

PEMANFAATAN TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN BAKU ARANG AKTIF DAN APLIKASINYA UNTUK PENJERNIHAN AIR LIMBAH INDUSTRI PETIS DI TAMBOK LOROK SEMARANG

Suhartana^{*}

Abstract

Waste Piece of Coconut shell used in society often only used upon which burn or firewood. Some furniture industries minimize there, exploited as a tool of physic educative and souvenir. In other hand, can be taken away from piece of coconut shell could to raw material of active charcoal. Chemical content of active charcoals is carbon compound, is very good for process of liquid material purification, inorganic and also organic material goodness. In this research is existing active charcoal, used to treatment waste water Petis factory at Tambak lorok Semarang. Result after treatment by active charcoal pH, BOD, COD, TSS were decrease, but colour the waste water is clear.

Keyword: *piece of coconut shell, active charcoal, waste water.*

Pendahuluan

Menurut Food and Agriculture Organization (FAO) Asia Pasifik mampu menghasilkan 82 % dari produk kelapa di dunia, sedangkan 18 % sisanya diproduksi atau dihasilkan oleh negara di Afrika dan Amerika Selatan. Penghasilan kelapa di dunia adalah 12 negara yaitu: India (13,01%), Indonesia (33,94%), Malaysia (3,93%), Papua New Guinea (2,72%), Philipina (36,25%), Solomons Insland (0,70%), Sri Langka (4,72%), Thailand (3,17%), Vanuatu (0,78%), Western Samoa (0,47%), F.S Micronesia (0,16%), dan Palau (0,16%).

Buah kelapa terdiri dari sabut kelapa, tempurung kelapa, daging kelapa dan air kelapa. Sabut kelapa merupakan bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm, dan merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Tempurung kelapa terletak di sebelah dalam sabut, ketebalannya berkisar 3 – 5 mm. Ukuran buah kelapa dipengaruhi oleh ukuran tempurung kelapa yang sangat dipengaruhi oleh usia dan perkembangan tumbuhan kelapa. Tempurung kelapa beratnya antara 15 – 19 % berat kelapa. Sedangkan di Sulawesi Utara menunjukkan bahwa berat tempurung kelapa adalah 17,78 %.

Komponen Penyusun Kimawi Tempurung Kelapa

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chereminisoff (1), komposisi kimia tempurung kelapa adalah seperti berikut: Sellulosa 26,60 %, Lignin 29,40 %, Pentosan 27,70 %, Solvent ekstraktif 4,20 %, Uronat anhidrid 3,50 %, Abu 0,62 %, Nitrogen 0,11 %, dan Air 8,01 %.

Sebagian besar dipedesaan Sabut dan Tempurung Kelapa dimanfaatkan untuk bahan bakar, baik dalam bentuk tempurung kering atau arang tempurung. Beberapa tahun terakhir ini tempurung kelapa juga sering digunakan sebagai alat peraga edukatif (APE) seperti pada pelajaran biologi, matematika dan fisika, atau juga bisa dipakai sebagai bahan pembuatan souvenir (2). Tempurung Kelapa disamping dipergunakan untuk pembuatan arang, juga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan arang aktif, yang dapat berfungsi untuk mengadsorpsi gas dan uap. Suhartana, dkk (1995 dan 2005) melaporkan arang aktif dapat digunakan untuk menurunkan kadar kesadahan, kadar besi, dan kadar NaCl dalam air sumur.

Dalam penelitian ini, pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dilakukan melalui 2

^{*} Jurusan Ilmu Kimia Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang

BAHAN BAKU

rewood.
ive and
material
ry good
ness. In
ctory at
D, TSS

Kimiawi

ng dilakukan posisi kimia
erti berikut:
29,40 %,
27,70
%, Uronat
, Abu
Air 8,01 %.
n Sabut dan
untuk bahan
ng kering atau
n terakhir ini
unakan sebagai
pada pelajaran
atau juga bisa
n suvenir (2).
dipergunakan
t dimanfaatkan
yang dapat
gas dan uap.
5) melaporkan
ik menurunkan
an kadar NaCl

tan arang aktif
kan melalui 2

tahapan yaitu: 1.metoda pengarangan dengan cara metoda drum, dan 2. Metoda pengaktifan menggunakan bahan pengaktif NaOH dan H_2SO_4 , yang kemudian diterapkan untuk memperbaiki kualitas air, yakni untuk mengolah air limbah dari Pabrik Petis di Tambak lorok Semarang. Air yang telah diproses menunjukkan kualitas yang meningkat, baik ditinjau dari tingkat kejernihan, maupun parameter lainnya seperti COD, BOD, TSS dan pH nya.

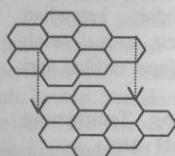
TINJAUAN PUSTAKA.

Arang Aktif

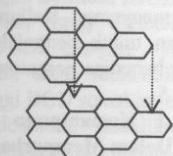
Arang aktif adalah arang yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap/adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik organik atau anorganik, tetapi yang biasa beredar di pasaran berasal dari tempurung kelapa, kayu dan batubara. Pada umumnya arang aktif digunakan sebagai bahan penyerap dan penjernih. Dalam jumlah kecil digunakan juga sebagai katalisator (1). Sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif (2).

Struktur Arang Aktif

Struktur arang/karbon aktif menyerupai struktur grafit. Grafit mempunyai susunan seperti pelat-pelat yang sebagian besar terbentuk dari atom karbon yang berbentuk heksagonal. Jarak antara atom karbon dalam masing-masing lapisan 1,42 Å. Pada grafit, jarak antara pelat-pelat lebih dekat dan terikat lebih teratur daripada struktur karbon aktif. Gambar struktur umum karbon aktif dan grafit sebagai berikut :



Struktur grafit



Struktur karbon aktif

Struktur pori karbon aktif terbagi menjadi tiga jenis dalam proses adsorpsi yaitu makropori, mesopori dan mikropori (3).

Pembuatan Arang aktif

Cheremisinoff (1), mengemukakan bahwa proses pembuatan arang aktif terdiri dari tiga tahap yaitu :

1. Dehidrasi : proses penghilangan air. Bahan baku dipanaskan sampai temperatur 170°C .
2. Karbonasi : pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon. Temperatur diatas 170°C akan menghasilkan CO, CO_2 dan asam asetat. Pada temperatur 275°C , dekomposisi menghasilkan tar, metanol dan hasil samping lainnya. Pembentukan karbon terjadi pada temperatur $400\text{-}600^{\circ}\text{C}$.
3. Aktifikasi : dekomposisi tar dan perluasan pori-pori. Dapat dilakukan dengan uap atau CO_2 sebagai aktifator.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil destilasi kering tempurung adalah kematangan/kekerasan tempurung, suhu, tekanan dan lama destilasi (2).

Sintesis Arang Aktif

Hasil dari destilasi kering diaktifasi dengan variasi suhu atau konsentrasi NaOH, hasil yang diperoleh bisa digunakan sebagai adsorben(4).

Aplikasi Arang Aktif.

Arang aktif atau karbon aktif adalah karbon dengan struktur amorphous atau mikrokristalin (4) yang dengan perlakuan khusus dapat memiliki luas permukaan dalam yang sangat besar antara $300\text{-}2000 \text{ m}^2 / \text{gram}$. Daya serap dari arang aktif umumnya tergantung kepada jumlah senyawaan karbon yang berkisar antara 85 sampai 95% karbon bebas (2).

Arang aktif dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air (1, 5 dan 6).

Pada penelitian ini arang aktif digunakan untuk mengolah atau memperbaiki kualitas air limbah petis di Tambak lorok Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan pH, angka COD, angka BOD dan TSS, serta kekeruhan air limbah petis menjadi semakin jernih.

Di dalam Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor: 10 Tahun 2004, tentang Baku Mutu air Limbah mengisyaratkan agar air limbah yang muncul dari berbagai pabrik harus memenuhi kualitas standart yang telah ditetapkan dalam Perda tersebut. Untuk contoh, baku mutu air limbah pabrik Makanan kecil harus memiliki karakter seperti berikut:

No.	Parameter	Bumbu	
		Makanan	Kadar Maksimum (mg/L)
1.	BOD	50	0,25
2.	COD	100	0,50
3.	TSS	100	0,50
4.	Minyak dan Lemak	2	0,01
5.	pH	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0
6.	Debit Maksimum	5 m3/ ton produk	5 m3/ ton produk

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis arang aktif dan aplikasinya untuk pengolahan air limbah dari Pabrik Petis di Tambak Lorok Semarang. Hasil Penelitian menunjukkan adanya hasil yang baik, yakni terjadi penurunan pH, angka COD, angka BOD dan TSS, serta kekeruhan air limbah petis menjadi semakin jernih.

Metoda Penelitian.

Alat:

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tungku minimal oksigen (TMO), stirer, pipet tetes, hot plate, oven, batang pengaduk, peralatan gelas, pengaduk magnetik, botol plastik 250 ml, karet penghisap, lumpang porselen, furnace, timbangan analitik, botol semprot, statif dan klem, penjepit, desikator.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air tanah, tempurung kelapa, larutan standar $K_2Cr_2O_7$, 0,1 N, indicator feroin (fenantrolin fero sulfat), perak sulfat (Ag_2SO_4) murni, campuran H_2SO_4 dan Ag_2SO_4 , larutan standar ferrous ammonium sulfate (0,1 N), kalium Iodida, natrium thiosulfat dan aquades(7).

Prosedur kerja

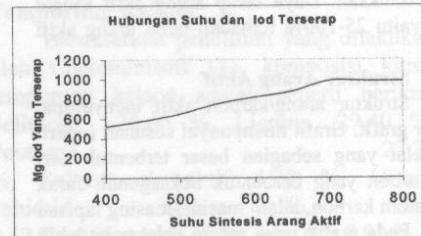
Tempurung kelapa dikarbonkan dengan Tungku Minimal Oksigen (TMO). Seberat 1000 gram arang tempurung kelapa yang telah dibuat, dipanaskan dalam oven dengan ranah suhu 400 - 800°C selama 4 jam. Arang hasil kalsinasi dicuci dengan air suling sampai netral ($pH= 7$) kemudian dikeringkan dalam oven selama 6 jam Kemampuan karbon hasil aktifasi diuji kemampuan adsorbsinya dengan

menggunakan Kalium Iodida. Karbon/ arang aktif terbaik dimanfaatkan untuk penjernihan air limbah Pabrik Petis disekitar desa Tambak lorok Semarang. Parameter yang diteliti meliputi:

1. Derajat keasaman, 2. Kuantitas COD (Chemical Oxygen Demand), 3. Kuantitas BOD (Biological Oxygen Demand) 4. TSS (Total Solute State) dan, 5. Kekeruhan air. Perlakukan diberikan dengan mevariasi waktu kontak antara arang tempurung kelapa yang telah dihaluskan dengan air yang akan diuji kualitasnya, dengan kisaran waktu kontak 1, 2, dan 3 jam sedangkan berat arang tempurung kelapa (yang berfungsi sebagai adsorben) dibuat konstan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil arang tempurung kelapa yang ada kemudian diaktifasi dengan menggunakan perbedaan suhu, ranah suhu yang dipilih adalah berkisar dari 400 – 800°C selama 6 jam. Hasil yang diperoleh kemudian diuji kereaktifannya dengan menggunakan uji kemampuan penyerapan Kalium Iodida. Hasil variasi suhu kalsinasi dan efektivitas penyerapan kalium iodida dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 1. Hubungan Antara Suhu Sintesis dan Mgram Iod Terserap.

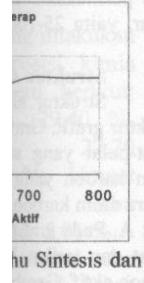
Arang aktif yang memiliki kemampuan terbaik dalam menyerap Kalium Iodida kemudian digunakan untuk pengolahan air sumur/ tanah meliputi beberapa parameter, dapat terlihat dari tabel 1 - 5.

Tabel: 1 Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki pH Air.

Macam Sampel	Air Blok A	Air Blok B	Air Blok C
Sebelum ditreatment	9,2	9,3	9,3
1 Jam di treatment	8,1	8,2	8,0
2 Jam ditreatment	7,9	7,9	7,9
3 Jam treatment	7,7	7,6	7,6

Karbon/ arang penjernihan air Tambak lorok meliputi:
quantitas COD
quantitas BOD (
TSS (Total air. Perlakukan i kontak antara lahan dihaluskan tasnya, dengan jam sedangkan yang berfungsi

apa yang ada menggunakan g dipilih adalah a 6 jam. Hasil kereaktifannya kemampuan il variasi suhu terapan kalium ikut:



mpuan terbaik ida kemudian sumur/ tanah pat terlihat dari

Tempurung Air.

Arang Blok	Air Blok C
9,3	
8,0	
7,9	
7,6	

Macam Sampel	Air Blok A	Air Blok B	Air Blok C
4 Jam treatment	7,5	7,5	7,4
5 Jam treatment	7,3	7,3	7,2

Derajat Keasaman (pH)

pH adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa sesuatu larutan. Dalam penyediaan air, pH merupakan satu faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa derajat keasaman dari air akan sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya dalam melakukan koagulasi kimiawi, desinfeksi, pelunakan air dan dalam pencegahan korosi.

Kandungan derajat keasaman (pH) air limbah petis di Tambak lorok Semarang ini memang sedikit agak tinggi, namun dalam batas atas yang diijinkan oleh PerDa No: 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu 6,0 – 9,0. Dengan demikian air limbah Petis dari Pabrik tersebut menjadi semakin ramah dengan lingkungan.

Tabel: 2. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki BOD Air.

Macam Sampel	Air Blok A	Air Blok B	Air Blok C
Sebelum ditreatment	76,45	77,82	78,80
1 Jam di treatment	67,18	68,26	68,60
2 Jam ditreatment	57,92	57,96	57,96
3 Jam treatment	51,74	51,62	51,66
4 Jam treatment	44,54	44,98	45,04
5 Jam treatment	43,30	42,31	43,20

2. Biological Oxygen Demand (BOD).

BOD adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan jumlah oksigen yang diperlukan oleh jasad renik untuk menetralkan suatu larutan. Semakin tinggi BOD semakin jelek kualitas air tersebut, demikian sebaliknya. Semakin rendah BOD semakin baik kualitas air tersebut. Dalam penyediaan air, BOD merupakan satu faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa BOD dari air akan sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya dalam melakukan koagulasi kimiawi, desinfeksi air, dan penjernihan air.

Kandungan BOD air limbah petis di Tambak lorok Semarang ini memang sedikit agak

tinggi, yakni 77 – 79. Namun setelah ditreatment, air limbah yang muncul dapat ditekan dan dalam batas atas yang diijinkan oleh PerDa No: 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu 50. Dengan demikian air limbah Petis dari Pabrik tersebut menjadi semakin ramah dengan lingkungan.

Tabel: 3. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki COD Air.

Macam Sampel	Air Blok A	Air Blok B	Air Blok C
Sebelum ditreatment	110,98	118,82	117,70
1 Jam di treatment	101,14	104,82	104,65
2 Jam ditreatment	97,92	99,96	100,94
3 Jam treatment	87,74	88,56	87,86
4 Jam treatment	86,45	87,51	87,94
5 Jam treatment	85,43	85,43	85,42

3. Chemical Oxygen Demand (COD).

COD adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan jumlah oksigen yang diperlukan oleh reagen kimia untuk menetralkan suatu larutan. Semakin tinggi COD semakin jelek kualitas air tersebut, demikian sebaliknya. Semakin rendah COD semakin baik kualitas air tersebut. Dalam penyediaan air, COD merupakan satu faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa COD dari air akan sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya dalam melakukan koagulasi kimiawi, desinfeksi air, dan penjernihan air.

Kandungan COD air limbah petis di Tambak lorok Semarang ini memang sedikit agak tinggi, yakni 110 – 118. Namun setelah ditreatment, air limbah yang muncul dapat ditekan dan dalam batas atas yang diijinkan oleh PerDa No: 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu 100. Dengan demikian air limbah Petis dari Pabrik tersebut menjadi semakin ramah dengan lingkungan.

UTN 1-A	UTN 1-B	UTN 1-C	UTN 1-D
UTN 2-A	UTN 2-B	UTN 2-C	UTN 2-D
UTN 3-A	UTN 3-B	UTN 3-C	UTN 3-D
UTN 4-A	UTN 4-B	UTN 4-C	UTN 4-D

Tabel: 4 Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki TSS Air.

Macam Sampel	Air	Air	Air
Sebelum ditreatment			
1 Jam di treatment			
2 Jam ditreatment			
3 Jam treatment			
4 Jam treatment			
5 Jam treatment			

	Blok A	Blok B	Blok C
Sebelum ditreatment	117,9 8	118,8	119, 87
1 Jam di treatment	107,1 3	108,24	118, 90
2 Jam ditreatment	97,62	97,98	97,9 5
3 Jam treatment	90,71	90,56	90,1 6
4 Jam treatment	88,15	89,52	89,4 4
5 Jam treatment	87,32	87,93	87,2 8

4. Total Solid State (TSS).

TSS adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan jumlah zat yang terlarut pada suatu larutan. Semakin tinggi TSS semakin jelek kualitas air tersebut, demikian sebaliknya. Semakin rendah TSS semakin baik kualitas air tersebut. Dalam penyediaan air, TSS merupakan satu faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa TSS dari air akan sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya dalam melakukan koagulasi kimiawi dan desinfeksi air.

Kandungan TSS air limbah petis di Tambak lorok Semarang ini memang sedikit agak tinggi, yakni 117 – 119. Namun setelah ditreatment, air limbah yang muncul dapat ditekan dan dalam batas atas yang diijinkan oleh PerDa No: 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu 100. Dengan demikian air limbah Petis dari Pabrik tersebut menjadi semakin ramah dengan lingkungan.

Tabel: 5. Kemampuan Arang Tempurung Kelapa Dalam Memperbaiki Kekeruhan Air (Skala NTU)

Macam Sampel	Air Daerah A	Air Daerah B	Air Daerah C
Sebelum diolah	8,1 NTU	8,2 NTU	8,1 NTU
1 Jam diolah	7,5 NTU	7,6 NTU	7,5 NTU
2 Jam diolah	6,9 NTU	6,9 NTU	6,8 NTU
3 Jam diolah	5,7 NTU	5,9 NTU	5,7 NTU
4 jam diolah	5,3 NTU	5,6 NTU	5,4 NTU
5 Jam diolah	4,2 NTU	4,3 NTU	4,4 NTU

5.Kekeruhan

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang

tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi : tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar secara baik dan partikel-partikel kecil yang tersuspensi lainnya, yang berukuran 10 nm sampai 10 μm (6). Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya(8).

Kadar kekeruhan air limbah petis di Tambak lorok Semarang ini memang tergolong kurang baik, karena kekeruhannya yang cukup mencolok. Namun setelah diproses dengan arang aktif maka kadar kekeruhannya menjadi sekitar 4,3, yang tergolong batas yang diijinkan oleh pemerintah, yakni: PerMenKes No: 907/SK/VII/2002, yaitu: 5,0 NTU. Oleh karenanya metoda ini cocok untuk menjernihkan air limbah yang dikeluarkan oleh pabrik petis di Tambak Lorok Semarang.

Kesimpulan/ saran:

1. Hasil proses karbonisasi sangat mempengaruhi kualitas arang yang dihasilkan.
2. Arang aktif yang dihasilkan cukup efektif jika digunakan untuk pengolahan air.
3. Ada korelasi antara kualitas arang yang dihasilkan dengan kualitas hasil air yang diperoleh.

Saran:

Penelitian ini bisa ditindak lanjuti untuk treatment pengolahan limbah industri kecil/ rumah tangga, sehingga masyarakat juga bisa berperan aktif dalam melestarikan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Cheremisinoff, D.N., Ellerbusch, F., 1978, *Carbon Adsorption Handbook*, An Arbon Science, New York.

Sembiring, Meilita T., Sinaga, Tuti S., 2003, *Arang Aktif Pengenalan dan Proses Pembuatannya*, Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.

Hendra, Dj., Pari, G., 1999, Pembuatan *Arang Aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*, Buletin Penelitian Hasil Hutan, Jakarta.

Pohan, HG.
Rianti, T.
Konsent
Pembua
Padi, B.
Pertania
Perindus
dengan
Indonesi

Anonim, 19
5 th edit
Co, New

kan warna/rupa han-bahan yang iputi : tanah liat, yang tersebar kel kecil yang ukuran 10 nm merupakan sifat hamburan dan (8).

imbah petis di
emang tergolong
nya yang cukup
ses dengan arang
menjadi sekitar
g diijinkan oleh
rMenKes No:
NTU. Oleh
uk menjernihkan
k pabrik petis di

nisasi sangat
arang yang
an cukup efektif
lahan air.
itas arang yang
s hasil air yang

lanjuti untuk
industri kecil/
yarakat juga bisa
an lingkungan.

usch, F., 1978,
lbook, An Arbon

a, Tuti S., 2003,
an dan Proses
Teknik Industri
ersitas Sumatera

Pembuatan *Arang*
ig Kelapa Sawit,
utan, Jakarta.