

**PEMANFAATAN KULIT BUAH DURIAN PADA PEMBUATAN ARANG
AKTIF DENGAN METODE AKTIVASI FISIKA-KIMIA
MENGUNAKAN ASAM FOSFAT**

**UTILIZATION OF DURIAN SHELL IN MAKING OF ACTIVATED
CHARCOAL BY USING PHYSICAL-CHEMICAL ACTIVATION
METHOD WITH PHOSPHORIC ACID**

Gito Christian Pane¹, Faizah Hamzah²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email korespondensi: gitopane1993@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh konsentrasi terbaik asam fosfat (H_3PO_4) sebagai aktivator dalam pembuatan arang aktif kulit buah durian. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan dengan mengikuti uji lanjut *duncan's new multiple range test* (DNMRT) pada taraf 5%. Perlakuan dalam penelitian ini adalah AA₁ (konsentrasi H_3PO_4 5%), AA₂ (konsentrasi H_3PO_4 10%), AA₃ (konsentrasi H_3PO_4 15%), AA₄ (Konsentrasi H_3PO_4 20%). Pengamatan yang dilakukan meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, kadar zat yang mudah menguap, kadar karbon murni dan uji daya serap iodine. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi aktivasi asam fosfat berpengaruh nyata terhadap rendemen, kadar air, kadar abu, kadar zat yang mudah menguap, karbon murni dan uji daya serap iodine. Perlakuan terpilih pada penelitian ini adalah AA₁ yang memiliki rendemen 92,92%, kadar air 13,43%, kadar abu 7,19%, zat mudah menguap 2,49%, karbon murni 90,31% dan daya serap iodine 521,93 mg/g.

Kata Kunci: arang aktif, kulit buah durian dan asam fosfat

ABSTRACT

The Purpose of this study was to obtain the effect concentration of phosphoric acid (H_3PO_4) as an activator in making of activated charcoal from durian shell. This study used a completely randomized design (RAL) with 4 treatments and 4 replications which followed by Duncan's New Multiple Range Test at level 5%. The treatments of this research were AA₁ (concentration of H_3PO_4 5%), AA₂ (concentration of H_3PO_4 10%), AA₃ (concentration of H_3PO_4 15%), AA₄ (concentration of H_3PO_4 20%). The parameter observed were rendement, water content, ash content, volatile substance, pure carbon, and iodine adsorption. The result of analysis showed that the variety of concentration would significantly affect rendement, water content, ash content, volatile substance, pure carbon and iodine adsorption. The chosen treatment was AA₂ (concentration of H_3PO_4 10%) which had rendement 92.92%, water content 13.43%, ash content 7.19%, volatile substance 2.49%, pure carbon 90.31% and iodine absorption 521.93 mg/g.

Keywords: activated charcoal, durian shell, phosphoric acid

1.) Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2.) Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki sumber daya alam yang berlimpah. Salah satu sumber daya alam yang banyak di Indonesia khususnya di Riau adalah buah durian (*Durio zibethinus* L.). Menurut data Direktorat Jenderal Hortikultura (2015), luas panen tanaman durian di Indonesia adalah 67.779 Ha dengan produksi 859.118 ton dan sebagian berada di Riau yaitu seluas 1.443 ha dengan produksi 10.202 ton/tahun.

Umumnya masyarakat Indonesia hanya mengkonsumsi daging buah durian dan beberapa ada juga yang mengolah biji durian menjadi makanan tertentu. Berat kulit buah durian mencapai 60-75% dari total buah durian (Untung, 2008). Konsumsi buah durian sebanyak 60-75% dari total buah itu sudah tentu menghasilkan limbah berupa kulit buah durian. Limbah tersebut jika dibiarkan akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Salah satu upaya untuk mengurangi limbah tersebut adalah limbah kulit buah durian dimanfaatkan menjadi pembuatan arang aktif.

Berdasarkan penelitian dari University Chulalongkorn Thailand di dalam Noer *et al.* (2015), kulit buah durian mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%), kandungan lignin (5%) dan kandungan pati yang rendah (5%). Karakteristik dari kulit buah tersebut durian dapat digunakan sebagai bahan baku yang potensial dalam pembuatan arang aktif.

Pembuatan arang aktif dipengaruhi oleh proses aktivasi. Proses aktivasi merupakan suatu perlakuan terhadap karbon yang bertujuan memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon untuk memperluas permukaan karbon dan meningkatkan

daya adsorpsi karbon. Umumnya karbon dapat diaktivasi dengan dua cara yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia. Aktivasi fisika merupakan proses aktivasi karbon menggunakan uap atau steam dengan suhu 800-1100°C, sedangkan aktivasi kimia merupakan proses aktivasi karbon dengan prinsip dasar merendam karbon menggunakan bahan kimia.

Beberapa penelitian tentang kulit durian yang menggunakan aktivasi kimia sebagai proses aktivasi dalam pembuatan karbon aktif kulit buah durian di antaranya Apriani *et al.* (2013) menggunakan kulit buah durian dalam pembuatan karbon aktif dengan aktivator KOH. Kemudian Marlinawati *et al.* (2015) menggunakan kulit buah durian sebagai bahan karbon aktif dengan activator HCl. Salah satu bahan kimia yang telah banyak digunakan sebagai aktivator adalah asam fosfat (H_3PO_4).

Asam fosfat memiliki beberapa keunggulan di antaranya mudah diperoleh, tidak bersifat polutan atau dapat mencemari lingkungan dan mudah dibersihkan dengan cara dicuci menggunakan air. Penggunaan senyawa asam fosfat sebagai aktivator menghasilkan karbon aktif dengan daya serap yang baik dan rendemen yang besar. Esterlita dan Herlina (2015) menyatakan agen aktivator terbaik dalam pembuatan karbon aktif pelepah aren adalah H_3PO_4 dibandingkan dengan KOH dan $ZnCl_2$ dengan suhu karbonisasi 500°C selama 1 jam, yaitu memberikan nilai bilangan iodin sebesar 767,745 mg/g dan kadar air sebesar 6%.

Penelitian Tatra (2014) menunjukkan bahwa penggunaan asam fosfat sebagai aktivator dalam pembuatan karbon aktif dari limbah padat agar menghasilkan kadar karbon murni dan daya serap iodin yang

masing-masing sebesar 12,35% dan 1090,80 mg/g. Kontak antara asam fosfat dengan karbon akan menyebabkan terjadinya depolimerisasi partikel sehingga karbon menjadi elastis. Berdasarkan uraian tersebut, maka telah dilakukan penelitian yang berjudul Pemanfaatan Arang Aktif dari Kulit Buah Durian dengan Metode Aktivasi Fisika-Kimia menggunakan Asam Fosfat.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh konsentrasi asam fosfat (H_3PO_4) yang terbaik sebagai aktivator arang kulit buah durian.

METODOLOGI

Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau. Penelitian berlangsung selama 3 bulan yaitu bulan Februari sampai Mei 2018.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan arang aktif adalah kulit buah durian yang diperoleh dari toko FIFA pondok durian (Pancake), Pekanbaru.. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah larutan asam fosfat, larutan I_2 0,1 N, $Na_2S_2O_3$ 0,1 N, amilum 1 % dan akuades.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, talenan, baskom, nampan, gelas jar, tanur, blender, neraca analitik, Erlenmeyer, buret, desikator, cawan porselen, penjepit kayu, kertas lakmus, spatula, kertas label, aluminium foil, Loyang, gelas ukur, corong gelas, dan kertas saring *whatman* no 42 serta alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 kali ulangan, sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Konsentrasi aktivator asam fosfat dalam penelitian ini yaitu menggunakan konsentrasi 5, 10, 15 dan 20% (Purba, 2016) dengan lama waktu aktivasi 15 jam (Tatra, 2014). Perlakuan dalam penelitian ini adalah $AA_1 = H_3PO_4$ 5%, $AA_2 = H_3PO_4$ 10%, $AA_3 = H_3PO_4$ 15 %, $AA_4 = H_3PO_4$ 20%.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Arang Kulit Durian

Bahan baku untuk pembuatan arang dalam penelitian ini adalah limbah kulit buah durian. Kulit buah durian dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotorannya. Kemudian kulit buah durian ditiriskan dan dipotong kecil-kecil, setelah itu dikering anginkan dibawah sinar matahari dengan tujuan untuk mengurangi kandungan air. Untuk menghasilkan karbon aktif digunakan metode pemanasan yaitu dengan melakukan karbonisasi pada suhu $320^\circ C$ selama 2 jam (Febriansyah *et al.*, 2015). Arang kulit buah durian kemudian ditumbuk dan dihancurkan dengan blender terlebih dahulu dan diayak menggunakan ayakan 100 *mesh*.

Aktivasi Fisika-Kimia Arang Kulit Buah Durian

Arang kulit buah durian diaktivasi secara fisika dalam tanur pada suhu $800^\circ C$ selama 120 menit (Apriani *et al.*, 2013). Arang kulit buah durian yang telah diaktivasi secara fisika kemudian ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan ke dalam 50 ml larutan asam fosfat dengan variasi

konsentrasi yang berbeda yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20%. Selanjutnya diaduk dan didiamkan selama 15 jam pada suhu kamar (Tatra, 2014). Slurry hasil endapan diambil dengan menggunakan kertas saring dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ selama ± 1 jam. Karbon aktif dinetralisasi dengan cara dicuci menggunakan aquades secara berulang-ulang sehingga pH arang aktif menjadi 6 dengan menggunakan indikator pH universal, kemudian disaring menggunakan kertas saring *Whatman* 42 lalu dikeringkan di dalam oven dengan suhu 100°C selama ± 2 jam, lalu di simpan dalam wadah tertutup pada masing-masing perlakuan.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah rendemen, kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, karbon murni, daya serap iodine.

Rendemen

Penetapan rendemen karbon aktif dapat dihitung dengan membandingkan karbon aktif yang dihasilkan dengan berat karbon mula-mula. Rendemen dihitung dengan rumus :

$$\text{Rendemen}(\%) = \frac{\text{Berat karbon aktif}}{\text{Berat karbon awal}} \times 100\%$$

Kadar Air

Penentuan kadar air mengacu pada Sudarmadji *et al.*, (1997). Sampel ditimbang sebanyak 2 g arang aktif dimasukkan dalam cawan porselin yang telah diketahui bobot keringnya (sebelum cawan porselen digunakan, terlebih dahulu dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 20 menit). Cawan yang berisi sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam sampai bobotnya konstan dan didinginkan di dalam desikator selama

20 menit kemudian ditimbang. Sampel beserta cawan dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit dan didinginkan kembali dalam desikator selama 20 menit lalu ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai diperoleh berat yang konstan (selisih penimbangan berturut-turut kecil dari 0,2 mg). Kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air}(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

KA= Kadar air (%)

W1= Berat bahan awal arang (g)

W2= Berat bahan akhir arang (g)

Kadar Abu

Penentuan kadar abu mengacu pada Sudarmadji *et al.* (1997). Sampel Sebanyak 2 g arang aktif ditempatkan dalam cawan porselin yang telah dikeringkan dalam oven dan diketahui bobot keringnya (sebelum cawan porselen digunakan, terlebih dahulu dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 20 menit). Cawan yang telah berisi sampel kemudian diabukan dalam tanur pada suhu 600°C selama 2 jam sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan. Selanjutnya didinginkan di dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Kadar abu dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Abu}(\%) = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Kadar Zat Menguap

Uji kadar zat mudah menguap mengacu kepada Vinsiah *et al.*, (2013). Penetapan kadar zat mudah menguap yaitu untuk mengetahui besarnya kandungan volatile di dalam karbon aktif sebagai hasil dari interaksi antara karbon dengan uap air. Sebanyak 1 gram sampel karbon aktif ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui bobot dari cawan porselen tersebut.

Selanjutnya, sampel dipanaskan dalam oven 900°C selama 7 menit. Kemudian, cawan dikeluarkan dan masukkan ke dalam desikator selama 1 jam kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat akhir dari karbon aktif. Dilakukan perhitungan kadar zat mudah menguap dengan rumus :

$$\text{Kadar zat menguap} = \frac{(\text{Selisih berat sampel})}{\text{Berat kering sampel}} \times 100\%$$

Kadar Karbon Murni

Uji karbon murni mengacu kepada Vinsiah *et al.*, (2013). Sampel hasil analisis kadar air ditimbang sebanyak 1 g, kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah di ketahui beratnya (sebelum cawan porselen digunakan, terlebih dahulu dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 20 menit). Lalu dimasukkan cawan yang berisi sampel ke dalam tanur pada suhu 900°C selama 7 menit. selanjutnya didinginkan di dalam desikator selama 30 menit. Dilakukan penimbangan berulang kali hingga diperoleh berat konstan. Dilakukan perhitungan terhadap uji karbon terikat dengan rumus :

$$\text{Kadar karbon terikat (\%)} = 100\% - (\text{Kadar zat menguap} + \text{kadar abu})$$

Uji Daya Serap Iodine (I₂)

Uji daya serap iodine (I₂) mengacu kepada Vinsiah *et al.* (2013). Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan larutan I₂ 0,1 N sebanyak 50 ml ke dalam erlenmeyer, lalu diaduk selama 15 menit pada suhu kamar dan disaring menggunakan kertas saring. Kemudian diambil 10 ml filtrat dan dititrasikan dengan larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga berwarna kuning

muda. Lalu ditambahkan indikator larutan amilum 1 % ke dalam sampel dan teruskan titrasi hingga filtrat menjadi bening. Kemudian dicatat jumlah larutan peniter yang terpakai. Uji daya serap iodine dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{DSI} = \frac{(\text{ml sampel} \frac{T \times C_1}{C_2}) \times W \times 5}{\text{gr sampel}}$$

Keterangan :

DSI = Daya serap iodine (mg/g)

ml sampel = filtrat yang dititrasikan (10 ml)

T = Volume titrasi Na₂S₂O₃ (ml)

C₁ = Konsentrasi Na₂S₂O₃ (N)

C₂ = Konsentrasi Na₂S₂O₃ (N)

W = Berat iodine (12,693 mg/ml)

5 = Faktor Pengenceran

Analisis Data

Setelah didapatkan data, maka dilakukan analisis secara statistik dengan penghitungan analisa varian menggunakan *software* SPSS sebagai alat bantu. Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA). Jika F hitung lebih besar atau sama dengan F tabel maka analisis akan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil rendemen setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai konsentrasi aktivator asam fosfat yang diberikan terhadap arang aktif kulit buah durian berpengaruh nyata. Rata-rata rendemen arang aktif kulit buah durian dengan konsentrasi aktivasi H₃PO₄ dapat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata hasil analisis rendemen

Perlakuan	Rendemen (%)
AA ₁ (Aktivator H ₃ PO ₄ 5%)	94,60 ^c
AA ₂ (Aktivator H ₃ PO ₄ 10%)	92,92 ^{bc}
AA ₃ (Aktivator H ₃ PO ₄ 15%)	91,16 ^b
AA ₄ (Aktivator H ₃ PO ₄ 20%)	86,89 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji lanjut DNMRT pada taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata rendemen arang aktif yang dihasilkan berkisar antara 86,89-94,60%. Rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan AA₁ arang aktif kulit buah durian dengan konsentrasi aktivator H₃PO₄ 5% dengan rata-rata 94,60%, sedangkan rendemen terendah dihasilkan oleh perlakuan AA₄ arang aktif kulit buah durian dengan konsentrasi aktivator H₃PO₄ 20% dengan rata-rata 86,89%. Semakin tinggi konsentrasi H₃PO₄ yang digunakan maka semakin rendah rendemen arang aktif yang dihasilkan. Rendemen karbon aktif tidak memiliki standar mutu menurut Standar Nasional Indonesia, sehingga rendemen karbon aktif yang dihasilkan dapat dianggap sebagai nilai tambah suatu produk.

Menurut Hendra (2007), bahwa rendahnya rendemen pada pembuatan arang aktif disebabkan oleh senyawa non karbon yang melekat pada permukaan arang.

Kadar Air

Hasil pengamatan kadar air setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai konsentrasi aktivator asam fosfat yang diberikan terhadap arang aktif kulit buah durian memberikan pengaruh nyata. Rata-rata kadar air arang aktif kulit buah durian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata hasil analisis kadar air

Perlakuan	Kadar Air (%)
AA ₁ (Aktivator H ₃ PO ₄ 5%)	16,32 ^d
AA ₂ (Aktivator H ₃ PO ₄ 10%)	13,43 ^c
AA ₃ (Aktivator H ₃ PO ₄ 15%)	8,50 ^b
AA ₄ (Aktivator H ₃ PO ₄ 20%)	5,55 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air arang aktif yang dihasilkan berkisar antara 5,55-16,32%. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan AA₁ arang aktif kulit buah durian dengan konsentrasi aktivator H₃PO₄ 5% dengan rata-rata 16,32%, sedangkan kadar air terendah dihasilkan oleh perlakuan AA₄ arang aktif kulit buah durian dengan konsentrasi aktivator H₃PO₄ 20% dengan rata-rata 5,55%. Nilai kadar air dalam penelitian ini berbeda nyata pada setiap perlakuan. Nilai kadar air pada perlakuan AA₁ hingga AA₄ telah memenuhi standar mutu karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 yaitu kadar air untuk karbon aktif serbuk maksimal sebesar 15%. Akan tetapi, pada perlakuan AA₁ tidak memenuhi standar mutu arang aktif.

Nilai kadar air arang aktif kulit durian dalam penelitian ini semakin menurun seiring tingginya konsentrasi asam fosfat yang digunakan. Hal ini dikarenakan sifat *dehydrating agent* yang dimiliki oleh aktivator. Salah satu aktivator yang bersifat *dehydrating agent* adalah asam fosfat. Kadar air bahan baku kulit durian sebelum aktivasi yaitu 23,8% dan mengalami penurunan setelah aktivasi. Menurut Suryani (2018), tinggi rendahnya kadar air disebabkan sifat *dehydrating agent* yang dimiliki asam fosfat dimana asam fosfat akan mengikat molekul air yang terkandung dalam bahan baku selama

selama proses aktivasi dan ikut menguap pada saat proses pengeringan sehingga memperbesar pori-pori karbon aktif dan memperluas permukaannya. Kadar air yang rendah menunjukkan rendahnya air yang tertinggal dan menutupi pori karbon aktif (Fitria dan Tjahjani, 2016).

Rendahnya kadar air juga dapat dikarenakan struktur karbon aktif yang tersusun dari 6 atom C pada setiap sudut heksanol yang memungkinkan butir-butir air terperangkap di dalamnya. Butir-butir ini semakin banyak terlepas seiring lamanya waktu aktivasi karena lepasnya aktivator yang mengikat senyawa-senyawa tar dan pengotor selama proses pengeringan sehingga kadar air karbon aktif lebih rendah (Sani, 2011).

Kadar Abu

Kadar abu yang terdapat dalam karbon aktif merupakan sisa mineral yang tertinggal ketika karbonisasi. Komponen senyawa penyusun bahan dasar arang aktif tidak hanya terdiri dari karbon saja, tetapi juga mineral dalam bahan.

Hasil pengamatan kadar abu setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai konsentrasi aktivator H_3PO_4 yang diberikan terhadap arang aktif kulit buah durian memberikan pengaruh nyata. Rata-rata kadar abu arang aktif kulit buah durian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata kadar abu arang

Perlakuan	Kadar Abu (%)
AA ₁ (Aktivator H_3PO_4 5%)	6,72 ^a
AA ₂ (Aktivator H_3PO_4 10%)	7,19 ^b
AA ₃ (Aktivator H_3PO_4 15%)	7,66 ^c
AA ₄ (Aktivator H_3PO_4 20%)	9,31 ^d

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata kadar abu arang aktif yang dihasilkan berkisar antara 6,72%-9,31%. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan AA₄ arang aktif kulit buah durian dengan konsentrasi aktivator H_3PO_4 20% dengan rata-rata 9,31%, sedangkan kadar abu terendah dihasilkan oleh perlakuan AA₁ arang aktif kulit buah durian dengan konsentrasi aktivator H_3PO_4 5% yaitu 6,72%. Nilai kadar abu dalam penelitian ini berbeda nyata pada setiap perlakuan. Nilai kadar abu setiap perlakuan dalam penelitian ini telah memenuhi standar mutu arang aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 yaitu kadar abu karbon aktif untuk serbuk minimal 10 %.

Nilai kadar abu arang aktif kulit buah durian dalam penelitian ini semakin tinggi seiring meningkatnya konsentrasi aktivator H_3PO_4 yang digunakan. Kadar abu awal bahan baku kulit durian yaitu 4,86% dan mengalami peningkatan setelah diaktivasi. Hal ini terjadi karena pemberian konsentrasi asam fosfat yang semakin tinggi maka semakin banyak pori yang terbuka sehingga kadar abu semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Tatra (2014) tentang arang aktif dari limbah padat agar dengan menggunakan konsentrasi H_3PO_4 10%-25%. Perlakuan terbaik pada penelitian tersebut adalah konsentrasi H_3PO_4 10% (15 jam) dengan kadar abu 65,91%. Penelitian tersebut menunjukkan semakin lama waktu aktivasi dan semakin pekat konsentrasi asam fosfat maka kadar abu semakin meningkat. Menurut Subadra *et al.*, (2005), Karbon aktif selama proses pemanasan untuk pembentukan pori terjadi selama proses pembakaran bidang permukaan dari karbon aktif yang menghasilkan abu, sehingga semakin banyak pori yang

dihasilkan maka kadar abu yang dihasilkan juga semakin tinggi. Tingginya kadar abu yang terdapat pada arang aktif dapat mengurangi daya adsorpsi arang aktif, karena pori arang aktif tertutup oleh mineral seperti K, Na, Ca dan Mg yang menempel pada permukaan arang aktif (Pari *et al.*, 2008).

Kadar Zat Menguap

Kadar zat yang mudah menguap bertujuan mengetahui kandungan senyawa yang mudah menguap dan karbon terikat setelah karbonisasi suhu 900°C. Komponen yang terdapat dalam arang aktif adalah air, abu, karbon terikat, nitrogen, sulfur. Pada pemanasan di atas 900°C nitrogen dan sulfur akan menguap, dan komponen inilah disebut yang zat mudah menguap (Maulana *et al.*, 2017).

Hasil pengamatan kadar zat yang mudah menguap setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai konsentrasi aktivator H₃PO₄ yang diberikan terhadap arang aktif kulit buah durian memberikan pengaruh nyata. Rata-rata kadar abu arang aktif kulit buah durian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata – rata analisis kadar zat mudah menguap

Perlakuan	Zat mudah menguap
AA ₁ (Aktivator H ₃ PO ₄ 5%)	2,04 ^a
AA ₂ (Aktivator H ₃ PO ₄ 10%)	2,49 ^b
AA ₃ (Aktivator H ₃ PO ₄ 15%)	2,90 ^c
AA ₄ (Aktivator H ₃ PO ₄ 20%)	3,39 ^d

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa rata-rata kadar zat mudah menguap arang aktif kulit buah durian

yang dihasilkan 2,04-3,39%. Kadar zat mudah menguap tertinggi dihasilkan oleh perlakuan AA₄ dengan rata-rata 3,39% sedangkan kadar zat mudah menguap terendah dihasilkan oleh perlakuan AA₁ dengan rata-rata 2,04%. Kadar zat mudah menguap dalam penelitian ini pada semua perlakuan telah memenuhi standar mutu karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 yaitu minimal 25%.

Nilai kadar zat mudah menguap arang aktif kulit durian cenderung meningkat seiring tingginya aktivator H₃PO₄ yang digunakan. Hal ini disebabkan H₃PO₄ yang ditambahkan pada arang meresap, melapisi dan melindungi arang kulit buah durian dari panas. Semakin tinggi konsentrasi H₃PO₄, maka semakin sedikit sulfur dan nitrogen dalam bahan yang ikut terbakar dan menguap pada suhu 950 °C atau kadar zat menguap menjadi tinggi. Menurut Kuriyama (1961) *di dalam* Sudrajat *et al.*, (2005), kadar zat menguap cenderung menurun disebabkan karena peningkatan suhu aktivasi. Hal ini terjadi karena pada suhu tinggi penguraian senyawa non karbon seperti CO₂, CO, CH₄ dan H₂ dapat berlangsung sempurna. Fenomena tidak berpengaruhnya konsentrasi asam fosfat dan suhu aktivasi terhadap kadar zat terbang, kemungkinan disebabkan resultante dari pengaruh yang saling berlawanan antara konsentrasi asam fosfat yang meningkatkan dan suhu aktivasi yang menurunkan kadar zat terbang.

Peningkatan kadar zat mudah menguap diperkirakan akibat putusnya ikatan atom-atom seperti oksigen, nitrogen, dan hidrogen pada gugus-gugus yang terbentuk dan menguap akibat pemanasan yang diberikan (Sudirjo, 2006).

Karbon Murni

Karbon murni merupakan jumlah karbon murni yang terikat dalam karbon. Analisis karbon murni atau karbon terikat bertujuan untuk mengetahui jumlah karbon yang tersisa setelah proses karbonasi. Menurut Sudrajat (1985) dalam Tatra (2014), Komponen yang terkandung dalam karbon aktif adalah air, abu, sulfur, nitrogen dan karbon terikat. Nitrogen dan sulfur termasuk komponen yang mudah menguap karena senyawa tersebut akan menguap pada pemanasan di atas 900°C (Suryani, 2018).

Hasil pengamatan karbon murni setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa asam fosfat berbagai konsentrasi aktivator yang diberikan terhadap arang aktif kulit buah durian memberikan pengaruh nyata. Rata-rata karbon murni arang aktif kulit buah durian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata karbon murni

Perlakuan	Karbon murni (%)
AA ₁ (Aktivator H ₃ PO ₄ 5%)	91,23 ^d
AA ₂ (Aktivator H ₃ PO ₄ 10%)	90,31 ^c
AA ₃ (Aktivator H ₃ PO ₄ 15%)	89,43 ^b
AA ₄ (Aktivator H ₃ PO ₄ 20%)	87,28 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata kadar karbon murni arang aktif yang dihasilkan berkisar antara 87,28-91,23%. Kadar karbon murni tertinggi terdapat pada perlakuan AA₁ arang aktif kulit buah durian dengan konsentrasi aktivator H₃PO₄ 5% dengan rata-rata 91,23%, sedangkan kadar karbon murni terendah dihasilkan oleh perlakuan AA₁ arang aktif kulit buah durian dengan konsentrasi aktivator

H₃PO₄ 20% yaitu 87,28%. Nilai karbon murni dalam penelitian ini berbeda nyata pada setiap perlakuan. Nilai karbon murni pada perlakuan AA₁ hingga AA₄ telah memenuhi standar mutu karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 yaitu karbon murni untuk karbon aktif serbuk maksimal sebesar 65%.

Nilai kadar karbon murni arang aktif kulit durian cenderung menurun seiring tingginya aktivator asam fosfat yang digunakan. Menurut Sudirjo (2006), aktivator asam fosfat melarutkan mineral yang terikat dengan molekul karbon pada arang dan menggantinya dengan suatu gugus fungsi. Hal ini dapat dilihat dari kadar zat mudah menguap yang meningkat yang disebabkan oleh penambahan gugus fungsi dan larutnya mineral bersama asam fosfat pada kadar abu.

Rata-rata karbon murni dalam penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan penelitian Tatra (2014) menggunakan aktivator yang sama dalam pembuatan karbon murni dari limbah padat agar dengan nilai karbon murni tertinggi 12,35%. Hal ini juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa bahan baku karbon aktif yang digunakan. Kandungan selulosa bahan baku limbah padat agar yaitu 16,03%, sedangkan kandungan selulosa bahan baku kulit durian yaitu 50-60%. Semakin tinggi kandungan selulosa suatu bahan baku karbon aktif maka semakin tinggi nilai karbon murni yang dihasilkan. Menurut Pari (2008), tinggi rendahnya kadar karbon murni yang dihasilkan, selain dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar abu dan zat mudah menguap juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin yang dapat dikonversi menjadi atom karbon.

Selulosa pada kulit durian memiliki tiga gugus hidroksil yang reaktif dan memiliki unit berulang-

ulang yang membentuk ikatan hidrogen intramolekul dan antar molekul. Ikatan ini memiliki pengaruh yang besar pada kereaktifan selulosa terhadap gugus-gugus lain seperti methylen blue. Polimer selulosa terdiri dari monomer D-glukosa yang dapat dimodifikasi oleh gugus fosfat (Soekardjo, 1990 dalam Noer *et al.*, 2015).

Daya Serap Iodin

Daya serap arang aktif terhadap iodine merupakan salah satu parameter yang dapat menunjukkan kualitas arang aktif. Penentuan daya serap iodine bertujuan untuk menentukan kapasitas adsorpsi arang aktif (Sahara *et al.*, 2017). Daya serap iodine menunjukkan kemampuan arang aktif dalam menyerap molekul mikropori yang bersifat non polar yang berukuran kecil dan permukaan arang aktifnya lebih bermuatan positif sehingga akan lebih menyerap senyawa yang lebih negatif, semakin tinggi angka iodine maka semakin besar pula daya adsorpsi arang aktif (Pari *et al.*, 2008 dalam Fadillah, 2015).

Hasil pengamatan daya serap iodine setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai konsentrasi aktivator H_3PO_4 yang diberikan terhadap arang aktif kulit buah durian memberikan pengaruh nyata. Rata-rata daya serap iodine arang aktif kulit buah durian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata iodine

Perlakuan	DSI (mg/g)
AA ₁ (Aktivator H_3PO_4 5%)	455,03 ^b
AA ₂ (Aktivator H_3PO_4 10%)	521,93 ^b
AA ₃ (Aktivator H_3PO_4 15%)	553,33 ^b
AA ₄ (Aktivator H_3PO_4 20%)	570,03 ^a

Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa rata-rata daya serap iodine arang aktif kulit durian yang dihasilkan berkisar 455,03-570,88 mg/g. Daya serap terhadap iodine tertinggi dihasilkan oleh perlakuan AA₄ arang aktif kulit buah durian konsentrasi H_3PO_4 20% dengan rata-rata 570,88 mg/g sedangkan daya serap iodine terendah dihasilkan oleh perlakuan AA₁ arang aktif kulit buah durian konsentrasi H_3PO_4 5% dengan rata-rata 455,03 mg/g. Daya serap terhadap iodine dalam penelitian ini tidak memenuhi standar mutu karbon aktif kulit durian berdasarkan SNI 06-3730-1995 yaitu minimal 750 mg/g.

Nilai daya serap iodine arang aktif kulit buah durian cenderung meningkat seiring semakin tinggi konsentrasi aktivator yang digunakan. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi aktivator yang digunakan semakin banyak kesempatan aktivator untuk membuka pori-pori arang sehingga semakin banyak iodine yang terjerap pada pori-pori arang aktif yang dihasilkan. Menurut Sudrajat dan Pari (2011), Peningkatan daya serap iodine dari arang yang diaktivasi dapat terjadi karena aktivasi menggunakan aktivator asam fosfat (H_3PO_4) dapat membersihkan pori-pori dan memperluas permukaan arang serta memberikan gugus aktif sehingga dapat memperbesar daya serap arang tersebut.

Daya serap iodine arang aktif kulit buah durian penelitian ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian sahara *et al.*, (2017) dalam pembuatan arang aktif dari batang tanaman gunitir dengan aktivator H_3PO_4 . Perlakuan terbaik penelitian tersebut adalah konsentrasi aktivator 15% dengan daya serap iodine sebesar 759,62 mg/g. Hal ini dikarenakan perbedaan waktu aktivasi yang digunakan. Penelitian

tersebut menggunakan waktu aktivasi 24 jam sedangkan penelitian ini menggunakan waktu aktivasi 15 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu aktivasi maka daya serap iodine semakin besar. Perendaman waktu aktivasi arang kulit durian dengan H_3PO_4 dalam penelitian ini kurang lama sehingga mengakibatkan nilai daya serap iodine arang aktif yang dihasilkan rendah.

4.6 Perlakuan Karbon Aktif Terpilih

Karbon aktif yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06-3730-1995 yang meliputi kadar air, kadar abu, karbon murni dan daya serap iodine. Hasil rekapitulasi berdasarkan disajikan pada Tabel

Tabel 7. Rekapitulasi data pemilihan karbon aktif terpilih

Parameter	SNI	Perlakuan			
		AA ₁	AA ₂	AA ₃	AA ₄
Rendemen	-	94,60 ^c	92,92 ^{bc}	91,16 ^b	86,89 ^a
Kadar Air (%)	Maks 15	16,32 ^d	13,43 ^c	8,5 ^b	5,55 ^a
Kadar Abu (%)	Maks 10	6,72 ^a	7,19 ^b	7,66 ^c	9,31 ^d
Kadar Zat menguap (%)	Maks 25	2,05 ^a	2,49 ^b	2,9 ^c	3,39 ^d
Karbon Murni (%)	Min 65	91,23 ^d	90,31 ^c	89,43 ^b	87,28 ^a
Daya Serap Iodine (%)	Min 750	455,03 ^b	521,93 ^b	553,33 ^b	570,88 ^b

Sumber : SNI 06-3730-1995

Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata rendemen arang aktif berkisar antara 86,89-94,60%. Rata-rata kadar air karbon aktif berkisar antara 5,55-16,32%. Kadar air arang aktif pada perlakuan AA₁ tidak memenuhi standar mutu sedangkan kadar air arang aktif pada perlakuan AA₂, AA₃ dan AA₄ telah memenuhi standar mutu yaitu maksimal 15%. Rata-rata kadar abu arang aktif berkisar antara 6,72-9,31. Kadar abu arang aktif semua perlakuan telah memenuhi standar mutu yaitu maksimal 10%. Rata-rata karbon murni aktif berkisar antara 87,28-91,23%. Karbon murni arang aktif semua perlakuan telah memenuhi standar mutu yaitu minimal 65%. Rata-rata daya serap iodine karbon aktif berkisar antara 455,03-570,88%. Daya serap iodine arang aktif semua perlakuan tidak memenuhi standar mutu yaitu minimal 750 mg/g.

Perlakuan AA₂, AA₃, dan AA₄ memiliki perlakuan terpilih yang sama, namun dilihat dari daya serap iodine perlakuan AA₂ lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Berdasarkan rekapitulasi perlakuan terbaik arang aktif terpilih terdapat pada perlakuan AA₂ konsentrasi H_3PO_4 10% (dengan waktu aktivasi 15 jam). Hal ini dikarenakan arang aktif pada perlakuan AA₂ memiliki mutu yang sesuai Standar Nasional Indonesia baik kadar air, kadar abu, karbon murni namun tidak pada daya serap iodine. Hasil analisis kimia pada perlakuan AA₂ yaitu rendemen 92,92%, kadar air 13,43%, kadar abu 7,19%, kadar zat mudah menguap 2,49%, karbon murni 90,31% dan daya serap iodine 521,93%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa konsentrasi asam fosfat berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen arang aktif kulit buah durian dan berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar karbon murni dan daya serap iodine arang aktif kulit buah durian.

Perlakuan terpilih penelitian ini adalah konsentrasi aktivator asam fosfat (H_3PO_4) 10% (AA₂) dengan rendemen 92,92%, kadar air 13,43%, kadar abu 7,19%, kadar zat mudah menguap 2,49%, karbon murni 89,79% dan daya serap iodine 521,93%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini bisa diambil saran bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut masalah lama waktu aktivasi sehingga bisa menghasilkan daya serap iodine yang memenuhi standar mutu.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani R., I.D. Faryuni dan D. Wahyuni. 2013. Pengaruh konsentrasi aktivator kalium hidroksida (KOH) terhadap kualitas karbon aktif kulit durian sebagai adsorben logam Fe pada air gambut. *Jurnal Prisma Fisika*. 1 (2) : 82-86.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. Arang Aktif Teknis SNI 06-3730-1995. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Chandra, T.C., M.M. Mirna, J. Sunarso, Y. Sudaryanto, S. Ismadji 2009. Activated carbon from durian shell: Preparation and Characterization. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 40 : 457-462.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2015. Statistik Produksi Hortikultura tahun 2014. Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian. Jakarta
- Esterlita M. O, dan N. Herlina. 2015. Pengaruh penambahan aktivator $ZnCl_2$, KOH, dan H_3PO_4 dalam pembuatan karbon aktif dari pelepah aren (*Arengga pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara*. vol 4 (1) : 47-57
- Fadillah, N. P. N. 2015. Pemanfaatan biji alpukat untuk pembuatan arang aktif sebagai adsorben alternatif zat warna pada limbah cair batik. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Febriansyah, B, chairul, dan S. R. Yenti. 2014. Pembuatan karbon aktif dari kulit durian sebagai adsorben logam Fe. *Jurnal FTEKNIK Universitas Riau* Volume 2 (2):1-11
- Fitria, V. dan S. Tjahjani. 2016. Pembuatan dan karakterisasi karbon aktif dari tempurung keluwak (*Pangium edule*) dengan aktivator H_3PO_4 . Prosiding seminar nasional kimia dan pembelajarannya. 978-602-0951-12-6.
- Hameed, B. H and K. Y. Foo. 2012. Textural porosity, surface chemistry and adsorptive properties of durian shell derived activated carbon prepared by microwave

- assisted NaOH activation. *Chemical Engineering Journal* 187 (2012) 53– 62.
- Hendra, D. 2007. Pembuatan arang aktif dari limbah pembalakan kayu puspa dengan teknologi produksi skala semi pilot. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 25 : (2) 93-107.
- Marlinawati, B. Yusuf dan Alimuddin. 2015. Pemanfaatan arang aktif dari kulit durian (*Durio zibethinus* L.) sebagai adsorben ion logam Kadmium (II). *Jurnal Kimia Mulawarman*, vol 13 (1): 23-27
- Maulana, G. G. R., L. Agustina dan Susi. 2017. Proses Aktivasi arang aktif dari cangkang kemiri (*Aleurites moluccana*) dengan variasi jenis dan konsentrasi aktivator kimia. *Ziraah'ah*, vol 42 (3) : 247-256.
- Noer, S., R.S.Pratiwi dan E. Gresinta. 2015. Pemanfaatan kulit durian sebagai adsorben biodegradable limbah domestik cair. *Jurnal Faktor Exacta* 8(1): 75-78. ISSN :1979-276X
- Pambayun, G. S., R. Y. E. Yulianto., M. Rachimoellah dan M. M. Putri. 2013. Pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan activator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 sebagai adsorben untuk mengurangi kadar fenol dalam air limbah. *Jurnal Teknik Pomits*, vol 2 (1): 116-120.
- Pari, N dan D. Hendra. 2008. Pengaruh lama waktu aktivasi dan konsentrasi asam fosfat terhadap mutu arang aktif kulit kayu *Acacia mangium*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol 1 (1) : 6-19
- Pari G., D. Hendra, dan R.A Pasaribu. 2008. Peningkatan mutu arang aktif kulit kayu mangium. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol 26 (3) : 214-277.
- Rahmawati, E. dan L. Yuanita. 2013. Adsorpsi Pb^{+} oleh arang aktif sabut siwalen. *UNESA Journal Chemistry*, Vol 2 (3) : 82-87.
- Sahara, E., W. D. Sulihingtyas dan I. P. A. S. Mahardika. 2017. Pembuatan dan karakterisasi arang aktif dari batang tanaman gumitir (*Tagetes erecta*) yang diaktivasi dengan H_3PO_4 . *Jurnal Kimia Universitas Udayana-Bali*, vol 11 (1) : 1-9
- Sani, 2011. Pembuatan karbon aktif dari tanah gambut. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(2): 400-406
- Simanjuntak, M. 2017. Pengaruh waktu kontak dan kecepatan pengadukan terhadap adsorpsi zat warna metilen biru dengan karbon aktif dari kulit durian menggunakan NaOH sebagai aktivator. Skripsi Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Soekardjo. 1990. Kimia Anorganik. Rineka-Cipta. Jakarta.
- Subadra I., B. Setiaji, dan I. Tahir. 2005 . Activated carbon production from coconut shell with $(NH_4)HCO_3$ activator as an adsorbent in virgin coconut oil

- purification. Prosiding Seminar Nasional FMIPA-UGM. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Sudirjo, M. 2006. Pembuatan karbon aktif dari kulit kacang tanah (*Arachis hypogaeae*) dengan aktivator asam sulfat. Skripsi Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sudrajat, R., D. Tresnawati dan D. Setiawan. 2005. Pembuatan arang aktif dari tempurung biji jarak pagar. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol 23 (2) : 143-162.
- Sudrajat, R. dan G. Pari. 2011. *Arang Aktif, Teknologi Pengolahan dan Masa depannya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Suryani, D. A. 2018. Lama perendaman karbon aktif tempurung kelapa dengan variasi waktu aktivasi H_3PO_4 . Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru
- Tatra, S. J. 2014. Pemanfaatan karbon aktif dengan aktivator H_3PO_4 dari limbah padat agar sebagai penjerap pada limbah cair industri penyamakan kulit. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Untung, O. 2008. *Durian untuk Kebun Komersial dan Hobi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Vinsiah, R., A. Suharman dan Desi. 2013. Pembuatan Karbon aktif dari cangkang kulit buah karet (*Hevea brasiliensis*). Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, Palembang.