

KONSENTRASI ASAM FOSFAT (H_3PO_4) TERHADAP KARAKTERISTIK ARANG AKTIF KULIT BATANG SAGU

PHOSPHORIC ACID (H_3PO_4) CONCENTRATION ON ACTIVATED CHARCOAL CHARACTERISTIC OF SAGO BARK

Yen Yen Rahmadini, Vonny Setiaries Johan*, Mhd. Andry Kurniawan

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru

ABSTRAK

Arang aktif adalah suatu bahan yang mengandung unsur karbon 85–95% dan merupakan padatan berpori. Arang aktif ini merupakan hasil pemanasan bahan yang mengandung karbon pada suhu tinggi tetapi tidak teroksidasi. Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah kulit batang sago dan aktivatornya berupa H_3PO_4 . Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik arang aktif terbaik yang berasal dari limbah kulit batang sago dengan menggunakan berbagai konsentrasi asam fosfat sebagai aktivator. Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi konsentrasi H_3PO_4 yang digunakan adalah 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%. Parameter yang diamati meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, kadar bahan mudah menguap, kadar karbon terikat, dan daya serap iodin. Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan uji *analysis of variance* (ANOVA). Jika nilai $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, perlakuan dianggap berpengaruh secara signifikan dan dilanjutkan uji lanjut *Duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi asam fosfat berpengaruh signifikan terhadap nilai rendemen, nilai kadar air, nilai kadar abu, nilai kadar karbon terikat, nilai kadar zat menguap dan daya serap iodin yang dihasilkan. Arang aktif dengan perlakuan terbaik terdapat pada konsentrasi H_3PO_4 15% dengan rendemen 86,85%, kadar air 1,43%, kadar abu 4,77%, kadar bahan mudah menguap 14,10%, kadar karbon terikat 79,68%, dan daya serap iodin 837,54 mg/g.

Kata Kunci: asam fosfat, karakterisasi, karbon aktif, limbah kulit sago

ABSTRACT

Activated charcoal is a material that contains 85-95% carbon elements and is a porous solid. This activated charcoal is the result of heating materials containing carbon at high temperatures but does not oxidize. In this research, the materials used were sago bark and the activator was H_3PO_4 . This study aimed to obtain selected characteristics of activated charcoal made from sago bark waste with several concentration of phosphoric acid as an activator. This study was conducted using a complete randomized design with five treatments and three replications. The treatments in this study were variations in H_3PO_4 concentration, namely H_3PO_4 5%, H_3PO_4 7.5%, H_3PO_4 10%, H_3PO_4 12.5%, and H_3PO_4 15%. Observations were made on yield, moisture content, ash content, volatile matter content, bound carbon content and iodine absorption. The data obtained were analyzed statistically analysis of variance (ANOVA) test, and if $F_{count} \geq F_{table}$ then the treatment has a significant effect and the analysis will be continued with Duncan's multiple range test (DMRT) at the level of 5%. The results showed that the increase in phosphoric acid concentration used had a significant effect on yeald, moisture content, ash content, volatile matter content, bound of carbon content, and absorption of iodine. Activated charcoal with the best treatment was found in treatment H_3PO_4 activator concentration 15% with a yield of 86.85%, moisture content 1.43%, ash content of 4.77%, volatile matter content 14.10%, bound carbon of content 79.68% and absorption of iodine 837.54 mg/g.

Keywords: activated carbon, phosphoric acid, sago bark waste

Penulis Korespondensi:

vonny.setiaries@lecturer.unri.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alamnya, baik dari segi pertanian, perikanan dan kehutanan. Salah satu jenis sumber daya alam dari segi perkebunan yang terdapat di Indonesia adalah perkebunan sagu. Persebaran wilayah penghasil sagu di Indonesia meliputi, Papua, Maluku, Aceh, Sumatera Barat, dan Riau. Berdasarkan data Dinas Perkebunan Provinsi Riau (2022), luas areal perkebunan sagu di Provinsi Riau yaitu seluas 64.735 ha dengan luas lahan sagu terbesar keempat berada di Kabupaten Siak seluas 264 ha dan rata-rata produksi 8.977 kg/ha.

Tanaman sagu dimanfaatkan bagian dalam batangnya sebagai bahan baku dalam pembuatan pati sagu. Pati sagu tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku olahan pangan misalnya mi sagu, ongol-ongol dan papeda. Namun di sisi lain, hasil pengolahan tersebut menyisakan limbah berupa kulit batang sagu yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan kulit batang sagu pada umumnya digunakan sebagai bahan bakar untuk kebutuhan rumah tangga, sebagai alas lantai, dinding rumah dan sisanya dibiarkan menumpuk hingga membusuk.

Kulit batang sagu mengandung lignoselulosa yang terdiri dari selulosa sebanyak 44%, hemiselulosa 22,8%, lignin 29,4%, dan kadar karbon yang berkisar antara 78,36–79,80% (Siruru *et al.*, 2021). Komposisi yang terdapat pada kulit batang sagu tersebut berpotensi menjadi nilai tambah bagi limbah kulit batang sagu serta dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan arang aktif.

Arang aktif merupakan arang yang diolah lebih lanjut pada suhu tinggi, dengan menggunakan bahan kimia, gas CO₂, atau uap air sehingga pori-porinya terbuka dan dapat digunakan sebagai penyaring. Pembuatan arang aktif dilakukan melalui proses karbonisasi yang dilanjutkan dengan proses aktivasi. Arang aktif yang terbuat dari bahan dasar organik dapat dilakukan aktivasi dengan dua metode, yaitu metode aktivasi fisik (*physical activation*) dan metode aktivasi kimiawi (*chemical activation*) (Sahara *et al.*, 2017). Proses pengaktifan secara kimia dilakukan dengan menambahkan senyawa kimia tertentu pada arang. Senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai bahan pengaktif antara lain H₃PO₄, KCl, NaCl, ZnCl₂, CaCl₂, MgCl₂, Na₂CO₃ dan garam mineral lainnya.

Aktivasi arang aktif secara kimia memiliki beberapa keuntungan, diantaranya waktu yang digunakan relatif lebih singkat, serta arang aktif dan daya serap arang aktif yang dihasilkan akan lebih baik. Salah satu bahan kimia yang banyak digunakan

daya serap arang aktif yang dihasilkan akan lebih baik. Salah satu bahan kimia yang banyak digunakan sebagai aktivator dalam pembuatan arang aktif adalah H₃PO₄. Menurut Turmuzi dan Syaputra (2015), pembuatan arang aktif dengan material lignoselulosa lebih baik menggunakan aktivator yang bersifat asam jika dibandingkan dengan aktivator yang bersifat basa, karena aktivator yang bersifat asam akan bereaksi dengan gugus fungsi yang mengandung oksigen seperti kandungan oksigen yang tinggi pada lignoselulosa.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan dalam pembuatan arang aktif diantaranya, Sulaiman *et al.* (2017) mengenai, pengolahan tempurung kemiri sebagai karbon aktif dengan variasi asam fosfat (H₃PO₄) 2,5%, 5%, dan 7,5% yang mendapatkan hasil konsentrasi asam fosfat (H₃PO₄) terbaik yaitu 7,5% dengan kadar air 6,95%, kadar abu 2,38%, daya serap terhadap kadar iod sebesar 602,91 mg/g. Meilianti (2017) yang melakukan penelitian mengenai, pembuatan karbon aktif berbahan dasar cangkang buah karet dengan menggunakan aktivator H₃PO₄ dengan perlakuan terbaik yaitu konsentrasi H₃PO₄ 10% dengan kadar air 3,25%, kadar abu 5,86%, zat terbang 3,15%, dan serap iodin 947,24 mg/g dan daya serap *metyhlen blue* 98,95m/g. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh konsentrasi aktivator asam fosfat (H₃PO₄) terbaik, terhadap karakteristik arang aktif dari limbah kulit batang sagu.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit batang sagu dari pohon sagu yang sudah siap panen (usia 8–12 tahun) yang diperoleh dari Desa Bunsur Kabupaten Siak. Bahan pendukung yang digunakan yaitu, asam fosfat (H₃PO₄) 15% sebagai aktivator, larutan iodin 0,1 N, natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃) 0,1 N sebagai bahan titrasi, amilum 1%, akuades, dan minyak tanah sebagai pemantik api pada proses karbonisasi.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, baskom, drum, korek api, blender, timbangan analitik, ayakan 100 mesh, nampan, sarung tangan, sendok, gelas jar, gelas ukur, pipet tetes, *erlenmeyer*, spatula, *magnetic stirrer*, kertas saring, aluminium *foil*, pH meter, oven, desikator,

cawan porselen, alat titrasi, buret, statif, klem, kertas label, alat tulis dan kamera untuk dokumentasi.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari satu perlakuan dengan lima taraf perlakuan berupa variasi konsentrasi H_3PO_4 yang berbeda dan dilakukan dengan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Variasi konsentrasi asam fosfat (H_3PO_4) yang akan digunakan sebagai berikut:

- A1 = Konsentrasi aktivator H_3PO_4 5%
- A2 = Konsentrasi aktivator H_3PO_4 7,5%
- A3 = Konsentrasi aktivator H_3PO_4 10%
- A4 = Konsentrasi aktivator H_3PO_4 12,5%
- A5 = Konsentrasi aktivator H_3PO_4 15%

Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah rendemen, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat dan daya serap iodin. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan uji *analysis of variance* (ANOVA) pada *software* IBM SPSS *statistics version* 25. Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka perlakuan berpengaruh nyata dan analisis akan dilanjutkan dengan uji lanjut *duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf 5%.

Pelaksanaan Penelitian

Proses persiapan bahan mengacu pada Afna *et al.* (2021). Kulit batang sagu dipotong menjadi ukuran ± 10 cm lalu ditimbang untuk mengetahui berat awal sebelum dilakukan pengeringan dengan sinar matahari. Selanjutnya kulit batang sagu dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar airnya berkurang 30% dari berat awal dan ditimbang kembali untuk memperoleh berat setelah dikeringkan, kemudian dihitung kadar air bahan baku setelah dilakukan pengeringan.

Proses pembuatan arang kulit batang sagu mengacu pada Afna *et al.* (2021). Kulit batang sagu yang sudah dikeringkan selanjutnya di karbonisasi menggunakan drum berukuran besar dengan penutup pada bagian atasnya. Kulit batang sagu ditata di dalam drum, kemudian dibakar menggunakan minyak tanah sebagai pemantiknya, ketika api sudah menyala drum dapat ditutup. Proses karbonisasi dilakukan selama 45–65 menit sampai kulit batang sagu berubah menjadi arang, arang yang diperoleh kemudian dibiarkan hingga dingin di dalam drum. Arang kulit batang sagu kemudian

dihancurkan menggunakan alu dan dihaluskan lalu diayak menggunakan ayakan 100 *mesh*. Arang yang sudah diayak selanjutnya ditentukan kadar air, kadar abu, rendemen, dan kadar zat menguapnya sebelum dilakukan aktivasi.

Proses aktivasi dilakukan dengan cara ditimbang arang kulit batang sagu sebanyak 15 g dan dimasukkan ke dalam 50 ml larutan asam fosfat dengan variasi konsentrasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%, selanjutnya diaduk selama 30 menit menggunakan spatula dan didiamkan selama 24 jam. Endapan yang dihasilkan dalam larutan diambil dan disaring menggunakan kertas saring. Arang yang telah disaring dinetralisasi dengan cara dicuci menggunakan akuades secara berulang-ulang hingga pH arang aktif menjadi tujuh dengan pH meter, lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 2 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Arang Aktif

Hasil sidik ragam menunjukkan konsentrasi asam fosfat berpengaruh nyata terhadap rendemen arang aktif kulit batang sagu yang dihasilkan. Rata-rata rendemen arang aktif kulit batang sagu setelah uji lanjut dengan DMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai rendemen arang aktif kulit batang sagu berkisar antara 79,63–86,85%. Nilai rendemen arang aktif kulit batang sagu mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi H_3PO_4 yang digunakan. Peningkatan rendemen arang aktif disebabkan oleh reaksi yang terjadi antara arang dengan zat aktivatornya. Pada saat proses aktivasi berlangsung, asam fosfat yang bersifat dehydrating agent akan memisahkan kandungan air yang terdapat pada bahan dengan padatan, sehingga yang tersisa hanya padatan dan mengakibatkan peningkatan terhadap nilai rendemen arang aktif kulit batang sagu.

Sahara *et al.* (2017) menyatakan, tingginya rendemen arang aktif yang dihasilkan disebabkan oleh reaksi yang terjadi antara asam fosfat dengan arang, yaitu pada konsentrasi optimum aktivator akan lebih banyak bereaksi dengan arang sehingga lebih banyak rendemen yang terbentuk. Rata-rata nilai rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sahara *et al.* (2017), yang menggunakan bahan baku dari batang tanaman gumi tir dengan rendemen

Tabel 1. Karakteristik arang aktif kulit batang sagu

Perlakuan	Pengamatan					
	Rendemen (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar zat menguap (%)	Kadar karbon terikat (%)	Daya serap iodin (mg/g)
A1	79,63 ^a	4,37 ^e	7,64 ^e	19,44 ^d	68,53 ^a	693,72 ^a
A2	80,09 ^a	3,58 ^d	6,57 ^d	18,18 ^c	71,65 ^b	736,02 ^b
A3	83,76 ^b	2,76 ^c	6,26 ^c	15,64 ^b	75,32 ^c	774,09 ^c
A4	85,95 ^c	1,84 ^b	5,31 ^b	15,04 ^b	77,79 ^d	816,39 ^d

Ket: Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

arang aktif yang teraktivasi H_3PO_4 10% didapatkan sebanyak 86,17%, sedangkan pada penelitian ini diperoleh rendemen arang aktif kulit batang sagu teraktivasi H_3PO_4 10% sebesar 83,76%.

Kadar Air Arang Aktif

Nilai kadar arang aktif kulit batang sagu yang dihasilkan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi H_3PO_4 yang digunakan. Hal tersebut disebabkan oleh sifat dehydrating agent yang dimiliki asam fosfat. Selama proses aktivasi, asam fosfat yang berfungsi sebagai dehydrating agent akan mengikat kandungan air yang terdapat pada arang sehingga mengakibatkan rendahnya nilai kadar air yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi asam fosfat yang digunakan maka akan semakin tinggi kemampuan asam fosfat dalam mengikat molekul air yang terkandung dalam arang kulit batang sagu dan ikut teruapkan pada proses pengeringan sehingga kandungan air pada arang aktif akan semakin sedikit. Penurunan kadar air arang aktif juga dijelaskan oleh Meilianti (2017) yang menyatakan, penurunan nilai kadar air arang aktif disebabkan oleh terikatnya molekul air yang terdapat pada arang aktif sehingga mengakibatkan bertambahnya luas permukaan arang aktif dan akan memperbanyak pori-pori arang aktif.

Menurut Suryani (2018), tinggi rendahnya kadar air disebabkan sifat dehydrating agent yang dimiliki asam fosfat. Asam fosfat akan mengikat molekul air yang terkandung dalam bahan baku selama proses aktivasi dan ikut menguap pada saat proses pengeringan sehingga memperbesar pori-pori karbon aktif dan memperluas permukaannya.

Kadar air pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Ridho (2023), yang menggunakan bahan baku dari batang

kelapa sawit dengan aktivator asam fosfat 15% dan mendapatkan kadar air terpilih sebesar 1,88%, sedangkan kadar air pada penelitian ini yang menggunakan bahan baku kulit batang sagu menghasilkan kadar air terbaik pada perlakuan A5 (konsentrasi asam fosfat 15%) sebesar 1,43%.

Berdasarkan SNI 06–3730–1995 kadar air maksimal yang terkandung pada arang aktif 15%. Hasil rata-rata nilai kadar air arang aktif kulit batang sagu yang diperoleh dari semua perlakuan telah memenuhi SNI 06–3730–1995.

Kadar Abu Arang Aktif

Berdasarkan Tabel 1 rata-rata nilai kadar abu arang aktif kulit batang sagu yang dihasilkan berkisar antara 4,77–7,64%. Nilai kadar abu arang aktif kulit batang sagu yang dihasilkan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi asam fosfat yang digunakan.

Penurunan kadar abu yang terjadi pada hasil penelitian ini sebabkan pada saat proses aktivasi, aktivator asam fosfat yang memiliki sifat dehydrating agent akan membersihkan permukaan arang aktif dari pengotor tar, lignin, oksida logam yang menutupi pori serta permukaan arang aktif dan terlarut pada saat proses pencucian, sehingga kadar abu yang diperoleh semakin sedikit.

Noradhimah (2023) menyatakan, asam fosfat dapat menyebabkan korosi pada logam mineral. Logam mineral yang terdapat pada arang akan mengalami korosi pada saat proses aktivasi sehingga kadar abu dari arang aktif lebih rendah dari pada kadar abu dari arang tanpa aktivasi. Nilai kadar abu arang aktif kulit batang sagu teraktivasi asam fosfat 15% lebih rendah dibandingkan nilai kadar abu yang dihasilkan pada penelitian Sahara *et al.* (2017) yang menggunakan bahan baku dari batang tanaman

gumitir dengan aktivator asam fosfat 15% dan menghasilkan kadar abu sebesar 5,67%. Rata-rata nilai kadar abu pada penelitian ini berkisar antara 4,77–7,64%. Berdasarkan SNI 06–3730–1995 kadar abu maksimal yang terkandung pada arang aktif sebesar 10%. Hasil dari nilai rata-rata kadar abu arang aktif kulit batang sagu yang diperoleh dari semua perlakuan telah memenuhi standar SNI.

Kadar Zat Menguap Arang Aktif

Penetapan kadar zat mudah menguap bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang dapat menguap pada suhu $950^\circ C$. Pada pemanasan di atas $900^\circ C$ nitrogen dan sulfur akan menguap, dan komponen inilah yang disebut zat mudah menguap. Tingginya kadar zat mudah menguap menunjukkan bahwa masih terdapat senyawa non karbon yang menempel pada permukaan arang aktif terutama atom H maupun atom O yang terikat kuat pada atom C pada permukaan arang aktif dalam bentuk CO_2 , CO , CH_4 , dan H_2 (Pari, 2000).

Berdasarkan Tabel 1 rata-rata nilai kadar zat menguap arang aktif kulit batang sagu yang dihasilkan berkisar antara 14,10–19,44%. Nilai kadar zat menguap arang aktif kulit batang sagu mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi H_3PO_4 yang digunakan. Hal tersebut disebabkan oleh asam fosfat yang bersifat *dehydrating agent* sehingga pada proses aktivasi arang aktif akan membersihkan pori-pori arang aktif dari zat-zat pengotor dan ikut terlarut pada saat proses pencucian yang mengakibatkan kadar zat menguap pada arang aktif kulit batang sagu rendah. Pendapat ini didukung oleh hasil penelitian Murtono dan Iriany (2017) yang menyatakan, semakin pekat konsentrasi H_3PO_4 yang digunakan maka semakin banyak zat pengotor yang akan bereaksi dengan aktivator sehingga nilai kadar zat menguap yang dihasilkan akan semakin rendah.

Penurunan kadar zat menguap pada penelitian ini juga disebabkan oleh banyaknya asam fosfat yang telah terserap arang aktif sehingga akan melindungi arang dari panas. Sirajuddin *et al.* (2020) menambahkan, penggunaan asam fosfat mampu mengurangi senyawa non karbon yang menempel pada permukaan arang aktif, selain itu asam fosfat juga mampu masuk ke dalam arang melalui pori-pori dan melindungi bahan dari panas sehingga mengurangi senyawa non karbon yang mudah menguap.

Kadar zat menguap pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan kadar zat menguap pada penelitian Ridho (2023) yang menggunakan bahan baku berupa batang kelapa sawit dan dengan aktivator asam fosfat yang

berkisar antara 5–15% dan menghasilkan kadar zat menguap yang berkisar pada 14,14–20,10%. Noradhimah (2023) yang menyatakan, tingginya kadar zat menguap yang dihasilkan disebabkan oleh, masih terdapat sisa zat pengotor dan senyawa organik yang menempel pada arang, sehingga ikut teruapkan pada saat pemanasan dengan suhu $950^\circ C$. Berdasarkan SNI 06–3730–1995 kadar zat mudah menguap maksimal yaitu 25%. Hasil dari kadar zat mudah menguap arang aktif dari kulit batang sagu dari semua perlakuan sudah memenuhi standar SNI 06–3730–1995 tentang arang aktif.

Kadar Karbon Terikat Arang Aktif

Kadar karbon terikat merupakan karbon murni yang terdapat pada karbon. Penetapan kadar karbon terikat untuk mengetahui nilai atau besarnya kadar karbon murni yang terdapat dalam karbon aktif. Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar karbon terikat arang aktif kulit batang sagu yang dihasilkan berkisar antara 68,53–79,68%. Kadar karbon terikat yang dihasilkan pada setiap perlakuan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi aktivator yang digunakan. Peningkatan kadar karbon terikat arang aktif kulit batang sagu disebabkan oleh asam fosfat yang bersifat *dehydrating agent*, sehingga akan membersihkan permukaan arang aktif dari zat pengotor berupa tar, lignin dan oksida logam yang ikut terlarut pada saat proses pencucian, sehingga berpengaruh terhadap tingginya kadar karbon terikat arang aktif kulit batang sagu yang dihasilkan.

Kadar karbon terikat yang tinggi seiring dengan peningkatan konsentrasi asam fosfat yang digunakan juga disebabkan oleh rendahnya kadar abu dan kadar zat menguap yang dihasilkan pada arang aktif kulit batang sagu. Menurut Lestari *et al.* (2016) semakin tinggi konsentrasi aktivator yang digunakan, maka kadar karbon terikat yang terkandung dalam arang aktif akan semakin tinggi yang disebabkan oleh rendahnya persentase kadar abu dan kadar zat mudah menguap yang terdapat pada karbon aktif. Pernyataan tersebut juga disampaikan oleh Alam (2022) yang menyatakan, tinggi dan rendahnya kadar karbon terikat dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan zat volatil (kadar zat menguap).

Hasil kadar karbon terikat pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan nilai kadar karbon terikat arang aktif pada penelitian Adawi *et al.* (2021), menggunakan bahan baku dari cabang bambu duri dengan aktivator asam fosfat 10% yang menghasilkan kadar karbon terikat sebesar 53,81%, sedangkan kadar karbon terikat yang diperoleh pada

menghasilkan kadar karbon terikat sebesar 53,81%, sedangkan kadar karbon terikat yang diperoleh pada penelitian ini khususnya pada arang aktif teraktivasi asam fosfat 10% menghasilkan kadar karbon terikat sebesar 75,32%. Perbedaan nilai kadar karbon terikat yang diperoleh disebabkan oleh perbedaan bahan baku dan kandungan selulosa yang terdapat pada bahan. Kandungan selulosa pada kulit batang sagu sebesar 44,0%, sedangkan kandungan selulosa pada cabang bambu duri sebesar 37,81%.

Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Pane dan Hamzah (2018), menyatakan semakin tinggi kandungan selulosa suatu bahan baku karbon aktif maka semakin tinggi nilai karbon murni (karbon terikat) yang dihasilkan. Berdasarkan SNI 06–3730–1995 kadar karbon aktif murni pada arang aktif dalam bentuk serbuk minimal 65%. Hasil dari rata-rata kadar karbon terikat arang aktif kulit batang sagu yang diperoleh pada setiap perlakuan telah memenuhi standar SNI 06–3730–1995.

Daya Serap Iodin Arang Aktif

Penetapan daya serap arang aktif terhadap iod bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif dalam menyerap larutan berwarna atau kotoran. Berdasarkan Tabel 1 rata-rata nilai kadar zat menguap arang aktif kulit batang sagu yang dihasilkan berkisar antara 693,72–837,64 mg/g. Data hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi aktivator yang digunakan maka akan semakin tinggi pula daya serap arang aktif terhadap iodin. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan asam fosfat yang dapat membersihkan permukaan arang aktif dari zat pengotor dan memperbanyak pori-pori arang aktif sehingga, mengakibatkan daya serap arang aktif terhadap iodin semakin meningkat. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Sulaiman *et al.* (2017), menyatakan peningkatan daya serap iodin terjadi sebagai akibat semakin banyaknya pengotor yang terlepas dari permukaan karbon aktif. Seiring dengan peningkatan konsentrasi aktivator, pengotor-pengotor yang mulanya terdapat pada bagian pori dan menutupi pori, ikut terlepas atau teruapkan sehingga memperluas permukaan karbon aktif.

Data hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi aktivator yang digunakan maka akan semakin tinggi pula daya serap arang aktif terhadap iodin. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan asam fosfat yang dapat membersihkan permukaan arang aktif dari zat pengotor dan memperbanyak pori-pori

arang aktif sehingga mengakibatkan daya serap arang aktif terhadap iodin semakin meningkat. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Sulaiman *et al.* (2017) menyatakan peningkatan daya serap iodin terjadi sebagai akibat semakin banyaknya pengotor yang terlepas dari permukaan karbon aktif. Seiring dengan peningkatan konsentrasi aktivator, pengotor-pengotor yang mulanya terdapat pada bagian pori dan menutupi pori, ikut terlepas atau teruapkan sehingga memperluas permukaan karbon aktif.

Berdasarkan SNI 06–3730–1995 daya serap arang aktif serbuk terhadap iodin yaitu minimal 750 mg/g. Hasil rata-rata nilai daya serap iodin arang aktif kulit batang sagu pada perlakuan A3, A4, dan A5 telah memenuhi standar SNI untuk arang aktif serbuk, sedangkan perlakuan A1 dan A2 belum memenuhi standar.

Rekapitulasi Terpilih Arang Aktif Kulit Batang Sagu

Arang aktif yang berkualitas baik seharusnya memiliki standar mutu yang telah ditetapkan, salah satu syarat mutu yang menjadi acuan produk karbon aktif serbuk adalah Standar Nasional Indonesia (SNI). Syarat mutu karbon aktif serbuk diantaranya kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon aktif murni dan daya serap iodin. Rekapitulasi data setelah dilakukan penelitian arang aktif dari kulit batang sagu berdasarkan parameter rendemen, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon murni dan daya serap iodin dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan data hasil pengamatan kadar air arang aktif yang dihasilkan, seluruh perlakuan telah memenuhi SNI yaitu maksimal 10%. Kadar air penelitian terendah diperoleh pada perlakuan A5 yaitu sebesar 1,43%. Data hasil pengamatan kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini secara keseluruhan telah memenuhi SNI yaitu maksimal 15%. Kadar abu terendah dihasilkan pada perlakuan A5, sebesar 4,77%. Kadar zat menguap yang dihasilkan pada penelitian ini secara keseluruhan telah memenuhi SNI, yaitu maksimal 25%. Kadar zat menguap terendah dihasilkan pada perlakuan A5, sebesar 14,10%.

Kadar karbon terikat yang dihasilkan pada penelitian ini secara keseluruhan telah memenuhi SNI, yaitu maksimal 65%. Kadar karbon terikat tertinggi dihasilkan pada perlakuan A5, sebesar 79,68%. Daya serap iodin yang dihasilkan pada perlakuan A3, A4, dan A5 telah memenuhi SNI, yaitu sebesar 750 mg/g. Daya serap iodin tertinggi dihasilkan pada perlakuan A5, sebesar 837,54 mg/g.

Berdasarkan data hasil pengamatan, maka perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan A5. Hal tersebut didukung oleh hasil pengamatan pada daya serap iodine yang dihasilkan oleh perlakuan A5. Semakin tinggi nilai daya serap arang aktif yang dihasilkan maka semakin baik kualitas arang aktif tersebut. Perlakuan A5 memiliki rendemen arang aktif sebesar 86,85%, kadar air 1,43%, kadar abu 4,77%, kadar zat mudah menguap 14,10%, kadar karbon terikat 79,68%, dan daya serap terhadap iodine sebesar 837,54 mg/g.

KESIMPULAN

Berdasarkan data analisis hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi aktivator asam fosfat yang digunakan berpengaruh terhadap peningkatan nilai rendemen, penurunan kadar air, penurunan kadar abu, penurunan kadar zat menguap, peningkatan kadar karbon terikat dan peningkatan daya serap arang aktif kulit batang sagu terhadap iodine yang dihasilkan dan sudah memenuhi standar mutu menurut SNI 06-3730-1995. Arang aktif dengan perlakuan terbaik terdapat pada konsentrasi asam fosfat H_3PO_4 15% yang menghasilkan rendemen arang aktif sebesar 86,85%, kadar air 1,43%, kadar abu 4,77%, kadar zat mudah menguap 14,10%, kadar karbon terikat 79,68% dan daya serap terhadap iodine sebesar 837,54 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawi, T. F., Aji, I. M. L., dan Rini, D. S. 2021. Pengaruh suhu dan konsentrasi asam fosfat (H_3PO_4) terhadap kualitas arang aktif cabang bambu duri (*Bambusa blumeana* BI. Ex. Schult. F). Jurnal Penelitian Kehutanan Faloak. 5(1): 62-73.
- Afna, A., Pato, U., dan Hamzah, F. H. 2021. Karakteristik briket dengan pencampuran kulit batang sagu dan tempurung kelapa. Jurnal Sagu. 20(1): 24-28.
- Alam, M. N. 2022. Pengaruh suhu pirolisis terhadap kadar *fixed carbon* dari karbon aktif kulit batang sagu. Cokroaminoto Journal of Chemical Science., 4(2): 19-22.
- BSN. 1995. SNI 06-3730-1995 Arang Aktif Teknis. SNI 06-3730-1995.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2022. Statistik Perkebunan Provinsi Riau. Perencanaan. Program Dinas Perkebunan Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Lestari, R. S. D., Sari, D. K., Rosmadiana, A., dan Dwiper mata, B. 2016. Pembuatan dan karakterisasi karbon aktif tempurung kelapa dengan aktivator asam fosfat serta aplikasinya pada pemurnian minyak goreng bekas. Teknik: Jurnal Sains dan Teknologi. 12(2): 419-430.
- Meilianti, M. 2017. Karakteristik karbon aktif dari cangkang buah karet menggunakan aktivator H_3PO_4 . Jurnal Distilasi. 2(2): 1-9.
- Murtono, Joko dan Iriany. 2017. Pembuatan karbon aktif dari cangkang buah karet dengan aktivator H_3PO_4 dan aplikasinya sebagai penjerap Pb(II). Jurnal Teknik Kimia USU. 6(1): 43-48.
- Noradhimah. 2023. Karakterisasi karbon aktif dari batang biduri (*Calotropis gigantea* L.) teraktivasi asam fosfat (H_3PO_4). Skripsi UIN Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Pane, G. C., dan Hamzah, F. 2018. Pemanfaatan kulit buah durian pada pembuatan arang aktif dengan metode aktivasi fisika-kimia menggunakan asam fosfat. JOM Faperta. 5(2): 1-14.
- Pari, G. 2000. Pembuatan Arang Aktif dari batubara. Buletin penelitian hasil Hutan. 17(4) : 220-230. Bogor.
- Ridho, R. 2023. Konsentrasi Asam Fosfat (H_3PO_4) Terhadap Karakteristik Arang Aktif Dari Batang Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sahara, E., Sulihingtyas, W. D., dan Putu, I. A. S. M. 2017. Pembuatan dan karakterisasi arang aktif dari batang tanaman gumitir (*Tagetes erecta*) yang diaktivasi dengan H_3PO_4 . Jurnal Kimia. 1(1): 1-9.
- Sirajuddin, Harjanto, dan Dwi, A.A. 2020. Pengaruh temperatur karbonisasi terhadap karakteristik arang aktif dari tempurung kluwak (*Pangium edule*). Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Siruru, H., Syafii, W., Wistara, N. J., dan Pari, G. 2021. Sifat-sifat arang aktif kulit batang sagu hasil karbonisasi hidrotermal. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis. 18(1): 43- 56.
- Sulaiman, N. H., Malau, L. A., Lubis, F. H., Br Harahap, N., Manalu, F. R., dan Kembaren, A. 2017. Pengolahan tempurung kemiri sebagai karbon aktif dengan variasi aktivator asam fosfat. Einstein e-journal. 5(2): 1-6.
- Suryani, D. A. 2018. Lama perendaman karbon aktif tempurung kelapa dengan variasi waktu

aktivasi H_3PO_4 . Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.

Turmuzi, M., dan Syaputra, A. 2015. Pengaruh suhu dalam pembuatan karbon aktif dari kulit salak (*Salacca edulis*) dengan impregnasi asam fosfat (H_3PO_4). Jurnal Teknik Kimia USU. 4(1): 42–46.