

EFFECTIVENESS ON PROCESSING OF CHICKEN SLAUGHTERHOUSE LIQUID WASTE (RPA) BY THE USE OF ACTIVE CARBON FROM MAHAGONY FRUIT SKIN (*Swietenia macrophylla*)

Hastami Murdiningsih¹ , Andi Batari Angka², Arini³, Chatrina Widya Patunggu³

¹) Faculty of Chemical Engineering Department Politeknik Negeri Ujung Pandang

²) Faculty of Civil Engineering Department Politeknik Negeri Ujung Pandang

³) Student of Chemical Engineering Department of Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

If chicken slaughterhouse liquid waste is not processed appropriately it causes water pollution, decreasing in water quality, eutrofication and endangers human health. The research started from producing active carbon from mahogany fruit skin according to SNI 06-3730-1995 procedure to achieve waste water quality standards in accord with state minister for the environment regulation Nr. 5 year 2014. The aims of this research are 1) to determine optimum the particle size of adsorbent through adsorbent characteristic testing (adsorption capacity in I₂, water content, ash content, carbon content and volatile matter), 2) to implement the optimum particle size and time reaction of adsorbent in RPA liquid waste (COD, BOD and TDS) before and after adsorption. The research found optimum particle size of 80 Mesh and reaction time of 10 hours is able to adsorb 220.123 mg/g of I₂ with 3.71% water content, 3.54% ash content, 34.73% volatile matter and 61,73% carbon content. The absorption process in RPA liquid waste provided 12 cm high of adsorbent in an adsorption column is able to absorb COD from 520.192 to 81.28 mg O₂/L (38%), BOD from 204 to 20.4 mg/L (90%) and TDS from 270 to 30 mg/L (88.9%).

Key words: mahogany fruit skin, active carbon, liquid waste treatment

1) PENDAHULUAN

Rumah potong ayam (RPA) yaitu bangunan atau media yang menyediakan fasilitas dengan kegunaan sebagai tempat untuk memotong serta pembersihan ayam sehingga siap untuk diolah dan dikonsumsi oleh masyarakat. Proses produksi RPA menghasilkan limbah cair yang mengandung (*Biological Oxygen Demand*) BOD, (*Chemical Oxygen Demand*) COD, (*Total Suspended Solit*) TSS, minyak dan lemak yang tinggi, dengan komposisi berupa zat organik, sehingga limbah sulit ditangani. Kualitas air secara biologis ditentukan oleh banyak parameter diantaranya mikroba pencemar atau patogen. Karakteristik dan konsentrasi limbah cair yang dihasilkan harus sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Rumah Potong Hewan (Darmawan S., 2017)[1]. Limbah cair ini akan berdampak jika tidak diolah dengan benar sehingga dapat menimbulkan eutrofikasi membahayakan kesehatan seperti bakteri yang menyerang manusia lewat perairan yang tercemar (Ardiansyah, 2015)[2]. Mikroba yang terkandung dalam limbah cair RPA diantaranya adalah *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, dan *lysini bacillus fusiformis* (Muhammad Al Kholif, 2015)[3]

Dampak pencemaran tersebut dilihat dari tiga aspek: 1) aspek fisik, yaitu berupa limbah cair dan limbah padat hasil pemotongan unggas yang menimbulkan bau tak sedap, 2) aspek kimia yaitu limbah yang dihasilkan dialirkan ke IPAL kemudian dialirkan ke sungai yang berpotensi mencemari lingkungan dan sumber air, 3) aspek biologi, yaitu adanya timbunan sampah terutama limbah padat menjadi tempat perindukan lalat (Syamsuddin dan Sumarni, 2018)[4].

Untuk mengatasi hal tersebut maka limbah cair hasil pemotongan ayam dapat diolah dengan berbagai macam proses pengolahan fisika, kimia, biologis dan kombinasi. Salah satu proses pengolahan RPA yang dimaksud adalah proses adsorpsi dengan adanya mekanisme reaksi kimia baik itu secara aerobik atau anaerobik untuk mengadsorpsi senyawa kimia yang tidak diinginkan melalui penguaraan atau pemisahan dalam limbah cair.

Proses adsorpsi dilakukan dengan menggunakan bioadsorben dari kulit buah mahoni yang dapat dijadikan sebagai karbon aktif. Tekstur dari karbon aktif ini merupakan suatu material yang didalamnya terdapat begitu banyak pori-pori yang sangat kecil membuat karbon aktif memiliki banyak kemampuan untuk menyerap setiap zat lain yang dekat dengannya misalnya menarik unsur kation yaitu besi (Fe), seng (Zn), dan mangan (Mn) serta mengadsorpsi bau, warna, gas, zat organik, dan logam.

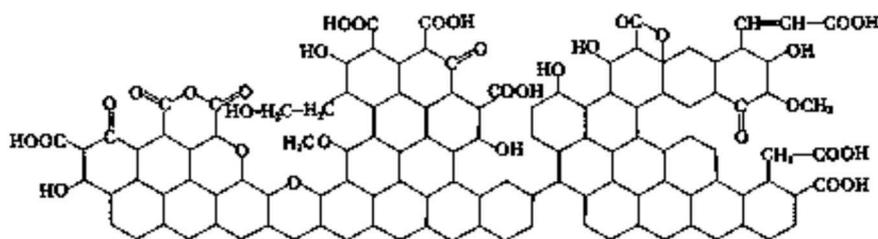
¹ Korespondensi penulis: Hastami Murdiningsih, 081343738205, hastamimurdiningsih@gmail.com

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: (1) menentukan ukuran partikel karbon aktif kulit buah mahoni yang memenuhi baku mutu karbon aktif sehingga dapat digunakan dalam pengolahan limbah, (2) menentukan kualitas limbah cair RPA sebelum dan setelah adsorpsi pada kolom karbon aktif kulit buah mahoni apakah sesuai dengan baku mutu limbah cair dengan debit limbah tertentu

Dalam melakukan pengolahan limbah cair wajib memperhatikan baku mutu yang sudah ditentukan, dan setiap saat tidak boleh terlampaui. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah bagi kegiatan rumah pemotongan hewan: konsentrasi BOD 100 mg/L, konsentrasi COD 200 mg/L, konsentrasi TTS 100 mg/L, konsentrasi minyak dan lemak 15 mg/L, konsentrasi $\text{NH}_3\text{-N}$ 25 mg/L, pH 6-9.

Karbon aktif adalah karbon yang mempunyai rumus kimia C dan berbentuk amorf yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Luar permukaan karbon aktif berkisar antara 300-2000 m^2/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan karbon aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan.

Struktur dasar karbon aktif mempunyai struktur grafis murni. Kristal grafis terdiri dari lapisan-lapisan bidang heksagonal yang tersusun dari atom-atom karbon yang menyerupai cincin-cincin aromatis dalam senyawa organik. Selain terdiri dari atom karbon, karbon aktif mengandung sejumlah kecil hidrogen dan oksigen yang terikat pada gugus fungsi misalnya karboksil, fenol, dan eter. Gugus fungsi ini dapat berasal dari bahan baku karbon aktif. Selain itu, gugus fungsi pada karbon aktif juga terbentuk selama proses aktivasi oleh karena adanya interaksi radikal bebas permukaan karbon dengan oksigen atau nitrogen yang berasal dari atmosfer. Gugus fungsi ini menjadikan permukaan karbon aktif reaktif secara kimia dan dapat mempengaruhi sifat adsorpsinya (Syofa, 2012)[5].



Struktur Kimia Karbon Aktif

Bahan baku karbon aktif pada umumnya berasal dari senyawa-senyawa organik seperti: tempurung kelapa, sekam padi, tongkol jagung, serbuk gergaji, dan lain-lain. Selain itu juga karbon aktif berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral yang mengandung karbon dapat dibuat menjadi karbon aktif.

Proses yang berlangsung selama pembuatan arang katif pada dasarnya adalah penghilangan air (dehidrasi), pemecahan senyawa-senyawa organik dan dekomposisi tar yang sekaligus memperluas pori-pori. Pembuatan karbon aktif terdiri atas tiga tahap (Hartono, dkk, 2020)[6], yaitu: 1) Dehidrasi, penghilangan air dengan memanaskan bahan baku sampai temperatur 170°C; 2) Karbonisasi, pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon dilakukan pada suhu 400-900°C hasilnya didinginkan dan dicuci, untuk menghilangkan dan mendapatkan kembali bahan kimia pengaktif, disaring dan dikeringkan. Temperatur diatas 170°C. Akan menghasilkan CO, CO_2 dan asam asetat. Pada temperatur 275°C, dekomposisi menghasilkan tar, metanol dan hasil sampingan lainnya. Pembentukan karbon terjadi pada temperatur 400-600°C; 3) Aktivasi, dekomposisi tar dan perluasan pori-pori.

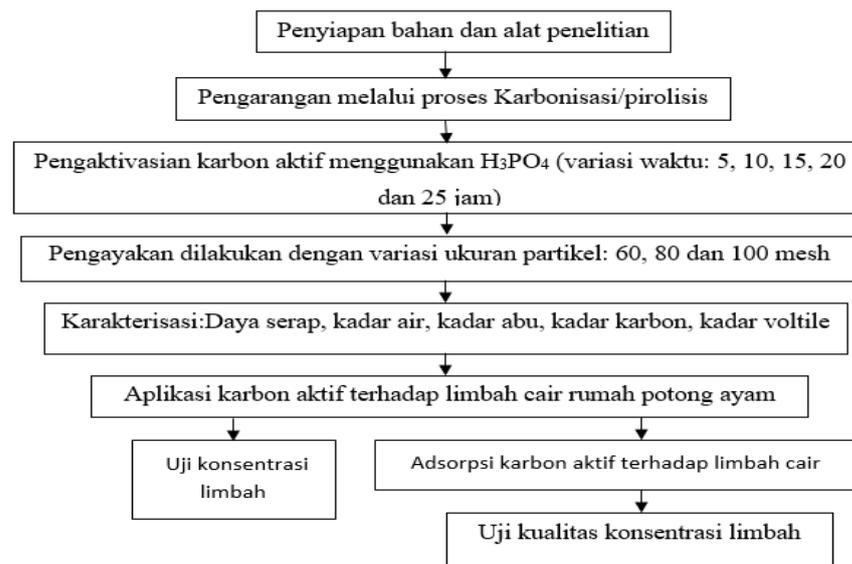
Proses aktivasi merupakan proses untuk menghilangkan hidro karbon yang melapisi permukaan arang. Aktivasi dapat dilakukan melalui proses secara fisik dengan pemberian uap air atau gas CO_2 dan secara kimia dengan penambahan zat kimia tertentu. Aktivator kimia yang digunakan biasanya berupa asam, basa, ataupun garam.

Pembuatan karbon aktif khususnya di Indonesia ada beberapa hal yang dijadikan parameter kelayakan, salah satunya adalah persyaratan karbon aktif teknis SNI 06-3730-1995 [7]: arang aktif berbentuk serbuk yang berkualitas baik memiliki kadar zat terbang maksimal 25%, kadar air maksimal 15%, kadar abu maksimal 10%, daya serap terhadap I_2 minimum 750 mg/g, karbon aktif murni minimum 65%.

2) METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) Bahan baku untuk pembuatan karbon aktif kulit buah mahoni adalah kulit buah mahoni (2) bahan karakterisasi kulit buah mahoni yaitu H_3PO_4 2,5% (3) bahan pengaplikasian karbon aktif yaitu limbah cair RPA (4) bahan proses pengujian karbon aktif antara lain: wadah plastik kedap air, I_2 , $Na_2S_2O_3$, amilum 5%, $MnSO_4$, H_3PO_4 pekat, $HgSO_4$, $K_2Cr_2O_7$, Ag_2SO_2 , FAS, larutan standar NH_3 , indikator feroin, Kertas saring $0,45 \mu m$, aquades, kertas pH universal. Sedangkan, alat yang dibutuhkan: reaktor pirolisis, oven, hot plate, neraca analitik, ayakan, thermometer, magnetic stirrer, furnace, desikator, cawan crucibel, erlenmeyer, buret, gelas kimia, pH meter, botol winkler, pipet ukur, pecahan porselin, rangkaian alat reflux, pipet volum, labu takar, spektrofotometer uv-vis, pompa vakum, rangkaian destilasi, penangas air, corong pisah 2000 mL, alat sentrifugal. Tahapan pelaksanaan penelitian digambarkan dalam diagram alir di bawah ini.



Tahapan Pelaksanaan Penelitian

3) HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Karbon Aktif

Tabel 1 Hubungan antara waktu aktivasi dan ukuran partikel terhadap daya serap Iod, kadar air, kadar abu, kadar volatile, dan kadar karbon.

Waktu aktivasi (jam)	Daya serap Iod (mg/g)			Kadar air (%)			Kadar abu (%)		
	Ukuran partikel (mesh)			Ukuran partikel (mesh)			Ukuran partikel (mesh)		
	40	60	80	40	60	80	40	60	80
0	187,499	205,795	217,120	12,31	9,28	9,8	13,33	10,41	14,07
5	128,165	117,040	216,759	39,80	49,35	15,92	1,29	1,66	1,88
10	174,879	200,042	220,123	4,13	3,87	3,71	1,76	1,87	3,54
15	114,381	190,649	207,851	50,18	19,53	17,38	0,45	1,68	2,45
20	125,490	149,580	200,701	52,08	49,77	32,77	2,77	1,40	1,61
25	145,025	129,567	218,198	57,38	58,34	14,66	1,59	0,38	1,83

Waktu aktivasi (jam)	Kadar volatil (%)			Kadar karbon (%)		
	Ukuran partikel (mesh)			Ukuran partikel (mesh)		
	40	60	80	40	60	80
0	68,23	50,92	60,84	18,44	38,67	25,09
5	58,88	68,06	44,81	39,83	30,28	53,31
10	37,32	39,98	34,73	60,12	58,15	61,73
15	65,21	50,67	49,33	34,34	47,65	48,22
20	72,93	72,07	60,81	24,30	26,53	37,58
25	60,66	78,93	48,29	37,75	20,69	49,88

Berdasarkan data hasil analisa karakterisasi yang didapatkan, maka dapat dilihat bahwa karbon aktif terbaik adalah karbon yang memiliki ukuran diameter karbon 80 mesh dan waktu aktivasi 10 jam. Analisa selanjutnya adalah pengaplikasian pada limbah cair dengan melakukan analisa pendahuluan menggunakan metode batch, dengan tujuan untuk melihat apakah karbon yang didapatkan efektif melakukan penjerapan. Data hasil analisa pendahuluan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2 Data Analisa Pendahuluan Kadar COD dan TSS

Waktu kontak (menit)	Berat karbon aktif (gram)	Kadar COD (mg O ₂ /L)	Kadar TSS (mg/L)
0	0	520,192	270
30	0,5	182,88	60
60	1	89,408	50

Hasil analisa pendahuluan tersebut, kadar COD dan TSS pada limbah melewati batas normal menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 maksimal kadar COD 200 mg/L dan TSS 100 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan dengan karbon aktif melalui metode dasar yaitu metode batch terjadi penurunan kadar COD dan TSS. Data tersebut di atas menunjukkan bahwa karbon yang dimiliki mampu melakukan penjerapan, sehingga analisa dilanjutkan dengan penerapan metode adsorpsi kolom pada limbah cair RPA dengan menganalisis daya jerapnya terhadap pengolahan kadar COD menggunakan metode tetrimetri, TSS menggunakan metode gravimetri, BOD, Amonioa (NH₃), dan pH.

Tabel 3 Data Analisa Kadar COD, BOD, dan TSS

Pengambilan sampel ke	Ketinggian Kolom Arang Aktif (cm)								
	4			8			12		
	Kadar COD (mg O ₂ /L)			Kadar BOD (mg/L)			Kadar TTS (mg/L)		
0	520,19	520,19	520,19	204	204	204	270	270	270
1	223,52	170,69	81,28	40,8	20,4	20,4	60	50	30
2	227,58	180,85	117,86	40,8	20,4	20,4	70	50	50
3	319,02	186,94	128,02	61,2	40,8	40,8	90	70	60
4	386,08	353,57	217,42	81,6	61,2	51	100	80	80
5	394,21	384,05	251,97	102	71,4	61,2	120	100	90

Tabel 3 menunjukkan bahwa arang aktif dari mahoni sangat efektif untuk menurunkan kadar COD, BOD, dan TSS pada limbah RPA, dimana awalnya limbah RPA tidak memenuhi batas normal limbah cair menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014, setelah dilakukan penjerapan dengan arang aktif mahoni kadar COD, BOD, dan TSS nilainya di bawah batas normal yang ditentukan.

4) KESIMPULAN

- 1) Hasil analisa karakteristik terbaik (sesuai SNI 06-3730-1993) diperoleh pada waktu perendaman H₃PO₄ 2,5% 10 jam dan ukuran partikel 80 mesh.
- 2) Adsorben dengan waktu perendaman H₂P0₄ 2,5% selama 10 jam, ukuran partikel 80 mesh, dan tinggi kolom 12 cm mampu menurunkan COD (38%), BOD (90%), dan TTS (88,89%) dalam limbah cair RPA, sehingga memenuhi standar yang ditentukan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.

5) DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmawan Saputra. 2017. *Permenlh No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. <https://darmawansaputra.com/permenlh-no-68-tahun-2016-tentang-baku-mutu-air-limbah-domestik/>. [Diakses 27 Januari 2021].
- [2] Ardiansyah, 2015. Adaptasi Masyarakat Terhadap Keberadaan Rumah Potong Ayam Di Kelurahan Bara-Baraya Timur Kecamatan Makassar, Kota Makassar. *Skrripsi*. Makassar (ID). Universitas Hasanuddin.
- [3] Syamsuddin dan sumarni. 2018. Gambaran Limbah Padat Rumah Pemotong Ayam (RPA) Terhadap Tingkat Kepadatan Lalat Di Kelurahan Bara Baraya Timur Kota Makassar. *Jurnal Sulolipu*, vol. 18 no 2 2018. Poltekes Kemenkes Makassar.
- [4] Kholif, Muhammad Al. 2015. Pengaruh Penggunaan Media dalam Menurunkan Kandungan Amonia pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam (RPA) dengan Sistem Biofolter Anaerob. *Jurnal Teknik Waktu*, Vol. 13, No. 1, Hal 1-69, Surabaya Januari 2015, ISSN 1412-1867

- [5] Shofa. 2012. Skripsi. Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Ampas Tebu Dengan Aktivasi Kalium Hidroksida. Universitas Indonesia.
- [6] Hartono, Tri, Hastami Murdiningsih, Yuliani HR. 2020. Uji Persamaan Langmuir dan Freundlich pada Penjerapan Logam Berat (Ion Pb) dalam Limbah Cair oleh Karbon aktif dari Kulit Singkong. *Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2020*, 978-602-60766-9-4
- [7] SNI, 1995. SNI 06-3730-1995. Arang Aktif Teknis. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

6) UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Direktur, ketua P3M, Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang beserta staf atas dukungannya. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini.