# ADSORPSI POSPAT ($PO_4^{-3}$) LIMBAH CAIR LAUNDRY (ARTIFICIAL) MENGGUNAKAN ARANG AKTIF DARI TONGKOL JAGUNG DENGAN VARIASI MASSA ARANG AKTIF DAN TEMPERATUR ADSORPSI

**Arianty Septia Ningsih[1)], Syamsu Herman[2)], Silvia Reni Yenti[2)]**
[1)]Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, [2)]Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Laboratorium Dasar Proses dan Operasi Pabrik
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293
E-mail: ariantyseptia2946@gmail.com

*ABSTRACT*

*The development of laundry services has an impact on the volume of wastewater from laundry activities which has also increased. Disposal of laundry waste containing phosphate is 9.9 ppm while the limit on water emissions is 1 ppm so that the presence of excessive phosphate in the laundry liquid waste causes eutrophication. On the other hand, corn cobs waste is agricultural waste that can be processed into activated charcoal which is then applied as an adsorbent. Therefore, this study aims to find a solution to the two problems above by making the corncob as an adsorbent material for handling phosphate waste. This study shows the effect of activated charcoal mass from corn cobs waste on phosphate adsorption in laundry liquid waste and the effect of stirring temperature on the phosphate adsorption process of laundry liquid using activated charcoal from corn cobs waste as an adsorbent. The first determines the equilibrium time by means of 2 grams of activated charcoal put into a beaker glass with a $Na_3PO_4$ (500 ml) solution at a speed of 100 rpm. After the time is obtained, the equilibrium is only made for another variable. From this study, it was found that the active charcoal mass of corn cobs which best absorb Pospat solution was 3 grams and the best temperature at 50$^oC$ with adsorption efficiency of 63.30%.*

**Keywords:** *activated charcoal, adsorbent, waste, phosphate, corn cobs*

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu sektor yang industry yang sedang berkembang pesat dikota pekanbaru saat ini yaitu usaha *laundry*. Limbah cair *laundry* pada umumnya mengandung suspended subtance, sediment subtance, $Cl_2$, nitrogen ammonia, posfat, COD, BOD, mineral oil dan *anionic surfactant.* Buangan limbah laundry yang mengandung posfat ialah 9,9 ppm sedangkan batas pada emisi air ialah 1 ppm sehingga keberadaan fosfat yang

berlebihan dibuangan limbah cair laundry menyebabkan eutrofikasi yang mengakibatkan alga dan tumbuhan air tumbuh dan berkembang biak dengan cepat. Keadaan ini menyebabkan kualitas air menjadi menurun, karena rendahnya konsentrasi oksigen terlarut sehingga menyebabkan kematian makhluk hidup air seperti ikan dan spesies lain yang hidup di air sehingga mengganggu ekosistem. (Sulistyani, 2010). Beberapa cara penanggulangan pencemaran limbah-limbah tersebut sudah dilakukan, seperti misalnya reserve osmosis, resin penukar ion serta biopsy menggunakan material biologi seperti dari golongan alga. Namun belum banyak industry kecil dan menengah yang mampu menjalankan teknik ini karena biaya yang mahal baik dalam pengaplikasian maupun pengembangannya. Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut, maka salah satu metode yang secara luas dikedepankan sebagai metode penanganan limbah-limbah tersebut adalah dengan adsorpsi menggunakan karbon aktif. Oleh karena kandungan senyawa mengandung karbon, yaitu selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%), yang cukup tinggi mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai bahan pembuat arang aktif dan dapat dijadikan sebagai adsorben untuk menyerap limbah yang mengandung pospat (Ningsih dan Wandi, 2012).

## 2. BAHAN DAN METODOLOGI

### 2.1 Bahan dan Alat

Penelitian ini memerlukan bahan dan alat yang akan digunakan untuk adalah *trisodium phosphate* ($Na_3PO_4$), tongkol jagung, HCl, aquadest, kertas saring, kertas pH dan *aluminium foil*, *tray*, pisau, cawan *krusibel, furnace, klip plastic,* mortar, ayakan *octagon* 40 dan 50 mesh, spatula, timbangan *digital*, cawan petri, *beaker glass (*50 ; 500 ; 1000 ml), erlenmeyer (500 ml), gelas ukur (100 ml), pipet tetes, *oven*, cawan porselin, corong, pipet volume, bola hisap, botol kaca (150 ml), botol aquadest, *hot plate*, *stirrer magnetic, thermometer,* buret, *statif, stopwatch,* seperangkat alat s*pektrofotometer uv-vis (HACH DR 6000)*.

### 2.2 Karbonilasi Tongkol Jagung

Tongkol jagung dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang menempel kemudian tongkol jagung diperkecil ukurannya menjadi lebih kurang 4-5 cm lalu dijemur dibawah sinar matahari hingga kering (kadar air nya berkurang 30%). Tongkol jagung kemudian dimasukkan kedalam cawan krusibel lalu dimasukkan ke dalam *furnace* untuk dikarbonisasi selama 2,5 jam pada temperatur 350°C, kemudian

tongkol jagung yang sudah di karbonisasi didinginkan. Arang tongkol jagung yang terbentuk kemudian dihaluskan menggunakan mortar dan menggunakan pengayak *octagon* 40 mesh untuk mendapatkan ukuran seragam yang dibutuhkan yang lolos 40 mesh. (Ningsih dan Wandi, 2012).

### 2.3 Aktivasi

Proses aktivasi arang dari tongkol jagung dilakukan dengan cara memasukkan 40 gr arang tongkol jagung, ke dalam beaker glass ukuran 1000 ml. Setelah itu, ditambahkan 500 ml HCl 5 N ke dalam beaker glass yang berisi arang tongkol jagung secara perlahan. Kemudian campuran tersebut dipanaskan diatas *hotplate* pada suhu 50°C dan dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100 rpm selama 1 jam. Setelah 1 jam, *hotplate* dimatikan. Setelah suhunya turun (±30 $^0$C), campuran dipindahkan ke dalam botol untuk didiamkan selama ± 12 jam. Arang yang telah didiamkan tersebut selanjutnya disaring untuk memisahkan filtratnya. Proses selanjutnya dilakukan pencucian terhadap arang yang didapat hingga pH air cucian netral lalu dilakukan pengeringan terhadap arang yang telah diaktivasi tersebut menggunakan oven dengan suhu 105°C. (Ningsih dan wandi, 2012).

### 2.4 Pembuatan Larutan Induk Posfat

Pembuatan larutan induk Natrium Fosfat ($Na_3PO_4$) dengan konsentrasi 1000 ppm dilakukan dengan cara menimbang 1,726 gram Natrium Fosfat ($Na_3PO_4$) pada neraca analitik kemudian dilarutkan dalam labu ukur 1000 mL dengan akuades sampai tanda batas.

### 2.5 Pembuatan Larutan Standar

pembuatan larutan standar untuk kurva kalibrasi dapat dilakukan dengan cara pengenceran dari larutan induk ion fosfat ($PO_4^{-3}$) 10 ppm. Pengenceran dilakukan untuk membuat larutan standar dengan konsentrasi 2 ; 4 ; 6 ; 8 dan 10 ppm.

### 2.6 Penentuan Panjang Gelombang

Penentuan nilai panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mengukur absorbansi salah satu larutan standar pada range panjang gelombang 600 – 690 nm menggunakan spektro UV – Vis (Yunarsih, 2013).

### 2.7 Menentukan Waktu Kesetimbangan

Proses adsorpsi ion fosfat ($PO_4^{-3}$) pada arang aktif serbuk tongkol jagung dilakukan secara *batch*. Menentukan waktu kesetimbangan, larutan ion fosfat ($PO_4^{-3}$) dengan konsentrasi 10 ppm dengan volume masing-masing 100 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan masing-masing arang aktif serbuk tongkol jagung sebanyak 2 gr. Campuran ini diaduk dengan *shaker* berkecepatan 200 rpm

dengan variasi waktu 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 dan 160 menit. Setelah itu, dipisahkan arang aktif tongkol jagung dengan cairan posfat dengan menggunakan kertas saring. lalu di analisa kadar fosfat pada larutan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS.

### 2.8 Pengolahan Hasil

Metode analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan membuat grafik dari suhu adsorpsi terhadap konsentrasi sisa untuk variasi massa adsorben, suhu adsorpsi terhadap konsentrasi teradsorpsi untuk variasi massa adsorben, suhu adsorpsi terhadap kapasitas adsorpsi untuk variasi massa dan suhu adsorpsi terhadap efektivitas adsorpsi untuk variasi massa adsorben. Konsentrasi larutan Pospat untuk setiap variasi massa adsorben dan suhu ialah 10 ppm Pengambilan sampel dilakukan pada waktu kesetimbangan 120 menit lalu disaring dengan kertas saring Whatman terlebih dahulu untuk memisahkan padatan dan larutannya, kemudian sampel dianalisa kadar Pospat pada larutan menggunakan *spektrofotometer uv-vis (HACH DR 6000)* buatan negara Jerman.

### 2.9 Parameter yang Diukur

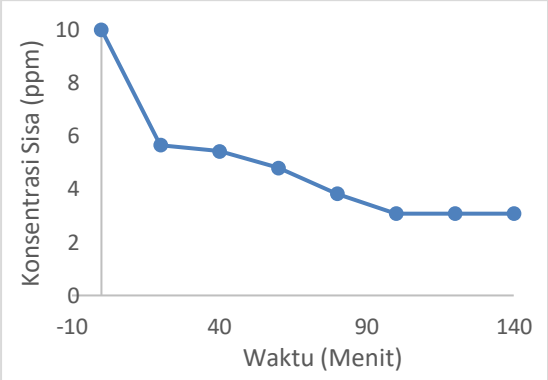
Parameter yang akan diukur dalam penelitian ini adalah banyaknya Pospat terserap dengan mengamati konsentrasi Pospat dari masing – masing variabel bebas yang telah ditentukan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Waktu Kesetimbangan Adsorpsi Pospat ($PO_4$)

Penentuan waktu kesetimbangan dilakukan dengan cara 2 gram serbuk arang aktif tongkol jagung dimasukkan kedalam *beaker glass* (500 ml) yang didalamnya sudah terdapat 10 ppm larutan pospat sebanyak 500 ml, lalu hotplate diatur pada temperatur 30 $^0$C dan kecepatan pengadukannya 100 rpm.

**Gambar 1** Grafik Hubungan Waktu Terhadap Konsentrasi Sisa Adsorpsi

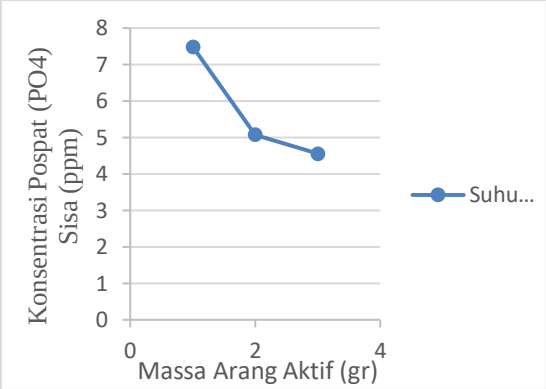



Terlihat pada Gambar 4.1 bahwa waktu mulai dari 100 hingga 140 menit tidak terjadi lagi penurunan pernjerapan. Sehingga kesetimbangan terjadi pada waktu 120 menit dengan konsentrasi sisa yaitu 3.075 ppm. Selanjutnya pada penelitian ini semua data kesetimbangan diambil pada waktu 120 menit.

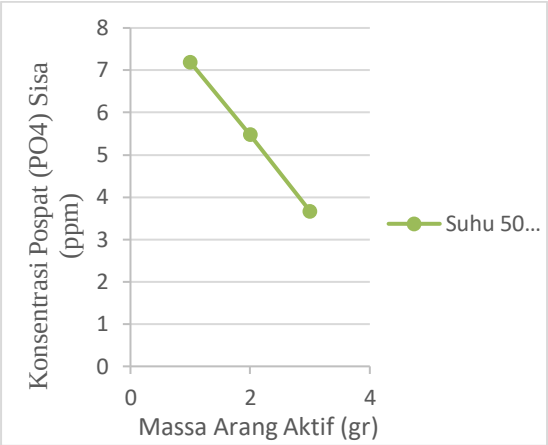
### 3.2 Pengaruh Massa Arang Aktif dan Suhu Adsorpsi Terhadap Konsentrasi Pospat ($PO_4$) Sisa

Pengaruh massa adsorben dan suhu pada proses adsorpsi dapat ditentukan berdasarkan konsentrasi akhir pada larutan Pospat ($PO_4$) yang ditunjukkan seperti Gambar 2 berikut:

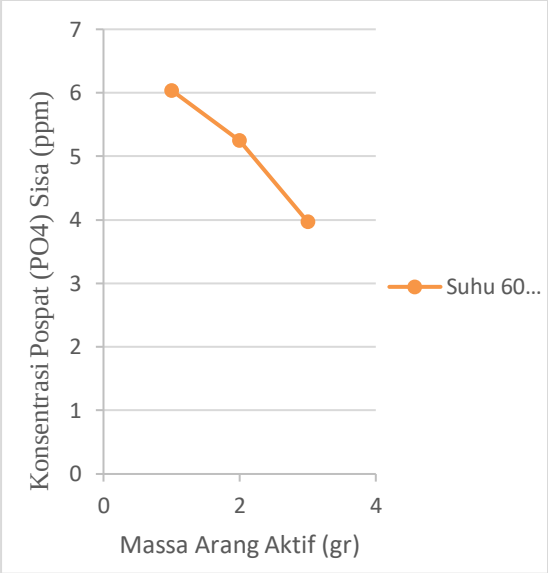
**Gambar 2** Grafik Hubungan Antara Massa Arang Aktif Terhadap Konsentrasi Pospat ($PO_4$) Sisa Pada Suhu 40 ºC



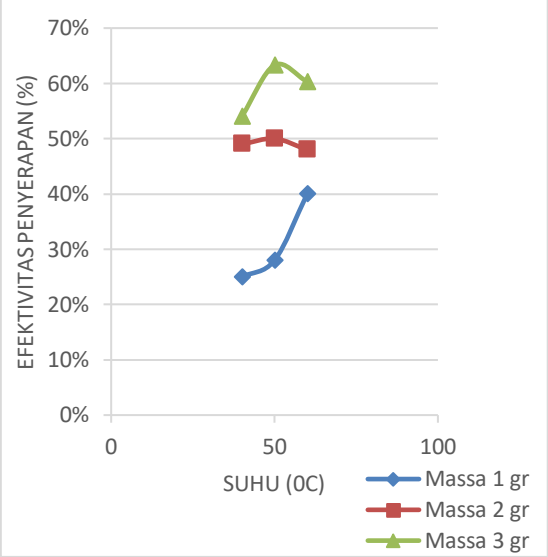

**Gambar 3** Grafik Hubungan Antara Massa Arang Aktif Terhadap Konsentrasi Pospat ($PO_4$) Sisa Pada Suhu 50 ºC




**Gambar 4** Grafik Hubungan Antara Massa Arang Aktif Terhadap Konsentrasi Pospat ($PO_4$) Sisa Pada Suhu 60 ºC



**Gambar 5** Grafik Hubungan Antara Suhu Proses Adsorpsi Terhadap Efisiensi Penjerapan Pospat ($PO_4$) ) Untuk Penambahan Massa Adsorben (1 gr, 2 gr, 3 gr)




Dari Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5 dapat dilihat hubungan antara suhu adsorpsi terhadap konsentrasi Pospat ($PO_4$) untuk penambahan massa adsorben (1 gr, 2gr, 3gr) dan efisiensi penyerapan pospat ($PO_4$). Massa adsorben mempengaruhi konsentrasi Pospat yang diserap dan efisiensi penjerapan oleh arang aktif tongkol jagung, dimana semakin tinggi atau semakin banyak massa adsorben (arang aktif) yang digunakan maka konsentrasi pospat ($PO_4$) yang terjerap akan semakin banyak dan efisiensi penjerapan juga semakin meningkat hal ini disebabkan oleh jumlah adsorben yang semakin banyak akan memperbanyak penjerapan Pospat sehingga konsentrasi pospat dalam larutan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin banyak massa adsorben berarti semakin banyak pula pori-pori dari arang aktif tongkol jagung yang menyerap larutan pospat. Pengaruh Massa Adsorben dan Suhu Adsorpsi Terhadap Konsentrasi Teradsorpsi Pospat ($PO_4$) didapatkan hasil terbaik pada suhu 50 $^0$C dengan konsentrasi teradsorpsi 6.330 ppm begitu juga dengan efektivitas penyerapan pospat dengan nilai 63%.

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu Semakin banyak arang aktif dari tongkol jagung (1 gram sampai dengan 3 gram) yang digunakan untuk menyerap larutan *Pospa*t maka semakin banyak pula konsentrasi *Pospat yang teradsorpsi*. Pada penelitian ini, massa arang aktif dari tongkol jagung yang paling baik menyerap larutan *Pospat* adalah sebanyak 3 gram dengan konsentrasi teradsoprsi 6.330 ppm, Pada kondisi temperature 40 – 50 $^0$C, pospat

($PO_4^{-3}$) yang teradsorpsi semakin meningkat, tetapi pada kondisi > 50 $^0$C pospat ($PO_4^{-3}$) yang teradsorpsi semakin menurun. Kondisi suhu optimum adalah 50 $^0$C, Efisiensi penjerapan pospat yang paling baik adalah 63,30%.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing karena telah memberikan masukan dan arahan serta bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ningsih, A.S dan Wandi, S. 2012. *Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung Sebagai Arang Aktif untuk Pengolahan Air Sungai Siak* : Laporan Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru

Peraturan Pemerintah Republik indonesia No. 18 Tahun 1999 Tentang Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

Sulistyani, E. 2010. *Pengendalian Fouling Membran Ultrafiltrasi dengan Sistem Automatic Backwash dan Pencucian Membran* : Tesis. Program Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang

Yunarsih, N,M. 2013. *Efektifitas Membran Kitosan dari Kulit Udang Galah (Macrobanchium rosenbergii) untuk Menurunkan Fosfat dalam Air Limbah Laundry*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar