



PEMANFAATAN AMPAS TEBU SEBAGAI ARANG AKTIF DENGAN AKTIVATOR LARUTAN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi L.*)

Anisa Kurniasih^{1*}, Dina Audia Pratiwi², Muhammad Amin³

¹ Puskesmas Permata Sukarame Kota Bandar Lampung

² Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandar Lampung

³ Balai Penelitian Teknologi Mineral-LIPI Lampung

Artikel Info :

Received 21 September 2020
Accepted 30 Desember 2020
Available online 31 Desember 2020

Editor: Mei Ahyanti

Key word :

Activated carbon, sugarcane bagasse, *Averrhoa bilimbi L.*

Kata Kunci :

Arang aktif, ampas tebu, belimbing wuluh, *Averrhoa bilimbi L.*



Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract

One of the efforts to utilize bagasse is activated carbon which can be used as an adsorbent for the pharmaceutical industry, foodstuffs, and water purification to remove odors, tastes and colors. So far, the raw materials for making activated carbon use coal and coconut shells, while the activator uses chemicals such as KOH, NaOH, H₂SO₄, HCl, and others. The manufacture of activated carbon is carried out in three stages, namely the process of dehydration, carbonization, and activation. Bagasse that has been dehydrated for 2 days using sunlight, is carbonized for 1 hour at a temperature of 450⁰C. Carbon is activated using starfruit extract with a ratio of extract: distilled water, 100%: 0%, 75%: 0%, 50%: 50%, 25%: 75%, and the time is varied, namely for 4 hours, 8 hours, 16 hours, and 24 hours. From the research results as much as 4.000 grams of bagasse carbonized to produce 170 grams of carbon. The results of the analysis of the proximate content in bagasse activated carbon have met the Indonesian National Standard (SNI 06-3730-1995), namely the best Total Moisture Content of 2.88%, the best Volatile Matter of 6.88%. The best ash was 3.11%. The best-fixed carbon was 86.30%. The iodine number produced from the bagasse activated carbon is 937.9686 mg / g. The iodine number has met the requirements of the Indonesian Industry Standard (SII 0258-88), which is more than 750 mg / g, indicating that the activation of activated carbon using starfruit is very reactive. Starfruit can be used as an environmentally friendly activator in making activated carbon.

Upaya mendayagunakan ampas tebu salah satunya dengan pembuatan arang aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk keperluan industri obat-obatan, bahan makanan, dan penjernih air. Selama ini bahan baku pembuatan arang aktif menggunakan batu bara dan batok kelapa sedangkan aktivatornya menggunakan bahan- kimia seperti KOH, NaOH, H₂SO₄, HCl dan lain-lain. Pembuatan arang aktif dilakukan dengan tiga tahap, yaitu proses dehidrasi, karbonisasi, dan aktivasi. Ampas tebu yang telah dilakukan proses dehidrasi selama 2 hari menggunakan terik matahari, dikarbonisasi selama 1 jam dengan suhu 450⁰C. Arang diaktivasi menggunakan ekstrak belimbing wuluh dengan perbandingan ekstrak : aquades, 100% : 0%, 75% : 0%, 50% : 50%, 25% : 75% dan waktu divariasikan yaitu selama 4 jam, 8 jam, 16 jam, dan 24 jam. Dari hasil penelitian sebanyak 4.000 gram ampas tebu yang di karbonisasi menghasilkan 170 gram arang. Hasil analisis kandungan proximat pada arang aktif ampas tebu telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995) yaitu kadar Moisture Total terbaik sebesar 2,88%, Volatile Matter terbaik sebesar 6,88%. Ash terbaik sebesar 3,11%. Fixed Carbon terbaik sebesar 86,30%. Bilangan Iodium yang dihasilkan dari arang aktif ampas tebu tersebut adalah 937,9686 mg/g. Bilangan Iodin telah memenuhi syarat Standar Industri Indonesia (SII 0258-88) yaitu lebih dari 750 mg/g, menunjukkan bahwa pengaktifan arang aktif menggunakan buah belimbing wuluh sangat reaktif. Belimbing wuluh dapat digunakan sebagai aktivator yang ramah lingkungan pada pembuatan karbon aktif.

* Corresponding author : Anisa Kurniasih

Jl. Sebuku No. 6/13 Tanjung Baru, Bandar Lampung, Provinsi Lampung

Email : anisakurniasih49@gmail.com

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya air. Ketersediaan air bersih di Indonesia mencapai 15.500 m³ per kapita per tahun, masih jauh dari ketersediaan air rata-rata dunia (8.000 m³/tahun). Meskipun begitu, Indonesia masih mengalami kelangkaan air bersih. Saat ini sekitar 119 juta orang di Indonesia tidak mempunyai akses langsung terhadap air bersih, lebih dari 70% total penduduk tergantung pada air yang diambil dari sumber yang telah terakomodasi (Gita, 2012; Prihatin, 2013). Air yang terakomodasi dapat membawa penyakit seperti diare.

Dalam situasi seperti ini, diperlukannya proses penjernihan air dengan menggunakan filtrasi dengan adsorben. Adsorben yang selama ini digunakan yaitu arang aktif karena memiliki luas permukaan yang tinggi sehingga kemampuan adsorpsinya besar (Bansal et al., 1990; Purwonugroho, 2013).

Berbagai penelitian telah dilaksanakan untuk meningkatkan kualitas air bersih dengan memanfaatkan arang aktif yang dibuat dari bahan limbah seperti tongkol jagung, batang gumutir maupun tempurung kelapa (Dedy, 2010; Rizkyi et al., 2016; Suhendra dan Gunawan, 2011). Bahan-bahan tersebut digunakan karena mengandung *lignoselulosa* (Sahara et al., 2017).

Salah satu material alternatif yang banyak mengandung *lignoselulosa* adalah ampas tebu atau *baggase* merupakan limbah hasil pengolahan tebu menjadi gula (Edhi, 2005; Thomas, 2007). Di Provinsi Lampung banyak terdapat pabrik pengolahan tebu menjadi gula menghasilkan limbah ampas tebu sekitar 4.000 sampai 6.000 ton per hari. Limbah tersebut selama ini hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar pabrik, ditambah lagi limbah ampas tebu yang dihasilkan oleh pedagang tebu dikaki lima (Amie dan Nugraha, 2014; Eival, 2018).

Untuk membuat arang aktif biasanya menggunakan KOH, NaOH, H₃PO₄, H₂SO₄, HCl dan lain-lain sebagai aktivatornya. Penggunaan bahan kimia tersebut beresiko menimbulkan masalah pencemaran lingkungan (Susanti, 2005). Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) adalah salah satu buah yang banyak mengandung senyawa asam *alifatik*, asam

heksadekanoat, asam (*Z*)-9-*oktadekanoat*, *feroxida* dan *sulfat* (Reza et al., 2013). Senyawa-senyawa tersebut sangat diperlukan karena reaktif terhadap oksigen pada saat pengaktifan arang. Tujuan penelitian adalah memberikan wawasan bagi peneliti bagaimana cara pembuatan arang aktif dari ampas tebu menggunakan aktivator belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan memanfaatkan serta mengurangi limbah ampas tebu.

METODE

Eksperimen pembuatan arang aktif menggunakan bahan baku ampas tebu yang berasal dari pedagang tebu di kaki lima serta belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai aktivator. Bahan kimia yang digunakan sebagai bahan uji daya serap arang aktif adalah aquades, larutan iodium, KI, Na₂S₂O₃, dan larutan amilum.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan, menggunakan desain percobaan faktorial, yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 2 faktor. Perbandingan konsentrasi aktivator ekstrak belimbing wuluh : aquadest (a = 100% : 0%; b = 75% : 25%; c = 50% : 50%; d = 25% : 75%) dan waktu aktivasi (a = 4 jam; b = 8 jam; c = 16 jam; d = 24 jam). Rancangan perlakuan yang digunakan adalah faktorial 4x4. Kombinasi perlakuan sebanyak 16.

HASIL

Hasil analisis kandungan *proximat* pada arang aktif ampas tebu disajikan pada Tabel 1. Karbon yang terdapat dalam arang ampas tebu sebelum perlakuan cukup tinggi yaitu 71,09%. Setelah proses karbonisasi, dari 4.000 gram ampas tebu diperoleh arang aktif sebanyak 170 gram arang, atau tingkat perolehan 4,25 %.

Hasil analisis *proximat* arang ampas tebu pada Tabel 1 menunjukkan kadar air kurang dari 15%, zat menguap kurang dari 25%, karbon terikat lebih dari 65%, sedangkan kadar abu belum memenuhi standar, yaitu kurang dari 10%. Kadar air tertinggi dihasilkan oleh arang aktif pada konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 25% m/v dan lama aktivasi 16 jam yaitu 5,75%. Sedangkan kadar air terendah dihasilkan oleh arang aktif pada konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 75% m/v dan lama

aktifasi 4 jam yaitu 2,88%. Rata-rata kadar air saat penggunaan konsentrasi ekstrak 25% kadar air sebesar 4,68%, sedangkan pada

konsentrasi ekstrak 50% kadar air turun menjadi 3,61% dan pada konsentrasi ekstrak 100% naik kembali menjadi 3,87%.

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan *Proximat* Pada Arang Aktif Ampas Tebu

No. Sample	Konsentrasi Ekstrak(%) / Lama Aktivasi (Jam)	Hasil Analisis (%)				
		Moisture Total	Inhernt Moisture	Volatile Matter	Ash	Fixed Carbon
1A	100 / 4	3,88	0,04	6,88	9,02	84,06
1B	100 / 8	2,96	0,05	8,04	9,46	82,45
1C	100 / 16	3,62	0,06	8,42	9,21	82,45
1D	100 / 24	5,05	0,05	7,94	9,04	82,97
2A	75 / 4	2,88	0,07	9,98	4,97	84,98
2B	75 / 8	3,44	0,04	10,26	5,57	84,13
2C	75 / 16	3,00	0,05	10,54	5,59	83,47
2D	75 / 24	5,13	0,07	10,76	5,58	83,59
3A	50 / 4	4,97	0,06	15,68	8,30	75,96
3B	50 / 8	5,61	0,04	14,98	8,16	76,82
3C	50 / 16	3,84	0,03	15,79	7,62	76,56
3D	50 / 24	3,97	0,05	14,54	7,62	77,79
4A	25 / 4	5,22	0,07	15,95	3,11	80,87
4B	25 / 8	3,87	0,04	16,77	3,22	79,97
4C	25 / 16	5,75	0,05	16,00	3,14	80,75
4D	25 / 24	3,89	0,05	15,77	3,27	80,91

Dari Gambar 1 dapat dilihat secara hitungan rata-rata konsentrasi 100% yaitu 924,16 mg/g, daya serap iodium lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak 25%, 50%, dan 75%. Kadar daya serap iodium tertinggi saat aktivasi 4 jam, sehingga waktu aktivasi tidak perlu sampai 24 jam. Kenaikan daya serap iodium seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh.

Hasil statistik menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 100% untuk *Moisture* dengan *mean* 3,87% (2,96-5,05%). Pada *Inhern Moisture* konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 50% dengan *mean* 0,45% dengan minimum 0,3% dan maksimum 0,6%. Untuk *Volatile Matter* konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 100% dengan *mean* 7,82% dengan minimum 6,88% dan maksimum 8,42%. Pada *Ash* konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 25% dengan *mean* 3,18% dengan minimum 3,1% dan maksimum 3,27%. Untuk *Fixed Carbon* konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 100% dengan *mean* 85,36% dengan minimum 84,75% dan maksimum 86,30%. Dari hasil tersebut menunjukkan ada pengaruh konsentrasi terhadap arang aktif.

Pada waktu aktivasi, *Moisture Total* terbaik diperoleh pada waktu aktivasi selama 8 jam

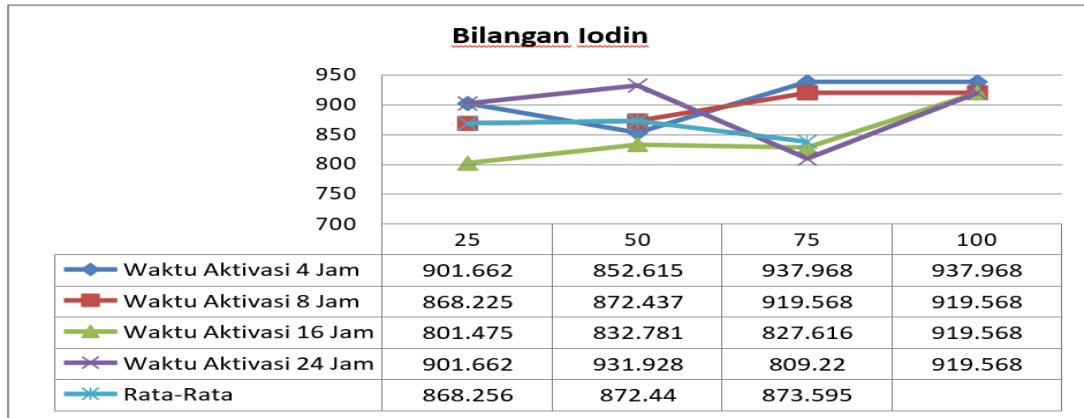
dengan *mean* 3,97% (2,96-5,61%). Untuk *Inhern Moisture* diperoleh pada waktu aktivasi selama 8 jam dengan *mean* 0,42% (0,4-0,5%). Pada *Volatile Matter* waktu aktivasi terbaik diperoleh pada waktu aktivasi 4 jam dengan *mean* 12,12% (6,88-15,95%). Untuk *Ash* waktu aktivasi terbaik diperoleh pada waktu aktivasi 8 jam dengan *mean* 5,64% (3,22-8,16%). Pada *Fixed Carbon* waktu aktivasi terbaik terdapat pada waktu aktivasi 4 jam dengan *mean* 81,84% (75,96- 85,57%). Dari hasil tersebut terlihat bahwa tidak ada pengaruh waktu aktivasi terhadap arang aktif.

Pada *Kruskal-Wallis Test*, untuk variasi konsentrasi ekstrak terbaik, pada *Moisture Total* adalah pada konsentrasi 75% dengan *mean* 5,25%. Untuk *Inhern* terdapat pada konsentrasi ekstrak 50% dengan *mean* 6,38%. Pada *Volatile Matter* terdapat pada konsentrasi ekstrak 100% dengan *mean* 2,50%. Untuk *Ash* terdapat pada konsentrasi ekstrak 25% dengan *mean* 2,50%. Pada *Fixed Carbon* konsentrasi terdapat pada konsentrasi ekstrak 100% dengan *mean* 14%. Hasil analisis secara statistik menunjukkan ada pengaruh konsentrasi terhadap arang aktif.

Pada *Kruskal-Wallis Test*, untuk variasi waktu aktivasi terbaik, pada *Moisture Total* terdapat pada waktu aktivasi 8 jam dengan *mean* 7%. Untuk *Inhern* waktu aktivasi terdapat pada 8

jam dengan *mean* 4,75%. Pada *Volatile Matter* terdapat pada waktu aktivasi 4 jam dengan *mean* 7,75%. Untuk *Ash* terdapat pada waktu aktivasi 8 jam dengan *mean* 8%. Pada *Fixed*

Carbon terdapat pada waktu aktivasi 4 jam dengan *mean* 9,25%. Dari hasil tersebut terlihat bahwa tidak ada pengaruh waktu aktivasi terhadap arang aktif.



Gambar 1. Konsentrasi Aktivator dan Waktu Aktivasi Terhadap Daya Serap Iodium

PEMBAHASAN

Adsorben diperlukan dalam menyerap logam-logam berat yang terdapat di dalam air seperti besi (*Fe*), Mangan (*Mn*), Cadmium (*Cd*) dan lain-lain (Khimayah, 2015; Utassia et al., 2015). Adsorben akan memiliki kadar efisiensi yang tinggi karena adanya kombinasi media filter yang diterapkan dalam satu reaktor yaitu media karbon aktif, zeolite dan pasir silica (Al Kholif et al., 2020; Rasman dan Saleh, 2016). Penelitian ini menggunakan bahan ampas tebu untuk membuat arang aktif yang diaktivasi menggunakan ekstrak belimbing wuluh. Penelitian Fahrurozi membuktikan bahwa belimbing wuluh efektif menurunkan kekeruhan pada air (Fahrurozi et al., 2015).

Hasil penelitian mendapatkan semakin kecil kadar air maka akan semakin baik kualitas arang aktif tersebut. Sedangkan semakin besar kadar air maka semakin banyak pori arang aktif yang tertutup oleh air. Hal ini menyebabkan daerah penyerapan pada permukaan arang aktif semakin kecil sehingga daya adsorbsinya semakin kecil. Kadar air tertinggi dihasilkan oleh arang aktif pada konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 25% m/v dan lama aktifasi 16 jam yaitu 5,75%. Sedangkan kadar air terendah dihasilkan oleh arang aktif pada konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 75% m/v dan lama aktifasi 4 jam yaitu 2,88%. Dari semua parameter yang divariasikan, kadar

airnya memenuhi syarat Standar Industri Indonesia (SII 0258-88), yaitu kadar air maksimal 15% untuk jenis serbuk (Standar Industri Indonesia, 1988).

Hasil rata-rata kadar air saat penggunaan konsentrasi ekstrak 25% kadar air sebesar 4,68%, sedangkan pada konsentrasi ekstrak 50% kadar air turun menjadi 3,61% dan pada konsentrasi ekstrak 100% naik kembali menjadi 3,87%. Hal ini disebabkan semakin sedikit ekstrak belimbing wuluh maka perbandingan penggunaan aquades lebih banyak yang mengakibatkan kadar air yang terkandung dalam arang aktif semakin tinggi. Tingginya kadar air dikarenakan banyak air yang terperangkap di dalam pori-pori arang aktif.

Dari hasil penelitian, arang aktif dengan kadar *volatile matter* tertinggi dihasilkan oleh aktivasi dengan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 25% dan waktu aktivasi 8 jam yaitu 16,77%. Dari semua parameter yang divariasikan, kadar *volatile matter* memenuhi syarat Standar Industri Indonesia (SII 0258-88), yaitu kadar *volatile matter* maksimal 25% untuk jenis serbuk. Pada Tabel 1 tampak, semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin turun kandungan *volatile matter* pada arang aktif. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak belimbing wuluh maka jumlah gas yang mudah menguap pada saat aktivasi semakin meningkat. Jadi seiring dengan

peningkatan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh, senyawa-senyawa yang terkandung pada arang bereaksi dengan ekstrak belimbing wuluh membentuk senyawa hidrogen, oksigen, nitrogen, dan sulfur dalam bentuk gas. Sedangkan gas-gas tersebut ketika mengalami pemanasan saat proses aktivasi suhu 600⁰C mengalami penguapan. Hal inilah yang menyebabkan kadar *volatile matter* yang terkandung didalam arang aktif menjadi sedikit.

Kadar abu menunjukkan banyaknya sisa senyawa anorganik yang ada dalam arang aktif yang masih ditinggalkan dari proses pembakaran (silika dan kapur), sedangkan senyawa organiknya telah menguap pada proses pengaktifan. Kadar abu yang tinggi disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu senyawa anorganik (logam-logam) yang tidak bereaksi dengan aktivator, sisa aktivator yang tidak larut dalam pencucian, dan sifat aktivator yang merusak struktur arang. Kadar abu yang dihasilkan merupakan pengotor arang aktif, kadar abu ini mempengaruhi reaktivitas arang aktif (Yulianti et al., 2010).

Dari hasil penelitian kadar abu terendah diperoleh pada konsentrasi ekstrak 25% dengan waktu aktivasi 4 jam yaitu, 3,11%. Sedangkan untuk arang aktif dengan kadar abu tertinggi terdapat pada konsentrasi ekstrak 50% dengan waktu aktivasi 4 jam, yaitu 8,30%. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kadar abu arang aktif yang dihasilkan telah memenuhi Standar Industri Indonesia (SII 0258-88), yaitu kadar abu tidak lebih dari 10% berat jenis serbuk. Standar Industri Indonesia (SII 0258-88) digunakan sebagai acuan standar kualitas dari pembuatan arang aktif.

Pada konsentrasi ekstrak 100% kadar abu semakin meningkat. Peningkatan ini terjadi karena belum banyaknya ekstrak belimbing wuluh sebagai aktivator belum bereaksi mengikat silika dan logam-logam lainnya. Kadar abu naik turun seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh. Ketika konsentrasi ekstrak 25% kadar abu turun, kadar abu naik saat konsentrasi 50%, pada konsentrasi 75% kadar abu turun kembali, dan pada konsentrasi ekstrak 100% kadar abu naik kembali. Akan tetapi kadar abu yang tertinggi terdapat pada konsentrasi 50% dibanding 100%. Peningkatan kadar abu terjadi karena

banyaknya senyawa anorganik pada sisa pembakaran. Senyawa anorganik tersebut dihasilkan dari belimbing wuluh yang bereaksi dengan silika dan kapur pada arang aktif membentuk slag atau terak.

Arang aktif dengan *fixed carbon* terendah dihasilkan dari konsentrasi ekstrak 50% dengan waktu aktivasi selama 4 jam yaitu sebesar 75,96%. Sedangkan kadar *fixed carbon* tertinggi terdapat pada konsentrasi ekstrak 100% dengan waktu aktivasi 8 jam, yaitu sebesar 86,30%. Semakin tinggi kadar *fixed carbon* maka luas permukaan arang aktif akan semakin besar sehingga dapat meningkatkan daya serapnya. kadar *fixed carbon* diperoleh dari selisih total bahan dengan kadar air, kadar *volatile matter*, dan abu yang tersisa pada bahan.

Fixed carbon menunjukkan jumlah karbon murni yang terdapat dalam arang aktif. Arang yang telah diaktifkan memiliki kandungan karbon murni lebih besar dari arang yang tidak diaktifkan. Hal ini disebabkan pada proses karbonisasi ampas tebu belum menjadi arang secara sempurna sedangkan saat proses aktivasi suhu 900⁰C arang tersebut telah berubah menjadi arang sepenuhnya.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa *fixed carbon* yang dihasilkan dari seluruh aktivasi yang dilakukan telah memenuhi Standar Industri Indonesia (SII 0258-88), yaitu minimum 65% berat jenis serbuk. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak belimbing wuluh maka semakin meningkat kadar *fixed carbon*. Peningkatan *fixed carbon* disebabkan kadar *moisture total*, *volatile matter* dan *ash* yang ada pada arang aktif rendah, sehingga *fixed carbon* yang ada pada arang aktif meningkat. Sebaliknya jika kadar *moisture total*, *volatile matter* dan *ash* tinggi, maka *fixed carbon* menurun.

Daya adsorpsi arang terhadap Iodium (I_2) adalah untuk melihat kemampuan arang dalam menyerap molekul dengan berat molekul kecil. Penyerapan terhadap iodium dapat menunjukkan banyaknya pori berukuran mikro pada permukaan arang aktif. Molekul iodium akan terserap dan menempel pada pori mikro. Semakin besar bilangan iodin menunjukkan bahwa semakin banyak dan terbuka pori mikro yang terdapat pada arang aktif tersebut, hal ini

menunjukkan bahwa kualitas arang aktif tersebut semakin baik. Dari hasil penelitian untuk arang aktif dengan bilangan iodium terendah terdapat pada konsentrasi ekstrak 25% dengan waktu aktivasi selama 16 jam yaitu sebesar 801,475%. Sedangkan untuk arang aktif dengan kadar iodium tertinggi terdapat pada konsentrasi ekstrak 100% dengan waktu aktivasi selama 4 jam dan konsentrasi ekstrak 75% dengan waktu aktivasi selama 4 jam sebesar 937,96%. Hal ini sejalan dengan penelitian Setiawati et al. (2010), yang menyatakan bahwa perlakuan jenis bahan aktivator dan variasi konsentrasinya berpengaruh sangat nyata terhadap daya serap iodium. Semakin besar konsentrasi bahan aktivator, semakin besar pula daya serap terhadap iodium (Setiawati dan Suroto, 2010).

Diketahui bahwa bilangan iodin arang aktif yang dihasilkan dari seluruh variasi yang dilakukan, telah memenuhi Syarat Industri Indonesia (SII 0258-88), yaitu harus lebih besar dari 750 mg/g untuk jenis serbuk. Hal ini menunjukkan bahwa pengaktifan arang ampas tebu menggunakan buah belimbing wuluh sangat reaktif sehingga memenuhi standar bilangan iodin.

Dari hasil perhitungan konsentrasi aktivator dan waktu aktivasi terhadap daya serap Iodium didapat hasil rata-rata konsentrasi 100% yaitu 924,168 mg/g, daya serap iodium lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak 25%, 50%, dan 75%. Kadar daya serap iodium tertinggi saat aktivasi 4 jam, sehingga waktu aktivasi tidak perlu sampai 24 jam. Kenaikan daya serap iodium seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh. Hal ini disebabkan pada suhu aktivasi 900°C, semakin banyak ekstrak belimbing wuluh yang bereaksi mengikat silika dan kapur sehingga gas yang mudah menguap semakin banyak dan arang aktif terbebas dari tar dan abu yang menutupi pori-pori.

Hasil statistik menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 100% untuk *Moisture* dengan *mean* 3,87% (2,96-5,05%). Pada *Inhern Moisture* konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 50% dengan *mean* 0,45% (0,3-0,6%). Untuk *Volatile Matter* konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 100% dengan *mean* 7,82% (6,88-8,42%). Pada

Ash konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 25% dengan *mean* 3,18% (3,11-3,27%). Untuk *Fixed Carbon* konsentrasi terbaik diperoleh pada konsentrasi 100% dengan *mean* 85,36% (84,75-86,30%). Dari hasil tersebut menunjukkan ada pengaruh konsentrasi terhadap arang aktif.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Lestari et.al (2016) yang menyatakan bahwa semakin bertambah konsentrasi aktivator akan membuat kadar air semakin kecil, konsentrasi aktivator membuat kandungan air yang ada dalam pori-pori karbon akan lepas sehingga semakin luaslah permukaan karbon aktif. Konsentrasi aktivator memberikan pengaruh pada proses aktivasi, yaitu semakin tinggi konsentrasi aktivator, semakin besar pula pengaruhnya untuk mengikat senyawa-senyawa tar keluar melewati rongga atau pori-pori dari karbon aktif, sehingga volume pori semakin luas. Kondisi itulah yang menyebabkan daya serapnya menjadi semakin besar (Lestari et al., 2016; Meisrilestari et al., 2013).

Pada waktu aktivasi, *Moisture Total* terbaik diperoleh pada waktu aktivasi selama 8 jam dengan *mean* 3,97% (2,96-5,61%). Untuk *Inhern Moisture* diperoleh pada waktu aktivasi selama 8 jam dengan *mean* 0,425% (0,4%-0,5%). Pada *Volatile Matter* waktu aktivasi terbaik diperoleh pada waktu aktivasi 4 jam dengan *mean* 12,12% (6,88%-15,95%). Untuk *Ash* waktu aktivasi terbaik diperoleh pada waktu aktivasi 8 jam dengan *mean* 5,64% (3,22-8,16%). Pada *Fixed Carbon* waktu aktivasi terbaik terdapat pada waktu aktivasi 4 jam dengan *mean* 81,84% (75,96-85,57%). Dari hasil tersebut terlihat bahwa tidak ada pengaruh waktu aktivasi terhadap arang aktif.

Pada *Kruskal-Wallis Test*, untuk variasi konsentrasi ekstrak terbaik, pada *Moisture Total* adalah pada konsentrasi 75% dengan *mean* 5,25%. Untuk *Inhern* terdapat pada konsentrasi ekstrak 50% dengan *mean* 6,38%. Pada *Volatile Matter* terdapat pada konsentrasi ekstrak 100% dengan *mean* 2,50%. Untuk *Ash* terdapat pada konsentrasi ekstrak 25% dengan *mean* 2,50%. Pada *Fixed Carbon* konsentrasi terdapat pada konsentrasi ekstrak 100% dengan *mean* 14%. Dari hasil tersebut menunjukkan ada pengaruh konsentrasi terhadap arang aktif.

Pada *Kruskal-Wallis Test*, untuk variasi waktu aktivasi terbaik, pada *Moisture Total* terdapat pada waktu aktivasi 8 jam dengan *mean* 7%. Untuk *Inhern* waktu aktivasi terdapat pada 8 jam dengan *mean* 4,75%. Pada *Volatile Matter* terdapat pada waktu aktivasi 4 jam dengan *mean* 7,75%. Untuk *Ash* terdapat pada waktu aktivasi 8 jam dengan *mean* 8%. Pada *Fixed Carbon* terdapat pada waktuaktivasi 4 jam dengan *mean* 9,25%. Dari hasil tersebut terlihat bahwa tidak ada pengaruh waktu aktivasi terhadap arang aktif.

SIMPULAN

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) baik digunakan sebagai aktivator pada pembuatan arang aktif karena banyak mengandung senyawa asam (asam *alifatik*, asam *heksadekanoat*, asam (*Z*)-9-*oktadekanoat*, *feroxida* dan *sulfat*) yang ada didalamnya berasal dari bahan alami yang ramah lingkungan sehingga tidak berdampak pada pencemaran dan harganya murah.

Pemanfaatan arang aktif dari limbah ampas tebu menggunakan aktivator belimbing wuluh dapat mengurangi hasil samping yang sangat banyak dan berlimpah dari pabrik-pabrik gula. Aktivator belimbing wuluh berpengaruh terhadap daya serap iodium dan hasil analisisnya telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-1995). Selain pengujian dengan bilangan iodin, perlu juga dilakukan analisa *methilen biru klorida* untuk mengetahui luas permukaan arang aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Kholif, M., Sugito, S., Pungut, P., dan Sutrisno, J. (2020). Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 14(1), Hal. 28-36.
<https://doi.org/10.24843/EJES.2020.v14.i01.p03>
- Amie, N. L. L., dan Nugraha, A. (2014). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Melalui Desain Produk Perlengkapan Rumah. *Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa Dan Desain*, 1, Hal. 1-7.
- Bansal, R. C., Donnet, J. B., Stoeckli, F., dan Dekker, M. (1990). Carbon Aktif. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 11(3).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/01932699008943255>
- Dedy. (2010). *Pembuatan Arang Aktif Dari Batang Jagung Menggunakan Aktivator Asam Sulfat Dan Penggunaannya Pada Penjerapan Ion Tembaga (Ii)*. Universitas Mataram.
- Edhi, S. (2005). *Budi Daaya Tanaman Tebu* (Bumi Aksar).
- Evival, R. (2018). *Perkebunan Tebu*. Graha Ilmu.
- Fahrurrozi, M. A., Harahap, S., dan Budijono. (2015). The Effectiveness of Al₂SO₄, CaO and Crude Tannin Extract Originated From Averrhoa bilimbi Leaf to Improve the Quality of Peat Water. *Jom*, 3(2), Hal 1-7.
https://doi.org/10.11164/jjsps.16.4_704_3
- Gita, G. (2012). Krisis_Air_Bersih_di. In *ePrints@UNY Lumbung Pustaka Universitas Negeri Yogyakarta*. Universitas Negeri Yogyakarta.
<https://eprints.uny.ac.id/5485/>
- Khimayah. (2015). Variasi Diameter Zeolit untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 3(1), Hal. 523-534.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Lestari, S. R. D., Sari, D. K., Rosmadiana, A., dan Dwipermata, B. (2016). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif tempurung Kelapa dengan Aktivator Asam Fosfat Serta Aplikasinya Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Teknik*, 12(3), Hal. 419-430.
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R., dan Wijayanti, H. (2013). Pembuatan Arang Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Cara Fisika, Kimia dan Fisika-Kimia. *Konversi*, 2(1), Hal. 46-51.
- Prihatin, R. B. (2013). problem Air Bersih di Perkotaan. *Info Singkat Kesejahteraan Sosial*, V(07), Hal. 9-12.
- Purwonugroho, N. (2013). Keefektifan Kombinasi Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan AMngan (Mn) pada Air Sumur. In *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Rasman, R., dan Saleh, M. (2016). Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali (Eksperimen). *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2(3), Hal. 159-167.
<http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/higiene/article/view/1826>
- Reza, N., Anristiani, R., dan Mursilah, S. (2013). *Sari Pati Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi) sebagai Penjaga Mutu Buah*. SMA Negeri 1 Lebak, Rangkasbitung.
- Rizkyi, I. P., Budi, E., dan Susilningsih, E. (2016). Aktivasi Arang Tongkol Jagung Menggunakan

- HCl Sebagai Adsorben Ion Cd (II). *IJCS - Indonesia Journal of Chemical Science*, 5(2).
- Sahara, E., Dahliani, N. Ka., dan Manuaba, I. B. P. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes erecta*) dengan Aktivator NaOH. *Jurnal Kimia*, 11(2), Hal 174-180.
- Setiawati, E., dan Suroto, S. (2010). Pengaruh Bahan Aktivator Pada Pembuatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2(1), Hal. 21-26.
<https://doi.org/10.24111/jrihh.v2i1.911>
- Standar Industri Indonesia. (1988). *Mutu dan Uji Arang Aktif. 0258-88*. Departemen Perindustrian. R.I.
- Standar Nasional Indonesia. (1995). *Persyaratan Arang Aktif. (SNI) 06-730-1995*.
- Suhendra, D., dan Gunawan, E. R. (2011). Pembuatan Arang Aktif Dari Batang Jagung Menggunakan Aktivator Asam Sulfat Dan Penggunaannya Pada Penjerapan Ion Tembaga (II). *MAKARA of Science Series*, 14(1), Hal. 22-26.
<https://doi.org/10.7454/mss.v14i1.483>
- Susanti, I. K. (2005). *Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Aktivator Na₂SO₄*. Universitas Lampung.
- Thomas, A. N. S. (2007). *Tanaman Obat Tradisional 2*. Kanisius, Yogyakarta.
- Utassia, C. F., Prayogo, T. B., dan Rubiantoro, P. (2015). *Pemanfaatan Zeolit Alam dan Tanaman Papyrus Payung Guna Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Limbah Kulit di Sukun Malang*.
http://pengairan.ub.ac.id/s1/wp-content/uploads/2016/01/Pemanfaatan-Zeolit-Alam-dan-Tanaman-Papyrus-Payung-Guna-Menurunkan-Kadar-Logam-Besi-Fe-dan-Mangan-Mn-pada-Air-Limbah-Kulit-di-Sukun-Malang_Cloudia-Ficha-Utassia_125060401111004.pdf
- Yulianti, A., Taslimah, dan Sriatun. (2010). Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit untuk Pemucatan Minyak Goreng Sisa Pakai. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 13(2), Hal. 36-40.