

KARAKTERISTIK ARANG AKTIF KAYU GELAM MENGUNAKAN AKTIVATOR H₃PO₄, NaOH DAN Na₂CO₃

Sirajuddin¹⁾, DindaLestari²⁾

^{1,2}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Jl. Ciptomangunkusumo
Kampus Gunung panjang, Samarinda 75131

Abstract

Production of gelam wood in Indonesian was 12.128,47 m³/year. The content of cellulose in gelam wood amounted to 47% so that could potentially be used as activated charcoal. Study aims to be determine the influence of the activator kind and varying the time of immersion based on the results of the research, all the results can meet the standart of SNI 06-3730-1995. Temperature carbonation is 500 °C during 1 hour and activation with H₃PO₄, NaOH, and Na₂CO₃ 10% with time of immersion during 8, 16, and 24 hours. The results of the research, all the results can meet the standart of SNI 06- 3730-1995, the results obtained on activator H₃PO₄ 10 % with time of immersion during 24 hours, 6,35% moisture content, 6,92% ash content, volatile matter content of 6,55% and iodine absorption of 805,82 mg/g, activator NaOH 10 % with time of immersion during 24 hours, 6,27% moisture content, 6,42% ash content, volatile matter content of 8,22%, iodine absorption of 754,76 mg/g and activator Na₂CO₃ 10% with time of immersion during 24 hours, 5,73% moisture content, 6,33% ash content, volatile matter content of 7,12% and iodine absorption of 791,57 mg/g.

Keywords: *activated charcoal, activation, adsorption, carbonization, gelam wood*

Abstrak

Produksi kayu gelam Indonesia sebesar 12.128,47 m³/tahun. Kandungan selulosa di dalam kayu gelam sebesar 47% sehingga berpotensi dijadikan sebagai arang aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis aktivator dan waktu perendaman terhadap proses aktivasi kimia arang aktif yang sesuai SNI 06-3730-1995. Kayu gelam di karbonisasi pada temperature 500 °C selama 1 jam dengan menggunakan furnace dilanjutkan aktivasi dengan variasi jenis aktivator H₃PO₄ 10% , NaOH 10% dan Na₂CO₃ 10% dengan waktu perendaman selama 8 jam, 16 jam, dan 24 jam. Hasil penelitian yang di dapat telah memenuhi SNI 06-3730-1995 diperoleh hasil pada H₃PO₄ 10% dengan waktu perendaman selama 24 jam sebesar 6,35% kadar air, 6,92% kadar abu, 6,55% volatile matter serta daya serap Iod 805,82 mg/g, NaOH 10% dengan waktu perendaman selama 24 jam sebesar 6,27% kadar air, 6,42% kadar abu, 8,22% volatile matter, daya serap Iod 754,76 mg/g, dan Na₂CO₃ 10% dengan waktu perendaman selama 24 jam sebesar 5,73% kadar air, 6,33% kadar abu, 7,12% Volatile matter, daya serap Iod 791,57mg/g.

Kata Kunci: adsorpsi, aktivasi, arang aktif, karbonisasi, kayu gelam

PENDAHULUAN

Gelam (*Melaleuca leucadendron* atau *Melaleuca cajuputi subsp. cumingiana*) adalah tumbuhan yang banyak ditemukan hidup di atas hutan rawa. Hutan gelam mempunyai penyebaran yang sangat luas dan sangat mudah ditemukan pada lahan rawa di Sumatera Selatan dan di Kalimantan dengan tinggi pohon berkisar antara 10-20 m (Hartini, 2011). Berdasarkan Data Statistik Produksi Kehutanan Indonesia produksi kayu gelam tahun 2017 sebesar 12.128,47 m³/tahunnya. Komponen utama pada kayu gelam mengandung hemiselulosa 27,42%, lignin 18,28%, selulosa sebesar 47%, kadar air 1,86%, kadar abu 1,33% dan impurities 4,11% (Haryati dkk, 2017). Kandungan selulosa ini merupakan senyawa yang tersusun dari unsur-unsur karbon sehingga dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif dengan proses karbonasi dan aktivasi.

Arang aktif yang memiliki luas permukaan yang besar dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi di industri, antara lain penghilangan bau dan pemucatan pada industri minyak goreng, adsorben pada logam industri pengolahan air minum dan air limbah di industri, serta sebagai katalis dalam pembuatan sulfur dioksida, klorin dan sulfur klorida (Sudradjat dan Pari, 2011).

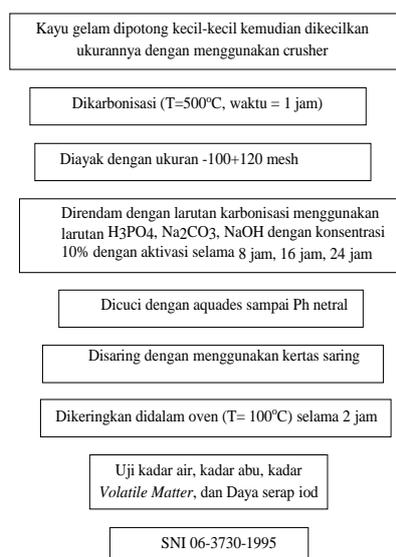
Penelitian pembuatan karbon aktif dari kayu gelam telah dilakukan oleh Haryati dkk (2017) dengan memvariasikan jenis aktivator yang digunakan yaitu CaCl₂, NaOH dan H₃PO₄ dengan waktu perendaman selama 24 jam dan suhu karbonisasi sebesar 250 °C, 350 °C, 450 °C. Dari penelitian ini didapatkan hasil analisa terbaik pada suhu 350 °C yaitu bilangan iod sebesar 1007,82 mg/g dengan aktivator NaOH dan waktu karbonisasi selama 1 jam.

Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Sutapa dan Hidayat (2017) menggunakan ranting kayu gelam sebagai pembuatan arang aktif dengan memvariasikan suhu aktivasi fisika sebesar 750 °C dan 850 °C tanpa menggunakan aktivator dengan waktu aktivasi selama 1 jam, didapatkan hasil analisa terbaik menggunakan suhu aktivasi sebesar 750 °C dengan kadar air 9,62%, kadar Volatile matter 50,78%, kadar abu 10,05%, daya serap iod 805,82 mg/g. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis aktivator H₃PO₄, Na₂CO₃, NaOH dan waktu perendaman selama 8 jam, 16 jam dan 24 jam terhadap proses aktivasi kimia sehingga menghasilkan produk arang aktif yang sesuai standar SNI 06-3730-1995.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi gelas beker 250 ml, indikator universal, oven, neraca massa (timbangan), cawan petri, spatula, desikator, furnace, erlemeyer 250 ml, pipet volum 10 ml, buret 25 ml, pipet tetes, corong, stopwatch, screening. sedangkan bahan yang digunakan yakni mahkota nanas, H_3PO_4 , Na_2CO_3 , $NaOH$, Aquadest, Larutan iod, Kalium iodide, Natrium thiosulfate, Indikator *amylum* (kanji) 1%, Kertas saring

Penelitian dimulai dari tahap preparasi kayu gelam meliputi memotong kecil-kecil kayu gelam yang telah dibersihkan, mengecilkan ukuran kayu gelam dengan menggunakan crusher, kemudian di oven pada suhu $105^{\circ}C$ selama 5 jam. Selanjutnya, dilakukan proses utama yakni kayu gelam yang telah kering dipirolisis pada suhu $500^{\circ}C$ selama 1 jam, selanjutnya arang aktif discearning dan diaktifasi secara kimia dengan menggunakan larutan H_3PO_4 , Na_2CO_3 , $NaOH$ dengan konsentrasi 10% dengan aktivasi selama 8 jam, 16 jam, 24 jam dengan suhu $25^{\circ}C$ dengan rasio 25 gram : 100 ml. Arang aktif yang telah diaktifasi kimia kemudian dilakukan uji kualitas untuk mengetahui karakteristik arang aktif berdasarkan variasi konsentrasi jenis aktivator dan waktu aktivasi kimia. Tahap analisa dilakukan berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 meliputi kadar air, kadar abu, volatile matter, fixed carbon dan. bilangan iod. Diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. DiagramAlir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis aktivator H_3PO_4 , Na_2CO_3 , $NaOH$ dan waktu perendaman selama 8 jam, 16 jam dan 24 jam terhadap proses aktivasi kimia sehingga menghasilkan produk arang aktif yang sesuai standar SNI 06-3730-1995. Data hasil penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel.1
Analisa Bilangan Iodine pada Arang Aktif

Waktu Aktivasi (Jam)	Iodine Number (mg/g)			
	H_3PO_4	$NaOH$	Na_2CO_3	Tanpa aktivator
8	755,0550	648,7344	742,0682	600,3548
16	767,7450	691,1903	763,7734	
24	805,8150	754,7631	791,5668	
Standar Arang Aktif (SNI 06-3730-1995)	Min.750			

Tabel.2
Analisa Kadar Air pada Arang Aktif

Waktu Aktivasi (Jam)	Kadar Air (%)			
	H_3PO_4	$NaOH$	Na_2CO_3	Tanpa aktivator
8	5,4802	5,9123	6,5996	9,2214
16	4,2557	5,3045	4,5612	
24	6,3534	6,2706	5,7295	
Standar Arang Aktif (SNI 06-3730-1995)	Max. 15			

Tabel 3.
Analisa Kadar Abu pada Arang Aktif

Waktu (jam)	Kadar Abu (%)			
	H_3PO_4	$NaOH$	Na_2CO_3	Tanpa Aktivator
8	9,2713	7,9489	8,0398	27,9931
16	7,7995	7,0383	7,3948	
24	6,9292	6,4149	6,3261	
Standar Arang Aktif (SNI 06-3730-1995)	Max. 10			

Tabel 4.
 Analisa *Volatile Matter* pada Arang Aktif

Waktu (Jam)	Volatile Matter (%)			
	H ₃ PO ₄	NaOH	Na ₂ CO ₃	Tanpa Aktivator
8	14,8486	14,2287	10,5381	27,5290
16	11,7451	10,7720	7,5446	
24	6,5509	8,2152	7,1242	
Standar Arang Aktif (SNI 06-3730-1995)	Max. 25			

1. Daya Serap Iod

Tabel 1 menunjukkan bahwa arang aktif menggunakan aktivator H₃PO₄ menunjukkan bahwa daya serap berbanding lurus dengan lamanya waktu perendaman, daya serap iod terendah yakni 755,06 mg/gram pada waktu perendaman selama 8 jam memenuhi standar SNI 06-3730-1995 seiring lamanya waktu perendaman maka daya serap iod meningkat hingga 805,82 pada waktu perendaman selama 24 jam. Arang aktif yang menggunakan aktivator NaOH menunjukkan hal yang sama yakni semakin lama waktu perendaman maka daya serap iod yang dihasilkan meningkat. Kadar iod terendah yakni sebesar 648,73 mg/g pada waktu perendaman selama 8 jam dan tertinggi sebesar 754,76 mg/g pada waktu perendaman selama 24 jam. Begitu pula dengan menggunakan aktivator Na₂CO₃ menunjukkan hal yang sama yakni semakin lama waktu perendaman maka daya serap iod yang dihasilkan meningkat. Kadar iod terendah yakni sebesar 742,07 mg/g pada waktu perendaman selama 8 jam dan tertinggi sebesar 791,57 mg/g pada waktu perendaman selama 24 jam. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa daya serap yang tinggi menunjukkan bahwa arang aktif memiliki luas permukaan yang tinggi pula. Serta, hasil dari penelitian ini telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995 minimal 750 mg/g seiring meningkatnya waktu perendaman arang aktif.

2. Kadar Air (*moisture content*)

Tabel 2 menunjukkan kadar air mengalami penurunan pada waktu perendaman selama 16 jam kemudian mengalami peningkatan kadar air pada waktu perendaman selama 24 jam, peningkatan kadar air ini lebih disebabkan oleh sifat higroskopis arang aktif

yang dapat menarik kandungan air. Semakin higroskopis suatu bahan maka kemampuan bahan untuk menarik kandungan air udara akan semakin tinggi. Menurut Hendra (2006), kadar air yang tinggi disebabkan oleh sifat higroskopis arang aktif dan juga adanya uap air yang terperangkap di dalam pori-pori arang aktif terutama pada saat proses pendinginan.

3. Kadar Abu

Tabel 3 menunjukkan kadar abu cenderung menurun seiring dengan meningkatnya waktu perendaman pada arang aktif. Pada dasarnya semakin lama waktu perendaman maka semakin kuat pengaruh larutan tersebut mengikat senyawa-senyawa tar sisa karbonisasi untuk keluar melewati pori-pori dari arang sehingga permukaan arang semakin besar yang mengakibatkan semakin besar daya serapnya dan membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan pada proses karbonisasi (Oktari, 2014). Hal ini diperkuat oleh Aryani dkk (2019) yang menyatakan penggunaan bahan aktivator juga dapat melarutkan zat-zat yang masih terdapat di dalam arang seperti hidrokarbon, abu, nitrogen dan sulfur. Proses pencucian pada aktivasi kimia dapat melarutkan logam atau mineral yang ada pada arang aktif sehingga kadar abunya menjadi relatif lebih rendah. Pada aktivator H_3PO_4 kadar abu tertinggi sebesar 9,27% pada waktu perendaman 8 jam dan terendah sebesar 6,92 % pada waktu perendaman 24 jam, hasil ini menyatakan bahwa sisa-sisa kandungan mineral dalam arang aktif mengalami pembuangan pada saat proses aktivasi menggunakan aktivator H_3PO_4 sehingga tidak mengalami penutupan pori pada arang aktif. Demikian juga pada aktivator $NaOH$ dengan kadar abu tertinggi sebesar 7,95% pada waktu perendaman 8 jam dan kadar abu terendah sebesar 6,41 % pada waktu perendaman selama 24 jam dan Na_2CO_3 dengan kadar abu tertinggi sebesar 8,04% pada waktu perendaman selama 16 jam dan kadar abu terendah sebesar 6,33% pada perendaman selama 24 jam. Hasil analisa kadar abu arang aktif kayu gelam ini masih masuk dalam rentang standart SNI 06-3730- 1995 yaitu maksimum kadar abu 10%.

4. Kadar Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Pada tabel 4 kadar zat terbang yang dihasilkan berkisar 6,55% - 14,85%. Kadar zat

terbang pada ketiga aktivator cenderung mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu perendaman. Semakin lama waktu perendaman maka volatile matter juga semakin menurun. Menurut Gustama (2012) penggunaan asam fosfat mampu mengurangi senyawa non karbon yang menempel pada permukaan arang aktif, selain bersifat membersihkan senyawa non karbon pada permukaan arang aktif asam fosfat juga mampu masuk ke dalam dasar arang melalui pori-pori pada arang dan melindungi bahan dari panas sehingga mengurangi senyawa non karbon yang mudah menguap. Menurut Pari dkk (2006) bahwa tinggi rendahnya kadar zat terbang yang dihasilkan menunjukkan bahwa permukaan arang aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon sehingga mempengaruhi daya serapnya. Hasil dari kadar zat terbang yang diperoleh masih rendah sehingga sesuai standar SNI 06-3730-1995 dengan nilai maksimal kadar zat terbang yakni 25%.

SIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan bahwa semua arang aktif yang memenuhi standar SNI 06-3730-1995 diperoleh hasil aktivator H₃PO₄ dengan waktu perendaman selama 24 jam sebesar 6,35% kadar air, 6,93% kadar abu, 6,55% volatile matter serta daya serap iod 805,82 mg/g, NaOH dengan waktu perendaman selama 24 jam sebesar 6,27% kadar air, 6,42% kadar abu, 8,22% volatile matter, daya serap iod 754,76 mg/g dan Na₂CO₃ dengan waktu perendaman selama 24 jam sebesar 5,73% kadar air, 6,33% kadar abu, 7,12% volatile matter, daya serap iod 791,57 mg/g.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka masih perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan beberapa variasi yang dapat mempengaruhi kualitas suatu arang aktif yaitu konsentrasi aktivator, waktu proses aktivasi secara fisika-kimia.

DAFTAR PUSTAKA

Aryani, F., Mardiana, F., Wartomo. (2019). Aplikasi Metode Aktivasi Fisika dan Aktivasi Kimia Pada Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa. *Indonesian Journal Of Laboratory 1* (2), 16-20

Badan Statistik Produksi Kehutanan. (2017). *Statistik Produksi Kehutanan 2017*.

<https://bulelengkap.go.id>. 16 September 2019.

- Gustama, A. (2012). Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Dalam Pemurnian Biodisel. *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian IPB*
- Hartini, S. (2011). Jenis-Jenis *Myrtaceae* (Jambu-Jambuan) Berdaun Wangi *Koleksi Kebun Raya Bogor*.
- Haryati, S., Yulhan, T.A., & Asparia, L. (2017). Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Kayu Gelam (*Melaleuca Leucadendron*) yang Berasal dari Tanjung Api-Api Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Kimia No. 2, Vol. 23, UNSRI 77-86*
- Hendra, Dj. (2006). Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dan Serbuk Kayu Gergajian Campuran. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan 24 (2): 117-132*.
- Oktari, K. (2014). Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit. *Laporan Penelitian*
- Pari, G., Hendra, D., & Pasaribu, R.A. (2006). Pengaruh Lama Waktu Aktivasi dan Konsentrasi (*The Influence of Activation Time and Concentration of Phosphoric Acid on the Quality of Activated Charcoal of Acacia mangium Bark*), *Jurnal Industri Hasil Perkebunan 24(1), 33-46*.
- Sudradjat, R., & Pari, G. (2011). *Arang Aktif : Teknologi Pengolahan dan Masa Depan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (pertama). Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Sutapa, G., & Hidayat, N.A. (2017). *Pemanfaatan Limbah Daun dan Ranting Penyulingan Minyak Kayu Putih (Melaleuca Cajuputi Powell) untuk Pembuatan Arang Aktif*. Prosiding Seminar Nasional, Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XIV, 379-385