

EFEKTIVITAS CANGKANG TELUR AYAM RAS (*Gallus gallus domesticus*) SEBAGAI KARBON AKTIF DENGAN AKTIVATOR NaOH

Teguh Nurandi

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Satya Negara Indonesia

Email: teguh.tolhe@gmail.com

ABSTRACT

Industrial activities are one source of waste whose activities produce residues, both in the form of liquid and solid waste, one of the efforts to reduce waste is to reuse waste generated from the production process, one of which is eggshell waste. In this study the authors used egg shells that were used as activated carbon and were applied to wastewater samples with parameters for testing pH, COD and BOD. Activated carbon is made from 3 variations of temperature namely 400 °C, 500 °C and 600 °C. Furthermore, activated carbon was applied to the wastewater sample. From the test results obtained the most optimum combustion temperature is at a temperature of 600 °C. The pH at the combustion temperature of 600 °C increased from 4,627 (acid) to 7,313 (neutral) and decreased the BOD level down from 454,333 mg/L to 173,667 mg/L, and the COD content decreased from 1517,667 to 598,667.

Keywords: Eggshell waste, Activated Carbon, NaOH, Water Quality Parameters

1. PENDAHULUAN

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungannya, karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Limbah tersebut dapat berupa limbah padat, limbah cair, maupun limbah gas. Jenis limbah ini bisa dikeluarkan oleh suatu industri dalam kegiatannya. Salah satu jenis industri yang banyak tumbuh di Indonesia ialah industri makanan baik skala kecil ataupun skala besar, salah satu segmennya adalah industri mie instan. Makanan cepat saji yang satu ini sudah sangat familiar di tengah masyarakat Indonesia bahkan di dunia. Mengacu pada laporan World Instant Noodles Association (WINA), ternyata konsumsi mie instan di Indonesia pada tahun 2017 kemarin mencapai jumlah yang mengejutkan yakni 12,62 miliar. Hal ini berhasil menempatkan Indonesia sebagai konsumen mie instan terbesar kedua di dunia (Putri Syifa Nurfadilah, *kompas.com* 2018). Semakin tinggi jumlah konsumsi mie instan maka semakin tinggi pula produksinya hal itu juga berbanding lurus dengan dengan hasil buangan ataupun limbah yang dihasilkan, salah satu limbah yang dihasilkan adalah cangkang telur, karena salah satu komposisi terbesar dalam pembuatan mie instan adalah telur.

Usaha untuk mengurangi jumlah timbulan sampah yang ada salah satunya adalah dengan memanfaatkan hasil buangan menjadi produk baru atau *recycle*. Salah satu limbah yang dihasilkan dari proses produksi mie adalah cangkang telur, banyak sekali hasil olahan atau produk pemanfaatan dari jenis limbah ini diantaranya kerajinan tangan seperti hiasan dinding, pot bunga serta produk lainnya. Usaha untuk mengurangi sampah tersebut di atas salah satunya memanfaatkan limbah tersebut sebagai adsorben polutan di lingkungan salah satunya menjadikannya sebagai arang aktif atau karbon aktif. Di sisi lain cangkang telur memiliki sifat-sifat yang menguntungkan apabila digunakan sebagai bahan pengolah limbah. Hampir keseluruhan cangkang telur ayam ras mengandung kalsium karbonat. Kalsium karbonat berinteraksi kuat dengan beberapa ion logam divalent (M^{2+}) Godelitsas dkk, (2003).

Cangkang telur mengandung protein (asam amino) sebagai senyawa aktif dalam proses adsorpsi. Oleh karena itu, cangkang telur yang merupakan salah satu jenis limbah dapat digunakan sebagai adsorben serta pendukung penerapan minimalisasi limbah karena dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas cangkang telur dengan prinsip pakai ulang (*reuse*) dan pungut ulang (*recovery*), (Nyoman, 2012).

Arang adalah produk dari suatu proses yang disebut karbonisasi. Sebagian komponen arang merupakan senyawa karbon dan terbentuk karena penguraian akibat perlakuan panas. Arang aktif adalah arang yang mengalami pengolahan lebih lanjut pada suhu tinggi dengan menggunakan activator gas CO₂, uap air atau bahan-bahan kimia. Setelah mengalami proses aktivasi, pori-pori arang akan terbuka dan dapat digunakan sebagai adsorben. Arang aktif yang disebut juga karbon aktif dapat dibuat dari berbagai macam bahan yaitu bahan-bahan yang banyak mengandung senyawa karbon seperti batu bara, jenis kayu, tempurung kelapa serta bahan yang mengandung lignin lainnya. Masalah yang sering muncul dari produksi karbon aktif adalah sifat dan mutu yang cukup rendah dan penggunaannya masih sedikit (Pari, 2012).

Natrium Hidroksida atau NaOH, atau kadang disebut soda api merupakan senyawa kimia dengan alkali tinggi. Sifat-sifat kimia membuatnya ideal untuk digunakan dalam berbagai aplikasi. Natrium Hidroksida adalah bahan dasar popular yang digunakan di industri. Sekitar 65% Natrium Hidroksida yang dihasilkan digunakan oleh industry, 25% diantaranya digunakan oleh industry kertas. Natrium Hidroksida juga digunakan dalam pembuatan garam natrium dan detergent, regulasi pH, dan sintesis organik. Ini digunakan dalam proses produksi Bayer, secara umum Natrium Hidroksida paling sering ditangani sebagai larutan berair, karena lebih murah dan mudah ditangani (Kurt dan Bittner, 2005).

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan November 2019 sampai dengan Februari 2020. Pelaksanaan penelitian bertempat di laboratorium USNI dan laboratorium kimia ITI (Institut Teknologi Indonesia).

Alat dan Bahan

pH meter, COD reaktor, spektrophotometer, neraca analitik, desikator, gelas *Beaker*, cawan porselin, gunting, gelas ukur, oven, tanur, batang pengaduk, kertas saring, corong kaca, ayakan 80 mesh

Konsep Pengujian Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasi kuantitatif dengan prinsip mencari karbon aktif cangkang telur ayam ras yang terbaik dengan cara mengaplikasikan karbon aktif tersebut pada limbah air buangan pabrik bakmi. Penelitian ini diaplikasikan pada limbah domestic pabrik X dengan parameter COD, BOD dan pH. Agar didapatkan nilai efektivitas dari penambahan arang aktif tersebut, dengan mengukur kadar BOD, COD dan pH yang terkandung sebelum diaplikasikan dengan arang aktif dan mengukur kadar COD, BOD dan pH setelah diaplikasikan dengan arang aktif.

Teknik Analisis Data

Menurut Hidayat (1986) efektivitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuantitas, kualitas dan waktu) telah tercapai. Dimana makin besar presentase yang dicapai, makin tinggi efektivitasnya. Dimana efektivitas dihitung menggunakan rumus dibawah ini.

$$\text{Efektivitas} = \frac{(x_1 - x_2)}{(x_1)} \times 100 \%$$

Dimana :

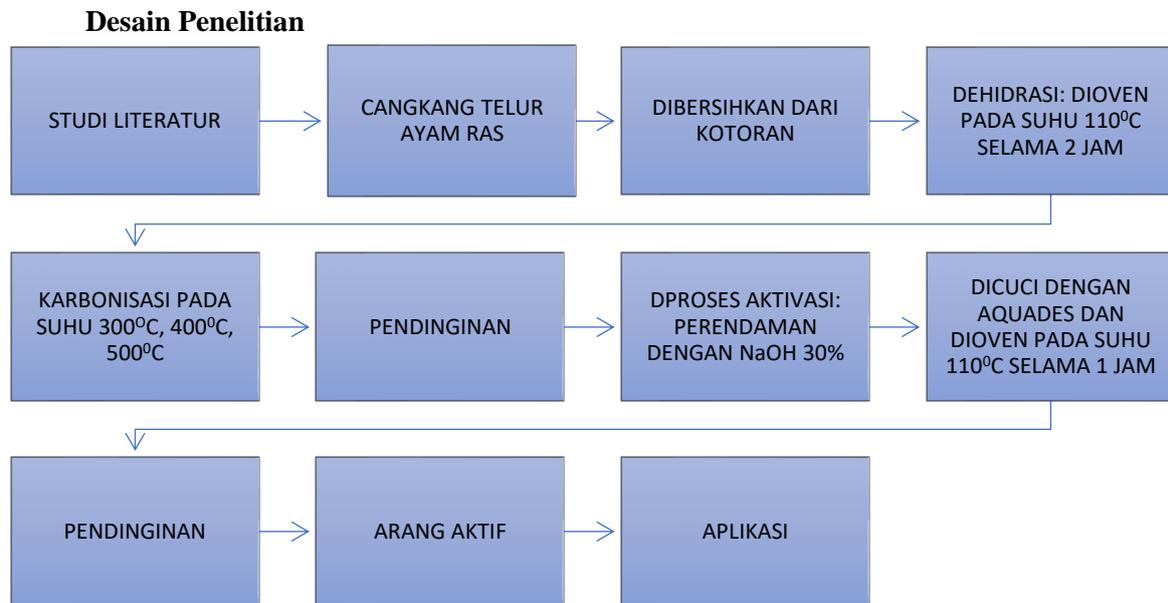
X₁ = Konsentrasi kandungan sebelum kontak dengan arang aktif.

X₂ = Konsentrasi kandungan setelah kontak dengan arang aktif

Hipotesa

Cangkang telur ayam ras (*Gallus gallus domesticus*) efektif digunakan sebagai adsorben untuk

penyaringan kadar pH, COD dan BOD.



Sumber : Penulis (2020)
Gambar 1: Desain Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan Penelitaian

Cangkang telur yang telah diperoleh dari hasil limbah produksi salah satu industri bakmi di Jakarta mula-mula dibersihkan dari kotorannya kemudian dicuci dengan air hingga bersih lalu cangkang tersebut dijemur hingga kering setelah itu dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 110°C. Setelah proses pengeringan cangkang telur, kemudian cangkang telur tersebut dibakar di dalam tanur dengan 3 variasi suhu yang berbeda: suhu 400 °C, 500 °C dan 600 °C. Hal ini dilakukan untuk mengetahui di suhu berapakah arang aktif memiliki efektivitas optimum dalam penerapan proses pengelolaan air limbah yang dilihat dari seberapa besar presentase yang didapat dalam menetralkan kandungan pH serta mengurangi konsentrasi BOD dan COD yang terkandung dalam limbah cair tersebut Setelah proses preaparasi kemudian masing-masing sample di bakar kedalam tanur dengan variasi suhu 400 °C, 500 °C dan 600 °C selama 1 jam, setelah proses pembakaran lalu masing-masing sampel diangkat dan didinginkan didalam desikator selama 30 menit. Setelah itu sampel kemudian direndam dengan aktivator (NaOH 30%) dan didiamkan selama 24 jam didalam suhu ruang. Arang yang telah direndam dengan aktivator NaOH 30% dicuci dengan menggunakan aquadest sampai pH menjadi netral, kemudian arang aktif dikeringkan dengan suhu 110 °C didalam oven selama 1 jam. Arang aktif dihaluskan dengan mortar hingga menjadi serbuk dan diayak dengan ayakan ukuran 80 mesh. Serbuk arang aktif kemudian ditimbang seberat 2 gram untuk diaplikasikan dengan air limbah salah satu bagian dalam produksi bakmi.



Sumber : Penulis (2020)

Gambar 2: Arang Aktif (Kiri) dan Cangkang Telur (Kanan)

Pelaksanaan Penelitian

Proses aplikasi dilakukan dengan mengukur pH dan konsentrasi BOD juga COD sebelum melakukan penambahan arang aktif terhadap sampel limbah cair pabrik bakmi. Kemudian disiapkan arang aktif yang sudah diaktivasi seberat 2 gram untuk masing-masing suhu pembakaran (400 °C, 500 °C dan 600 °C) dan ditambahkan ke dalam limbah cair pabrik bakmi sebanyak 100 mL kemudian dilakukan pengadukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama waktu kontak 1 jam, setelah pengadukan limbah cair tersebut dihomogenkan selama 24 jam kemudian diuji dengan menggunakan COD reaktor dan spectrophotometer untuk BOD serta pH meter untuk mengukur nilai pH yang terkandung. Pengujian dilakukan 3 kali pengulangan (triplo) pada tiap-tiap suhu.

Hasil Uji Aplikasi

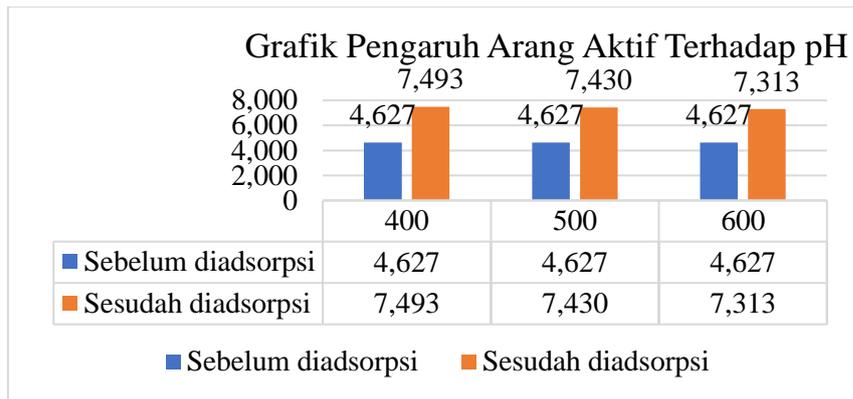
Dari hasil uji pengaplikasian arang aktif terhadap air limbah pabrik bakmi, adapun hasil pengujian dari air limbah pabrik bakmi sebelum dan setelah pengujian dengan arang aktif adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Parameter pH, BOD, dan COD

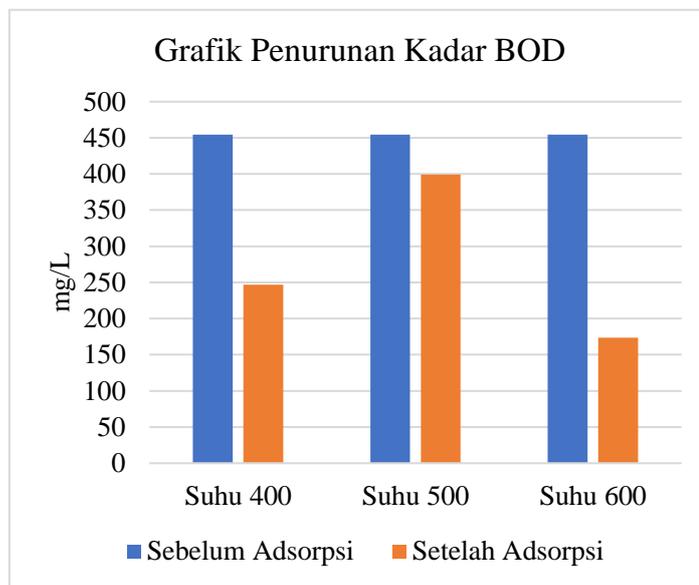
Suhu (°C)	Berat Adsorben (gram)	Paramater Sebelum diadsorpsi			Waktu Kontak	Paramater Setelah diadsorpsi			Efektivitas (%)	
		pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)		pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)
400	2	4.63	456	1519	60	7.42	247	825	45.833	45.688
	2	4.68	449	1506	60	7.51	249	831	44.543	44.821
	2	4.57	458	1528	60	7.55	244	812	46.725	46.859
Rata-rata		4.627	454.333	1517.667	Rata-rata	7.493	246.667	822.667	45.701	45.789
500	2	4.63	456	1519	60	7.48	400	1427	12.281	6.057
	2	4.68	449	1506	60	7.37	402	1434	10.468	4.781
	2	4.57	458	1528	60	7.44	396	1414	13.537	7.461
Rata-rata		4.627	454.333	1517.667	Rata-rata	7.430	399.333	1425.000	12.095	6.099
600	2	4.63	456	1519	60	7.33	176	606	61.404	60.105
	2	4.68	449	1506	60	7.34	171	591	61.915	60.757
	2	4.57	458	1528	60	7.27	174	599	62.009	60.798
Rata-rata		4.627	454.333	1517.667	Rata-rata	7.313	173.667	598.667	61.776	60.554

Sumber : Penulis (2020)

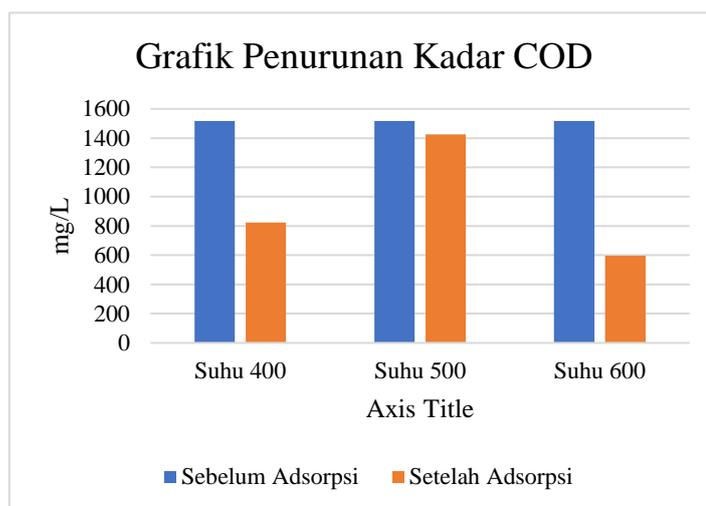
Dari tabel diatas didapat bahwa pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan terhadap sampel air limbah dengan waktu kontak 60 menit menunjukkan bahwa semua variasi pembakaran dapat meningkatkan kadar pH pada air limbah dari asam menjadi netral. Penurunan kadar BOD terhadap sampel terjadi di tiap-tiap suhu pembakaran, tabel diatas juga memunjukkan bahwa di suhu 600 °C, arang aktif memiliki efektivitas penurunan kadar BOD yang optimum yaitu sebesar 61,776 %.



Sumber : Penulis (2020)
 Gambar 3: Pengaruh Arang Aktif terhadap pH



Sumber : Penulis (2020)
 Gambar 4: Penurunan Kadar BOD



Sumber : Penulis (2020)
 Gambar 5: Penurunan Kadar COD

Grafik diatas menunjukkan bahwa peningkatan kadar pH pada setiap suhu cenderung sama yaitu berada pada pH netral. Dan terdapat penurunan kadar BOD pada semua suhu pembakaran, namun pada suhu 500 °C tingkat efektivitasnya berkurang dan meningkat kembali pada suhu 600 °C. Adapun pada grafik penurunan kadar COD yakni pada suhu 500 °C tingkat efektivitasnya sangat rendah dibandingkan dengan suhu 400 °C dan 600 °C dan suhu paling tinggi tingkat efektivitasnya adalah pada suhu 600 °C yaitu dengan tingkat efektivitas sebesar 61,776% pada parameter BOD dan 60,553% pada kadar COD.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Pemanfaatan limbah dari perusahaan bakmi GM Cengkareng (CPP) yang berupa cangkang telur ayam ras (*Gallus gallus domesticus*) dapat dilakukan dengan pengolahan dan penggunaan ulang sebagai produk baru yaitu sebagai karbon aktif.
- Hasil uji aplikasi menunjukkan bahwa karbon aktif yang berasal dari limbah cangkang telur ayam ras (*Gallus gallus domesticus*) efektif dalam proses penyerapan kadar pH, COD dan BOD pada limbah air buangan yang berada di bakmi GM Cengkareng (CPP).
- Pada semua suhu pembakaran, terjadi peningkatan kadar pH dari asam menjadi netral.
- Efektivitas optimum terjadi pada karbon aktif dengan pembakaran suhu 600°C yang dapat menurunkan kadar COD sebesar **60.554%** dan BOD sebesar **61.776%**.

Saran

- Perlu diperhatikan suhu tanur saat proses pembakaran.
- Perlu adanya peneliitian lebih lanjut guna meningkatkan efektivitas lebih optimum sehingga memenuhi baku mutu yang diinginkan.
- Perlu pengujian lanjutan dengan parameter yang lebih beragam sehingga dapat diketahui apakah produk arang aktif tersebut dapat digunakan dalam proses penjernihan air minum dan aplikasi yang lain.
- Pembuatan arang sebaiknya sesuai dengan prosedur lab. Pada pembakaran cangkang telur ditanur dengan suhu 500°C penulis tidak langsung memasukan arang kedalam desikator tetapi diletakkan dimeja sehingga terjadi pembakaran sempurna sehingga kandungan arang lebih dominan membentuk abu dan silikat.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, S. 2008. *Sifat Arang Aktif Tempurung Kemiri dan Pemafaatannya sebagai Penyerap Emidi Formaldehida Papan Serat Berkerapatan Sedang*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Godelitsas, A., Astilleros, J. M., Hallam, K. R., Lons, J., & Putnis, A. (2003). Microscopic and spectroscopic investigation of the calcite surface interacted with Hg(II) in aqueous solutions. *Mineralogical Magazine*, 67(6), 1193-1204.
- Haniko, S. (2010)
- Hassler, J.W. 1974. Purification with activated carbon industrial. Commercial and Environmental. Chemical Publishing Co. Inc. New York.
- Mammoria, Dara Cita (2016) Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Durian Sebagai Adsorben Zat Warna Dari Limbah Cair Tenun Songket Dengan Aktivator Naoh. Other Thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Nyoman, W. P. I. (2012). Adsorpsi logam berat pada limbah industri elektroplating menggunakan kulit telur. Skripsi Pogram Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jatim: tidak diterbitkan.
- Putri Syifa Nurfadilah. 2018 Mi Instan Jadi Candu Dunia, Indonesia Nomor 2 Pengonsumsi Tertinggi. Kompas.com.
- Ruthven, D. M., 1984. Principles of Adsorption And Adsorption Processes. Library of Congress Cataloging in Publication, 2-8, 68-69
- Sembiring, M.T. dan T.S. Sinaga. 2003. Arang Aktif Pemgenalan dan Proses Pembuatannya. *Jurnal Kimia* Digitized by digital library. Medan. pp. 2-9.

- Surjarwo, W. 2007. Pengaruh Lama dan Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas dan Struktur Kimia Arang Aktif dari Bagasse (Ampas Tebu) Untuk Peningkatan Kualitas Air Konsumsi di Kecamatan Geyer Grobogan. Sekolah Pascasarjana UGM. Tesis. Yogyakarta.
- Smisek, M., Cerny, S. (1970), Active Carbon Manufacture Properties and Application, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 10-25
- Watanabe, Y., Moriyoshi, Y., Suetsugu, Y., Ikoma, T., Kasama, T., Hashimoto, T., Yamada, H. & Tanaka, J. (2004). Hydrothermal formation of hydroxyapatite layers on the surface of type-a zeolit. *Journal of American Ceramic Society*, 87(7), 1395 – 1397.