Jurnal Ilmiah Respati **e-ISSN : 2622-9471**
Vol. 15, No. 2 Juni 2024 **p-ISSN : 1411-7126**

Pembuatan Arang Aktif Kultur Jaringan Dari Pelepah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dengan Berbagai Aktivator

Cindy Sri Astuti, Yudia Azmi, Febrianti
[1]Program Studi Agroteknologi Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia
Email: udiaazmi@gmail.com

Abstrak

Pelepah kelapa sawit banyak tersedia dan belum dimanfaatkan secara luas. Setelah dimanfaatkan, pelepah kelapa sawit dapat diolah menjadi produk arang aktif. Arang aktif dapat digunakan sebagai bahan aditif pada media kultur jaringan yang berfungsi menghilangkan senyawa beracun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan arang aktif dari pelepah kelapa sawit dan kultur jaringan komersial dengan bahan yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995) dan untuk menentukan jenis aktivator yang cocok untuk pembuatan kultur jaringan. . Arang aktif sesuai standar nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995). Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAL dengan tiga perlakuan dan tiga sampel yaitu A1 (aktivator larutan NaCl 5%), A2 (aktivator sari buah belimbing wuluh 100%) dan A3 (aktivator larutan H3PO4 9%). Parameter yang diamati adalah ketersediaan arang, kelembaban, abu, bahan mudah menguap dan kapasitas serapan iodium. Penelitian telah menunjukkan bahwa A3 (pelepah kelapa sawit diaktifasi dengan 9% H3PO4) dapat digunakan sebagai arang aktif. Perlakuan yang benar pada penelitian ini adalah A3 dengan aktivator H3PO4 9%. Arang aktif pelepah kelapa sawit mengandung aktivator H3PO4 9%, kadar air 37,3%, abu 9,6%, *volatile matter* 20,8% dan daya serap iodin 742,4337mg/g.

Kata kunci: Arang Aktif, H_3PO_4, NaCl, Pelepah Kelapa Sawit, Sari Belimbing Wuluh

Abstract

Palm fronds are widely available and have not been widely used. After being used, palm fronds can be processed into activated charcoal products. Activated charcoal can be used as an additive in tissue culture media which functions to remove toxic compounds. The aim of this research is to produce activated charcoal from oil palm fronds and commercial tissue culture with materials that meet the Indonesian National Standard (SNI 06-3730-1995) and to determine the type of activator that is suitable for making tissue culture. . Activated charcoal meets Indonesian national standards (SNI 06-3730-1995). The research design used was RAL with three treatments and three samples, namely A1 (5% NaCl solution activator), A2 (100% starfruit juice activator) and A3 (9% H3PO4 solution activator). The parameters observed were charcoal availability, humidity, ash, volatile matter and iodine absorption capacity. Research has shown that A3 (palm fronds activated with 9% H3PO4) can be used as activated charcoal. The correct treatment in this study was A3 with 9% H3PO4 activator. Palm frond activated charcoal contains 9% H3PO4 activator, 37.3% water content, 9.6% ash, 20.8% valuable substances and iodine absorption capacity of 742.4337mg/g.

Keywords *:* Activated Charcoal, H_3PO_4, NaCl, Oil Palm Frond, Star Fruit Ekstract

PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan bagian penting dalam produksi buah kelapa sawit. Pelepah kelapa sawit mempunyai potensi yang sangat tinggi dan sering dimanfaatkan untuk menjaga kesuburan tanah. Menurut [1], jumlah pelepah optimal pada tanaman kelapa sawit adalah 40-56 pelepah pada usia muda dan 40-48 pelepah

Article History :
Submitted 19 Desember 2023, Accepted 28 Juni 2024, Published 29 Juni 2024

pada usia tua. Menurut [2], potensi pelepah kelapa sawit per hektar lahan dapat dihitung sebagai berikut: rata-rata dapat ditanam 130-140 pohon kelapa sawit per hektar dan setiap pohon menghasilkan rata-rata 22 pelepah per tahun. Luasnya perkebunan kelapa sawit di provinsi Riau mencapai 2,86 juta hektar, dapat menghasilkan 8.179 pelepah kelapa sawit per hektar per tahun [3]. Limbah pelepah sawit yang di hasilkan oleh perkebunan tersebut belum dimanfaatkan secara optimal.

Pelepah kelapa sawit memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu 40,96%,yaitu 20,69% hemiselulosa, 18,9% lignin, 0,6% silika dan 10,10% air [4]. Pelepah kelapa sawit memiliki tekstur yang keras dan tajam. Dari segi kandungan, komposisi dan kombinasinya, pelepah lontar merupakan polimer dari unsur arang, sehingga pelepah kelapa sawit dapat dibuat dari arang aktif dengan pori-pori dan permukaan bagian dalam yang besar, sehingga mempunyai daya serap yang tinggi. [5].

Arang aktif merupakan bahan yang sering ditambahkan ke media pada berbagai tahap pertumbuhan [6]. Arang aktif dapat digunakan dalam kultur jaringan. Arang aktif dalam kultur jaringan berperan sebagai adsorben dan merangsang pertumbuhan akar. Penambahan arang aktif dilaporkan merangsang pertumbuhan akar awal. Arang aktif juga dapat meningkatkan kalsifikasi kepala sari yang ditumbuhkan pada media cair akibat serbuk sari (7).

Arang aktif dapat dibuat dalam tiga langkah, termasuk karbonisasi, pengeringan dan aktivasi. Arang aktif harus diaktivasi karena sebagian pori-porinya masih tertutup hidrokarbon, tar dan senyawa organik lainnya. Arang aktif diaktivasi dengan cara kimia atau fisika sehingga mempunyai daya serap yang tinggi dengan konsentrasi arang yang berbeda-beda. Bahan kimia aktivator yang biasa digunakan dalam proses aktivasi arang aktif adalah asam, basa atau garam. Aktivator kimia banyak digunakan karena keunggulan waktu aktivasinya yang relatif singkat. Banyak aktivator yang tersedia seperti NaOH, KOH, NaCl, H_2SO_4, HNO_3, $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 [8] dan belimbing [9]. Aktivator yang digunakan pada penelitian ini adalah H_3PO_4, NaCl dan belimbing wuluh. Penggunaan NaCl sebagai aktivator disebabkan adanya penghilangan tar yang terbentuk selama proses karbonisasi [10]. Penggunaan aktivator H_3PO_4 karena mempunyai beberapa keunggulan yaitu waktu untuk aktivasi yang singkat ,suhu dalam aktivasi yang rendah, dan luas permukaan yang baik [11]. Belimbing digunakan sebagai aktivator karena senyawa asam alifatik, asam heksadekanoat, asam (Z)-9-oktadekanoat, oksida besi dan sulfat di dalamnya bereaksi dengan oksigen untuk mengaktifkan arang aktif. [13] melaporkan bahwa preparasi arang aktif dari cangkang dengan menggunakan aktivator NaCl dapat menjadi aktivator yang baik karena NaCl memberikan hasil karakteristik yang memenuhi baku mutu arang aktif. Aktivator NaCl dengan konsentrasi 5%

menghasilkan arang aktif dengan kadar air 16,572%, kadar abu 10%, kadar zat mudah menguap 25%, dan kadar arang 70,281%. [14] menyatakan bahwa pada penelitiannya mengenai pembuatan arang aktif dari cangkang dengan aktivator H_3PO_4, ditemukan bahwa aktivator H_3PO_4 dapat menjadi aktivator terpenting dalam pembuatan arang aktif dari cangkang sawit dengan hasil arang aktif yang baik. Arang aktif diperoleh dengan mengaktivasi H_3PO_4 dengan konsentrasi 9%, kadar air 7,36%, kadar abu 2,77%, kadar zat mudah menguap 8,21% dan daya serap iodium 19,80%.

Pengaktivasian arang aktif menggunakan aktivator lainya yaitu belimbing wuluh. [9] dengan aktivator asam dari buah belimbing wuluh menghasilkan karbon aktif yang paling baik pada konsentrasi 100 %. Pengujian kadar air mencapai 4,4 %, dengan SNI maksimum 15 %; pengujian kadar abu mencapai 2,06 % dengan SNI maksimal 10 %; dan pengujian daya serap terhadap iodium mencapai 1002,51 mg/g, dengan SNI minimum 750 mg/g. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menghasilkan arang aktif dari pelepah kelapa sawit yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan [15] dan arang aktif kultur jaringan komersil dan menentukan jenis aktivator yang sesuai dalam menghasilkan arang aktif kultur jaringan sesuai dengan [15]

METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Juli 2023 sampai dengan bulan Agustus 2023. Lokasi penelitian antara lain Laboratorium Terpadu, Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia Kota Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan. Kegiatan yang dilakukan di Laboratorium Terpadu yaitu preparasi bahan, dehidrasi dan pengecilan ukuran, dan proses aktivasi. Kegiatan yang dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Riau yaitu karbonisasi dan analisis sampel daya serap iodium. Kegiatan analisis sampel kadar air, kadar abu dan akan dilakukan di UPTD Laboratorium dan Peralatan Energi Sumber Daya Mineral (ESDM), Kota Pekanbaru, Provinsi Riau.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan Alat penelitian ini adalah tanur, ayakan, *erlenmeyer*, *beaker glass*, corong kaca, spatula, parang, kertas saring, blender, desikator, oven, cawan petri, kamera dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah pelepah kelapa sawit, H_3PO_4, *aquadest,* larutan iodium, larutan natrium tiosulfat, larutan amilum, sari belimbing wuluh, NaCl dan arang aktif kultur jaringan komersil.

Rancangan Penelitian

Rancangan Penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Non-Faktorial yang terdiri 3 perlakuan dan 3 ulangan sehingga

diperoleh 9 unit percobaan. Adapun perlakuan yang akan digunakan sebagai berikut:

A1 = Aktivator Larutan NaCl 5%

A2 = Aktivator sari belimbing wuluh 100%

A3 = Aktivator Larutan H_3PO_4 9%

Analisis Data

Analisis perbedaan (ANOVA) digunakan untuk menganalisis parameter penelitian pada taraf signifikansi 0,05 ($p \leq 0,05$). Analisis ANOVA menggunakan program SPSS IBM 18 *one Way*. Jika hasil analisis data menunjukkan pengaruh yang signifikan, uji lanjut dilakukan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Langkah Kerja

Pelepah kelapa sawit yang telah dikumpulkan dipotong sepanjang 2 cm dan dicuci dengan air bersih sebanyak 3 kali [16]. Selanjutnya, pelepah kelapa sawit dikeringanginkan selama 1 jam. Kemudian selama satu jam, pelepah dipanaskan dalam oven pada suhu 100 ^{0}C hingga bahan baku kering atau kadar airnya berkurang [17]. Setelah dioven,pelepah dihaluskan dan diayak dengan ukuran 60 mesh. Pelepah kelapa sawit dikarbonisasi pada suhu 500 ^{o}C selama 60 menit sampai terbentuk arang dan diayak dengan ukuran 100 mesh. Proses aktivasi dilakukan dengan perendaman di dalam beberapa jenis aktivator yaitu larutan NaCl 5%, sari belimbing wuluh 100% dan larutan H_3PO_4 9% dengan perbandingan 1:15. Perendaman dilakukan selama 22 jam. Kemudian disaring dan dipanaskan selama dua jam di oven pada suhu 110 ^{o}C.

Parameter Penelitian

1. Kadar Air (%)

Satu gram arang aktif dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dikeringkan. Sampel kemudian didehidrasi selama dua jam menggunakan oven pada suhu=110°C. Kemudian, sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang [14].

Kadar air dapat dihitung menggunakan Rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{M1-M2}{M2} \times 100\%$$

Keterangan :

M1 = berat awal arang aktif (g)

M2 = berat kering arang aktif (g)

2. Kadar Abu (%)

Tambahkan 1 g arang aktif ke dalam cawan Petri dan nyalakan api hingga seluruh sampel menjadi abu. Cawan petri didinginkan dalam desikator dan arang aktif ditimbang [14]. Kadar abu dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{berat\ abu}{berat\ sampel} \times 100\%$$

3. Uji Daya Serap Terhadap Iodin

Masukkan 5 gram arang aktif ke dalam labu Erlenmeyer, kemudian tambahkan 100

ml larutan yodium 0,1 N dan aduk selama 15 menit. Kemudian pindahkan isinya ke dalam tabung centrifuge hingga karbon aktifnya keluar, kemudian ambil 10 ml air dan titrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N. Bila air mulai berubah warna menjadi kuning pucat, tambahkan larutan amilum 1% sebagai indikator. Tunggu kembali hingga warna indikator berubah dari biru muda menjadi biru tua [18]. Uji serapan iodium dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$DSI=\frac{a}{b} \text{ x } \frac{(Vblanko-Vsampel)\ x\ N\ \text{Na2S2O3}\ x\ BE\ 12}{W}$$

a= Volume larutan iodin (mL)

b= Volume $Na_2S_2O_3$ yang terpakai (mL)

W= bobot karbon aktif (g)

N($Na_2S_2O_3$)= konsentrasi Na2S2O3 (N)

$BE\ 12$ = jumlah iodin sesuai 1 ml larutan $Na_2S_2O_3$ (126,91)

4. Uji Bagian Yang Hilang Pada Pemanasan 950 ºc (*Volatille Matter*)

Timbang sampel hingga 1 gram, masukkan ke dalam gelas kimia dan tutupi dengan gelas kimia lain yang beratnya diketahui. Kemudian dipanaskan dalam tungku pada suhu 950 °C [14]. Setelah mencapai suhu, beratnya diukur. Diamati menggunakan Rumus sebagai berikut:

$$\text{Bagian yang menguap } = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat arang aktif awal (g)

b = berat arang aktif setelah dipanaskan (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air (%)

Berdasarkan analisis pada masing-masing perlakuan terhadap pengamatan kadar air menggunakan aktivator NaCl, sari belimbing wuluh dan H_3PO_4 dengan bahan baku pelepah kelapa sawit tidak berpengaruh terhadap Kadar air arang aktif. Penentuan kadar air dilanjutkan dengan penentuan higroskopisitas arang aktif. sehingga dapat dijadikan sebagai absorben yang baik. [19] Kadar air karbon aktif berpengaruh terhadap higroskopisitas bahan, karena semakin tinggi kadar air maka higroskopisitas bahan tersebut akan semakin besar. Hasil nilai mean ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Kadar Air Arang Aktif

Perlakuan	Kadar Air (%)
A1	37,8
A2	54,2
A3	37,3
Arang Aktif Kultur Jaringan	4,3
SNI 06-3730-1995	Maks. 15

Keterangan: A1(aktivator NaCl 5%), A2 (aktivator sari belimbing wuluh 100%), A3 (aktivator H_3PO_4 9%).

Tabel 4.1 menunjukkan kadar air yang diperoleh pada arang aktif sebesar 37,3%-54,2%. Persentase kadar air yang diperoleh nilai rata-rata tersebut berbeda-beda pada setiap perlakuan. Persentase kadar air tertinggi dihasilkan oleh A2 sebesar 54,2%, selanjutnya disusul oleh A1 dengan nilai persentase 37,8% dan terakhir A3 dengan nilai 37,3%. Perlakuan A1, A2 dan A3 memiliki nilai kadar air yang tinggi dan tidak memenuhi syarat dari baku mutu kadar air SNI dan mutu kadar air arang aktif kultur jaringan. Kadar air yang tinggi ini disebabkan oleh hubungan erat antara kadar air dan sifat higroskopis aktivator [20]. Dengan mengikat molekul air pada arang aktif oleh aktivator, pori-pori arang menjadi lebih besar.

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan syarat baku mutu dikarenakan kadar air yang terdapat pada arang aktif dipengaruhi oleh tinggi dan rendahnya suhu pada saat aktivasi yang mengakibatkan pori-pori pada arang aktif di tutupi oleh uap air sehingga menghasilkan arang aktif dengan kadar air yang tinggi. Dalam hasil penelitian [21], pengaruh waktu aktivasi dan suhu terhadap kualitas arang aktif kayu kelapa menyatakan suhu terendah dari aktivasi 700 ^{O}C menghasilkan kadar air 2,52%. Ada banyak alasan untuk kadar air yang diaktivasi yang tinggi pada suhu rendah ini. Salah satunya adalah uap atau cairan air yang terikat pada molekul arang saat dipanaskan. Ikatan atom C pada arang tidak putus oleh panas, sehingga uap air tetap terikat pada ikatan atom C. Sebaliknya, suhu yang lebih tinggi yaitu 900oC dan kelembaban relatif 0,62 mengakibatkan nilai karbon yang lebih rendah. kelembaban relatif. Semakin tinggi suhu pada saat aktivasi dan waktu dalam melakukan aktivasi maka air yang di hasilkan dan menguap dari kedua ikatan atom C semakin banyak. Hal ini disebabkan tingkat suhu tinggi ikatan atom C yang terbuka.

Tingginya kadar air yang dihasilkan dapat terjadi dikarenakan kurang optimalnya suhu aktivasi sehingga menghasilkan kadar air yang tinggi. Selain suhu aktivasi, pemberian konsentrasi aktivator juga berpengaruh terhadap hasil dari kadar air.

Kadar Abu (%)

Berdasarkan analisis pada masing-masing perlakuan terhadap pengamatan kadar air menggunakan aktivator NaCl 5%, aktivator sari belimbing wuluh 100% dan aktivator H_3PO_4 % dengan jumlah abu arang aktif tidak dipengaruhi oleh bahan baku pelepah kelapa sawit. Abu adalah sisa pembakaran yang memiliki kadar karbon meskipun tidak memiliki nilai kalor. Hal ini karena zat mineral yang terkandung dalam kadar abu tidak akan hilang, dapat diperoleh setelah pembakaran berakhir. Hasil nilai rata-rata disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kadar Abu Arang Aktif

Perlakuan	Kadar Abu (%)
A1	11,3
A2	5,9
A3	9,6
Arang Aktif Kultur Jaringan	0,7
SNI 06-3730-1995	Maks. 10

Keterangan: A1(aktivator NaCl 5%), A2 (aktivator sari belimbing wuluh 100%), A3 (aktivator H_3PO_4 9%).

Tabel 4.2 menunjukkan kadar abu yang diperoleh pada arang aktif sebesar 5,9%-11,3%. Persentase kadar abu yang diperoleh nilai rata-rata tersebut berbeda-beda pada setiap perlakuan.Persentase kadar abu tertinggi dihasilkan oleh A1 sebesar 11,3%, selanjutnya disusul oleh A3 dengan nilai persentase 9,6% dan terakhir A2 dengan nilai 5,9%. Perlakuan A2 dan A3 memiliki kadar abu yang memenuhi dari baku mutu kadar abu SNI yakni kadar abu arang aktif yang baik ialah tidak lebih dari 10%. Dibandingkan dengan kadar abu arang aktif kultur jaringan 0,7% A1, A2 dan A3 memiliki kandungan kadar abu lebih tinggi.

Tingginya nilai kadar abu arang aktif hasil penelitian ini dapat disebabkan dengan pemberian konsentrasi aktivator yang digunakan yaitu NaCl 5%, sari belimbing wuluh 100% dan H_3PO_4 9%. [19] dalam penelitian pembuatan arang aktif menggunakan pelepah kelapa sawit menyatakan tingginya kadar abu pada arang aktif disebabkan rendahnya konsentrasi aktivator arang aktif. Untuk menurunkan persentase kadar abu arang aktif maka konsentrasi larutan aktivasi harus ditingkatkan agar kadar abu yang dihasilkan semakin rendah. Selain konsentrasi aktivator yang digunakan, struktur bahan baku pelepah kelapa sawit juga berpengaruh dan dapat dikatakan rapuh sehingga dapat menghasilkan nilai kadar abu yang tinggi, hal ini sesuai dengan pernyataan [17] yang mengatakan arang aktif yang terbuat dari bahan baku pelepah kelapa dengan Kepadatannya rendah, strukturnya lemah dan rapuh, serta jumlah abu yang dihasilkan sangat tinggi.

Uji Daya Serap Iodin

Berdasarkan analisis yang di lakukan Daya serap iodin menjadi salah satu parameter terpenting untuk menentukan kualitas arang aktif. Tujuan dari penentuan daya serap iodin adalah untuk mengetahui daya serap arang aktif. [22]. Hasil analisis ANOVA pada masing-masing perlakuan terhadap analisis uji daya serap iodin menggunakan aktivator NaCl, sari belimbing wuluh dan H_3PO_4 berbahan baku pelepah kelapa sawit berpengaruh terhadap daya serap iodin. Hasil uji lanjut DMRT taraf 5% daya serap iodin yang diperoleh disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Daya Serap Iodin

Perlakuan	Daya Serap Iodin (Mg/g)
A1	547,8378 a
A2	626,0905 b
A3	742,4337 c
Arang Aktif Kultur Jaringan	843
SNI 06-3730-1995	Min. 750

Keterangan: A1(aktivator NaCl 5%), A2 (aktivator sari belimbing wuluh 100%), A3 (aktivator H_3PO_4 9%). a,b,c= notasi huruf serupa berarti tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan 5%.

Berdasarkan hasil pengujian DMRT lainnya, Tabel 4.3 menunjukkan bahwa kapasitas serapan iodin arang aktif sebesar 547.8378-742.4337 mg/g. Nilai daya serap iodin yang diperoleh pada setiap perlakuan berbeda nyata. A3 memberikan daya serap iodin tertinggi sebesar 742,4337 mg/g, disusul A2 dengan daya serap iodin sebesar 626,0905 mg/g, dan terakhir A1 dengan daya serap iodin sebesar 547,8378 mg/g. Kapasitas serapan iodin arang aktif berbahan baku dengan aktivator NaCl 5%, aktivator sari buah belimbing 100% dan aktivator H3PO4 9% belum memenuhi baku mutu serapan iodin menurut [15] yaitu minimal 750 mg/g. Dibandingkan dengan kapasitas serapan karbon-iodin aktif kultur jaringan sebesar 853 mg/g, perlakuan A1 mempunyai nilai serapan iodin yang lebih rendah. Menurut [23], penyerapan iodium dapat dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi. Seiring dengan klaim [24] bahwa penambahan aktivator meningkatkan potensi parang aktif dalam serum dan meningkatkan konsentrasi aktivator. Hal ini meningkatkan jumlah senyawa Aerosol Residue (TAR) yang keluar melalui mikropori arang aktif sehingga dapat meningkatkan luas permukaan pada arang aktif. Nilai serapan iodin perlakuan A2 sebesar 626,0905 mg/g dan perlakuan A3 sebesar 742,4337 mg/g. Dibandingkan dengan arang aktif kultur jaringan sebesar 843 mg/g, nilai serapan iodin pada perlakuan A2 dan A3 tidak berbeda jauh. Kapasitas serapan iodin pada perlakuan A3 lebih rendah dibandingkan [25] Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas serapan iodin aktivator H_3PO_4 8,82% yang dibuat dari Pelepah kelapa sawit adalah 840%. Menurut [26], tinggi rendahnya kapasitas serapan iodin pada arang aktif menunjukkan besarnya diameter pori arang aktif tersebut. Rendahnya serapan aktif disebabkan oleh rusaknya atau terkikisnya dinding pori arang dan juga menunjukkan kecil dan dangkalnya kedalaman struktur mikro pori yang terbentuk. Suhu sangat mempengaruhi ukuran diameter pori pada arang aktif. Semakin tinggi suhu pada saat melakukan karbonisasi maka Semakin besar luas permukaan pada karbon aktif Sehingga semakin besar pula kapasitas adsorpsinya.

Uji Bagian yang Hilang pada Pemanasan 950 ^{o}C (*Volatile Matter)*

Berdasarkan hasil analisis ANOVA pada masing-masing perlakuan terhadap analisis *volatile matter* (kadar zat menguap) menggunakan bahan pelepah kelapa sawit dan aktivator NaCl 5%, aktivator sari belimbing wuluh 100% dan aktivator H_3PO_4 9% berpengaruh terhadap kadar *volatile matter*. Tujuan Penentuan kadar zat mudah menguap adalah untuk mengetahui berapa banyak zat atau senyawa yang tidak menguap selama proses karbonisasi dan aktivasi [27]. Tabel 4.4 menunjukkan hasil rata-rata kadar zat volatil yang diperoleh.

Tabel 4.4. *Volatile Matter* Arang Aktif.

Perlakuan	*Volatile Matter*
A1	14,4
A2	17,4
A3	20,8
Arang Aktif Kultur Jaringan	33,41
SNI 06-3730-1995	Maks. 25

Keterangan: A1(aktivator NaCl 5%), A2 (aktivator sari belimbing wuluh 100%), A3 (aktivator H_3PO_4 9%)

Tabel 4.4 menunjukkan nilai *volatile matter* yang diperoleh pada arang aktif sebesar 14,4%-20,8%. Nilai *volatile matter* diperoleh pada setiap perlakuan memiliki nilai yang berbeda. Nilai hasil rata-rata tertinggi dihasilkan oleh A3 sebesar 20,8%, selanjutnya disusul oleh A2 sebesar 17,4%, dan nilai terendah yakni A1 sebesar 14,4%. Arang aktif yang dihasilkan dari pelepah kelapa sawit dengan aktivasi NaCl 5%, sari belimbing wuluh 100% dan H_3PO_4 9% memenuhi standar *volatile matter* sesuai [15] yaitu *volatile matter* yang baik untuk arang aktif maksimal sebesar 25%.

Perlakuan A1 dan A2 memiliki nilai *volatile matter* yang sesuai dengan baku mutu SNI yang memilliki nilai rendah dari 25%. Jika dibandingkan dengan arang aktif kultur jaringan 33,4%, perlakuan A1 dan perlakuan A2 memiliki nilai *volatile matter* yang rendah. Hal ini disebabkan karena penggunaan konsentrasi aktivator yang besar. Sejalan dengan pernyataan [8], Semakin tinggi konsentrasi ekstrak belimbing wuluh, semakin sedikit zat berharga yang dikandung oleh arang aktif. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi yang terdapat ekstrak belimbing wuluh, semakin banyak juga gas yang akan menguap pada saat aktivasi, karena senyawa arang bereaksi dengan ekstrak belimbing menghasilkan nitrogen , oksigen,sulfur dan hidrogen.

Perlakuan A3 memiliki nilai *volatile matter* 20,8% yang mendekati nilai *volatile matter* arang aktif kultur jaringan sebesar 33,41%. Perlakuan A3 tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian [25] dalam pembuatan arang aktif pelepah kelapa sawit dengan nilai optimum tanpa ulangan aktivator H_3PO_4 8,82% menghasilkan *volatile matter* dengan nilai sebesar 23,8%. Besarnya nilai hasil rata-rata *volatile matter* dapat dikarenakan adanya

pengaruh dari suhu setelah aktivasi. Konsentrasi zat mudah menguap yang tinggi disebabkan oleh senyawa non - karbon menempel pada permukaan arang aktif pelepah kelapa sawit. Senyawa non-karbon ini berperan sebagai zat aditif dan menutup pori-pori arang aktif sehingga mengurangi kemampuannya untuk menyerap polutan dari udara. [28].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :Seluruh arang aktif yang dihasilkan dari penelitian ini belum dapat memenuhi seluruh karakteristik yang sesuai dengan SNI arang akif dan arang aktif kultur jaringan komersil terutama pada kadar air. H_3PO_4 9% adalah jenis aktivator yang dapat menghasilkan arang aktif yang cukup memenuhi SNI .

PENUTUP

Terima kasih atas dana yang diberikan kepada penelitian skema PDP Tahun Anggaran 2023 oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Elgani, H.A.R. Manajemen penunasan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Sungai Bahar Estate, PT.Windu Nabatindo Abadi. Kalimantan Tengah. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor. 2013.

[2] Mathius, I. W. 2009. Produk samping industri kelapa sawit dan teknologi pengkayaan sebagai bahan pakan sapi yang terintegrasi. Dalam: Sistem Integrasi Ternak Tanaman: Padi-Sawit-Kakao. Pusat Penelitian dan Peternakan. Badan Penelitian Pertanian. Hal. 65-109.

[3] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2021. Direktorat Jendral Perkebunan. 2021. Luas Areal Perkebunan di Riau Tahun 2019-2021. [Diakses 1 Juli 2023].

[4] Nanda, W. 2016. Pemanfaatan pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebagai bahan pembuatan briket arang. Skripsi. Palembang. Universitas Muhamadiyah. 2016.

[5] Lubis, R.A.F., Nasution, H.I., Zubir M. State university of Medan production of activated carbon from natural sources for water purification. Indonesian Journal of Chemical Science and Technology. 2020. 3(2): 67-73.

[6] Harahap, R.I., Siregar, A.M., Bayu, E.S. Pertumbuhan akar berkecambah beberapa varietas tomat dengan pemberian *Polyetilene Glycol* (PEG). Jurnal Online Agroteknologi. 2013. 1 (3): 2337-6597.

[7] Hutami, S. Penggunaan arang aktif dalam kultur *in vitro.* Berita Biologi. 2006. 8(1):83-89.

[8] Kurniasih, A., Pratiwi, D.A., Amin, M. Pemanfaatan ampas tebu sebagai arang aktif dengan aktivator larutan belimbing wuluh (*Averrhoa billimbi* L.). Jurnal Kesehatan Lingkungan Ruwa Jurai. 2020. 14(2): 56-63. Doi: 10.26630/rj.v14i2.2287.

[9] Hatibie, R.W., Aladin, A., Ifa, L.. Pembuatan karbon aktif hasil pirolisis tongkol jagung (*Zea mays var. ceratina* L.) menggunakan aktivator asam dari buah belimbing wuluh. Journal Technology Process (JTP). 2022. 2(1):38-49.

[10] Manocha, S.M. Porous Carbons. Sadhana. 2003. 28(1-2): 335–348. Doi: 10.1007/BF02717142.

[11] Agustin, D.A.R. Pembuatan dan karakterisasi karbon aktif dari tongkol jagung dengan aktivator H_3PO_4 sebagai adsorben logam timbal (Pb). [Skripsi]. Malang. Universitas Islam Negeri Maulana Malik. 2020.

[12] Reza, N., Anristiani, R., Mursilah, S. 2013. Sari pati belimbing wuluh (*Averrhoa billimbi*) sebagai penjaga mutu buah. Laporan Praktikum Rangkasbitung: SMA Negeri 1 Lebak.

[13] Permatasari, A.R., Khasanah, L.U., Widowati, E. Karakterisasi karbon aktif kulit singkong (*Manihot utilisima*) dengan variasi jenis akrivator. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. 2014. 7(2):70-75. Doi: 10.20961/jthp.v0i0.13004.

[14] Kurniati, E. Pemanfaatan cangkang kelapa sawit sebagai arang aktif. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik.* 2008. 8(2): 96-103.

[15] BSN. Arang aktif teknis. Badan Standarisasi Nasional (BSN). Jakarta: SNI 06-3730-1995.

[16] Sa'bandi, F., Aini, S., Nizar, U.K., Khair, M. Preparasi karbon aktif dari limbah pelepah kelapa sawit dengan aktivasi ultrasonik sebagai Adsorben Rhodamin B. Chemistry Journal of Universitas Negeri Padang. 2021. 10(2):143162.

[17] Ramdja, A.F., Halim, M., Handi, J. Pembuatan karbon aktif dari pelepah kelapa (*Cocus nucifera*). Jurnal Teknik Kimia. 2008. 2(15):1-8. Doi: 10.26418/indonesian.v3i2.46309.

[18] Laos LE, Masturi, Yulianti I. 2016. Pengaruh suhu aktivasi terhadap daya serap karbon aktif kulit kemiri. [Prosiding]. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.Doi: 10.2100/03050226.

[19] Resya, M.A. Pembuatan arang aktif menggunakan pelepah kelapa sawit (*Elaies guineensis* Jacq.). [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara. 2016.

[20] Verayana., Paputungan, M., Iyabu H. Pengaruh aktivator HCl dan H_3PO_4 terhadap karakteristik (morfologi pori) arang aktif tempurung kelapa serta uji adsorpsi pada Logam Timbal (Pb). Jurnal Entropi. 2018. 13(1): 67-75.

[21] Polli, F.F. Pengaruh suhu dan lama aktivasi terhadap mutu arang aktif dari kayu kelapa. Jurnal Industri Hasil Perkebunan. 2017. 2(12): 21-28.

[22] Jankowska, H., Swiatkowski, A., Choma, J. 1991. Active Carbon. London: Horwood.

[23] Hendra, D. Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa sawit dan serbuk kayu gergajian campuran. Penelitian Hasil Hutan. 2006. 24 (2): 1 - 22.

[24] Maslahat, M., Kamalia, E., Arrisujaya, D. 2022. Sintesis dan karakteristik mikro partikel karbon aktif tandan kosong kelapa

sawit. Analit: Analytical and Environmental Chemistry. 2022. 7(2): 177-188.

[25] Dumaianta, R.A. Pembuatan arang aktif kultur jaringan dari berbagai limbah padat kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). [Skripsi]. Pelalawan: Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia. 2023.

[26] Pari, G., Hendra, D., Pasaribu, R.A. Pengaruh lama waktu aktivasi dan konsentrasi asam fosfat terhadap mutu arang aktif kulit kayu *Acacia mangium.* Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 2005. 24(1): 33-46.

[27] Fauziah, N. Pembuatan arang aktif secara langsung dari kulit *Acacia mangium wild* dengan aktivasi fisika dan aplikasinya sebagai adsorben. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 2009.

[28] Suherman, Hasanah, M., Ariandi, R., Ilmi. Pengaruh suhu aktivasi terhadapkarakteristik dan mikrostruktur karbon aktif pelepah kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq*).* Jurnal Industri Hasil Perkebunan. 2021. 16(1): 1-9.