



e-ISSN Number  
2655 2967

Available online at <https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE/index>

*Journal of Chemical Process Engineering*

Volume 6 Nomor 1 (2021)



SINTA Accreditation  
Number 28/E/KPT/2019

## **Pemanfaatan Limbah Arang Plastik Sebagai Adsorben Surfaktan Anionik dalam Air Limbah Laundry**

*(Application of Activated Carbon from Waste Plastic as Adsorbent for Removal of Anionic Surfactants in Laundry Wastewater)*

**Munira Munira\*, Mustafiah Mustafiah, D Darnengsih, Gusnawati, Hermin Hardiyanti Utami**

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumoharjo km. 05, Makassar, Indonesia, 90231.*

### **Inti Sari**

Salah satu usaha yang berkembang sangat pesat saat ini adalah industri Laundry, akan tetapi limbah yang dihasilkan dari industri ini langsung dibuang ke saluran air pemukiman dan dapat menimbulkan dampak negative bagi lingkungan. Di satu sisi terdapat juga plastik yang merupakan limbah yang dapat merusak lingkungan, limbah plastik ini jika diolah dengan benar maka dapat memberikan manfaat. Salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengkaji bagaimana limbah arang plastik ini bisa digunakan sebagai adsorben dalam menangani air limbah laundry. Penelitian dilakukan di Laboratorium Limbah dan Teknologi Pengoahan Air pada Jurusan Teknik Kimia, preparasi arang plastik dilakukan dengan dua tahap proses yaitu pembuatan arang limbah plastik, yang kedua proses pengayakan arang plastik dengan variable 100, 150 dan 200 mesh. Kemudian dilakukan proses adsorpsi pada air limbah laundry dengan variable massa arang plastik 3,6 dan 9 gram. Kecepatan pengadukan 200 rpm dengan variable waktu yang digunakan 0, 30, 60, 90 dan 120 menit. Hasil adsorpsi di analisa dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa arang limbah plastik dapat digunakan sebagai adsorben dengan kondisi optimum pada ukuran partikel arang yang digunakan 200 mesh, dengan massa 6 gram dan waktu kontaknya 90 menit.

**Kata Kunci:** Limbah laundry, surfaktan anionik, arang plastik, adsorpsi

**Key Words :** Laundry wastewater, anionic surfactants, plastic charcoal, adsorption

### **Abstract**

*One of the businesses that is growing very rapidly now is the Laundry industry, but the waste generated from this industry is directly discharged into residential waterways and can have a negative impact on the environment. On the one hand there is also plastic which is a waste that can damage the environment, if this plastic waste is treated properly it can provide benefits. One of them can be used as an adsorbent. so this research was conducted to examine how this plastic charcoal waste can be used as an adsorbent in handling laundry*

### **Published by**

Department of Chemical Engineering  
Faculty of Industrial Technology  
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

### **Address**

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)  
Makassar- Sulawesi Selatan

### **Phone Number**

+62 852 5560 3559  
+62 852 4220 3009

### **Corresponding Author**

[munira@umi.ac.id](mailto:munira@umi.ac.id)



### **Journal History**

Paper received : 28 Maret 2021  
Received in revised : 15 April 2021  
Accepted : 29 Mei 2021

wastewater. The research was conducted at the Laboratory of Waste and Water Processing Technology at the Department of Chemical Engineering, the preparation of plastic charcoal was carried out in two stages, namely the manufacture of plastic waste charcoal, the second process of plastic charcoal sifting with variable 100, 150 and 200 mesh. Then the adsorption process is carried out on laundry wastewater with a variable plastic mass of charcoal 3.6 and 9 grams. The stirring speed is 200 rpm with the time variables used are 0, 30, 60, 90 and 120 minutes. The results of the adsorbs were analyzed using a UV-Vis spectrophotometer. From the results of the research that has prepared, it is obtained that the plastic waste charcoal can be used as an adsorbent with optimum conditions at the particle size of the charcoal used 200 mesh, with a mass of 6 grams and a contact time of 90 minutes.

## PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia akan pakaian yang bersih dan wangi untuk menunjang aktifitasnya yang padat membuat industri laundry berkembang dengan pesat untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Industri laundry merupakan salah satu peluang bisnis yang menjanjikan dalam menunjang kesejahteraan perekonomian masyarakat karena Proses kerja industri laundry ini sangat sederhana yaitu mencampurkan air dengan detergen. Umumnya detergen tersusun atas tiga komponen yaitu, surfaktan (sebagai bahan dasar detergen) sebesar 20-30%, builders (senyawa fosfat) sebesar 70-80 %, dan bahan aditif (pemutih dan pewangi) yang relative sedikit yaitu 2-8%. Surface Active Agent (surfaktan) pada detergen digunakan untuk proses pembasahan dan pengikat kotoran, sehingga sifat dari detergen dapat berbeda tergantung jenis surfaktannya [8].

Tabel.1. kandungan limbah laundry

Parameter	Kondisi Limbah	Konsentrasi Batas
	Laundry	Pada Emisi Air
Temperatus (°C)	62	30
Ph	9,6	6,5-9
Suspended Substance (mg/L)	35	80
Sediment substance (mg/L)	2	0,5
Cl <sub>2</sub> (mg/L)	0,1	0,2
Total Nitrogen (mg/L)	2,75	10
Nitrogen ammonia (mg/L)	2,45	5
Total Phospat (mg/L)	9,9	1
COD (mg O <sub>2</sub> /L)	280	200
BOD <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	195	30
Mineral oil (mg/L)	4,8	10
AOX (mg/L)	0,12	0,5
Anionic Surfactant (mg/L)	10,1	1

Sumber. [3]

Masalah mulai muncul ketika air limbah dari industri laundry ini ternyata mengandung fosfat yang tinggi berdasarkan tabel 1. yang berasal dari Dodecyl Benzene Sulfonate (DBS) dan senyawa polyphosphate yang merupakan bahan dalam deterjen yang dapat menurunkan kualitas air dan mengganggu proses pelarutan oksigen kedalam badan air serta terjadinya kesuburan yang berlebihan (eutrofikasi) di perairan. Oleh karena itu limbah cair dari Industri Laundry ini harus dikelola dengan baik sebelum di alirkan ke saluran air warga.

Salah satu cara untuk mengurangi kandungan DBS dan fosfat yaitu dengan proses adsorpsi menggunakan karbon aktif. Karbon aktif atau arang aktif merupakan suatu senyawa amorf yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau arang dengan perlakuan khusus sehingga dapat memiliki daya serap adsorpsi [10]. Salah satu bahan yang bisa digunakan untuk membuat arang aktif tersebut adalah plastik karena bahan plastik tersusun dari polimer karbon.

Plastik tidak dipintal menjadi benang yang molekulnya berjajar, seperti dalam serat, tetapi dicetak menjadi bentuk berdimensi tiga atau dibentang menjadi film untuk digunakan sebagai pengemas [9]; Plastik ada juga merupakan material yang berbahan dasar polimer, contohnya adalah polypropylene (PP), polyvinyl chloride (PVC), high density polyethylene (HDPE), linier low density polyethylene (LLDPE), low density polyethylene (LDPE), polyester thermoplastic (PETE), polystyrene (PS), dan phenol [2].

Penggunaan arang limbah plastik sebagai adsorben telah banyak diteliti oleh peneliti sebelumnya yaitu sebagai penjerap senyawa fosfat pada limbah laundry. menggunakan arang plastik sebanyak 3 gram

yang berukuran 200 mesh untuk menurunkan kadar fosfat pada limbah laundry sebesar 45,45 %, [13]. selain itu menggunakan arang plastik sebanyak 4g ukuran 250 mesh untuk menurunkan fosfat [7], namun kedua penelitian tersebut belum mengkaji mengenai penurunan kadar surfaktan anionik yang terkandung pada limbah laundry. Penelitian berikutnya menggunakan karbon aktif komersial mampu menurunkan kadar surfaktan anionik menjadi 3.102 ppm [12].

Dalam penelitian ini dilakukan proses adsorpsi menggunakan arang dari limbah plastik dengan jenis polietilen yang jumlahnya sangat banyak dan merupakan limbah yang dapat merusak lingkungan oleh karena itu perlu pengolahan yang tepat. Proses yang terjadi selama adsorpsi yaitu perpindahan massa dari cairan ke permukaan butir, difusi dari permukaan butir ke dalam butir melalui pori, perpindahan massa dari cairan dalam pori ke dinding pori dan adsorpsi pada dinding pori [4].

Dari permasalahan tersebut, maka dibutuhkan kajian lebih lanjut bagaimana pengaruh arang limbah plastik tersebut bisa mengurangi kandungan surfaktan anionik pada air limbah laundry tersebut. Dalam penelitian ini dibatasi oleh beberapa variable yaitu massa dan ukuran partikel arang limbah plastik serta waktu adsorpsi yang digunakan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Limbah dan Teknologi Pengolahan Air Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UMI Makassar, Selama 6 bulan. Adapun alat dan bahan yang digunakan; peralatan gelas dilaboratorium, Spektrofotometer UV-Vis. Bahan utama adalah air limbah laundry yang di ambil dari daerah pemukiman Pampang Makassar, limbah plastik polietilen, aquades, Indikator PP, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Methylene Blue dan Chloroform.

Prosedur pembuatan karbon aktif dari Limbah Plastik yaitu pertama tama sampah plastik polietilen dibersihkan dari kotoran dengan cara di cuci menggunakan air, kemudian di potong potong menjadi kecil dan dijemur sampai kering dengan cara pemanasan langsung. Potongan plastik yang sudah kering dimasukkan kedalam cawan petri untuk di arangkan menggunakan furnace pada temperature 350°C selama 2 jam.

Aktivasi karbon dilakukan dengan cara perendaman menggunakan larutan HCL 10 M selama 2 jam dengan kecepatan pengadukan 300 rpm. Kemudian disaring dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 3 jam. Setelah itu arang yang terbentuk kemudian digerus dengan menggunakan mortal dan di ayak sesuai dengan ukuran mesh yang diinginkan.

Untuk sampel limbah laundry analisa dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui kadar phosphate dan DBS yang terkandung di dalamnya. Untuk limbah deterjen dibuat dengan menimbang 15 gram deterjen kemudian dilarutkan dalam 50 liter aquadest.

Sebanyak 250 ml limbah cair detergen dimasukkan kedalam gelas beaker 1000 ml kemudian ditambahkan adsorben dari arang limbah plastik polietilen masing masing sebanyak 3, 6 dan 9 gram. Proses adsorpsi dilakukan dengan bantuan pengadukan dengan kecepatan 200 rpm dengan variasi waktu 0, 30, 60, 90 dan 120 menit. Setelah itu di saring. Air hasil adsorpsi di analisa menggunakan Spektrofotometri pada panjang gelombang 625 nm untuk mengetahui kadar DBS dan Fosfat yang terkandung di dalamnya.

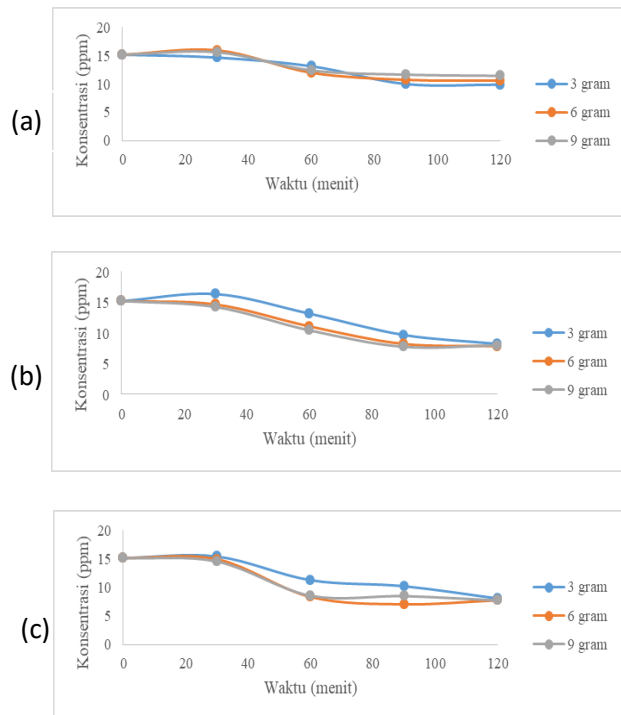
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengaruh massa adsorben terhadap penurunan konsentrasi surfaktan anionik

Pengaruh massa adsorben yang digunakan terhadap penurunan konsentrasi surfaktan anionik dapat dilihat pada Gambar 1 berikut. Berdasarkan hasil analisa yang disajikan pada Gambar 1. Terlihat bahwa semakin lama waktu kontak adsorben maka akan semakin menurun konsentrasi surfaktan ionik yang diperoleh. Penurunan konsentrasi ini juga berbanding lurus dengan bertambahnya massa adsorben yang ditambahkan, hanya saja keadaan ini berbeda pada ukuran partikel 100 dan 200 mesh, dimana penurunan kadar surfaktan ionik nya hanya sampai pada massa 6 gram, lalu terjadi kenaikan pada massa adsorben 9 gram.

Hal ini dapat disebabkan karena jumlah adsorben yang terlalu banyak sehingga tidak efektif lagi untuk proses penyerapan surfaktan. Menurut Aisyah, dkk 2016 bila permukaan sudah jenuh atau mendekati jenuh terhadap adsorbat maka dapat terjadi dua hal yaitu pertama terbentuk lapisan adsorpsi kedua dan seterusnya diatas adsorbat yang telah

terikat dipermukaan, Gejala ini disebut multilayer dan yang kedua yaitu tidak terbentuk lapisan kedua dan



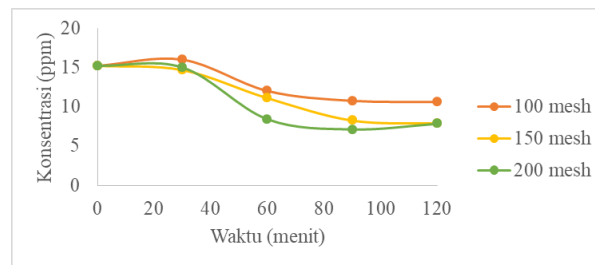
**Gambar 1. Pengaruh Massa Adsorben terhadap konsentrasi surfaktan anionik pada berbagai ukuran partikel (a) 100 mesh (b) 150 mesh dan (c) 200 mesh**

seterusnya sehingga adsorbat yang belum teradsorpsi berdifusi keluar pori dan kembali ke arus fluida. Konsentrasi awal surfaktan anionik pada limbah detergen sebelum treatment yaitu 15,2109 ppm setelah dilakukan penambahan adsorben sebanyak 6 gram pada ukuran partikel 200 mesh dengan waktu kontak 90 menit terjadi penurunan konsentrasi menjadi 7,1156 ppm.

## 2. Pengaruh ukuran adsorben terhadap penurunan konsentrasi surfaktan anionik

Faktor yang juga mempengaruhi proses adsorpsi yaitu ukuran partikel adsorben. Pengaruh variasi ukuran partikel ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya surfaktan anionik yang teradsorb seiring bertambahnya luas permukaan adsorben. Penurunan konsentrasi surfaktan anionik terjadi seiring bertambahnya luas permukaan adsorben, dimana penurunan konsentrasi surfaktan anionik dengan waktu kontak 90 menit pada ukuran partikel 100 mesh yaitu 10,7551 ppm, untuk 150

mesh yaitu 7,8299 ppm dan pada 200 mesh konsentrasi surfaktan anionik menjadi 7,1156 ppm,

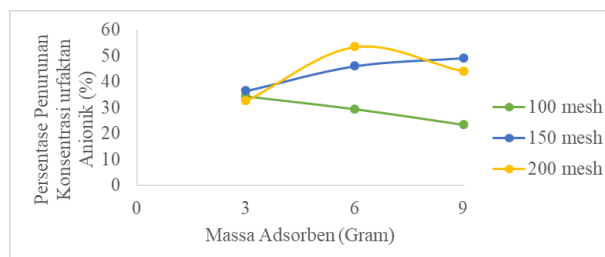


**Gambar 2. Pengaruh ukuran adsorben terhadap konsentrasi surfaktan anionik**

sehingga dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar surfaktan anionik terbaik pada ukuran 200 mesh, hal ini dapat disebabkan karena luas permukaan yang lebih besar dibandingkan ukuran partikel lainnya sehingga bidang kontak antara larutan dan adsorben lebih besar sehingga larutan lebih mudah terdifusi dalam padatan yang menyebabkan proses penyerapan surfaktan anionik lebih besar.

## 3. Efektivitas arang plastik sebagai adsorben

Efektivitas arang plastik sebagai adsorben dalam menurunkan konsentrasi surfaktan anionik diukur dengan menghitung persentase penurunan konsentrasi surfaktan anionik pada limbah detergen pada berbagai massa setiap ukuran partikel.



**Gambar 3. Efektivitas Arang Plastik sebagai adsorben surfaktan anionik**

Massa dan ukuran partikel sangat mempengaruhi efektivitas penurunan konsentrasi surfaktan anionik, Pada Gambar 3 tersebut diketahui bahwa pada massa adsorben 6 gram memiliki tingkat penurunan konsentrasi surfaktan anionik yang tinggi yaitu untuk ukuran 100 mesh diperoleh 29,29%, ukuran 150 mesh 45,84 % dan ukuran 200 mesh 53,22 %. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel yang paling efektif yaitu ukuran 200 mesh dengan bobot 6 gram.

## KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan penelitian mengenai pemanfaatan limbah arang plastik sebagai adsorben surfaktan anionic dalam air limbah laundry maka dapat disimpulkan bahwa arang limbah plastik dapat digunakan sebagai adsorben dalam menurunkan konsentrasi surfaktan anionic dengan kondisi optimum yang diperoleh yaitu pada ukuran partikel 200 mesh dengan massa 6 gram dan waktu kontak 90 menit diperoleh konsentrasi surfaktan anionic sebesar 7,1156 ppm. Sedangkan tingkat efektifitas arang plastik sebagai adsorben dalam menurunkan konsentrasi surfaktan anionic pada limbah laundry yaitu 53,22%

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada LP2S UMI Makassar yang telah memberikan dana penelitian sehingga peneliti dapat melakukan penelitian dengan baik dan kepada Dekan Fakultas Teknologi Industri yang telah memberikan akses untuk menggunakan laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adinata, M. (2013). Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai karbon aktif. universitas pembangunan nasional Veteran.
- [2] Caglar, A. d. (2009). Pyrolysis Isothermal Co-Pyrolysis of Hazelnut shell and ultra high molecular weight polyethylene . journal of analytical and applied.
- [3] Ginting, F. (2008). Pengujian Alat Pendingin Sistem Adsorpsi Dua Adsorber dengan Menggunakan Metanol 1000 ml Sebagai Refrigeran. Jakarta: Teknik Mesin, fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- [4] Hajar, E. W. (2016). Efektivitas adsorpsi logam Pb dan Cd menggunakan adsorben cangkang telur ayam. konversi, 1-7.
- [5] Hudori. (2008). Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Menggunakan Elektrokoagulasi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [6] Jelita, R. (2015). Pengaruh suhu dan laju pemanasan terhadap laju pirolisis serta kualitas dan kuantitas produk pirolisis plastik kemasan polietilen dan polipropilen berbasisi aluminium. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [7] Mu'in, R. . (2017). Pengaruh kecepatan pengadukan dan massa adsorben terhadap penurunan kadar fosfat pada pengolahan limbah laundry. Jurnal teknik kimia no. 1, vol. 23, 67.
- [8] Othmer, K. a. (1982). Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- [9] Oxtoby, D. W. (2003). Kimia Modern. Jakarta : Erlangga.
- [10] Suprianofa, C. (2016). Pembuatan karbon aktif dari limbah kulit durian sebagai adsorben zat warna dari limbah cair tenun songket. Lampung: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [11] Syauqiah, I. A. (2011). analisa variasi waktu dan kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi limbah logam berat dengan arang aktif. info teknik .
- [12] Utomo, W. Z. (2018). Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya Menggunakan Karbon Aktif. akta kimia Indonesia, 3(1), 127-140.
- [13] Wardhana, I. W. (2013). Penggunaan karbon aktif dari sampah plastik untuk menurunkan kandungan fosfat pada limbah cair. Jurnal presipitasi, 30-40.