

## PENGARUH KONSENTRASI $H_3PO_4$ DAN GELOMBANG ULTRASONIK TERHADAP KUALITAS KARBON AKTIF DARI CANGKANG KARET

Sirajuddin<sup>1</sup>), Dominikus Bith<sup>2</sup>),

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Jl. Ciptomangunkusumo Kampus Gunung panjang, Samarinda 75131

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Jl. Ciptomangunkusumo Kampus Gunung panjang, Samarinda 75131

### Abstract

*Based on the statistical data of the 2019 East Kalimantan Provincial Plantation Office, the area of East Kalimantan Province rubber plantations is 118,638 hectares with rubber shell potential of 59,319 tons/year. Rubber fruit shells have a cellulose content of 48,64%, a lignin content of 33,54%, a pentosan content of 16.81%, an ash content of 1,25%, and a silica content of 0.52%. The purpose of this study was to determine the effect of  $H_3PO_4$  activator concentration using ultrasonic wave assistance on the characteristics of activated carbon according to SNI 06-3730-1995 standards. Activated carbon is obtained through 4 stages, namely preparation of raw materials, carbonation at 500°C for 1 hour, chemical activation with variations in the concentration of  $H_3PO_4$  activator (4%, 6%, 8% and 10%) with the help of ultrasonic waves for 4 hours, then activated. physics at a temperature of 600°C for 1 hour. The best results were obtained at 10% variation in the concentration of activator  $H_3PO_4$  with  $I_2$  absorption results of 771.298 mg / g, 3.02% moisture content, 0.34% ash content, and 7.47 volatile matter content.*

*Keywords: activated carbon, shell for rubber, ultrasonic wave.*

### Abstrak

Berdasarkan data Statistik Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur 2019, luas perkebunan karet Provinsi Kalimantan Timur yaitu 118.638 Ha dengan potensi cangkang karet 59.319 ton/tahun. Cangkang buah karet memiliki Kadar selulosa 48,64%, kadar lignin 33,54%, kadar pentosan 16,81%, kadar abu 1,25%, dan kadar silika 0,52%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  menggunakan bantuan gelombang ultrasonik terhadap karakteristik karbon aktif menurut standar SNI 06-3730-1995. Karbon aktif diperoleh melalui 4 tahapan yaitu preparasi bahan baku, karbonasi pada temperatur 500°C selama 1 jam, aktivasi kimia dengan variasi konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  (4%, 6%, 8% dan 10%) dengan bantuan gelombang ultrasonik selama 4 jam, kemudian diaktivasi fisika pada temperatur 600°C selama 1 jam. Hasil terbaik didapatkan pada variasi konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  10% dengan hasil daya serap  $I_2$  sebesar 771,298 mg/g, kadar air 3,02 %, kadar abu 0,34 %, dan kadar *volatile matter* 7,47%.

Kata kunci : cangkang buah karet, gelombang ultrasonik, karbon aktif

## PENDAHULUAN

Provinsi Kalimantan timur merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki perkebunan karet dengan luas 118.638 Ha (Disbun KalTim, 2020). Tiap 1 Ha lahan tanaman karet biasanya ditanami 500 pohon (Siregar dan Suhendry, 2013) dan menghasilkan cangkang sebesar 500 kg (Fadillah & Alfiarty, 2015), sehingga potensi cangkang buah karet di Kalimantan Timur sebesar 59.319 ton/ tahun.

Komposisi kimia yang terkandung dalam cangkang karet adalah kadar selulosa 48,64%, kadar lignin 33,54%, kadar pentosan 16,81%, kadar abu 1,25% dan kadar silika 0,52% (Desi dkk., 2015). Dengan jumlah kandungan selulosa yang relatif besar sehingga cangkang karet cukup potensial untuk diolah menjadi bahan baku pembuatan karbon aktif.

Karbon aktif merupakan salah satu bahan organik yang cakupan pemakaiannya cukup luas, baik di industri besar maupun kecil. Karbon aktif biasanya digunakan sebagai katalis, proses penghilangan bau, penyerapan warna, zat purifikasi, dan sebagainya (Haryati dkk., 2017).

Proses aktivasi kimia menggunakan bantuan gelombang ultrasonik diharapkan dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi karbon aktif. Menurut Rizky dan Silalahi (2018) energi gelombang ultrasonik memiliki beberapa efek dalam sistem padat-cair, peningkatan laju transfer massa, peningkatan luas permukaan melalui celah mikro pada permukaan padat dimana diharapkan memberikan efek perbaikan pada permukaan sehingga meningkatkan kapasitas adsorpsi karbon aktif.

Penelitian tentang pembuatan arang aktif dari cangkang buah karet yang dilakukan oleh Vinsiah dkk (2015) dengan menggunakan zat aktivator  $H_3PO_4$  7% selama  $\pm 24$  jam dengan rasio perbandingan 1:4 dan proses karbonisasi menggunakan *furnace* dengan variasi suhu karbonisasi yaitu  $300^\circ C$ ,  $400^\circ C$ ,  $500^\circ C$  dan  $600^\circ C$  selama  $\pm 1$  jam. Hasil terbaik diperoleh pada temperatur  $600^\circ C$  dengan kadar air sebesar 1,584694%, kadar abu 4,530752 %, *volatile matter* 20,31735%, daya serap iodium 500,6268 mg/g dan daya serap metilen biru sebesar 14,1301 mg/g. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan Arofah dkk, (2019) pembuatan karbon aktif dari cangkang buah karet dengan aktivator  $H_3PO_4$  untuk adsorpsi logam besi (III) dalam larutan. Dengan memvariasikan temperatur karbonisasi ( $400^\circ C$  dan  $500^\circ C$ ) dengan menggunakan *furnace* dan variasi ukuran yaitu 80 mesh dan 120 mesh. Proses aktivasi kimia dilakukan dengan menggunakan katalis  $H_3PO_4$  10% selama 24 jam. Hasil terbaik yaitu pada ukuran 120 mesh dan suhu  $500^\circ C$  dengan kadar air sebesar 4,1%, kadar abu dari karbon ukuran 80 mesh dan suhu  $400^\circ C$  sebesar 0,5%, daya serap iod pada ukuran 120 mesh dan suhu  $500^\circ C$  sebesar 568,1 mg/g.

Pada penelitian ini dilakukan variasi jenis aktivator konsentrasi katalis  $H_3PO_4$  yaitu (4%, 6%, 8% dan 10%,) dengan proses karbonisasi menggunakan *furnace* pada suhu  $500^\circ C$  selama 1 jam. Proses aktivasi kimia dengan menggunakan bantuan gelombang ultrasonik selama 4 jam serta proses aktivasi fisika pada suhu  $600^\circ C$  selama 1 jam sehingga diperoleh karbon aktif yang sesuai dengan standar (SNI 06-3730-1995).

Berdasarkan penelitian Esterlita dan Herlina (2015) penambahan agen aktivator kimia sangat mempengaruhi sifat dari karbon aktif. Pada penelitian Firman dkk (2018) penambahan aktivasi fisika dapat memperluas diameter pori dengan membuang tar pengotor yang tidak hilang pada proses karbonisasi dan aktivasi kimia serta membuat beberapa pori baru. Pemilihan asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) dikarenakan asam fosfat memiliki sifat kimia yang lebih stabil dan lebih mudah didapatkan dari pada *activating agent* yang lain. Menurut Sari dkk (2017) gelombang ultrasonik memberikan efek fenomena kavitasi yaitu terbentuknya gelembung kecil pada media perantara, yang lama kelamaan gelembung yang bertambah besar dan pecah dan mengeluarkan tenaga besar yang dapat digunakan untuk proses kimia dalam ultrasonik. Pemecahan gelembung inilah yang kemudian membentuk pori yang lebih banyak di dalam karbon aktif, sehingga luas permukaan dari karbon aktif lebih besar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi  $H_3PO_4$  (4%, 6%, 8% dan 10%) dan gelombang ultrasonik pada proses aktivasi kimia terhadap kualitas karbon aktif yang sesuai dengan standar SNI No.06-3730-1995.

## METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi *Furnace, ultrasonik cleaner, oven, desikator, neraca analitik, hot plate* dan *magnetic stirrer, screening 100 mesh, 120 mesh, crusher, cawan porselin, mortar dan lumpang alu, gegep, spatula, corong, bulb, statif dan klem, botol aquades, buret 25 mL, pipet tetes, pipet ukur 5 mL, dan 10 mL, pipet volume 10 mL, dan 50 mL, erlenmeyer 100 mL dan 250 mL, labu ukur 100 mL dan 1000 mL*, sedangkan bahan yang digunakan cangkang buah karet, aquades, larutan  $H_3PO_4$ , larutan Iod 0,1021 N, larutan Natrium Thiosulfat 0,1033 N, indikator *amylum* (kanji) 1%, kertas saring Whatman No.42, indikator universal.

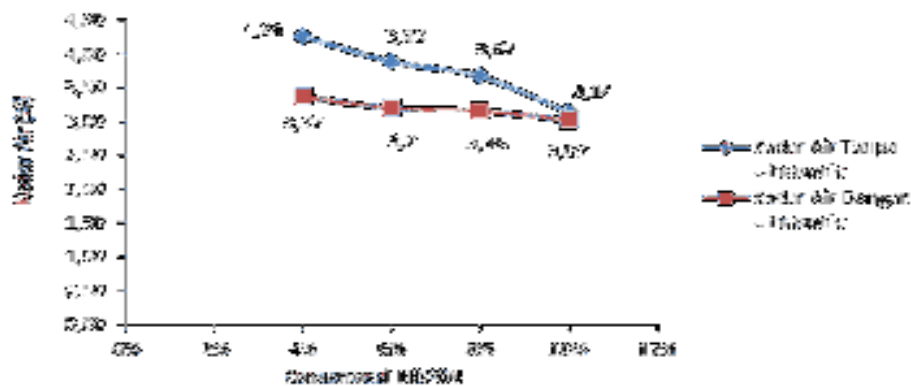
Penelitian dimulai dari tahap pengumpulan bahan baku cangkang karet. Cangkang karet dibersihkan dan dikarbonisasi pada temperatur  $500^\circ C$  selama 1 jam. Selanjutnya

karbon aktif discearning dan dan diaktivasi dengan  $H_3PO_4$ , dengan konsentrasi masing-masing 4 %, 6 %, 8 % dan 10 % dengan bantuan gelombang ultrasonik selama 4 jam serta menambahkan proses aktivasi fisika pada suhu  $600^{\circ}C$  selama 1 jam. Tahap analisa dilakukan berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 meliputi kadar air, kadar abu, volatile matter, dan. bilangan iod.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kadar air ( moisture)

Penentuan kadar air bertujuan mengetahui sifat higroskopis dari karbon aktif dan untuk mengetahui kandungan air yang berada didalam rongga atau menutupi pori-pori pada karbon aktif yang ditunjukan dengan tinggi rendah kadar air pada karbon aktif. Kadar air yang rendah menunjukkan banyak rongga atau celah yang dapat ditempati oleh adsorbat sehingga proses absorbs akan berlangsung dengan baik.



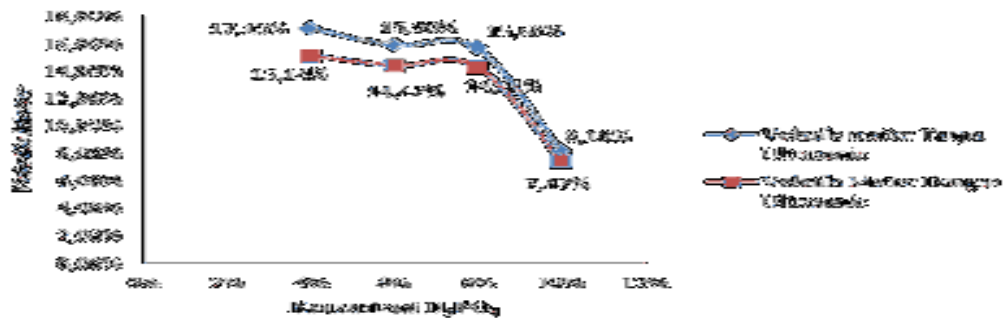
Gambar 1 Grafik Hubungan Konsentrasi  $H_3PO_4$  dengan Kadar Air.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa persentasi kadar air mengalami penurunan seiring kenaikan konsentrasi asam fosfat. Hal ini disebabkan karena makin tinggi konsentrasi aktivator semakin kuat mengikat molekul air yang terkandung dalam bahan baku sehingga memperbesar pori-pori karbon aktif dan memperluas permukaan penyerapan. serta meningkatnya kemampuan adsorpsi dari karbon aktif. Dengan meningkatnya kemampuan adsorpsi dari karbon aktif maka semakin baik kualitas dari karbon aktif tersebut (Laos dkk, 2016). Untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan bantuan gelombang ultrasonik pada analisa kadar air maka dilakukan aktivasi kimia dengan perlakuan yang sama tanpa bantuan gelombang ultrasonik. Berdasarkan gambar 1 diketahui kadar air lebih baik diperoleh dari aktivasi dengan bantuan ultrasonik. Kadar air terendah diperoleh pada konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$

10% menggunakan gelombang ultrasonik yaitu 3,02 % dan kadar air tertinggi pada konsentrasi  $H_3PO_4$  4% tanpa gelombang ultrasonik sebesar 3,37 %.

## 2. Kadar Zat Mudah Menguap (*volatile matter*)

Kadar zat menguap pada karbon merupakan banyaknya zat yang menguap dari suatu bahan, yang menguap terdiri atas gas-gas yang mudah terbakar, seperti hidrogen dan karbon monoksida serta sebagian kecil uap yang dapat mengembun. Pengujian kadar zat menguap bertujuan mengetahui banyaknya zat yang menguap dari karbon aktif (Meilianti, 2017).



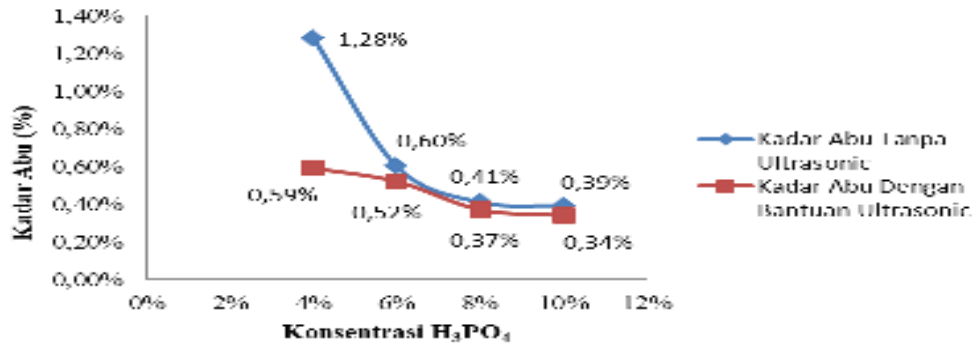
Gambar 2 Grafik Hubungan Konsentrasi  $H_3PO_4$  dengan Kadar *Volatile Matter*

Berdasarkan grafik pada gambar 2 dapat dilihat bahwa kadar *volatile matter* dari sampel karbon aktif mengalami penurunan seiring meningkatnya konsentrasi  $H_3PO_4$ . Kecenderungan penurunan kadar zat menguap menunjukkan bahwa residu-residu senyawa hidrokarbon yang menempel pada permukaan karbon aktif sudah banyak yang terekstraksi dengan peningkatan konsentrasi  $H_3PO_4$ . Dengan semakin tingginya konsentrasi aktivator yang digunakan maka semakin banyak zat mudah menguap yang bereaksi dengan aktivator (Zulfadhli & Iriany, 2017). Tingginya kadar zat terbang menunjukkan bahwa permukaan karbon aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon sehingga mempengaruhi daya serapnya (Pari dkk, 2006).

Pengaruh gelombang ultrasonik terhadap kadar *volatile matter* pada proses aktivasi kimia dilakukan dengan perlakuan yang sama tanpa bantuan gelombang ultrasonik. Berdasarkan grafik pada gambar 2 kadar *volatile matter* lebih baik dengan bantuan ultrasonik untuk setiap konsentrasi aktivator. Kadar *volatile matter* terendah diperoleh pada konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  10 % dengan bantuan gelombang ultrasonik yaitu sebesar 7,47 % dan tertinggi pada konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  4 % yaitu sebesar 17,10 % tanpa bantuan gelombang ultrasonik.

### 3. Kadar Abu (*Ash Content*)

Kadar abu merupakan sisa mineral yang tertinggal dari proses karbonisasi karena cangkang buah karet tidak hanya mengandung karbon dan senyawa organik saja tetapi juga mengandung beberapa mineral, dimana sebagian dari mineral ini telah hilang ketika karbonisasi dan aktivasi, tetapi sebagian kemungkinan masih tertinggal dalam karbon aktif (Bangun dkk., 2016). Hasil analisa kadar abu dapat dilihat pada gambar 3.



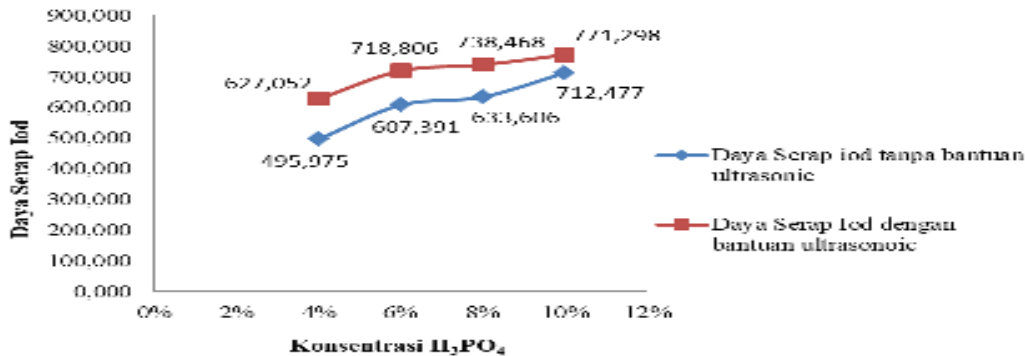
Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Abu Dengan Konsentrasi  $H_3PO_4$

Berdasarkan grafik pada gambar 3 dapat dilihat bahwa kadar abu dari sampel karbon aktif untuk masing-masing konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  kadar abu mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi asam fosfat. Semakin tinggi konsentrasi aktivator maka semakin kuat pengaruh aktivator tersebut untuk mengikat oksida logam yang terdapat dalam karbon aktif (Firman dkk, 2017). Penurunan kadar abu karbon aktif dikarenakan bereaksinya aktivator dengan mineral-mineral yang terdapat pada bahan baku (Zulfadhli & Iriany, 2017). Penggunaan bahan aktivator dapat melarutkan zat-zat yang masih terdapat didalam arang seperti hidrokarbon, abu, nitrogen dan sulfur. Proses pencucian pada aktivasi kimia dapat melarutkan logam atau mineral yang ada pada karbon aktif sehingga kadar abunya menjadi relatif lebih rendah (Aryani dkk, 2019). Kadar abu terendah diperoleh pada konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  10 % dengan bantuan gelombang ultrasonik yaitu sebesar 0,34 % dan tertinggi pada konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  4 % yaitu sebesar 1,28 % tanpa bantuan gelombang ultrasonik.

### 4. Analisa Daya Serap Iod

Penentuan daya adsorpsi karbon aktif terhadap iod memiliki korelasi dengan luas permukaan dari karbon aktif, karena semakin besar angka iodin (iodin number)

maka semakin besar pula kemampuan karbon aktif dalam mengadsorpsi adsorbat, terutama untuk adsorbat yang mewakili jenis molekul anorganik (Bangun dkk, 2016). Hasil analisa untuk daya serap iod ditunjukkan pada Gambar 4



Gambar 4 Grafik Hubungan Konsentrasi  $H_3PO_4$  dengan Daya Serap Iod

Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa daya serap  $I_2$  mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi aktivator. Karbon aktif dengan bantuan gelombang ultrasonik diperoleh nilai  $I_2$  tertinggi pada konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  10% yaitu sebesar 771.298 mg/g dan nilai  $I_2$  terendah pada konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  4% yaitu sebesar 495.975 mg/g tanpa menggunakan bantuan gelombang ultrasonik. Daya serap iod yang tinggi menunjukkan bahwa karbon aktif memiliki luas permukaan yang besar. Daya serap iod juga dipengaruhi oleh kadar air, kadar abu dan volatile matter karbon aktif. Tinggi rendahnya kadar zat terbang yang dihasilkan menunjukkan bahwa permukaan karbon aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon sehingga mempengaruhi daya serapnya (Pari dkk., 2006).

Berdasarkan penelitian Sari dkk (2017) gelombang ultrasonik memberikan efek fenomena kavitasi yaitu terbentuknya gelembung kecil pada media perantara, yang lama kelamaan gelembung yang bertambah besar dan pecah dan mengeluarkan tenaga besar yang dapat digunakan untuk proses kimia dalam ultrasonik.

## SIMPULAN

1. Semakin tinggi konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  pada proses aktivasi kimia maka nilai kadar air, kadar zat mudah menguap (*volatile matter*), kadar abu (ash content) semakin rendah, dan daya serap iod semakin tinggi.
2. Penggunaan gelombang ultrasonik pada proses aktivasi kimia dapat meningkatkan kualitas karbon aktif.

3. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi  $H_3PO_4$  10 % menggunakan gelombang ultrasonik dengan kadar air 0,32 %, kadar *volatile matter* 7,47 %, kadar abu 0,34 %, dan daya serap iod 771.298 mg/g.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arofah, S., Naswir, M., & Yasdi. (2019). pembuatan karbon aktif dari cangkang buah karet dengan aktivator  $H_3PO_4$  untuk adsorpsi logam besi (III) dalam larutan. *Jurnal Engineering*, 1(2).
- Aryani, F., Mardiana, F., & Wartomo. (2019). Aplikasi Metode Aktivasi Fisika dan Aktivasi Kimia pada Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L). *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 16–20.
- Bangun, T. A., Zaharah, T. A., & Shofiyani, A. (2016). Pembuatan arang aktif dari cangkang buah karet untuk Adsorpsi ion besi(II) dalam larutan. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(3), 18–24.
- Desi, Suharman, A., & Vinsiah, R. (2015). pengaruh variasi suhu karbonisasi terhadap daya serap karbon aktif cangkang kulit buah karet (*hevea brasilliensis*). *Prosiding SEMIRATA 2015 Bidang MIPA BKS-PTN Barat*, 294–303.
- Fadillah, H., & Alfiarty, A. (2015). The Influence Of Pyrolysis Temperature And Time To The Yield And Quality of Rubber Fruit ( *Hevea brasiliensis* ) Shell Liquid Smoke. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan,"* 1–7.
- Firman, Wahyudi, Ningrum, A., & Taufik, M. (2017). pembuatan arang aktif dari serbuk kayu meranti merah dengan aktivator  $H_3PO_4$ . *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, Kejuruan*.
- Laos, E.L., Masturi., & Yulianti, I. (2016). Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Daya Serap karbon Aktif Kulit Kemiri.
- Meilianti. (2017). Karakteristik Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet Menggunakan Aktivator  $H_3PO_4$ . *Jurnal Distilasi*, 2(2), 1–9. <https://doi.org/10.32502/jd.v2i2.1146>
- Pari, G., Hendra, D., & Pasaribu, R. A. (2006). Pengaruh Lama Waktu Aktivasi Dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Acacia Mangium. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(1), 33–45. <https://doi.org/10.20886/jphh.2006.24.1.33-45>.
- Sari, H. M., Hindryawati, N., & Dirgarini, R. R. (2017). Pembuatan Karbon Aktif Dari Tandan Kosong Pisang Kepok ( *Musa paradisiaca* L . ) Dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Kimia FMIPA UNMUL*, 42, 97–100.
- Zulfadhli, M., & Iriany. (2017). Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet (*Hevea brasilliensis*) Dengan Aktivator  $H_3PO_4$  Dan Aplikasinya Sebagai Penjerap Cr(VI). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(1), 43–48.