

Penentuan Waktu Aktivasi Arang Aktif Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit

Enjelita Benduruk^{1*)}, Hamsina²⁾, Al-Gazali³⁾

^{1,2,3)}Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar

^{1*)}Corresponding Author: jelitabenduruk@gmail.com

Abstrak

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat dengan potensi melimpah di Kalimantan Timur, namun pemanfaatannya belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu aktivasi arang aktif dari TKKS menggunakan larutan natrium asetat (CH_3COONa) terhadap kualitas arang aktif yang dihasilkan. TKKS dikarbonisasi pada suhu 400 °C selama 1 jam, kemudian 30 g arang diaktivasi dengan larutan CH_3COONa 1 N selama variasi waktu 1, 3, 5, 7, dan 9 jam. Hasil terbaik diperoleh pada waktu aktivasi 5 jam dengan kadar air 9,36%, kadar abu 5,14%, volatile matter 24,76%, fixed carbon 60,74%, dan daya serap iod 486,14 mg/g. Meskipun nilai daya serap iod belum memenuhi SNI 06-3730-1995, arang aktif dari TKKS sudah berpotensi digunakan untuk penjernihan air.

Kata Kunci: tandan kosong kelapa sawit, arang aktif, aktivasi, CH_3COONa

Abstract

Oil palm empty fruit bunches (EFB) are abundant solid waste in East Kalimantan, but their utilization is still limited. This research aims to determine the effect of activation time of activated carbon from EFB using sodium acetate (CH_3COONa) on the quality of the resulting activated carbon. The EFB was carbonized at 400 °C for 1 hour, then 30 g of charcoal was activated with 1 N CH_3COONa solution for 1, 3, 5, 7, and 9 hours. The best result was obtained at 5 hours activation with moisture content 9.36%, ash content 5.14%, volatile matter 24.76%, fixed carbon 60.74%, and iodine adsorption capacity 486.14 mg/g. Although the iodine adsorption capacity did not meet the Indonesian National Standard (SNI 06-3730-1995), the activated carbon from EFB has potential to be used for water purification.

Keywords: empty fruit bunch, activated carbon, activation, CH_3COONa

1. PENDAHULUAN

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat yang dihasilkan pabrik/industri pengolahan minyak kelapa sawit. Produksi minyak kelapa sawit kasar Indonesia mencapai 6 juta ton per tahun. Secara bersamaan dihasilkan pula limbah TKKS dengan potensi sekitar 2,5 juta ton per tahun. Di pabrik minyak kelapa sawit, TKKS hanya dibakar dan sekarang telah dilarang karena adanya kekhawatiran pencemaran lingkungan, atau dibuang sehingga menimbulkan keluhan/masalah karena dapat menurunkan kemampuan tanah menyerap air. Di samping itu, TKKS yang membusuk ditempat akan menarik kedatangan jenis kumbang tertentu yang berpotensi merusak pohon kelapa sawit hasil peremajaan di lahan sekitar tempat pembuangan. Salah satu usaha dalam mengatasi hal tersebut adalah memanfaatkan TKKS menjadi produk berguna dan bernilai tambah.

Berdasarkan data statistik Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur 2018, produksi kelapa sawit di Kalimantan Timur pada tahun 2017 mencapai 1.192.342 ton (Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur, 2018). Dalam pengelolaan 1-ton kelapa sawit maka menghasilkan limbah tandan kosong kelapa sawit mencapai 23% atau 230 kg (Susanto, dkk, 2017). Maka dapat diperkirakan potensi limbah tandan kosong kelapa sawit di Kalimantan Timur pada tahun 2017 adalah 274.238,66 ton.

Tandan kosong kelapa sawit biasanya hanya dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan sebagiannya hanya dibiarkan begitu saja. TKKS yang tidak tertangani menyebabkan bau busuk dan menjadi tempat serangga lalat hinggap sehingga dapat mencemari lingkungan dan menyebarkan bibit penyakit (Rahmalia, dkk, 2015).

Tandan kosong kelapa sawit mengandung bahan lignoselulosa sebesar 55- 60% berat kering (Rahmalia, dkk, 2015). Lignoselulosa adalah komponen

utama penyusun TKKS yang dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif menggunakan proses karbonisasi.

Perkembangan industri meningkat seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga industri merupakan salah satu sektor penting yang menopang perekonomian negara Indonesia. Arang aktif banyak digunakan sebagai adsorben pemurnian gas, pemurnian pulp, penjernihan air, pemurnian minyak, katalis, dan sebagainya. Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung arang, baik arang organik maupun anorganik dengan syarat bahan tersebut mempunyai struktur berpori (Sudrajat, 1994).

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung unsur karbon (Djarmiko, 1985), sedangkan arang aktif adalah arang yang diaktifkan dengan cara perendaman dalam bahan kimia atau dengan cara mengalirkan uap panas ke dalam bahan, sehingga pori bahan menjadi lebih terbuka dengan luas permukaan berkisar antara 300 sampai 2000 m²/g. Permukaan arang aktif yang semakin luas berdampak pada semakin tingginya daya serap terhadap bahan gas atau cairan (Kirk dan Othmer, 1964). Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25- 1000% terhadap berat arang aktif. Karena hal tersebut maka arang aktif banyak digunakan oleh kalangan industri. Hampir 60% produksi arang aktif di dunia ini dimanfaatkan oleh industri-industri gula dan pembersihan minyak dan lemak, kimia dan farmasi (Arifin, 2008).

Arang yang telah diaktivasi digunakan untuk menghilangkan pengotor dengan cara menyerap atau meng-adsorp. Kemampuan menyerap pengotor adalah indikator tingkat keberhasilan proses pengaktifan arang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah terbesar yang dihasilkan

oleh perkebunan kelapa sawit. Jumlah tandan kosong kelapa mencapai 30 – 35% dari berat tandan buah segar setiap pemanenan. Namun hingga saat ini, pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit belum dilakukan secara optimal.

Tandan kosong kelapa sawit mengandung serat yang tinggi. Kandungan TKKS adalah selulosa dan lignin. Selulosa dalam TKKS dapat mencapai 54 – 60%, sedangkan kandungan lignin mencapai 22 – 27% (Hambali, dkk, 2007).

2.2 Arang Aktif

Arang aktif kadang disebut karbon aktif, adalah arang yang dimurnikan yaitu konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain serta pori-porinya dibersihkan dari unsur lain atau kotoran, sehingga permukaan karbon atau pusat aktif menjadi bersih dan luas. Keluasan area pusat aktif ini yang menentukan efektifitas kegunaannya sebagai adsorben (penyerap) cairan atau gas.

Sedikit mengenal karakteristik arang aktif, dapat digambarkan atomnya berbentuk amorf yang didominasi atom karbon. Konfigurasi atom karbon berbentuk pelat-pelat yang atom C-nya terikat dengan ikatan kovalen pada sisi-sisi heksagonal. Pelat-pelat ini bergabung satu sama lain tersusun membentuk konfigurasi kristalit. Luas permukaan karbon aktif antara 1.000 – 2.000 m²/g (Sudrajat dan Pari, 2011).

2.3 Proses Karbonisasi

Karbonisasi atau pengarangan adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen sangat terbatas, biasanya dilakukan dalam tanur. Tujuan karbonisasi adalah untuk menghilangkan zat-zat yang mudah menguap (volatile matter) yang terkandung pada bahan dasar. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk air, uap asam asetat, tar-tar dan hidrokarbon. Material padat yang tinggal setelah karbonisasi adalah karbon dalam

bentuk arang dengan pori-pori yang sempit. Pada saat karbonisasi terjadi beberapa tahap yang meliputi penghilangan air atau dehidrasi, penguapan selulosa, penguapan lignin, dan pemurnian karbon. Pada suhu pemanasan 400 °C terjadi penghilangan air, penguapan selulosa dan penguapan lignin, sedangkan untuk proses pemurnian karbon terjadi pada suhu 500 – 800 °C. hampir 80% unsur karbon yang diperoleh pada suhu 500 – 800 °C (Marsh dan Rodriguez-Reinoso, 2006).

2.4 Proses Aktivasi

Proses aktivasi bertujuan untuk memperluas diameter pori yang sudah terbentuk pada proses karbonisasi dan membentuk pori baru. Proses aktivasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan cara fisika maupun kimia (Saptati dan Himma, 2018)

2.3.1 Aktivasi Fisika

Aktivasi fisika atau dapat disebut juga sebagai aktivasi termal, dilakukan dengan mengalirkan uap atau gas (CO₂, steam, udara, dll) pada suhu tinggi (800 – 1.100 °C). terdapat beberapa kelemahan dan keunggulan aktivasi secara fisika diantaranya adalah sebagai berikut :

Keunggulan :

- Terhindar dari pembentukan pengotor anorganik.
- Proses aktivasi cenderung tidak menimbulkan masalah korosi.
- Tidak memerlukan proses pencucian.

Kelemahan :

- Memerlukan suhu aktivasi yang sangat tinggi (hingga 1.000 °C)
- Lebih sulit mengontrol porositas karbon aktif.

2.3.2 Aktivasi Kimia

Aktivasi kimia dilakukan dengan menggunakan bahan kimia yang merupakan bahan pengoksidasi maupun penghidrasi tertentu. Beberapa bahan kimia yang digunakan untuk aktivasi kimia diantaranya adalah asam (H₂SO₄, H₃PO₄, HNO₃); basa (KOH, NaOH) dan ZnCl₂. Masing-

masing bahan kimia tersebut akan memberikan pengaruh terhadap karakteristik karbon aktif yang dihasilkan

Aktivasi kimia memiliki peran penting dalam pembentukan pori, distribusi ukuran pori dan luas permukaan. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap peran tersebut pada aktivasi kimia diantaranya adalah jenis bahan kimia yang digunakan, rasio jumlah bahan kimia yang digunakan dengan biomassa dan waktu aktivasi.

Keunggulan dan kelemahan aktivasi kimia diantaranya adalah sebagai berikut :

Keunggulan :

- Memerlukan waktu aktivasi yang singkat
- Menghasilkan yield yang tinggi
- Luas permukaan karbon aktif yang besar
- Distribusi ukuran mikropori lebih baik
- Mengurangi kandungan mineral pada karbon aktif

Kelemahan :

- Berpotensi menimbulkan permasalahan korosi selama proses aktivasi
- Memerlukan proses pencucian setelah aktivasi untuk menghilangkan bahan kimia yang tersisa
- Penggunaan bahan pengaktivasi anorganik dapat menimbulkan pengotor anorganik.

2.5 Aktivator (CH₃COONa)

Sodium asetat, CH₃COONa, juga disingkat NaOAc, adalah garam natrium dari asam asetat. Garam tidak berwarna ini memiliki berbagai kegunaan.

Untuk penggunaan laboratorium, natrium asetat tidak mahal dan biasanya dibeli alih-alih disintesis. Kadang-kadang diproduksi dalam percobaan laboratorium dengan reaksi asam asetat, biasanya dalam larutan 5-8% yang dikenal sebagai cuka, dengan natrium karbonat, natrium bikarbonat, atau natrium hidroksida. Semua reaksi ini menghasilkan natrium asetat dan air (Clayden, dkk 2001)

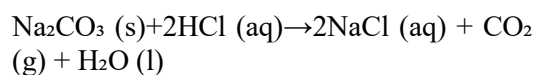
Pada proses pembuatan arang aktif dengan aktivator sodium asetat (CH₃COONa)₂ terjadi beberapa tahapan penting yang menentukan kualitas porositas arang aktif yang dihasilkan. Saat dipanaskan dalam tanur pada suhu tinggi

(≥350 °C), sodium asetat mengalami dekomposisi termal dengan reaksi:



Gas metana (CH₄) yang terbentuk akan keluar dari matriks karbon, sementara natrium karbonat (Na₂CO₃) tertinggal di dalam struktur arang. Pelepasan gas ini menyebabkan terbentuknya porositas awal pada permukaan arang aktif. Proses pembentukan pori berlangsung ketika gas volatil (CH₄, CO₂, CO, H₂) hasil dekomposisi dan pirolisis keluar dari dinding arang, sehingga meninggalkan rongga-rongga yang berfungsi sebagai mikropori maupun mesopori (Danish & Ahmad, 2018). Na₂CO₃ yang tertinggal berperan sebagai “template” sementara dalam jaringan karbon hingga tahap pencucian.

Setelah proses aktivasi selesai, dilakukan pencucian untuk menghilangkan residu Na₂CO₃. Pencucian biasanya menggunakan larutan asam encer, misalnya HCl, dengan reaksi sebagai berikut:



Reaksi ini menghasilkan larutan NaCl, gas CO₂, dan air, sehingga seluruh sisa garam larut dan pori-pori arang aktif menjadi bersih serta siap digunakan untuk proses adsorpsi (Mugisidi et al., 2007).

Penggunaan CH₃COONa sebagai aktivator memiliki beberapa keunggulan, antara lain lebih ramah lingkungan dibanding aktivator lain seperti ZnCl₂ atau H₃PO₄, tidak terlalu korosif terhadap peralatan, serta efektif dalam menghasilkan mikropori yang baik untuk penjerapan molekul kecil (Neme et al., 2022). Selain itu, aktivasi dengan CH₃COONa dapat dilakukan pada suhu yang relatif lebih rendah dibanding aktivasi fisika murni. Namun, terdapat pula beberapa kelemahan, seperti biaya CH₃COONa yang relatif lebih tinggi dibanding aktivator konvensional, kebutuhan tahap pencucian dengan asam untuk menghilangkan residu Na₂CO₃, serta risiko adanya sisa natrium apabila pencucian tidak sempurna yang dapat

mempengaruhi sifat permukaan arang aktif (Mugisidi et al., 2007).

2.6 Uji Mutu Arang Aktif

Analisis produk dilakukan terhadap rendaman dan beberapa faktor yang dapat dijadikan sebagai penentu mutu karbon aktif yang dihasilkan. Metode analisis didasarkan pada metode standar (Sudrajat dan Pari, 2011)

2.6.1 Kadar Air

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam arang aktif setelah bahan baku berkarbon melalui tahapan karbonisasi dan aktivasi kimia, baik terikat secara kimiawi maupun akibat pengaruh kondisi luar seperti iklim, ukuran butiran maupun proses penyaringan.

2.6.2 Kadar Abu

Kadar abu adalah kadar mineral yang memang terkandung di dalamnya yang tidak terbakar pada proses karbonisasi dan tidak terpisah pada proses aktivasi. Kadar abu sangat berpengaruh pada kualitas arang aktif. Keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori arang aktif sehingga luas permukaan arang aktif menjadi berkurang.

2.6.3 Volatile Matter

Kadar volatile matter adalah proses penguapan zat-zat dalam karbon aktif selain dari air. Caranya dengan menimbang contoh sebanyak 1 gram dan dipanaskan dalam tanur pada suhu 950°C selama 7 menit. Kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang.

2.6.4 Penetapan Daya Serap Iodin

Adsorpsi iodin telah banyak dilakukan untuk menentukan kapasitas adsorpsi arang aktif. Angka iodin didefinisikan sebagai jumlah milligram iodin yang diadsorpsi oleh satu gram arang aktif. Daya serap arang aktif terhadap iodin mengindikasikan kemampuan arang aktif untuk mengadsorpsi komponen dengan berat molekul rendah.

3. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. Triyasa Pirs Utama Cabang Samarinda, jln. Bukit Pinang No. 44 Kota Samarinda. Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Maret 2022.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Wadah, Parang, Gunting, Furnace, Hot plate, Stop watch, Neraca Digital, Screening -100+120 mesh, Spatula, Batang Pengaduk, Kaca Arloji, Petridish, Gelas Kimia (100, 250, 500) mL, Labu ukur 500 mL, Erlenmeyer 500 mL, Gelas ukur 100 mL, Botol semprot, Oven.

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu : Tandan kosong kelapa sawit, Larutan CH₃COONa 1 N, Alumunium foil, Aquadest., Kertas saring whatman, pH indikator

Prosedur Penelitian

Preparasi Bahan Baku

Membersihkan tandan kosong kelapa sawit dari kotoran kemudian mencacah tandan kosong kelapa sawit menggunakan parang dan gunting, setelah itu ditimbang sebanyak 800 gram TKKS yang telah dicacah lalu dipanaskan (Karbonisasi) TKKS pada temperatur 400°C selama 1 jam. Setelah dipanaskan dinginkan hasil pemanasan selama ± 10 – 15 menit lalu lakukan screening dengan ukuran -100+120 mesh kemudian ambil 30 gram arang untuk setiap perlakuan arang aktif dengan larutan CH₃COONa 1 N dengan perbandingan 1:15 (b:v) di dalam erlenmeyer 500 mL selama variasi waktu (1, 3, 5, 7, 9) jam. Setelah perendaman filtrasi hasil rendaman dengan kertas saring whatman lalu cuci karbon aktif dengan aquadest hingga netral kemudian keringkan dalam oven pada temperatur 105 °C selama 4 jam

Uji Karakteristik Arang Aktif

Karakteristik arang aktif dilakukan berdasarkan empat parameter sesuai SNI 06-3730-1995, yaitu:

1. Kadar Air : ditentukan dengan pengeringan dalam oven dan penimbangan massa hilang.
2. Kadar Abu : dilakukan dengan pembakaran total pada suhu tinggi.
3. Volatile Matter : dihitung berdasarkan massa zat terbang yang hilang setelah pemanasan.
4. Daya Serap Iodium : ditentukan dengan metode titrasi larutan iodium.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu aktivasi kimia pada arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit menggunakan aktivator CH_3COONa terhadap kualitas arang aktif agar dapat meningkatkan nilai ekonomis dari tandan kosong kelapa sawit yang keberadaannya melimpah di Kalimantan Timur sebagai alternatif bahan baku pembuatan arang aktif.

Pada penelitian ini tandan kosong kelapa sawit dikarbonisasi pada suhu 400°C selama 1 jam kemudian diaktivasi menggunakan aktivator CH_3COONa 1 N dengan waktu perendaman yang divariasikan yaitu 1 jam, 3 jam, 5 jam, 7 jam dan 9 jam. Kusdarini dkk., (2018) menyebutkan bahwa proses karbonisasi menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk metanol, uap asam asetat, tar, dan hidrokarbon. (Patmawati dkk., 2017 dalam Utomo, 2019) menyatakan bahwa penggunaan senyawa kimia dalam proses aktivasi menyebabkan unsur-unsur mineral aktivator masuk diantara plat heksagon dari kristalit dan memisahkan permukaan yang mula-mula tertutup serta memutus rantai karbon senyawa organik. Dengan demikian, saat pemanasan dilakukan, senyawa kontaminan yang berada dalam pori menjadi lebih mudah terlepas. Hal ini menyebabkan luas permukaan yang aktif bertambah besar dan meningkatkan daya serap karbon aktif. Kemudian arang aktif yang dihasilkan

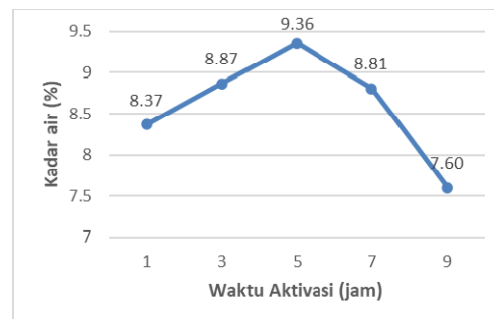
dianalisa kadar air, kadar abu, kadar volatile matter dan daya serap iod. Data pengamatan hasil analisa dapat dilihat ditabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil analisa arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit

Parameter	Waktu Aktivasi (jam)				
	1	3	5	7	9
Kadar Air (%)	8.37	8.87	9.36	8.81	7.60
Kadar Abu (%)	5.62	5.50	5.14	6.12	6.53
Volatile Matter (%)	30.14	29.75	24.76	26.66	30.37
Fixed Carbon (%)	55.87	56.64	60.74	58.41	55.50
Daya Serap Iod (mg/g)	328.4948	398.5602	486.1419	310.9785	240.91

4.1 Pengaruh Waktu Aktivasi Kimia Terhadap Kadar Air Arang Aktif

Kandungan air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam arang aktif setelah bahan baku melalui tahapan karbonisasi dan aktivasi, baik yang terikat secara kimiawi maupun akibat pengaruh kondisi luar seperti iklim, ukuran butir maupun proses penyaringan. Profil kadar air arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit yang telah diaktivasi menggunakan CH_3COONa dapat dilihat di gambar 4.1



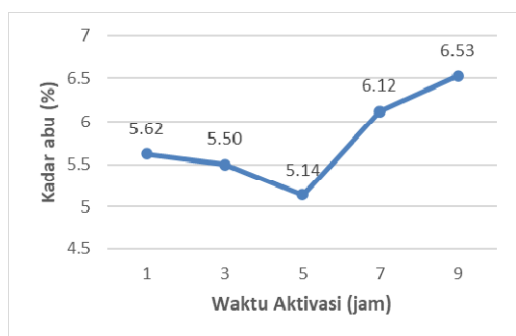
Gambar 4.1 Hubungan waktu aktivasi kimia dengan kadar air

Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa kadar air cenderung mengalami kenaikan seiring lamanya aktivasi hal ini dipengaruhi oleh sifat dari arang itu sendiri yang higroskopis sehingga pada proses pendinginan uap kembali terjerap kedalam pori. Sementara pada kondisi 7 dan 9 jam mengalami penurunan ini disebabkan karena banyak air yang terdehidrasi oleh zat aktivator yang mengakibatkan semakin banyak air yang terambil oleh zat aktivator,

karena CH_3COONa merupakan senyawa yang bersifat dehydrating agent.

4.2 Pengaruh Waktu Aktivasi Kimia Terhadap Kadar Abu Arang Aktif

Abu di dalam arang aktif merupakan kadar mineral yang memang terkandung didalamnya yang tidak terbakar pada proses karbonisasi. Kadar abu yang besar dapat mengurangi kemampuan penyerapan gas dan larutan karena kandungan mineral yang terdapat dalam abu seperti kalium, natrium magnesium dan kalsium akan menyear dalam kisi-kisi karbon aktif sehingga menutupi pusat aktif. Profil kadar abu arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit yang telah diaktivasi menggunakan aktivator CH_3COONa dapat dilihat di gambar 4.2

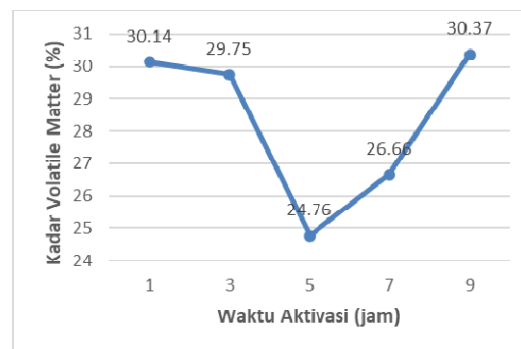


Gambar 4.2 Hubungan waktu aktivasi kimia dengan kadar abu

Berdasarkan gambar 4.2 kadar abu arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit cenderung mengalami penurunan hal ini disebabkan karena komponen abu ikut larut dalam aktivator. Sementara pada kondisi 7 dan 9 jam mengalami kenaikan ini diakibatkan karena banyak Na yang terurai dari CH_3COONa dan menutup permukaan arang aktif. Nilai kadar abu yang diperoleh tela memenuhi SNI 06- 3730-1995.

4.3 Pengaruh Waktu Aktivasi Kimia Terhadap Volatile Matter Arang Aktif

Volatile matter pada arang aktif terdiri dari gas-gas yang mudah menguap seperti air, oksida-oksida karbon, hidrogen dan metana. Profil kadar volatile matter arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit yang telah diaktivasi dengan aktivator CH_3COONa dapat dilihat di gambar 4.3

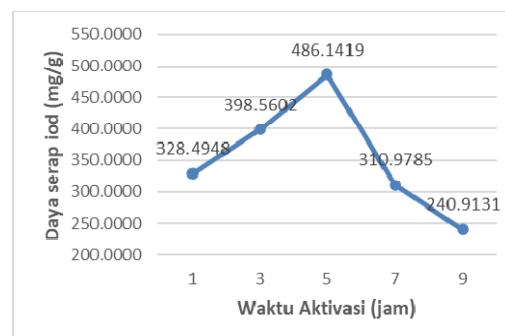


Gambar 4.3 Hubungan waktu aktivasi kimia dengan kadar Volatile Matter

Dari gambar 4.3 terlihat bahwa kadar volatile matter cenderung mengalami penurunan hal ini terjadi karena senyawa volatile larut dengan zat aktivator dan menguap pada saat pengeringan. Namun pada kondisi 7 dan 9 jam kadar volatile matter mengalami kenaikan hal ini disebabkan sulitnya interaksi antara arang dengan udara sehingga kadar zat mudah menguap semakin meningkat. Nilai kadar volatile matter hanya satu yang memenuhi SNI 06-3730-1995 yaitu pada kondisi waktu aktivasi 5 jam.

4.4 Pengaruh Waktu Aktivasi Kimia Terhadap Daya Serap Iod Arang Aktif

Angka iodin didefinisikan sebagai jumlah miligram iodin yang diadsorpsi oleh satu gram arang aktif. Daya serap arang aktif terhadap iodin mengindikasikan kemampuan arang aktif untuk mengadsorpsi komponen dengan berat molekul rendah. Profil daya serap iod arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit yang telah diaktivasi menggunakan aktivator CH_3COONa dapat dilihat di gambar 4.4



Gambar 4.4 Hubungan waktu aktivasi kimia dengan daya serap iod

Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa nilai daya serap iod mengalami kenaikan dari waktu aktivasi 1-5 jam, kemudian mengalami penurunan pada waktu aktivasi 7-9 jam. Waktu aktivasi mempengaruhi pembentukan pori, semakin lama waktu aktivasi maka semakin banyak abu yang larut dalam zat aktivator dan semakin banyak memutus rantai hidrokarbon sehingga semakin banyak pori-pori karbon aktif yang terbentuk, akan tetapi pada waktu aktivasi 7-9 jam nilai daya serap iod menurun, hal ini karena akibat waktu aktivasi yang terlalu lama tetapi apabila erosi pada dinding pori sehingga daya serapnya menurun. Daya serap iod pada penelitian ini belum memenuhi SNI 06-3730-1995

5. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil terbaik arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit yang telah diaktivasi menggunakan aktivator CH_3COONa dilakukan pada waktu aktivasi 5 jam dengan kadar air 9,36%; kadar abu 5,14%; kadar volatile matter 24,76% dan daya serap iod 486,1419 mg/g.
2. Kadar air, kadar abu dan volatile matter sudah memenuhi SNI 06-3730- 1995 sedangkan daya serap iod belum memenuhi SNI 06-3730-1995.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivasi fisika dan juga mengenai konsentrasi optimum CH_3COONa untuk dapat meningkatkan daya serap iod karbon aktif dari dan kosong kelapa sawit.

Daftar Pustaka

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S., & Wothers, P. (2001). *“Organic Chemistry (1st ed.)”*. Oxford: Oxford University Press.

- Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. (2018). *“Data Statistik DISBUN Provinsi Kalimantan Timur”*. Samarinda.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I., & Pseru, R. H. (2012). *“Kelapa Sawit”*. (R. Pusparani & S. Nugroho, Eds.). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A. H., Pattiwiri, A. W., & Hendroko, R. (2007). *“Teknologi Bioenergi”*. (M. T. Nixon & T. Agnes, Eds.) (1st ed.). Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.
- Marsh, H., & Rodriguez-Reinoso, F. (2006). *“Activated Carbon”*. Ukraina: Elsevier Science and Technology Books.
- Rahmalia, W., Yulistira, F., Ningrum, J., Qurbaniah, M., & Ismadi, M. (2015). *“PKMP-3-13-1 Pemanfaatan Potensi Tandan Kosong Kelapa Sawit (Elais Guineensis Jacq) Sebagai Bahan Dasar Cn-Aktif Untuk Adsorpsi Logam Perak Dalam Larutan”*.
- Sandi, A. P., & Astuti. (2014). Pengaruh Waktu Aktivasi Menggunakan H_3PO_4 Terhadap Struktur Dan Ukuran Pori Karbon Berbasis Arang Tempurung Kemiri (Aleurites moluccana). *“Jurnal Fisika Unand”*, 3(2), 115–120.
- Saptati, D., & Himma, N. F. (2018). *“Perlakuan Fisiko-Kimia Limbah Cair Industri”*. Malang: UB Press.
- Sudrajat, R., & Pari, G. (2011). *“No Title”*. (S. Surjokusomo, A. Suryani, & D. Tinambunan, Eds.). Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Susanto, J. P., Santoso, A. D., & Suwedi, N. (2017). Perhitungan Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit untuk Sumber Energi Terbaharukan dengan Metode LCA. *“Jurnal Teknologi Lingkungan”*, 18(2), 165.
- Utomo, P. S. (2019). *“Pengaruh Waktu Aktivasi Menggunakan Aktivator H_3PO_4 - NaHCO_3 Terhadap Peningkatan Kualitas Arang Aktif Dari Batubara Lignit Kaltim”*. Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia.