

PENGARUH KONSENTRASI AKTIVATOR TERHADAP DAYA SERAP IODIN ARANG AKTIF DARI LIMBAH DAUN KI SABUN (*FILICIMUM DECIPIENS*) DAN DAUN MAHONI (*SWIETENIA MAHAGONI*)

ABDUL HARIS[†], OTONG NURHILAL, SRI SURYANINGSIH

*Departemen Fisika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Jatinangor 45363*

Abstrak. Biomassa tidak hanya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai penanganan limbah lingkungan. Salah satu produk dari biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai penanganan limbah lingkungan adalah arang aktif. Arang aktif adalah karbon amorf yang mempunyai permukaan dalam dan kemampuan daya serap yang cukup baik. Arang aktif dapat dibuat dari berbagai macam bahan biomassa. Dalam penelitian ini bahan biomassa yang digunakan sebagai bahan utama pembuatan arang aktif adalah limbah daun ki sabun dan daun mahoni. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya serap arang aktif dari limbah daun ki sabun dan daun mahoni yang diaktivasi menggunakan aktivator NaOH konsentrasi 2%, 3%, 7%; ZnCl_2 konsentrasi 6%, 7% dan 8% serta H_3PO_4 konsentrasi 1 M. Metode penelitian meliputi pengeringan bahan, karbonisasi, penghalusan, penyaringan, aktivasi yang dilakukan secara kimia menggunakan aktivator NaOH, ZnCl_2 dan H_3PO_4 , pengeringan arang aktif dan pengujian arang aktif. Pengujian arang aktif meliputi pengujian struktur morfologi karbon menggunakan SEM EDS dengan jenis hitachi SU 3500 dan pengujian daya serap menggunakan titrasi iometri. Dari hasil pengujian daya serap diperoleh daya serap arang aktif dari limbah daun ki sabun dan daun mahoni yang diaktivasi menggunakan aktivator NaOH konsentrasi 2%, 3% dan 4%; ZnCl_2 konsentrasi 6%, 7% dan 8% serta H_3PO_4 konsentrasi 1 M memiliki nilai daya serap yang berbeda-beda

Kata kunci : arang aktif, aktivator, konsentrasi, daya serap iodin

Abstract. Biomass can not only be utilized as an energy source, but can also be utilized as a handling of environmental waste. One product of biomass that can be utilized as a handling of environmental waste is activated charcoal. Activated charcoal is amorphous carbon which has internal surface and a good absorption ability. Activated charcoal can be made from various biomass materials. In this research the biomass material used as the main ingredient in making activated charcoal is the waste of *filicium decipiens* and *swietenia mahagoni*. The purpose of this research was to determine the absorption of activated charcoal from *filicium decipiens* and *swietenia mahagoni* activated using NaOH activator concentrations of 2%, 3%, 7%; ZnCl_2 concentrates 6%, 7% and 8% and 1 M concentration H_3PO_4 . The research methods included material drying, carbonization, refining, filtration, chemical activation using NaOH, ZnCl_2 dan H_3PO_4 , drying of activated charcoal and testing of activated charcoal. Active charcoal testing includes testing morphological structure of carbon using SEM EDS with Hitachi SU 3500 types and power testing using iodometry titration. From the results of the absorption test, the absorption of activated charcoal from *filicium decipiens* waste and *swietenia mahagoni* was activated using NaOH activators with concentrations of 2%, 3% and 4%; ZnCl_2 of concentrations of 6%, 7% and 8% and concentrations H_3PO_4 of 1 M have different absorption values

Keywords: activated charcoal, activator, concentration, absorb iodine

1. Pendahuluan

Biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang keberadaanya sangat melimpah di alam. Menurut World Energy Council, biomassa menyumbang 14% dari 18% pasokan energi terbarukan secara global dan menyumbang 10% dari total energi global [1]. Bahan baku biomassa dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu limbah hutan dan limbah pertanian sehingga pemanfaatan biomassa tidak hanya digunakan sebagai sumber energi, tetapi juga dapat digunakan sebagai penanganan limbah

[†] email : harisa232@yahoo.com

lingkungan. Salah satu produk dari biomassa yang pemanfaatannya digunakan sebagai penanganan limbah lingkungan adalah arang aktif.

Arang aktif adalah karbon amorf yang mempunyai permukaan dalam (internal surface) dan kemampuan daya serap yang cukup baik [2]. Arang aktif dapat dibedakan dengan arang berdasarkan sifat permukaannya. Permukaan arang masih tertutup oleh deposit hidrokarbon yang menghambat keaktifannya, sedangkan permukaan arang aktif sebagian besar telah bebas dari deposit yang membuat permukaannya menjadi lebih luas dan pori-porinya terbuka sehingga mempunyai daya serap yang tinggi [3]. Penelitian yang berkaitan dengan arang aktif sudah banyak dilakukan, diantaranya adalah penelitian dengan bahan baku dari tulang sapi dan aktivator natrium karbonat yang dilakukan oleh Popy Previanti dan kawan-kawan. Hasil penelitian Popy Preventi dan kawan-kawan menunjukkan daya serap iodium arang aktif terbaik adalah 59,94 mg/g [4]. Penelitian lain mengenai arang aktif telah dilakukan oleh Emmy Sahara dan kawan-kawan dengan menggunakan batang tanaman gemitir dan aktivator NaOH. Hasil penelitian Emmy Sahara dan kawan-kawan menunjukkan konsentrasi NaOH mempengaruhi beberapa karakteristik arang aktif yang dihasilkan dari limbah batang tanaman gemitir. Dengan variasi konsentrasasi NaOH dari 1% - 3%, konsentrasi NaOH yang menghasilkan arang aktif terbaik adalah 2,5% dengan daya serap terhadap iodium sebesar 728,09 mg/g [5]. Dari hasil penelitian Emmy Sahara dan kawan-kawan dapat dilihat jika kadar karbon dalam bahan baku pembuatan arang aktif besar, maka arang aktif yang dihasilkan akan semakin baik.

Arang aktif yang baik harus memenuhi syarat karbon aktif sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu bagian yang hilang pada saat pemanasan pada suhu 950° C maksimal 15% untuk butiran dan 25% untuk serbuk. Kadar air 4.5 % untuk butiran dan 15% untuk serbuk. kadar abu 2.5% untuk butiran dan 10% untuk serbuk. Daya serap terhadap larutan 750 mg/g baik untuk butiran maupun serbuk. Kadar karbon aktif murni minimal 80% untuk butiran dan 65% untuk serbuk (SNI no.06-3730-1995). Dari sekian banyak penelitian mengenai arang aktif yang sudah dilakukan, masih sedikit yang menggunakan daun sebagai bahan baku pembuatan arang aktif. Padahal nilai kadar karbon pada daun cukup tinggi.

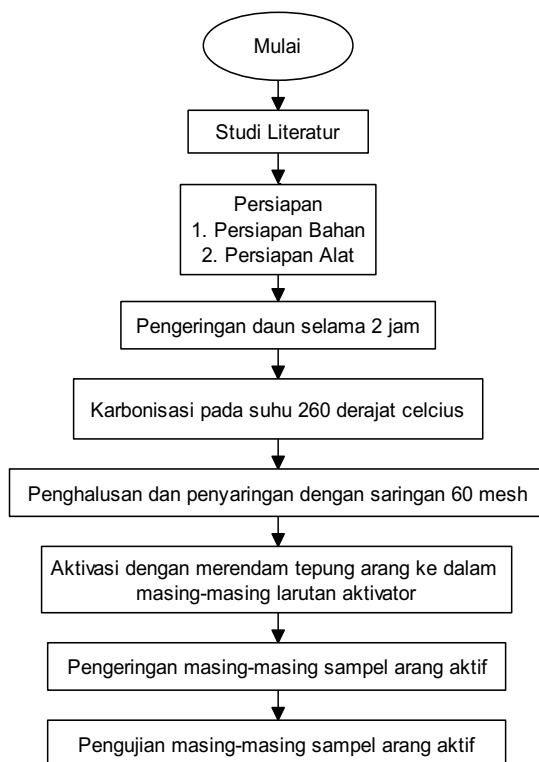
Pada penelitian ini akan dibuat arang aktif dari limbah daun diantaranya daun kisabun dan daun mahoni yang berada disekitar lingkungan Kampus Universitas Padjadjaran Jatinangor. Pembuatan arang aktif ini diharapkan mampu mengatasi limbah daun yang selama ini tidak termanfaatkan dengan baik. Diharapkan karbon aktif yang terbentuk mampu memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya serap arang aktif dari limbah daun ki sabun dan daun mahoni yang diaktivasi dengan menggunakan aktivator NaOH konsentrasi 2%, 3%, dan 4%; $ZnCl_2$ konsentrasi 6%, 7% dan 8% serta H_3PO_4 konsentrasi 1 M.

2. Eksperimen

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap, tahap pertama adalah tahap persiapan dimana hal-hal yang perlu disiapkan meliputi bahan baku pembuatan arang aktif yaitu daun ki sabun dan daun mahoni, aktivator yaitu NaOH, $ZnCl_2$ dan H_3PO_4 serta peralatan-peralatan yang dibutuhkan. Tahap kedua adalah tahap pembuatan arang aktif yang dimulai dari pengeringan, karbonisasi, penghalusan, penyaringan, aktivasi dan pengeringan arang aktif yang telah diaktivasi. Adapun tahap ketiga adalah tahap pengujian. Pengujian yang dilakukan diantaranya adalah uji struktur karbon aktif dan uji daya serap arang aktif.

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah daun ki sabun dan daun mahoni. Kedua jenis daun ini didapatkan dari lingkungan sekitar Universitas Padjadjaran Jatinangor. Daun ki sabun dan

daun mahoni dibuat menjadi arang aktif kemudian diuji dan dibandingkan hasil ujinya dengan SNI no.06-3730-1995. Aktivasi yang digunakan adalah aktivasi kimia dengan tiga aktivator yang berbeda yaitu NaOH, ZnCl_2 dan H_3PO_4 . Selain aktivator yang berbeda, konsentrasi masing-masing aktivator (NaOH dan ZnCl_2) juga berbeda. Adapun alat-alat yang digunakan adalah terpal/alas untuk menjemur, jam tangan, furnace, blender, saringan 60 mesh, gelas ukur, timbangan digital, gelas kimia, pipet tetes, oven, SEM yang dilengkapi EDS, buret dan statif, pipet volume 25 ml dan 10 ml, serta erlenmeyer.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan pengeringan daun yang dilakukan dibawah sinar matahari selama 2 jam, Setelah daun ki sabun dan mahoni dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 jam, kedua jenis daun tersebut dikarbonisasi satu persatu sesuai dengan jenisnya menggunakan furnace dengan suhu karbonisasi sebesar 260°C selama 1 jam [6]. Kemudian kedua arang yang dihasilkan dari karbonisasi tersebut didinginkan kemudian dihaluskan menggunakan blender dan disaring menggunakan saringan ukuran 60 mesh [6]. Tepung arang yang telah disaring menggunakan saringan sebesar 60 mesh selanjutnya diaktivasi selama 24 jam pada suhu ruang menggunakan aktivator NaOH dengan .konsentrasi 2%, 3% dan 4%; ZnCl_2 dengan konsentrasi 6%, 7% dan 8% serta H_3PO_4 1 M dengan perbandingan tepung arang dan aktivator 1:4 sehingga tepung arang berubah menjadi arang aktif [7]. Kemudian arang yang telah diaktivasi disaring menggunakan kertas saring Whatmann No. 42, dicuci dengan aquades dan disaring kembali menggunakan kertas saring. Arang aktif yang telah dicuci dengan menggunakan aquades dikeringkan didalam oven dengan suhu 100°C selama 20 menit hingga arang aktif menjadi kering. Setelah arang aktif kering selanjutnya arang aktif yang telah dibuat diuji menggunakan SEM EDS dan titrasi iodiometri. Proses uji titrasi dimulai dengan membuat larutan iodin dan natrium tiosulfat dengan normalitas 0,1 N. Selanjutnya

memasukan 1 gram sampel arang aktif kedalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Setelah 1 jam keluarkan arang aktif dari oven dan masukan ke dalam desikator selama 30 menit. Setelah 30 menit campurkan 1 gram sampel arang aktif dengan 100 ml larutan iodin, aduk selama 30 menit dan diamkan selama 30 menit. Kemudian ambil 25 ml larutan iodin yang telah dicampur dengan arang aktif untuk dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat. Lalu hitung daya serap dengan menggunakan persamaan 1.

$$I = \frac{(V_1 N_1 - V_2 N_2) \times 126,9 \times f_p}{w} \quad (1)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Arang Daun Ki Sabun dan Daun Mahoni

Arang daun ki sabun dan daun mahoni didapatkan dari hasil karbonisasi yang dilakukan di Balai Besar Kramik dengan menggunakan furnace pada suhu 260°C selama 1 jam. Adapun hasil dari karbonisasi tersebut adalah seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil karbonisasi

No.	Jenis daun	Massa sebelum dikarbonisasi (Kg)	Massa sesudah dikarbonisasi (Kg)	Massa abu (Kg)
1	Ki sabun	1,4	0,4245	0,9755
2	Mahoni	1,6	0,5909	1.0091

Massa arang, yaitu daun yang sudah dikarbonisasi selalu lebih kecil daripada massa daun sebelum dikarbonisasi. Hal ini karena proses karbonisasi mampu menghilangkan kandungan air yang masih terdapat pada daun dan mampu membakar habis zat-zat terbang yang terdapat pada daun sehingga massa daun menjadi berkurang. Sedangkan massa abu daun mahoni lebih besar dari massa abu daun ki sabun sehingga dapat dikatakan bahwa zat-zat terbang dalam daun mahoni lebih banyak yang terbakar daripada zat-zat terbang yang terdapat pada daun ki sabun.

3.2 Arang Aktif Daun Ki Sabun dan Daun Mahoni

Dalam penelitian ini, arang aktif daun ki sabun dan daun mahoni didapatkan dari tepung arang daun ki sabun dan daun mahoni yang telah diaktivasi secara kimia menggunakan aktivator NaOH, ZnCl₂ dan H₃PO₄. Hasil aktivasi ini selanjutnya dicuci menggunakan aquades, disaring menggunakan kertas saring dan dikeringkan menggunakan oven. Massa arang aktif daun ki sabun dan daun mahoni yang didapat dari hasil penyaringan dan pengeringan adalah seperti Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Massa arang aktif daun ki sabun

No.	Kode	Massa hasil penyaringan (g)	Massa hasil pengeringan (g)	Massa air yang hilang (g)
1	A ₂	8,886	5,074	3,812
2	B ₂	9,891	4,365	5,526
3	C ₂	9,372	4,257	5,115
4	D ₂	7,866	3,354	4,512
5	E ₂	7,374	3,396	3,978
6	F ₂	10,596	7,273	3,323
7	G ₂	6,00	2,334	3,666

Tabel 3. Massa arang aktif daun mahoni

No.	Kode	Massa hasil penyaringan (g)	Massa hasil pengeringan (g)	Massa air yang hilang (g)
1	A ₁	7	4,056	2,944
2	B ₁	3	2,505	0,495
3	C ₁	9	6,564	2,436
4	D ₁	6	4,00	2,00
5	E ₁	7	3,859	3,141
6	F ₁	5	3,364	1,636
7	G ₁	6	1,785	4,215

Keterangan :

A₁ = mahoni + NaOH 2%

A₂ = ki sabun + NaOH 2%

B₁ = mahoni + NaOH 3%

B₂ = ki sabun + NaOH 3%

C₁ = mahoni + NaOH 4%

C₂ = ki sabun + NaOH 4%

D₁ = mahoni + ZnCl₂ 6%

D₂ = ki sabun + ZnCl₂ 6%

E₁ = mahoni + ZnCl₂ 7%

E₂ = ki sabun + ZnCl₂ 7%

F₁ = mahoni + ZnCl₂ 8%

F₂ = ki sabun + ZnCl₂ 8%

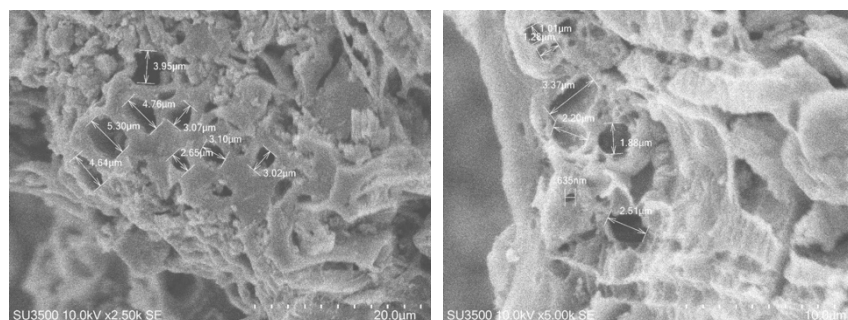
G₁ = mahoni + H₃PO₄ 1 M

G₂ = ki sabun + H₃PO₄ 1 M

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa massa arang aktif yang didapat dari hasil penyaringan mengalami perubahan yang fluktuatif. Hal ini bisa dikarenakan berbagai faktor, diantaranya lamanya waktu pencucian arang aktif yang telah direndam didalam aktivator selama 24 jam dan lamanya waktu penyaringan arang aktif yang telah dicuci menggunakan aquades.

3.3 Uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (EDS)

Uji SEM dilakukan untuk mengetahui morfologi dan diameter pori-pori yang terdapat pada arang aktif yang telah dibuat, sedangkan uji EDS dilakukan untuk mengetahui persentase kandungan karbon dalam arang aktif yang telah dibuat. Berdasarkan hasil uji SEM pada sampel A1 didapatkan hasil berupa Gambar 2.



Gambar 2. Hasil uji SEM pada sampel A1 dengan perbesaran 2500x (kiri) dan 5000x (kanan).

Dari Gambar hasil pengujian untuk berbagai titik sampel dapat diketahui bahwa arang aktif yang telah dibuat yaitu arang aktif dengan kode A1 memiliki pori-pori. Adapun besarnya diameter pori-

pori yang dimiliki arang aktif dengan kode A1 berada pada rentang 635 nm – 14,3 μ m. Berdasarkan hasil uji EDS pada sampel A1 didapatkan hasil berupa Tabel 4.

Tabel 4. Persentase kandungan unsure dalam sampel A1

Element	Massa (%)
C	54,35
O	35,14
Mg	1,4
Al	0,56
Si	1,93
Cl	0,19
K	1,22
Ca	5,2

Dari Tabel 4. diatas dapat diketahui bahwa persentase massa kandungan karbon pada sampel A1 sebesar 54,35%. Besarnya kandungan karbon ini disebabkan oleh proses karbonisasi. Namun persentase kandungan karbon ini masih dibawah nilai SNI, dimana besar kandungan persentase karbon menurut SNI adalah minimal 65%.

3.4 Uji Titration Iodometri

Uji titrasi dilakukan untuk mendapatkan data berupa daya serap iodine dari arang aktif yang telah dibuat. Dari hasil uji titrasi didapatkan data seperti tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Hasil uji titrasi arang aktif daun ki sabun

Kode	N ₁ (N)	V ₁ (ml)	N ₂ (N)	V ₂ (ml)	I ₂ (mg/g)
A ₂	0,1	25	0,13	13,4	96,19
B ₂	0,1	25	0,13	14,9	71,44
C ₂	0,1	25	0,13	15	69,79
D ₂	0,1	25	0,13	14,3	81,34
E ₂	0,1	25	0,13	14,6	76,39
F ₂	0,1	25	0,13	19	3,81
G ₂	0,1	25	0,085	18,7	115,54
H ₂	0,1	25	0,113	20,8	18,98

Tabel 6. Hasil uji titrasi arang aktif daun mahoni

Kode	N ₁ (N)	V ₁ (ml)	N ₂ (N)	V ₂ (ml)	I ₂ (mg/g)
A ₁	0,1	25	0,09	22,2	63,70
B ₁	0,1	25	0,09	21,2	75,12
C ₁	0,1	10	0,09	8	35,53
D ₁	0,1	10	0,09	9,6	17,26
E ₁	0,1	25	0,085	16,5	139,27
F ₁	0,1	25	0,085	21,6	95,05
G ₁	0,1	25	0,085	17,6	127,41
H ₁	0,1	25	0,113	20,5	23,29

Keterangan :

H₁ = arang daun mahoni tanpa aktivasi

H₂ = arang daun ki sabun tanpa aktivasi

Berdasarkan tabel 5 dan tabel 6 dapat diketahui dari 14 sampel arang aktif yang telah dibuat 2 sampel dengan kode D₁ dan F₂ gagal dibuat karena nilai daya serapnya lebih rendah dari H₁ dan H₂. Dari tabel 5 dan tabel 6 juga diketahui untuk aktivator dan konsentrasi yang berbeda nilai daya serapnya juga berbeda. Selain itu, nilai daya serap yang dihasilkan tidak ada yang sesuai SNI yaitu 750 mg/g.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa daya serap arang aktif dari limbah daun ki sabun dan daun mahoni yang diaktivasi menggunakan aktivator NaOH konsentrasi 2%, 3% dan 4%; ZnCl₂ konsentrasi 6%, 7% dan 8% serta H₃PO₄ konsentrasi 1 M memiliki nilai daya serap yang berbeda-beda. Hal ini menunjukan bahwa penggunaan aktivator dan konsentrasi aktivator yang berbeda akan berpengaruh terhadap daya serap arang aktif yang dihasilkan. Jika aktivator dan konsentrasi aktivator yang digunakan untuk mengaktivasi arang menjadi arang aktif sesuai atau cocok dengan bahan utama dalam pembuatan arang aktif, maka daya serap arang aktif yang dibuat akan semakin besar. Untuk arang aktif yang dibuat dari daun ki sabun dalam penelitian ini setelah dilakukan pengujian didapatkan bahwa aktivator yang sesuai adalah H₃PO₄ dengan konsentrasi 1 M yang mampu menyerap zat iodin sebesar 115,54 mg/g. Sedangkan untuk arang aktif yang dibuat dari daun mahoni dalam penelitian setelah dilakukan pengujian didapatkan bahwa aktivator yang sesuai adalah ZnCl₂ dengan konsentrasi 7% yang mampu menyerap zat iodin sebesar 139,27 mg/g.

Ucapan terima kasih

Penelitian ini dapat penulis selesaikan karena bantuan banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada Balai Besar Keramik Bandung, Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran, Laboratorium Pusat Penelitian Nanosains dan Nanoteknologi Gedung CAS Institut Teknologi Bandung dan Pusat Pelayanan Basic Sains Universitas Padjadjaran. Terima kasih telah mengizinkan penulis untuk dapat melakukan penelitian di sana.

Daftar Pustaka

1. Okot, David K., Paul E. Bilsborrow, dan Anh N. Phan. 2018. Effects of operating parameters on maize COB briquette quality. Newcastle : Biomass and Bioenergy 112 (2018) 61–72.
2. Gani Haji, Abdul. 2010. Pembuatan Arang Aktif dari Sampah Organik Padat dengan Aktivator Asam Fosfat. Lampung . Prosiding : Seminar Nasional Sains & Teknologi – III. Lembaga penelitian – Universitas Lampung, 18-19 Oktober 2010.
3. Lempang, Mody. 2014. Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif. Makasar : Vol. 11 No. 2, Desember 2014 : 65-80.
4. Popy Previanti dkk. 2015. Daya Serap dan Karakterisasi Arang Aktif Tulang Sapi yang Teraktivasi Natrium Karbonat terhadap Logam Tembaga. Cimahi : Chimica et Natura Acta Vol.3 No.2, Agustus 2015 : 48-53.
5. Emmy Sahara dkk. 2017. Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes Erecta*) dengan Aktivator NaOH. Universitas Udayana : Jurnal Kimia 11 (2), Juli 2017 : 174-180.
6. O. Nurhidal, S. Suryaningsih, S. Nusi. 2016. Pengaruh Kadar Perekat terhadap Sifat Proksimate dan Nilai Kalor Biobriket Daun-daun Kering. Jatinangor : Universitas Padjadjaran.
7. Gustan Pari, R. Sudrajat. 2011. *Arang Aktif : Teknologi Pengolahan dan Masa Depan*. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.