



PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KEMIRI (*Aleurites moluccana*) DENGAN VARIASI KONSENTRASI ZAT PENGAKTIVASI

Pius D. Ola^{1*}, WANSTER M S BUU¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang

*Corresponding author, email: pius_ola@staf.undana.ac.id

ABSTRACT

Research has been conducted on the manufacture of activated charcoal from hazelnut shells using chemical activation methods using HCl 10%, 15% and 20%. The activated charcoal used came from Eban Village, West Miomaffo Sub-district, TTU Regency. The characteristics of active charcoal from candlenut shell activated with HCl 10, 15 and 20% have a yield of 92.574%, 92.618% and 96.098% respectively; moisture content of 5.5417%, 5.3796% and 3.5291% respectively; ash content of 0.3365%, 0.2897% and 0.2499% respectively; and surface area of 20.8094 m²/g, 26.0972 m²/g and 34.0059 m²/g respectively.

Keywords: Activated Charcoal, Candlenut Shell

Translated with DeepL.com (free version) **ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan arang aktif dari tempurung kemiri dengan menggunakan metode aktivasi kimia dengan menggunakan HCl 10%, 15% dan 20%. Arang aktif yang digunakan berasal dari Kelurahan Eban kecamatan Miomaffo Barat Kabupaten TTU. Karakteristik arang aktif tempurung kemiri teraktivasi HCl 10, 15 dan 20% memiliki rendemen berturut-turut; 92,574%, 92,618% dan 96,098%; kadar air berturut-turut; 5,5417%, 5,3796% dan 3,5291%; kadar abu berturut-turut; 0,3365%, 0,2897% dan 0,2499%; dan luas permukaan berturut-turut; 20,8094 m²/g, 26,0972 m²/g dan 34,0059 m²/g.

Kata kunci : Arang Aktif, Tempurung Kemiri.

PENDAHULUAN

Tempurung kemiri memiliki sifat keras dengan nilai kalor 4164 kal/gram, sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar. Disamping itu, arang tempurung kemiri adalah bahan yang mengandung karbon dan berpori sehingga dapat diolah untuk menghasilkan arang aktif. Setiap bahan yang mengandung karbon dan berpori dapat dibuat menjadi arang aktif. Sejauh ini, limbah tempurung kemiri lebih banyak dibuang dan sedikit yang dimanfaatkan sebagai bahan yang bernilai ekonomis. Pemanfaatan tempurung kemiri secara tradisional sudah dikenal, namun pemanfaatannya sebagai material yang memiliki manfaat lebih tinggi misalnya sebagai briket atau arang aktif belum banyak diketahui oleh masyarakat.

Arang aktif banyak digunakan untuk pemurnian suatu campuran pada industry - industri tertentu misalnya, industri makanan, industri pengolahan air minum, industri abat-obatan, industri pengolahan limbah cair, industri minyak goreng, industri karet, industri gula dan glukosa, dan industri plastik (Austin, 1996). Keefektivan adsorben bergantung pada karakteristik adsorben. Karakteristik adsorben dapat dilihat dari kesetimbangan dan kinetika penyerapan adsorbat di dalam adsorben. Adsorben berfungsi dalam proses adsorpsi, yaitu proses penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain yang berlangsung secara kimia maupun fisika. Dalam adsorpsi kimia partikel melekat pada permukaan dengan membentuk

ikatan kovalen, sedangkan adsorpsi fisika terjadi melalui interaksi Van der Waals antara adsorbat dan adsorben.

Adsorben yang berasal dari arang tempurung dapat memiliki daya adsorpsi yang lebih tinggi setelah diaktivasi. Metode aktivasi yang umum digunakan adalah metode aktivasi kimia dan fisika. Aktivasi kimia adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan menggunakan bahan kimia, sedangkan aktivasi fisika terjadi melalui proses pemutusan rantai karbon senyawa organik dengan bantuan uap panas dan CO_2 . Aktivasi secara fisika dilakukan dengan memberikan uap air atau gas CO_2 yang telah dipanaskan pada suhu 800°C – 1000°C (Kienle dalam Sudrajat dan Soleh, 1994) yang dilakukan dengan mengalirkan uap air atau gas CO_2 selama proses pemanasan berlangsung. Aktivasi kimia dapat dilakukan dengan merendam arang tempurung di dalam senyawa kimia HCl , KOH , NaOH , KMnO_4 , SO_2 , dan K_2S (Kienle 1994, dalam Sudrajat dan Soleh).

Sampai saat ini penelitian tentang adsorben lebih banyak menggunakan bahan dari tempurung kelapa, sekam padi, dan kulit kopi. Ufi (2010), dalam penelitiannya tentang adsorben dari tempurung kelapa, menyimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi zat aktivator asam fosfat dan temperatur pirolisis, maka semakin besar pula efisiensi penyerapan metilen biru dari adsorben. Sebagaimana tempurung kelapa yang merupakan bahan berpori dan mengandung karbon, maka tempurung kemiri juga dapat diolah menjadi arang aktif atau adsorben. Proses aktivasi arang tempurung kemiri dapat dilakukan dengan menggunakan aktivator asam klorida.

HASIL DAN PEMBAHASAN

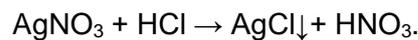
Preparasi Arang Aktif

Bahan baku pembuatan arang aktif diperoleh dari tempurung kemiri yang sudah tua yang berasal dari Kelurahan Eban Kecamatan Miomaffo Barat Kabupaten TTU. Sebelum dibakar untuk mendapatkan arang, tempurung kemiri dicuci terlebih dahulu menggunakan aquades untuk menghilangkan pengotor. Pembuatan arang sebagai adsorben dilakukan melalui dua tahap, yaitu tahap pengarangan dan tahap pengaktifan menggunakan asam klorida (HCl). Tahap pengarangan, diawali dengan pengeringan, selanjutnya tempurung kemiri sebanyak 5 kg dibakar dalam drum tertutup agar tidak terjadi oksidasi karbon oleh udara sehingga diperoleh karbon dalam jumlah maksimum.. Arang yang dihasilkan digerus untuk memperkecil ukuran partikel sehingga luas permukaannya menjadi lebih besar. Pengayakan menggunakan ayakan berukuran $250\ \mu\text{m}$ untuk mendapatkan partikel dengan ukuran yang seragam. Jumlah arang yang dihasilkan dalam proses ini adalah 1,5 kg, maka rendemen arang yang dihasilkan dari pembakaran tersebut adalah 30%.

Tahap aktivasi dilakukan dengan menggunakan larutan HCl dengan variasi konsentrasi 10, 15 dan 20% dengan perbandingan 1:10 (g/mL) selama ± 24 jam. Pemilihan asam klorida sebagai aktivator bertujuan untuk melarutkan pengotor-pengotor dalam pori-

pori karbon seperti mineral-mineral anorganik, sehingga permukaan arang menjadi terbuka dan dengan demikian daya serapnya menjadi lebih besar (Triana dan Sarma, 2003). Pada saat penambahan HCl ke dalam arang terbentuk campuran berwarna hitam, kemudian campuran tersebut distirer selama ± 24 jam dan terdapat gelembung-gelembung gas.

Campuran tersebut didekantasi dan disaring dengan menggunakan kertas Wathman No 1 dan endapan yang diperoleh dicuci menggunakan akuades sampai bebas klorida. Untuk mengetahui bahwa arang telah bebas klorida maka dilakukan tes negatif menggunakan larutan AgNO₃ 0,1 M. Tidak terbentuknya endapan putih menunjukkan bahwa arang telah bebas ion klorida sesuai reaksi :



Setelah proses pencucian, serbuk arang dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 12 jam untuk menghilangkan molekul-molekul air.

Tabel 1. Massa arang aktif

Jenis arang aktif	Massa arang aktif (gram)
Teraktivasi HCl 10%	23,1435
Teraktivasi HCl 15%	23,1545
Teraktivasi HCl 20%	24,0425

Karakterisasi Arang Aktif

Karakterisasi arang aktif tempurung kemiri dilakukan untuk membandingkan arang aktif yang diperoleh dengan Standar Nasional Indonesia (SNI No 06.3730-95). Karakterisasi ini meliputi penentuan rendemen, kadar air, kadar abu dan luas permukaan.

Penentuan rendemen

Penetapan rendemen arang aktif bertujuan untuk mengetahui jumlah arang aktif yang dihasilkan dari proses aktivasi. Penentuan rendemen dilakukan dengan menghitung perbandingan berat bahan baku dengan berat arang setelah diaktivasi.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{bobot sampel setelah diaktivasi}}{\text{bobot sampel sebelum diaktivasi}} \times 100\%$$

Tabel 2. Nilai rendemen arang aktif tempurung kemiri

Jenis arang aktif	Rendemen (%)
Teraktivasi HCl 10%	92,574
Teraktivasi HCl 15%	92,618
Teraktivasi HCl 20%	96,098

Dari data pada tabel 2 dapat dibuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan untuk aktivasi, maka rendemen arang aktif tempurung kemiri semakin besar. Hal ini

diduga karena pada konsentrasi HCl yang semakin tinggi, jumlah ion H⁺ semakin banyak, yang terjebak di dalam pori-pori arang, sehingga menambah bobot arang setelah diaktivasi. Berdasarkan SNI 06-3730-1995 rendemen arang aktif (dalam % arang aktif murni) minimum adalah 65%, maka arang aktif yang dihasilkan dalam penelitian ini memenuhi standar.

Penentuan Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat kimia dari arang aktif yang turut mempengaruhi kualitas arang aktif yang dihasilkan. Penentuan kadar air dilakukan secara gravimetri (Budiono dkk, 2005). Kadar air merupakan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan (Rachmawan, 2001). Penentuan kadar air pada umumnya dilakukan dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105-110 °C sampai diperoleh berat konstan (Winarno, 1995).

$$Kadar\ air = \frac{bobot\ sampel\ (sebelum - setelah)\ dipanaskan}{bobot\ sampel\ sebelum\ dipanaskan} \times 100\%$$

Penetapan kadar air arang aktif bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis arang aktif. Semakin kecil kadar air maka kualitas arang aktif semakin baik.

Tabel 3. Nilai kadar air arang aktif tempurung kemiri

Jenis arang aktif	Kadar air (%)
Teraktivasi HCl 10%	5,5417
Teraktivasi HCl 15%	5,3796
Teraktivasi HCl 20%	3,5291

Berdasarkan tabel 3, dapat dijelaskan bahwa peningkatan konsentrasi HCl yang digunakan untuk aktivasi menghasilkan arang aktif dengan kadar air yang lebih rendah. Hal ini diduga disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi HCl maka akan semakin membuka pori-pori arang sehingga air lebih mudah menguap ketika dipanaskan. Kadar air sangat erat kaitannya dengan kemampuan penyerapan dari arang aktif tersebut. Jika kadar airnya semakin tinggi maka kemampuan arang aktif untuk menyerap adsorbat akan semakin kecil disebabkan molekul-molekul air yang masih menutupi pori-pori arang, begitu pula sebaliknya.

Dari hasil yang diperoleh, persentase kadar air arang aktif ini masih berada dalam nilai baku mutu arang aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995, yaitu < 10%.

Penentuan Kadar Abu

Abu merupakan komponen anorganik yang tertinggal setelah bahan dipanaskan pada suhu 500 - 600°C dan terdiri dari kalium, natrium, magnesium, kalsium dan komponen lain dalam jumlah kecil. Penetapan kadar abu bertujuan untuk menentukan kandungan oksida logam tersebut di atas yang terdapat dalam arang aktif. Kadar abu dihitung dengan menggunakan persamaan:

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

Tabel 4. Nilai kadar abu arang aktif tempurung kemiri

Jenis arang aktif	Kadar abu (%)
Teraktivasi HCl 10%	0,3365
Teraktivasi HCl 15%	0,2897
Teraktivasi HCl 20%	0,2499

Berdasarkan Tabel 4.4, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi HCl yang digunakan untuk aktivasi maka kadar abu yang dihasilkan semakin berkurang. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi HCl maka kemampuan melarutkan oksida–oksida logam juga semakin besar. Menurut Sudradjat (1985), kadar abu yang tinggi dapat mengurangi kemampuan arang aktif untuk menyerap gas dan larutan. Kadar abu akan mempengaruhi kualitas arang aktif sebagai adsorben. Semakin tinggi kadar abu maka kualitas arang sebagai adsorben semakin rendah. Nilai kadar abu semua sampel yang dihasilkan lebih rendah dari ambang batas kualitas arang aktif berbentuk serbuk yaitu 10% atau telah memenuhi standar yang ditetapkan SNI 06-3730-1995.

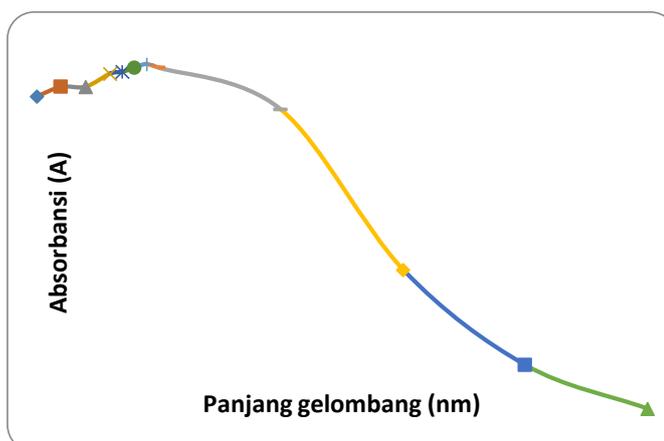
Penentuan Luas Permukaan Arang Aktif

Penentuan luas permukaan arang aktif dilakukan dengan menggunakan metode adsorpsi metilen biru. Luas permukaan arang aktif merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam proses adsorpsi. Semakin besar luas permukaan arang aktif maka kemampuan adsorpsinya semakin meningkat (Kasam dkk, 2005).

Penentuan luas permukaan melalui tahap–tahap:

Penentuan panjang gelombang maksimum metilen biru

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan metilen biru 20 mg/L pada berbagai panjang gelombang.

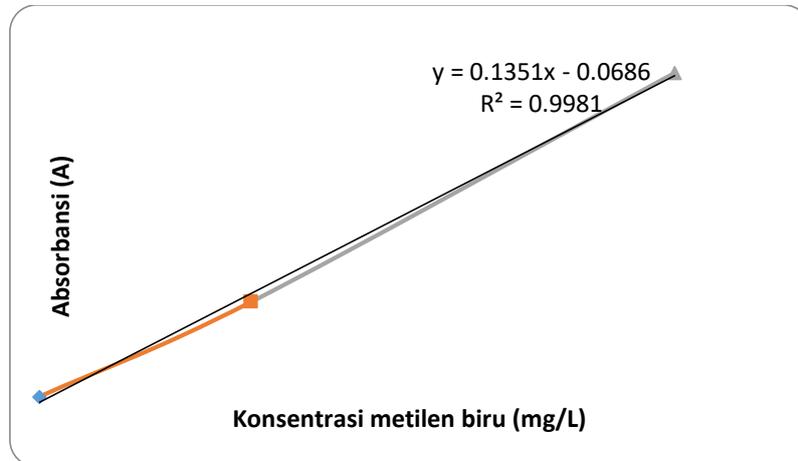


Gambar 1. Kurva penentuan panjang gelombang maksimum

Kurva pada gambar 1 menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum metilen biru adalah 659 nm. Panjang gelombang ini akan digunakan dalam pengukuran selanjutnya.

Pembuatan kurva standar metilen biru

Kurva standar metilen biru dibuat dengan cara mengukur absorbansi larutan standar metilen biru dengan konsentrasi 10; 20; 30 dan 40 mg/L.



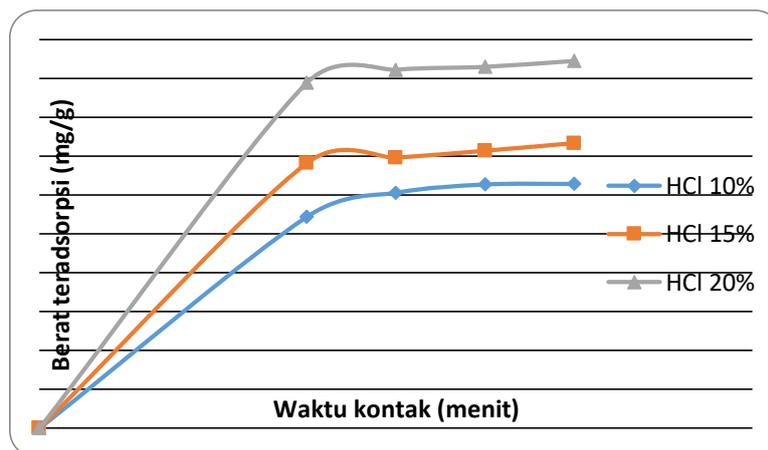
Gambar 2. Kurva kalibrasi larutan standar metilen biru

Grafik absorbansi terhadap konsentrasi metilen biru menghasilkan garis lurus dengan persamaan regresi $Y = 0,135X - 0,068$, dengan nilai $R = 0,999$.

Penentuan waktu kontak optimum arang aktif terhadap metilen biru

Penentuan waktu kontak optimum metilen biru dengan arang aktif tempurung kemiri dilakukan untuk mengetahui waktu dimana tercapai kesetimbangan adsorpsi. Kesetimbangan adsorpsi tercapai bila laju adsorpsi sama dengan laju desorpsi.

Interaksi 0,1 gram arang aktif dengan 20 mL larutan metilen biru 50 mg/L dilakukan dengan variasi waktu kontak 30, 40, 50 dan 60 menit.



Gambar 3. Kurva waktu kontak optimum arang aktif

Berdasarkan kurva pada gambar 3 terlihat bahwa, arang aktif yang dibuat dengan menggunakan HCl 20% sebagai aktivator memiliki kemampuan mengadsorpsi yang paling tinggi diikuti oleh 15% dan 10%. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi HCl

pengaktivasi maka kemampuan menghilangkan oksida–oksida pengotor juga semakin besar, sehingga lebih banyak situs aktif yang dihasilkan.

Ketiga jenis adsorben juga menunjukkan bahwa kesetimbangan adsorpsi sudah tercapai pada waktu interaksi 30 menit. Pada waktu diatas 30 menit kurva adsorpsi relatif datar. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu tersebut semua situs aktif yang ada dalam ketiga jenis adsorben tersebut relatif sudah terisi penuh dengan adsorbat. Data ini selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung luas permukaan adsorben.

Berdasarkan aturan Lambert-Beer seharusnya rentang absorbansi suatu larutan yang diharuskan adalah berkisar antara $\pm 0,1$ sampai $\pm 0,9$. Namun, dalam penelitian ini beberapa hasil pengukuran absorbansi larutan metilen biru tidak memenuhi aturan Lambert-Beer, karena konsentrasi larutan yang digunakan sangat pekat.

Luas permukaan arang aktif

Kemampuan adsorpsi suatu adsorben dipengaruhi oleh luas permukaan adsorben tersebut. Konsentrasi metilen biru yang teradsorpsi tiap gram adsorben dapat digunakan untuk menghitung luas permukaan adsorben.

Tabel 5. Nilai luas permukaan arang aktif tempurung kemiri

Jenis Arang aktif	Waktu optimum (menit)	Luas permukaan (m ² /g)
Teraktivasi HCl 10%	30	20,8094
Teraktivasi HCl 15%	30	26,0972
Teraktivasi HCl 20%	30	34,0059

Data pada tabel 5 ini mendukung data karakteristik adsorben sebelumnya (rendemen, kadar air, kadar abu) yang menunjukkan bahwa aktivasi dengan HCl 20% menghasilkan adsorben dengan kualitas yang lebih baik. Jika dibandingkan dengan SNI 06-3730-1995 daya serap terhadap metilen biru untuk serbuk arang aktif minimum 120 mg/g (luas permukaan minimum adalah 458,78 m²/g maka luas permukaan arang aktif yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih kecil dari nilai SNI.

KESIMPULAN

1. Konsentrasi asam klorida (HCl) sebagai aktivator berpengaruh terhadap karakteristik arang aktif yang dihasilkan.
2. Karakteristik arang aktif tempurung kemiri teraktivasi HCl 10, 15 dan 20% memiliki rendemen berturut-turut; 92,574%, 92,618% dan 96,098%; kadar air berturut-turut; 5,5417%, 5,3796% dan 3,5291%; kadar abu berturut-turut; 0,3365%, 0,2897% dan 0,2499%; dan luas permukaan berturut-turut; 20,8094 m²/g, 26,0972 m²/g dan 34,0059 m²/g.

3. Arang aktif yang dihasilkan memiliki kualitas yang sesuai dengan SNI 06-3730-1995 (berdasarkan parameter rendemen, kadar air dan kadar abu) yang diukur, kecuali parameter luas permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arifin, M dan Harsodo, (1990). Zeolit Alam. Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Pusat Pengembangan Teknologi Mineral Bandung, Bandung.
2. Austin, T. George. 1996. Industri Proses Kimia. Jakarta. Penerbit Erlangga.
3. Budiono, A., Suhartana dan Gunawan. 1995. *Pengaruh Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dengan Asam Sulfat dan Asam Fosfat untuk Adsorpsi Fenol*. Jurnal Jurusan Kimia. Universitas Diponegoro
4. Darmawan, Saptadi dan Kurniadi, Rahman. 2007. *Studi Pengusahaan Kemiri di Flores, NTT dan Lombok, NTB*. Balai Penelitian Kehutanan, Kupang.
5. Day, R. A. Jr., Underwood, A. L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi 6*. Erlangga. Jakarta.
6. Heyne, K. 1986. Tumbuhan serbaguna III. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
7. Kasam., Yulianto, Andik., dan Sukma Titin., 2005. *Penurunan COD Dalam Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Filter Carbon Aktif Arang Tempurung Kelapa*, Jurnal Logika, 2(2), 5-7.
8. Oscik, J. 1982. *Adsorption*. Chichester: John Wiley & Sons.
9. Rachmawan, Obin., 2001. *Pengeringan, Pendinginan dan Pengemasan Komoditas Pertanian*. Modul Dasar Bidang Keahlian Kode Modul SMKP1G08-10DBK, Depdiknas Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan SMK Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta.
10. Sari, I., P. dan Widiastuti, N. 2009. *Adsorpsi Methylen Blue dengan Abu Dasar PT. IPMOMI Probolinggo Jawa Timur dan Zeolit Berkarbon*. Prosiding Skripsi, Jurusan Kimia. FMIPA. Universitas Sepuluh November. Surabaya
11. Sembiring, M. T. dan T. S. Sinaga. 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. <http://library.usu.ac.id/download/ft/industri-meilita.pdf>. Diakses Tanggal 31 Desember 2007.
12. Standar Nasional Indonesia. SNI 06-3730-1995. 1995. *Arang Aktif Teknis*. Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta.
13. Subadra, I. 2008. *Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Aktivator (NH₄)HCO₃ dan Aplikasinya sebagai Absorben dalam Proses Penjernihan Virgin Coconut Oil*. Universitas Gajah Mada
14. Sudradjat, R dan S. Soleh. 1994. Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif. Pulitbang Hasil Hutan dan Sosial ekonomi Kehutanan, Bogor.

15. Sudradjat, R. 1985. Pengaruh Beberapa Faktor Pengolahan Terhadap Sifat Arang Aktif. *Jurnal Hasil Penelitian Hasil Hutan*.
16. Suhendra, Dedy dan Gunawan, E. R. 2010. *Pembuatan Arang Aktif dari Batang Jagung menggunakan Aktivator Asam Sulfat dan Penggunaannya pada Penyerapan ion Tembaga (II)*. *Jurnal Makara Sains* No. 1: 22 – 26. FMIPA. Universitas Mataram
17. Sukardjo. 1990. *Kimia Anorganik*. Cetakan ke dua. Jakarta. Rineka Cipta.
18. Triyana, M. dan Sarma, T., 2003, *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*, Jurusan Teknik Industri, Universitas Sumatra Utara.
19. Turmuzi, Muhammad., 2005. *Pengembangan Pori Arang Hasil Pirolisa Tempurung Kemiri*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
20. Ufi Debbylia, . 2010. *Optimasi aktivasi arang tempurung kelapa menggunakan asam fosfat dan natrium karbonat dan karakterisasi sifat fisika kimia arang aktif* .Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknik. Universitas Nusa Cendana. Kupang.
21. Winarno, F.G., 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

METODE PENELITIAN

Alat Dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kemiri, HCl, kertas saring, aquades, larutan AgNO₃, serabut kelapa, larutan metilen biru. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah corong, neraca analitik, pipet tetes, pipet volum, tabung reaksi, erlenmeyer, labu ukur, krus, oven, gelas ukur, desikator, tanur, seperangkat alat UV-Vis, *magnetik stirer*.

Proses karbonasi

Sampel tempurung kemiri yang digunakan adalah tempurung kemiri kering dan bersih yang berasal dari Kelurahan Eban, Kecamatan Miomaffo Barat, Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU). Proses karbonasi dilakukan menggunakan drum bekas, dengan tahap pembuatan sebagai berikut: tempurung dimasukkan dalam drum, kemudian dinyalakan tungku api dan ventilasinya dibiarkan terbuka, yang bertujuan sebagai jalan keluarnya asap. Ketika asap yang keluar berwarna kebiru-biruan, ventilasi ditutup dan dibiarkan selama ± 8 jam atau satu malam. Dengan hati-hati drum dibuka dan dicek apakah masih ada bara yang menyala. Jika masih ada bara yang menyala drum ditutup kembali. Arang hasil karbonasi tersebut dihaluskan dan diayak dengan menggunakan ayakan 250 mesh. Hasil ayakan tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C.

Aktivasi

Ditimbang 25 gram arang pada masing-masing gelas kimia kemudian direndam dalam reagen aktivator HCl dengan variasi konsentrasi 10, 15, 20%, (masing-masing 250 mL) selama ± 24 jam. Kemudian disaring dan dipanaskan selama 2 jam pada temperatur 110 °C. Residu padat

hasil pirolisis didinginkan dan dicuci sampai netral. Karbon aktif yang diperoleh dikeringkan pada temperatur 110 °C selama 12 jam dalam oven vakum.

Karakterisasi

Karakterisasi dilakukan baik terhadap arang hasil karbonasi maupun arang hasil aktivasi. Karakterisasi yang dilakukan terhadap adsorben meliputi beberapa karakteristik yaitu:

Penentuan rendemen

Sampel arang setelah dikarbonisasi ditimbang. Kemudian arang diaktivasi dengan aktivator HCl. Arang hasil aktivasi ditimbang beratnya. Kemudian dihitung rendemennya dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat sampel setelah diaktivasi}}{\text{berat sampel sebelum diaktivasi}} \times 100\%$$

Penentuan kadar abu

Serbuk arang ditimbang sebanyak 1 gram kemudian diabukan secara perlahan pada suhu 650 °C selama 3 jam. Setelah sampel menjadi abu, didinginkan dalam desikator kemudian dihitung. Perhitungan kadar abu menggunakan rumus:

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

Penentuan kadar air

Adsorben sebanyak 1 gram dipanaskan dalam oven pada suhu 110 °C selama 3 jam. Sampel tersebut ditimbang sampai berat tetap dan didinginkan dalam desikator. Data yang diperoleh dicatat untuk mencari kadar air dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Air} = \frac{\text{Berat sampel (sebelum – setelah) dipanaskan}}{\text{Berat sampel sebelum dipanaskan}} \times 100\%$$

Karakterisasi luas permukaan arang tempurung kemiri

Penentuan luas permukaan tempurung kemiri dengan menggunakan metode adsorpsi terhadap larutan metilen biru, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Penentuan panjang gelombang maksimum larutan metilen biru

Penentuan panjang gelombang maksimum untuk larutan metilen biru dilakukan dengan cara mengukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada berbagai panjang gelombang antara 500 sampai 700 nm dengan konsentrasi metilen biru 20 mg/L.

Pembuatan kurva standar larutan metilen biru

Kurva standar dibuat dengan cara mengukur absorbansi larutan metilen biru standar dengan konsentrasi 10, 20, 30, dan 40 mg/L pada panjang gelombang maksimumnya. Dari data yang diperoleh dibuat kurva standar larutan metilen biru.

Penentuan waktu kontak optimum larutan metilen biru

Arang aktif sebanyak 0,1 gram dicampur dengan 20 mL larutan metilen biru 50 mg/L, kemudian dilakukan pengadukan dengan menggunakan magnetik stirer dengan variasi waktu yaitu 30, 40, 50 dan 60 menit. Campuran disaring dan filtrat diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Data yang diperoleh adalah data absorbansi metilen biru sisa. Konsentrasi metilen biru sisa dapat diketahui dengan memasukkan data tersebut ke dalam persamaan kurva standar, sehingga jumlah metilen biru yang teradsorpsi dapat diketahui dengan rumus:

$$X_m = \frac{C_0 - C_1}{1000} \times \frac{V}{\text{Berat adsorben (g)}}$$

Dengan:

X_m = jumlah metilen biru yang teradsorpsi (mg/g)

C_0 = konsentrasi awal larutan metilen biru (mg/L)

C_2 = konsentrasi metilen biru setelah diinteraksikan dengan adsorben (mg/L)

V = volume larutan metilen biru (mL)

Waktu kontak optimum adalah waktu kontak yang menghasilkan adsorpsi metilen biru yang paling banyak oleh arang aktif.

Penentuan luas permukaan arang aktif

Konsentrasi metilen biru yang teradsorpsi pada waktu kontak optimum di atas digunakan untuk mendapatkan berat teradsorpsi maksimum (mg/g) dan untuk penentuan luas permukaan arang aktif berdasarkan persamaan:

$$S = \frac{X_m \cdot N \cdot \alpha}{M_r}$$

Keterangan:

S : luas permukaan adsorben (m²/g)

N : bilangan avogadro (6,22 . 10²³ mol⁻¹)

X_m : berat adsorbat yang teradsorpsi (g/g)

α : luas penutupan oleh 1 molekul metilen biru (197 . 10⁻²⁰ m²)

M_r : massa molekul relatif metilen biru (320,5 g/mol)