

PENGARUH pH TERHADAP ADSORPSI KADAR FENOL DARI LIMBAH INDUSTRI TINPLATE MENGGUNAKAN ARANG AKTIF YANG TERBUAT DARI TEMPURUNG KELAPA

Ade Ariesmayana

*Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117*

adeariesmayana@unbaja.ac.id

ABSTRACT

One of the organic wastes produced from industrial and household processes is a phenol. The handling of phenol waste has been carried out with various methods, one of which is using activated charcoal from coconut shell as adsorption. Coconut shells are mostly only considered industrial waste, their abundant availability is considered an environmental problem but renewable and inexpensive. Activated charcoal is one of the most commonly used adsorbents in the adsorption process. This is because activated carbon has better adsorption and surface area compared to other adsorbents. Efforts to increase the efficiency of the use of activated charcoal in a decrease in the concentration of phenol in water were carried out by giving a pH variation treatment. The adsorption technique with activated charcoal with the treatment of variations in pH, carbon mass and waiting time is carried out to observe the differences in the effectiveness of the three so that the optimum results are known. The optimum results are at 60 minutes waiting time.

Keywords: *Coconut Shell, Active Charcoal, Phenol Levels, Effect of pH*

ABSTRAK

Salah satu limbah organik yang dihasilkan dari proses industri dan rumah tangga adalah fenol. Penanganan limbah fenol sudah banyak dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya dengan menggunakan arang aktif yang berasal dari tempurung kelapa sebagai adsorpsi. Tempurung kelapa kebanyakan hanya dianggap sebagai limbah industri, ketersediaannya yang melimpah dianggap masalah lingkungan namun renewable dan murah. Arang aktif merupakan salah satu adsorben yang paling sering digunakan pada proses adsorpsi. Hal ini disebabkan karena karbon aktif mempunyai daya adsorpsi dan luas permukaan yang lebih baik dibandingkan dengan adsorben lainnya. Usaha untuk meningkatkan efisiensi penggunaan arang aktif pada penurunan konsentrasi fenol dalam air dilakukan dengan memberikan perlakuan variasi pH. Teknik adsorpsi dengan arang aktif dengan perlakuan variasi pH, massa karbon dan waktu tunggu dilakukan untuk mengamati perbedaan keefektifitasan ketiganya sehingga diketahui hasil yang optimum. Hasil optimum yaitu pada waktu tunggu 60 menit.

Kata kunci : *Tempurung Kelapa, Arang Aktif, Kadar Fenol, Pengaruh pH*

1. PENDAHULUAN

Salah satu limbah organik yang dihasilkan dari proses industri dan rumah tangga adalah fenol. Fenol merupakan salah satu komponen buangan industri yang dapat berasal dari industri gas batu bara, fibre glass, penyulingan minyak bumi, cat, tekstil, keramik,

plastik, *formaldehida*, industri minyak tanah ataupun industri rumah tangga. Industri bahan pembersih lantai memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap peningkatan *fenol* di lingkungan. Penanganan limbah *fenol* sudah banyak dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya dengan menggunakan arang aktif sebagai *adsorpsi*. Penulis menggunakan arang aktif yang terbuat dari tempurung kelapa.

Peningkatan akan kebutuhan karbon aktif ini diakibatkan oleh semakin banyaknya aplikasi karbon aktif untuk industri dan berbagai peralatan untuk menunjang kebutuhan manusia. Karbon aktif dapat digunakan diberbagai industri, antara lain yaitu industri obat-obatan, makanan, minuman, pengolahan air, (penjernihan air) dan lain-lain. Hampir 70% produk karbon aktif digunakan untuk pemurnian dalam sektor minyak kelapa, farmasi dan kimia. Bahan baku yang dapat dibuat menjadi karbon aktif adalah semua bahan yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, binatang atau barang tambang. Bahan-bahan tersebut adalah berbagai jenis kayu, sekam padi, kulit biji kopi, tempurung kelapa, tulang binatang, ataupun batu bara. Dari bahan-bahan tersebut, tempurung kelapa merupakan bahan terbaik yang dapat dibuat menjadi karbon aktif, karena karbon aktif yang berasal dari tempurung kelapa memiliki *mikropori* yang banyak, kadar abu yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi, dan reaktivitas yang tinggi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor yang paling optimum untuk pengurangan kadar senyawa *fenol*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Limbah industri berbahaya bagi lingkungan air, karena mengandung beberapa racun dan senyawa kimia yang sangat berbahaya, salah satunya adalah limbah *fenol*. Limbah *fenol* berbahaya karena bila mencemari perairan dapat membuat bau tidak sedap, serta pada nilai konsentrasi tertentu dapat mengakibatkan kematian organisme di perairan tersebut. Senyawa *fenol* dapat dikatakan aman bagi lingkungan jika konsentrasinya 1,0 mg/L sesuai dengan KEP No. 51/MENLH/10/1995 (Slamet et al,2005). Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan terhadap *fenol* dalam air limbah. Salah satunya melalui metode *adsorpsi* menggunakan *adsorben* karbon aktif.

Senyawa *fenol* merupakan jenis polutan yang berbahaya karena bersifat beracun. Senyawa *fenol* dalam perairan memiliki sifat racun terhadap organisme hidup. *Fenol* dikenal sangat reaktif terhadap jaringan tubuh manusia karena dapat menyebabkan iritasi pada mata, hidung dan tenggorokan. *Fenol* juga beracun terhadap sistem pernafasan dan dapat mengakibatkan rusaknya jaringan sistem saraf apabila termakan atau terhisap secara terus-menerus (Sukandar dkk, 2007).

pH (*power of Hydrogen*) adalah menunjukkan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu larutan. pH memiliki nilai antara 0-14 yang menunjukkan jumlah relatif ion H^+ terhadap ion OH^- , apabila nilai pH >7 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai pH <7 menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman tertinggi dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi (Sururi, 1998).

Aplikasi karbon aktif komersil dapat digunakan sebagai penghilang bau dan resin, penyulingan bahan mentah, pemurnian air limbah, penjernih air, dan dapat digunakan sebagai *adsorben* untuk mengadsorpsi bahan yang berasal dari cairan maupun fasa gas (Kvech et al., 1998). Daya serap karbon aktif itu sendiri ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap karbon aktif dilakukan aktivasi dengan aktivator bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Dengan demikian, karbon aktif akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia.

Adsorpsi adalah suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair. Bahan yang harus dipisahkan ditarik oleh permukaan *sorben* padat yang diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan tersebut. *Adsorpsi* menyangkut akumulasi atau pemusatan substansi *adsorbat* pada permukaan *adsorben*. Hal tersebut dapat terjadi pada antar muka antara 2 fasa, misalnya fasa cair dengan fasa cair, fasa gas dengan fasa padat, fasa cair dengan fasa padat dan fasa gas dengan fasa cair.

Adsorpsi adalah penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Gaya tarik menarik dari suatu padatan dibedakan menjadi dua jenis yaitu gaya fisika dan gaya kimia yang masing-masing menghasilkan *adsorpsi* fisika dan *adsorpsi* kimia. (Sukardjo, 1997).

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi penelitian dan eksperimental. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas karbon aktif yang terbuat dari tempurung kelapa dalam mengurangi kadar *fenol*. Untuk mengetahui tingkat efektivitas karbon aktif terhadap *fenol* dilakukan dengan cara mengukur sampel induk, kemudian analisa variasi pH, waktu, dan volume adsorbansinya yang diukur dengan pemeriksaan sebelum diolah (*inlet*) dan setelah diolah (*outlet*). Setelah itu pengukuran hasil data *fenol* akan dibantu dengan alat yang bernama *spektrofotometer* sedangkan untuk pengukuran pori-pori karbon aktif menggunakan mikroskop.

Pengolahan data dilakukan dengan Uji Regresi Linear. Rumus ini ditemukan oleh Sir Francis Galton pada tahun 1886, dengan mengolah data hasil uji parameter laboratorium. Penelitian ini dilakukan di laboratorium PT. Latinusa, Tbk . Hasil studi pustaka , pengamatan lapangan, data sekunder dan data primer yang diperoleh kemudian diolah dengan menjabarkan dan menggambarkan, mengkaji, menelaah, dan menganalisisnya.

Rumus Analisa Korelasi :

$$R = \frac{n (\sum xy) - (\sum x) (\sum y)}{\sqrt{n (\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n (\sum y^2) - (\sum y)^2}} \tag{1}$$

Rumus Persamaan Regresi

Sumber: Priyatno (2013)

:

$$Y = a + bx \tag{2}$$

Perhitungan pengolahan air limbah dilakukan dengan metode perhitungan kuantitatif dengan data analisa *inlet* (sebelum) maupun *outlet* (sesudah).

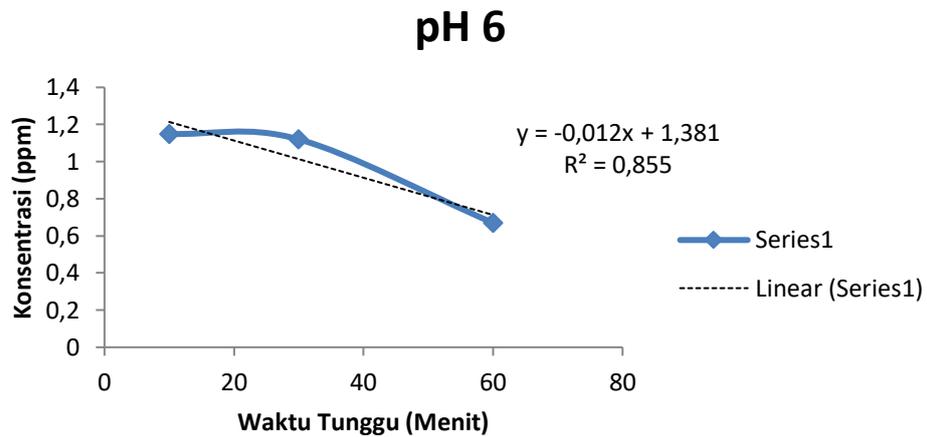
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi pH larutan dan waktu kontak antara larutan sampel dengan karbon aktif dilakukan dengan mengetahui kondisi pH dan lama waktu kontak optimum dalam *absorpsi fenol* secara maksimal. Penelitian ini menggunakan karbon aktif seberat 5 gram.

4.1. Variasi Waktu pada pH 6

Tabel 1. Kadar *Fenol* dengan Variasi Waktu pada pH 6

Sampel	Waktu Kontak (menit)	Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)
1	10		1,15
2	30	2,75	1,12
3	60		0,67
Rata-rata	33,333		0,98



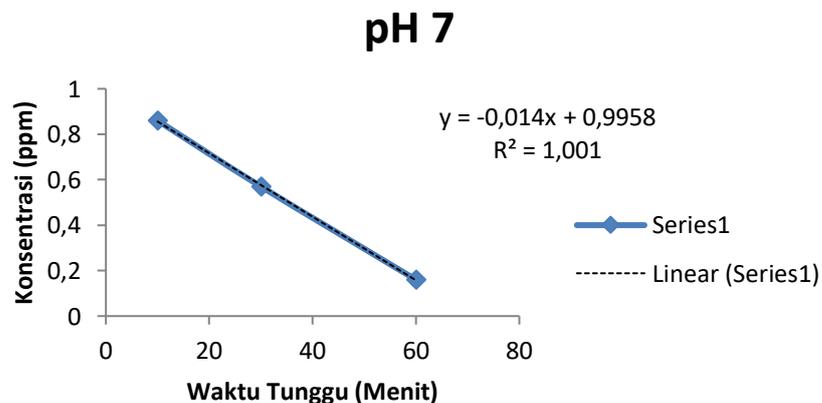
Gambar 1. Grafik Korelasi Waktu Kontak pada pH 6

Berdasarkan hasil data pada variasi waktu menggunakan pH 6 yang dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 2 menunjukkan bahwa *fenol* dengan konsentrasi awal 2,75 ppm pada waktu tunggu selama 10 menit mengalami penurunan sebesar 1,15 ppm, dan waktu tunggu selama 30 menit mengalami penurunan sebesar 1,12 ppm, sedangkan diwaktu tunggu selama 60 menit mengalami penurunan sebesar 0,67 ppm. Sehingga dapat diketahui bahwa waktu tunggu optimum pada pH 6 diwaktu 60 menit. Ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu tunggu maka konsentrasi *fenol* yang diperoleh semakin menurun.

4.2. Variasi Waktu pada pH 7

Tabel 2. Kadar *Fenol* dengan Variasi Waktu pada pH 7

Sampel	Waktu Kontak (menit)	Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)
1	10	2,75	0,86
2	30		0,57
3	60		0,16
Rata-rata	33,333		0,776



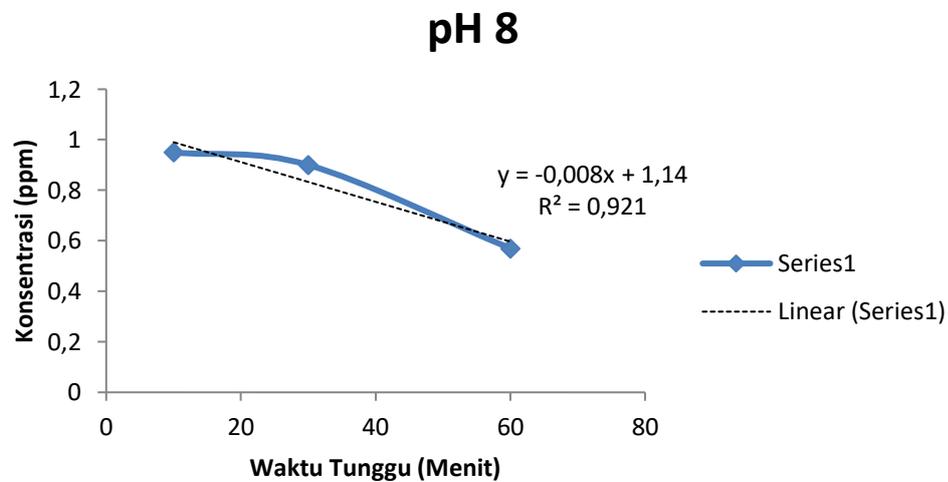
Gambar 2. Grafik Korelasi Waktu Kontak pada pH 7

Berdasarkan hasil data pada variasi waktu menggunakan pH 7 yang dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 2 menunjukkan bahwa *fenol* dengan konsentrasi awal 2,75 ppm pada waktu tunggu selama 10 menit mengalami penurunan sebesar 0,86 ppm, dan waktu tunggu selama 30 menit mengalami penurunan sebesar 0,57 ppm, sedangkan diwaktu tunggu selama 60 menit mengalami penurunan sebesar 0,16 ppm. Sehingga dapat diketahui bahwa waktu tunggu optimum pada pH 7 diwaktu 60 menit. Ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu tunggu maka konsentrasi *fenol* yang diperoleh semakin menurun.

4.3. Variasi Waktu pada pH 8

Tabel 3. Kadar *Fenol* pada pH dan Waktu pH 8

Sampel	Waktu Kontak (menit)	Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)
1	10	2,75	0,95
2	30		0,90
3	60		0,57
Rata-rata	33,333		0,806



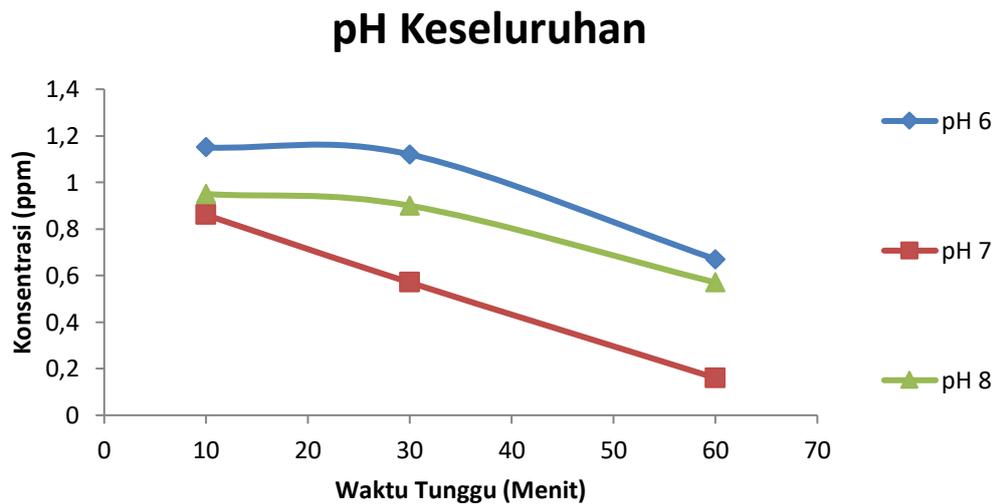
Gambar 3. Grafik Korelasi Waktu pada pH 8

Berdasarkan hasil data pada variasi waktu menggunakan pH 8 yang dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 3 menunjukkan bahwa *fenol* dengan konsentrasi awal 2,75 ppm pada waktu tunggu selama 10 menit mengalami penurunan sebesar 0,95 ppm, dan waktu tunggu selama 30 menit mengalami penurunan sebesar 0,90 ppm, sedangkan diwaktu tunggu selama 60 menit mengalami penurunan sebesar 0,57 ppm. Sehingga dapat diketahui bahwa waktu tunggu optimum pada pH 8 diwaktu 60 menit. Ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu tunggu maka konsentrasi *fenol* yang diperoleh semakin menurun.

4.4. Variasi Kontak pada pH Keseluruhan

Tabel 4. Kadar Fenol dengan Variasi Waktu dan Variasi pH (Keseluruhan)

Ukuran pH	Konsentrasi <i>Fenol</i> Sebelum Diadsorpsi (ppm)	Konsentrasi <i>Fenol</i> Setelah Diadsorpsi (ppm)		
		Waktu (menit)		
		10	30	60
pH 6	2,75	1,15	1,12	0,67
pH 7		0,86	0,57	0,16
pH 8		0,95	0,90	0,57



Gambar 4. Grafik Korelasi Waktu pada pH Keseluruhan

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui bahwa kadar *fenol* dari larutan sampel yang diberi perlakuan variasi pH dan perbedaan lama waktu tunggu berkisar antara 0,16 – 1,15 dengan rata-rata 0,77. Data tersebut juga menunjukkan bahwa pH 7 dengan waktu tunggu selama 60 menit adalah yang paling optimum menurunkan kadar *fenol* pada penelitian ini. Selanjutnya peneliti menggunakan metode dengan variasi berat karbon. Ini artinya pH 7 (netral) lebih efektif dibandingkan dengan pH asam maupun pH basa, karena pH 7 (netral) sama dengan pH dari senyawa air.

Jika dibandingkan dengan penelitian Yudha (2015), proses penyerapan *fenol* paling optimum berada pada kondisi pH 6 (asam) dengan waktu kontak selama 50 menit, dengan persen *removal* sebesar 18,62%.

Hal ini dapat terjadi karena secara teori pada awal terjadi *adsorpsi* banyak ruang dari *adsorben* yang masih kosong sehingga semakin banyak bobot *adsorben* yang ditambahkan antara *adsorben* dengan *analit* pada sampel. Kemudian ditemukan nilai efisiensi *adsorpsi* yang negatif, hal tersebut menandakan bahwa *adsorben* mengalami tingkat kejenuhan. (Yudha, 2015).

Kemudian pada kondisi pH 8 nilai efisiensi *adsorpsi* sangat berkurang. Hal tersebut terjadi karena pada kondisi basa arang aktif akan bermuatan *netto* negatif. Jumlah ion OH⁻ besar menyebabkan *ligan* permukaan cenderung terdeprotonasi sehingga pada saat yang

sama terjadi antara *ligan* permukaan dengan jumlah ion OH^- untuk berkaitan dengan kation logam (Stum and Morgan, 1996).

5. KESIMPULAN

- a. Hasil arang aktif/karbon aktif mampu mengadsorpsi senyawa *fenol* dalam limbah cair industri.
- b. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengurangan kadar senyawa *fenol* adalah variasi pH dan waktu kontak.
- c. Penurunan konsentrasi senyawa *fenol* yang paling optimum pada penelitian ini terjadi saat menggunakan pH 7, waktu kontak selama 60 menit, dan masa karbon aktif seberat 12 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Kvech, Steve, and Erika Tull. February 24. 1998. Activated Carbon. Dept of Civil and Environmental Engineering Virginia Tech University
- SNI 06-6989.21-2004.2004. Air dan Air Limbah-Bagian 21: Cara Uji Kadar Fenol secara Spektrofotometri. BSN. Jakarta
- Sudjana. 1996. Cara Statistika. Edisi ke enam. Tarsito. Bandung
- Sukandar, Dede, Tri Heru Prihadi dan Ai Faziah Hayati. 2007. Identifikasi dan Penentuan Kadar Senyawa Fenol pada Sedimen Tambak di Kabupaten Sidoarjo. h, 164
- Sukardjo. 1997. Kimia Fisika. Rineka Cipta. Yogyakarta
- Sururi, A. B. 1998. Analisa Performansi Sensor pH Berbasis Fiber Optik berdasarkan Pengamatan Kondisi Sol-Gel pada Optrode. ITS-Press. Surabaya