran ampas tebu atau karbonisasi. Proses karbonisasi menghasilkan arang ampas tebu yang berwarna hitam dan sedikit ampas tebu yang belum terkarbonisasi maupun yang mulai mengabu. Hal tersebut disebabkan karena pada penelitian ini alat karbonisasi yang digunakan tidak benar-benar bebas udara, sehingga kontak dengan udara yang menjadikan proses pembakaran lebih lanjut dan tidak merata sehingga terdapat sedikit abu pada arang ampas tebu yang diperoleh. Oleh karena itu, drum yang berisikan ampas tebu setelah proses karbonisasi hingga menjadi arang dидiamkan dalam keadaan tertutup hingga dingin untuk menghindari kontak dengan udara secara langsung, karena dengan adanya kontak udara akan mengalami oksidasi sehingga kualitas maupun kuantitas karbon semakin menurun.

Arang ampas tebu lolos 100 *mesh* (Gambar 1b) diaktivasi secara kimia menggunakan larutan HCl. Hasil aktivasi arang ampas tebu ditunjukkan pada Gambar 2.

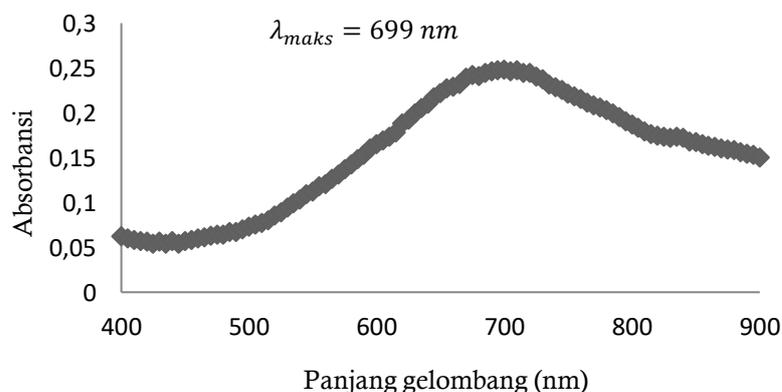


Gambar 2. Arang ampas tebu teraktivasi HCl

Gambar 2 menunjukkan arang ampas tebu yang telah diaktivasi. Proses aktivasi dengan asam akan melarutkan oksida-oksida logam yang terdapat pada arang ampas tebu setelah proses karbonisasi sehingga mampu meningkatkan kualitas arang yang dapat dianalisis dengan beberapa parameter.

Analisis kualitas arang ampas tebu dan arang ampas tebu teraktivasi merujuk pada SNI 06-3730-1995. Kadar air dari arang ampas tebu sebelum diaktivasi dengan HCl diperoleh sebesar 6,09% sedangkan pada arang ampas tebu teraktivasi kadar air yang diperoleh sebesar 0,89%. Kadar air pada arang teraktivasi lebih rendah dibandingkan dengan arang tanpa aktivasi karena aktivasi dengan HCl bersifat higroskopis sehingga kadar air dalam arang teraktivasi berkurang dibanding dengan arang ampas tebu tanpa aktivasi. Tinggi rendahnya kadar air dalam arang ampas tebu menunjukkan jumlah air yang menutupi pori-pori arang sehingga menurunkan kemampuan penyerapan terhadap adsorbat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bahwa agen aktivator HCl (aktivator kimia) berhasil dalam mengikat molekul air yang terkandung dalam bahan baku adsorben (Esterlita & Herlina, 2015) sehingga mampu memperbesar pori-pori arang aktif. Kadar abu yang diperoleh pada arang ampas tebu tanpa aktivasi sebesar 6,91% sedangkan arang ampas tebu teraktivasi sebesar 5,69%. Kadar abu yang tinggi dapat mengurangi daya adsorpsi arang ampas tebu terhadap adsorbat karena banyaknya oksida-oksida logam dan mineral yang menyebar dan menutupi pori-pori arang ampas tebu, sedangkan pada arang ampas tebu teraktivasi dengan asam mampu melarutkan oksida-oksida logam tersebut (Chang, 2005). Pada arang tanpa aktivasi diperoleh kadar zat mudah menguap 8,27 % dan arang teraktivasi sebesar 7,85 %. Pada pemanasan dengan suhu 950°C pori-pori arang akan terbuka oleh adanya penetrasi panas yang tinggi dan meningkatkan diameter pori yang sudah terbuka yang menyebabkan senyawa atau komponen kimia yang menutup pori arang keluar, sehingga pada arang aktif ampas tebu kadar zat mudah menguap yang diperoleh lebih rendah daripada arang ampas tebu karena adanya proses aktivasi telah mampu menghilangkan oksida-oksida logam dan komponen kimia dari arang yang tidak menguap pada proses karbonisasi yang menutupi pori-pori arang. Kadar karbon terikat yang diperoleh pada arang ampas tebu tanpa aktivasi lebih kecil dibandingkan dengan kadar karbon terikat pada arang ampas tebu teraktivasi yaitu sebesar 86,04%, hasil tersebut disebabkan karena pada arang ampas tebu tanpa aktivasi masih terkandung zat-zat pengotor yang tidak dapat larut dengan air sedangkan proses aktivasi pada arang ampas tebu menggunakan HCl mampu menghilangkan berbagai sisa senyawa organik yang belum terkarbonisasi maupun pengotor-pengotor lain yang mampu larut dalam HCl. Daya serap terhadap iodium pada arang ampas tebu sebesar 2695,68 mg/g, sedangkan arang ampas tebu teraktivasi sebesar 2903,38 mg/g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses aktivasi menggunakan aktivator asam klorida dapat membersihkan pori-pori dan memperluas permukaan arang serta memberikan gugus aktif sehingga dapat memperbesar daya serap arang (Rizky *et al.*, 2015).

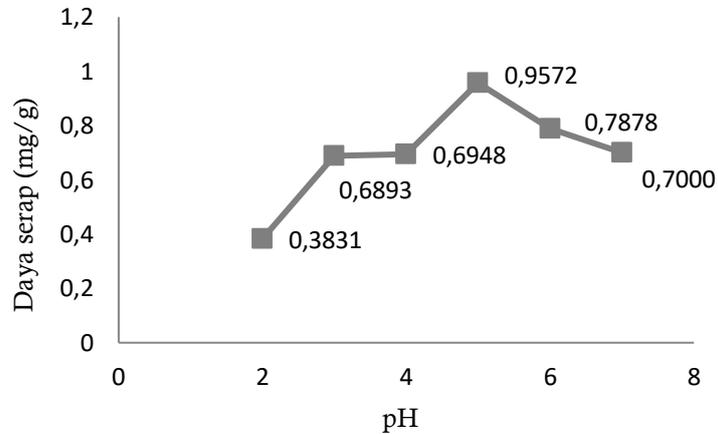
Arang ampas tebu teraktivasi memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan arang ampas tebu tanpa aktivasi. Sehingga penentuan luas permukaan dengan metode BET dilakukan pada arang ampas tebu teraktivasi yang menghasilkan nilai luas permukaan sebesar 59,119 m²/g. Hasil tersebut lebih besar dibandingkan dengan luas permukaan arang komersial (Gumelar *et al.*, 2015) sebesar 26,038 m²/g. Proses aktivasi dengan HCl mampu membuka pori arang sehingga arang ampas tebu teraktivasi tersebut mampu digunakan sebagai adsorben yang efektif, sebagaimana Menurut Rouquerol, *et al.* (1998) dalam Anugerah & Irianty (2015) menyatakan bahwa arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben yang efektif jika mempunyai luas permukaan minimal 5 m²/g.



Gambar 3. Panjang gelombang maksimum senyawa fosfomolibdat

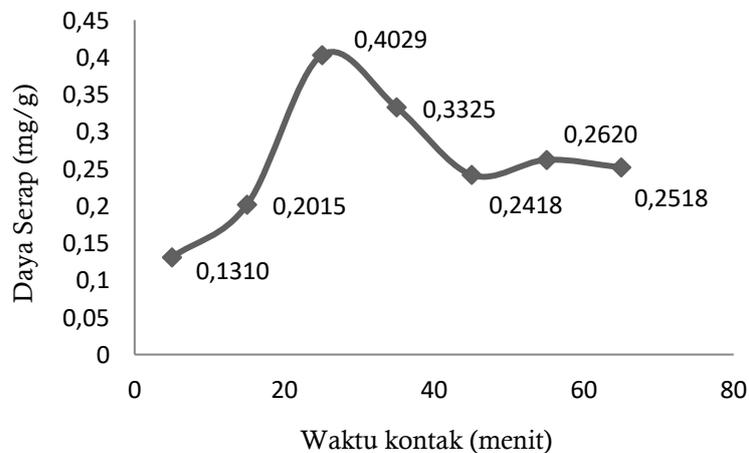
Gambar 3 menunjukkan serapan maksimum senyawa kompleks fosfomolibdat diperoleh pada panjang gelombang 699 nm dengan data absorbansi maksimum sebesar 0,248 A. Panjang gelombang tersebut merupakan panjang gelombang maksimum dari senyawa kompleks biru fosfomolibdat yang merupakan hasil reaksi antara ammonium molibdat dengan senyawa ortofosfat dalam suasana asam kuat sehingga membentuk senyawa kompleks ammonium molibdat berwarna kuning. Kemudian senyawa kompleks tersebut direduksi menjadi senyawa kompleks fosfomolibdat berwarna biru oleh reduktor SnCl_2 .

Penentuan kondisi optimum meliputi pH optimum, waktu kontak optimum dan berat adsorben optimum. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa kondisi pH optimum senyawa fosfomolibdat dengan adsorben arang aktif ampas tebu yaitu pada pH 5.



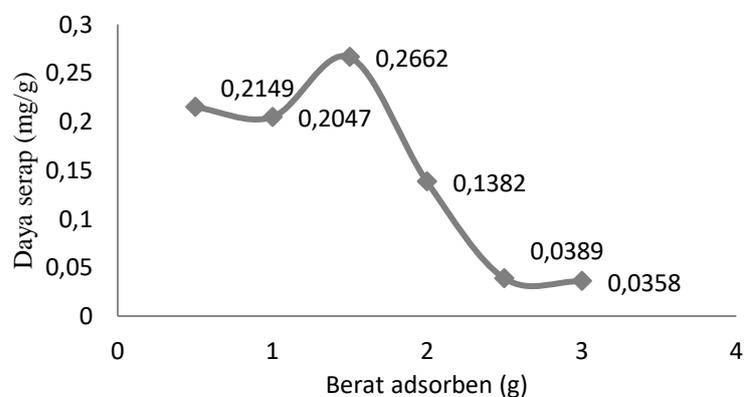
Gambar 4. Kurva hubungan antara pH terhadap jumlah ion H_2PO_4^- yang terserap

Pada pH rentang 2-7 spesies fosfat yang dominan terbentuk adalah H_2PO_4^- yang memiliki energi adsorpsi lebih rendah dibandingkan dengan HPO_4^{2-} (Yan *et al.*, 2015) sehingga mampu terikat dengan baik pada permukaan adsorben arang aktif ampas tebu yang telah terprotonasi. Proses penyerapan ion H_2PO_4^- meningkat pada rentang pH 2-5 seiring meningkatnya pH larutan hingga mencapai pH optimum dengan daya serap sebesar 0,9571 mg/g. Pada pH 5 ion H^+ bertambah yang menyebabkan adsorben arang aktif bermuatan positif sehingga dapat mengikat ion H_2PO_4^- . Sedangkan pada larutan dengan pH dibawah 5 terjadi kelebihan jumlah proton pada larutan yang menyebabkan berkurangnya jumlah spesies H_2PO_4^- dengan mulai terbentuknya spesies H_3PO_4 yang berinteraksi lemah dengan adsorben sehingga kemampuan adsorpsi adsorben menurun. Sedangkan pada kondisi larutan dengan pH diatas 5, pembentukan spesies H_2PO_4^- mulai berkurang dan mulai terbentuk HPO_4^{2-} yang memiliki gaya tolak antar molekul yang besar sehingga kemampuan adsorpsi menurun (Saha *et al.*, 2009). Hasil tersebut sesuai dengan Barber (2002) pada Gambar 2.5 sebagaimana dijelaskan bahwa ion H_2PO_4^- dengan jumlah terbanyak adalah pada kondisi pH 5 dan berkurang pada pH diatas 5.



Gambar 5. Kurva hubungan antara waktu kontak terhadap jumlah ion H_2PO_4^- yang terserap

Berdasarkan Gambar 5 yaitu kurva optimasi waktu kontak menunjukkan bahwa penyerapan ion H_2PO_4^- yang dihasilkan secara optimal yaitu pada waktu kontak 25 menit dengan daya serap ion H_2PO_4^- oleh arang aktif ampas tebu sebesar 0,4029 mg/g. Sedangkan pada waktu kontak dibawah 25 menit terjadi penurunan hingga mencapai menit ke 60. Penurunan kemampuan arang aktif ampas tebu dalam menyerap senyawa fosfat disebabkan karena konsentrasi fosfat yang terikat pada arang aktif ampas tebu lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi fosfat yang tersisa pada larutan sehingga arang aktif ampas tebu telah jenuh dan menyebabkan fosfat yang telah terikat akan mengalami desorpsi atau terlepasnya fosfat dari adsorben kembali pada larutannya (Irawan, 2015). Proses desorpsi terjadi disebabkan karena proses pengadukan yang terlalu lama menyebabkan pori-pori adsorben menyusut kembali (Hasanah *et al.*, 2016).



Gambar 6. Kurva hubungan antara berat adsorben dan daya serap ion H_2PO_4^-

Berdasarkan kurva penentuan berat adsorben optimum pada Gambar 6 menjelaskan bahwa bertambahnya berat adsorben yang digunakan semakin besar kemampuan dalam menyerap ion H_2PO_4^- sehingga tercapai kesetimbangan. Hasil optimal diperoleh pada berat adsorben sebanyak 1,5 g dengan presentase adsorpsi sebesar 16,43%. Pada berat adsorben dibawah 1,5 g yaitu 2; 2,5; dan 3 g kemampuan arang aktif ampas tebu terjadi penurunan. Bertambahnya berat adsorben mampu menyebabkan adsorben mencapai titik jenuh jika permukaan adsorben telah terisi adsorbat (Anjani & Koestiari, 2014). Pada berat adsorben dibawah 1,5 g yaitu 2; 2,5; dan 3 g kemampuan arang aktif ampas tebu terjadi penurunan. Bertambahnya berat adsorben mampu menyebabkan adsorben mencapai titik jenuh jika permukaan adsorben telah terisi adsorbat (Anjani, 2014).

Tabel 1. Penurunan kadar fosfat pada limbah *laundry*

Limbah <i>laundry</i>	Absorbansi (A)	Kadar fosfat (ppm)	Rata-rata kadar fosfat (ppm)	% Penurunan
Sebelum adsorpsi	0,086	0,331	0,333	22,82
Setelah adsorpsi	0,087	0,335		
Sebelum adsorpsi	0,067	0,253	0,257	
Setelah adsorpsi	0,069	0,261		

Tabel 1 menunjukkan hasil penurunan kadar ion fosfat dengan adsorben arang aktif ampas tebu sebanyak 1,5 g, waktu kontak selama 25 menit dan pH larutan 5 mampu menurunkan konsentrasi fosfat pada limbah *laundry* dengan efisiensi penurunan sebesar 22,82%. Persentase ion fosfat teradsorpsi pada limbah *laundry* lebih besar dibandingkan dengan persentase ion fosfat yang terserap pada larutan fosfat dengan kondisi optimum yaitu sebesar 16,43%, hal tersebut disebabkan karena pada arang aktif ampas tebu pada keadaan asam memiliki lebih banyak muatan parsial positif (Masduqi, 2004) sehingga adsorben arang aktif ampas tebu juga mampu menyerap senyawa ortofosfat yang diperoleh dari limbah *laundry* dalam bentuk selain ion H_2PO_4^- . Di samping itu ion fosfat dalam deterjen sebagai bahan pencuci pada *laundry* terdapat dalam bentuk polifosfat yaitu *natrium polyphosphate* sehingga kemungkinan yang terjadi menurut Alfian *et al.*, (2017) *polyphosphate* terserap melalui mekanisme absorpsi pada arang aktif ampas tebu.

Simpulan

Karakterisasi arang ampas tebu teraktivasi yang diperoleh lebih baik dibandingkan dengan kaarakterisasi arang ampas tebu yaitu kadar air 0,897%, kadar abu 5,69%, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat 86,04% dan daya serap iod 2903,38 mg/g serta luas permukaan arang aktif ampas tebu sebesar 59,119 m²/g. Kondisi optimum yang dibutuhkan arang ampas tebu teraktivasi yaitu dengan pH 5, waktu kontak optimum 25 menit dan berat adsorbennya sebanyak 1,5 g. Dengan menggunakan kondisi optimum tersebut mampu menurunkan konsentrasi ion fosfat dalam limbah *laundry* dengan efisien penurunan sebesar 22,82%.

Daftar Pustaka

- Anjani, R.P. & T. Koestiari. 2014. Penentuan Massa dan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Karbon Granular sebagai Adsorben Logam Berat Pb(II) dengan Pesaing Ion Na⁺. *UNESA Journal of Chemistry*, 3(3): 159-163
- Anwar, R.N., W. Sunarto, E. Kusumastuti. 2016. Pemanfaatan Bentonit Teraktivasi Asam Klorida untuk Pengolahan Minyak Goreng Bekas. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(3): 189-194
- Alfian, R., S. Hamzani, A. Khair. 2017. Pengaruh Tawas dan Waktu Pengadukan terhadap Kadar Fosfat pada Limbah Cair *Laundry* di Martapura Kabupaten Banjar. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 14(1): 431-438
- Apriliani, A. 2010. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Asbahani. 2013. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu sebagai Karbon Aktif untuk Menurunkan Kadar Besi pada Air Sumur. *Jurnal Teknik Sipil UNTAN*, 13(1): 105-114
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- Esterlita, M.O. & N. Herlina. 2015. Pengaruh Penambahan Aktivator ZnCl₂, KOH, dan H₃PO₄ dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepeh Aren. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(1): 47-52
- Gumelar, D., Y. Hendrawan. & R. Yulianingsih. 2015. Pengaruh Aktivator dan Waktu Kontak terhadap Kinerja Arang Aktif Berbahan Eceng Gondok (*Eichornia crossipes*) pada Penurunan COD Limbah Cair *Laundry*. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 13(1): 15-23
- Hasanah, U., A.T. Prasetya, Jumaeri. 2016. Pemanfaatan Abu Daun Bambu Teraktivasi untuk Adsorpsi Cd(II) dan Diimobilisasi dalam Paving. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(3): 184-188
- Hermiati, E., D. Mangunwidjaja, T.C. Sunarti, O. Suparno & B. Prasetya. 2010. Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4): 121-130
- Karimah, N.K. 2006. Kapasitas Adsorpsi Bentonit terhadap Logam Cr(III) pada Kondisi Optimum. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang
- Lestari, A.A.N., R. Diantari & E. Efendi. 2015. Penurunan Fosfat pada Sistem Resirkulasi dengan Penambahan Filter yang Berbeda. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(2): 367-374
- Lestari, I.P., F.W. Mahatmanti, S. Haryani. 2016. Efektivitas Bentonit Teraktivasi sebagai Penurun Kadar Ion Fosfat dalam Perairan. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(2): 136-141
- Masduqi, A. 2004. Penurunan Senyawa Fosfat dalam Air Limbah Buatan dengan Proses Adsorpsi menggunakan Tanah Haloisit. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 15(1): 47-53
- Rizky, I.P., E.B. Susatyo, E. Susilainingsih. 2016. Aktivasi Arang Tongkol Jagung menggunakan HCl sebagai Adsorben Ion Cd(II). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(2): 124-129
- Saha, B., S. Chakraborty, G. Das. 2009. A Mechanistic Insight into Enhanced and Selective Phosphate Adsorption on a Coated Carboxylated Surface. *Journal of Colloid and Interface Science*, 331: 21-26
- Satioko T.R., S. Wahyuni, N.B. Santoso. 2013. Pemanfaatan Bagas Limbah Pabrik Gula Jatibarang Brebes menjadi Bioetanol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(3): 207-211

- Wardhana, I.W., D.H. Siwi. & D.R. Ika. 2013. Penggunaan Karbon Aktif dari Sampah Plastik untuk Menurunkan Kadar Phospat pada Limbah Cair. *Jurnal PRESIPITASI*, 10(1): 30-40
- Windasari, R., Akhiruddin, & Sudiatai. 2013. Pembuatan dan Karakterisasi Plafon dari Serbuk Ampas Tebu dengan Perekat Poliester. *Skripsi*. Medan: FMIPA USU
- Yan, L., K. Yang, R. Shan, T. Yan, J. Wei, S. Yu, H. Yu & B. Du. 2015. Kinetic, Isotherm and Thermodynamic Investigations of Phosphate Adsorption onto Core-shell Fe_3O_4 @LDHs Composites with Easy Magnetic. *Journal of Colloid and Interface Science*, 448(2015): 508-516