

# PROSES AKTIVASI ULANG ARANG AKTIF BEKAS ADSORPSI GLISERIN DENGAN METODE PEMANASAN

Reactivated Process of Used Activated Carbon of Glycerin Adsorption by Heating Method

Oleh  
Aiti Agustina\*)

## Abstract

Used activated carbon remains from glycerin adsorption process has low adsorption property. A reactivation, on the other hand, enable such activated carbon to be reused in an adsorption process. The aims of this research is to develop the better method for reactivating this used activated carbon, to determine its effectiveness for adsorption. Combined method, chemical and thermal, was used to reactivate the used activated carbon with three different ways, namely : (1) Soaking it in acid followed by heating; (2) Rinsing it with water followed by heating; and (3) Heating it directly. The heating temperatures applied in this research were 500°C, 600°C and 700°C; while the heating duration were 1, 2 and 3 hours. The result of this research reveals that the best method is by heating the activated carbon directly for one hour at temperature 500°C without any pretreatment. The activated carbon resulted from such a reactivation is able to degrade glycerin color from light yellow to clear with the percentage of transmittance as high as 99%.

Keyword : Activated Carbon, Activation, Adsorption, Transmittance.

## Intisari

Arang aktif bekas yang merupakan sisa proses adsorpsi gliserin mempunyai daya serap rendah. Proses aktivasi ulang memungkinkan arang aktif bekas untuk digunakan kembali pada proses adsorpsi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan metode yang terbaik dalam mengaktivasi ulang arang aktif bekas dan mengetahui efektifitas pada larutan gliserin. Penelitian ini menggunakan metode kombinasi antara kimia dan panas untuk mengaktivasi ulang arang aktif bekas dengan tiga cara yang berbeda yaitu: (1) Perendaman dengan asam diikuti dengan pemanasan, (2) Pencucian dengan air diikuti dengan pemanasan, serta (3) Pemanasan secara langsung. Suhu pemanasan yang diaplikasikan bervariasi dari 500°C, 600°C dan 700°C, sedangkan lama waktu pemanasan yang digunakan 1, 2 dan 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metoda yang terbaik adalah pemanasan secara langsung pada suhu 500°C selama satu jam pemanasan. Arang aktif hasil aktivasi ulang tersebut dapat menurunkan warna gliserin dari warna kuning muda ke warna jernih dengan persen transmisi sebesar 99%.

## PENDAHULUAN

Arang aktif adalah arang dengan struktur amorphous atau mikrokristalin yang apabila telah diaktivasi memiliki luas permukaan yang besar. Peningkatan luas permukaan ini mengakibatkan kemampuan penyerapan lebih besar dibanding arang biasa. Arang aktif merupakan adsorben yang berfungsi untuk menyerap bau dan warna yang tidak diinginkan pada suatu bahan dan banyak digunakan pada industri-industri, misalnya pada industri makanan dan minuman, industri oleokimia, industri sodium siklamat, dll. Meningkatnya kebutuhan akan produk industri-industri tersebut, maka akan meningkat juga kebutuhan akan arang aktif. Penggunaan arang aktif pada industri-industri tersebut cukup banyak jumlahnya, sehingga biaya produksi untuk proses adsorpsi cukup besar. Meningkatnya jumlah penggunaan arang aktif oleh industri

maka akan dapat menimbulkan dampak, baik positif maupun negatif. Dampak positif adalah meningkatnya kuantitas produksi industri arang aktif dalam negeri, sehingga dapat memenuhi kebutuhan arang aktif dalam negeri dan dapat menghemat devisa negara. Sedangkan dampak negatif adalah menghasilkan limbah industri berupa limbah arang aktif bekas.

Pada saat ini para industriawan beranggapan bahwa arang aktif bekas merupakan limbah padat yang tidak berguna, sehingga pemanangannya belum maksimal, yaitu hanya dilakukan penumpukan saja. Penumpukan tersebut semakin diperparah lagi dengan dieksportalisasikan dari sistem yang menghasilkanannya, sehingga timbunan limbah mengganggu. Seharusnya diusahakan agar sistem itu mampu untuk menyerap limbah itu sebagai sumber daya, baik langsung maupun dengan menggunakan teknologi.

Limbah arang aktif merupakan limbah sisa

\*) Balai Besar Kimia dan Kemasan

dari proses adsorpsi, maka salah satu cara untuk dapat digunakan kembali adalah dengan cara pemulihan kembali daya serap adsorben atau melakukan proses aktivasi ulang terhadap arang aktif tersebut. Metoda aktivasi ulang arang aktif dapat dilakukan dengan berbagai metoda, yaitu metoda dengan menggunakan panas, mikroba (metoda biologi), dan bahan kimia.

Metoda termal (panas) adalah proses aktivasi ulang dengan menggunakan sistem pemanasan tertutup di dalam tanur yang berguna untuk menghilangkan zat-zat organik yang terdapat pada arang aktif. Metoda termal terdiri dari 3 tahapan, yaitu pengeringan, pemanasan dan aktivasi. Waktu yang diperlukan untuk proses ini adalah 30 menit, yaitu terdiri dari 15 menit untuk proses pengeringan atau penghilangan air yang terikut, 5 menit untuk penghilangan zat-zat organik dan zat yang mudah menguap yang terdapat pada arang aktif dan 10 menit untuk memperluas permukaan arang aktif yang pori-porinya telah tertutup oleh zat-zat adsorbat pada proses adsorpsi. Suhu pada proses pengeringan lebih kecil dari 100°C sampai dengan 930°C dan sebagai aktifator dapat digunakan uap air bertekanan tinggi, gas CO<sub>2</sub> dan gas campuran.

Metoda biologi biasanya digunakan pada limbah arang aktif dari proses pengolahan air limbah industri pencelupan tekstil, dimana air limbah mengandung kandungan zat-zat organik yang terserap pada arang aktif, sehingga arang aktif dapat diaktivasi dengan sistem aerobik secara *fixed bed* dengan mengatur sirkulasi antara arang aktif dan larutan yang mengandung biakan bakteri aerobik. Sistem ini disebut juga sistem bio-oksidasi, pada sistem ini memerlukan waktu yang lama untuk melakukan aktivasi arang aktif dan biasanya arang aktif yang digunakan cukup banyak.

Metoda yang ketiga adalah metoda kimia, pada metoda kimia yang biasa digunakan adalah asam dan basa. Pada metoda ini waktu yang diperlukan cukup singkat, tapi biaya proses cukup tinggi. Metoda *stripping steam* atau *stripping solvent* dapat digunakan bagi limbah arang aktif yang mempunyai nilai volatile rendah pada proses adsorpsi sebelumnya. Untuk arang aktif bekas adsorpsi gliserin dicoba diaktivasi ulang menggunakan metoda termal (panas).

Proses aktivasi bertujuan untuk memperbesar luas permukaan arang dengan membuka pori-pori yang tertutup, sehingga dapat memperbesar kapasitas adsorpsi terhadap warna (Mc Cabe, 1993).

Adsorpsi oleh arang aktif meliputi akumulasi atau terkonsentrasinya substansi di permukaan atau antarmuka. Hal ini disebabkan adanya gaya tarik menarik antara molekul-molekul partikel dalam larutan dengan molekul-molekul arang aktif yang dikenal sebagai gaya Van der Waals.

Ada beberapa faktor yang berpengaruh dalam adsorpsi oleh arang aktif, meliputi: (1) sifat dari arang aktifnya sendiri, (2) sifat dari material yang diadsorpsi, (3) sifat larutan dan (4) sistem kontak. Adsorpsi merupakan gejala permukaan, kemampuan arang aktif untuk mengadsorpsi jumlah yang besar dari molekul-molekul organik yang berada dalam larutan disebabkan tingginya struktur pori, yang memberikan permukaan yang luas. Daya adsorpsi arang aktif disebabkan karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan arang dan zat yang diserap (Glenn, 1993).

Mekanisme dalam peristiwa adsorpsi dapat diterangkan sebagai berikut: Molekul adsorbat berdifusi melalui suatu lapisan batas ke permukaan luar adsorben (disebut difusi eksternal), sebagian ada yang dipermukaan luar, sebagian besar berdifusi lanjut di dalam pori-pori adsorben (disebut difusi internal). Bila kapasitas adsorpsi masih sangat besar, sebagian besar akan teradsorpsi dan terikat pada permukaan. Akan tetapi, bila permukaan sudah jenuh atau mendekati jenuh dengan adsorbat, dapat terjadi dua hal: (a) terbentuk lapisan adsorpsi kedua dan seterusnya di atas adsorbat yang telah terikat di permukaan. Gejala ini disebut adsorpsi multilayer. (b) tidak dapat terbentuk lapisan kedua dan seterusnya sehingga adsorbat yang belum teradsorpsi berdifusi keluar pori dan kembali ke arus fluida.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode termal terbaik untuk mengaktivasi ulang arang aktif bekas dan efektifitas produk hasil aktivasi ulang tersebut, sehingga arang aktif bekas akan mempunyai nilai ekonomis.

## BAHAN DAN METODA

### A. BAHAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu bahan non kimia dan bahan kimia. Bahan non kimia yang digunakan meliputi: (1) Arang aktif yang merupakan hasil produksi dalam negeri yang digunakan untuk mengadsorpsi warna gliserin, terbuat dari tempurung kelapa. (2) Arang aktif bekas adalah limbah padat yang merupakan arang aktif sisa proses penyerapan warna larutan gliserin.

(3) Larutan *crude* gliserin yang belum dilakukan proses pemucatan. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini meliputi asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) yang digunakan untuk proses aktivasi, sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk analisa daya serap biru metilen dan daya serap iod, menggunakan  $KH_2PO_4$ ,  $NaHPO_4 \cdot 12H_2O$ , Methylene blue,  $Na_2SO_3$ , pati,  $KIO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $KI$ ,  $I_2$ , Phenolptalein,  $NaOH$ .

## B. PERALATAN

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah; alat-alat gelas, oven tipe DS 410 Yamato Scientific Co, Ltd Tokyo Japan, tanur pembakaran tipe FP 32-2 Yamato Scientific Co, Ltd Tokyo Japan, stopwatch, saringan, spektrofotometer tipe Cary 100 Conc/UV-VIS GL 00013041, neraca analitik, pH meter, cawan, statif, desikator, kertas saring, buret, sentrifuge.

## C. METODE PENELITIAN

Tahap penelitian adalah sebagai berikut :

1. Analisa karakteristik arang aktif bekas, terdiri dari uji kadar air, kadar abu, daya serap terhadap iod dan daya serap terhadap biru metilen dilakukan dengan cara uji menurut Standar Nasional Indonesia (SNI).
2. Proses aktivasi ulang arang aktif bekas dengan proses perendaman dan pemanasan. Pada proses ini arang aktif bekas direndam dalam asam fosfat 5% selama 18 jam. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada arang aktif bekas tersebut. Arang aktif dipanaskan pada suhu  $500^\circ C$ ,  $600^\circ C$  dan  $700^\circ C$  selama 1 jam, 2 jam, 3 jam. Setelah itu arang aktif dicuci dengan air sampai pH netral, lalu dikeringkan.
3. Proses aktivasi ulang arang aktif bekas dengan proses pencucian dan pemanasan. Pada proses ini arang aktif dicuci dengan air, bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada arang aktif tersebut. Arang dipanaskan pada suhu  $500^\circ C$ ,  $600^\circ C$  dan  $700^\circ C$  selama masing-masing 1 jam, 2 jam, 3 jam. Setelah itu arang dicuci dengan air dan kemudian dikeringkan.
4. Proses aktivasi ulang arang aktif bekas tanpa proses pendahuluan. Pada proses ini arang aktif bekas langsung dipanaskan pada suhu  $500^\circ C$ ,  $600^\circ C$  dan  $700^\circ C$  selama masing-masing 1 jam, 2 jam, 3-

jam Setelah itu arang aktif dicuci dengan air, dan kemudian dikeringkan.

5. Analisa karakteristik arang aktif hasil proses aktivasi ulang, terdiri dari analisa rendemen, uji kadar air, uji kadar abu, uji daya serap biru metilen, uji daya serap iod (uji secara SNI).
6. Aplikasi arang aktif hasil aktivasi ulang dengan larutan *crude* gliserin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Limbah Arang Aktif

Karakteristik arang aktif yang biasa digunakan untuk pemurnian larutan gliserin adalah sebagai berikut: kadar air 3,23%, kadar abu 2,10%, daya serap biru metilen 81,08 ml/gr dan daya serap iod 1433,50 mg/gr. Karakteristik limbah arang aktif bekas, sebagai berikut: kadar air 13,89%, kadar abu 2,50%, daya serap biru metilen 56,60 ml/gr dan daya serap iod 275,87 mg/gr. Proses aktivasi ulang menghasilkan karakteristik arang sebagai berikut: kadar air 3,33%, kadar abu 1,13%, daya serap biru metilen 125,50 ml/gr dan daya serap iod 1375,10 mg/gr.

Hasil analisis menunjukkan arang aktif bekas mempunyai daya serap rendah, sehingga tidak dapat dipergunakan lagi sebagai adsorben pada proses pemurnian gliserin.

Analisis daya serap arang aktif pada penelitian ini menggunakan dua jenis uji daya serap, yaitu uji daya serap biru metilen dan daya serap iod. Hasil analisis arang aktif hasil aktivasi ulang menunjukkan daya serap biru metilen lebih besar daripada daya serap arang aktif baru, dikarenakan pada proses aktivasi ulang selain menghilangkan kotoran-kotoran yang berasal dari larutan gliserin, misalnya asam lemak, nitrogen organik, sulfur dan arsen, tetapi juga mengalami proses aktivasi secara fisik sehingga akan memperluas permukaan pori-pori arang aktif tersebut. Uji daya serap iod dapat digunakan sebagai nilai kemampuan arang aktif untuk aplikasi daya serap pada jenis cairan yang berwarna, sedangkan uji daya serap birumetilen dapat digunakan sebagai nilai kemampuan arang aktif untuk aktivasi daya serap pada jenis cairan yang tidak berwarna (jernih). Arang aktif yang digunakan pada penelitian ini adalah arang aktif yang berfungsi sebagai adsorben untuk adsorpsi larutan gliserin dari warna kuning muda ke tidak berwarna (jernih), hal ini menyebabkan analisis daya serap biru metilen arang aktif hasil aktivasi ulang menunjukkan peningkatan dibanding dengan analisis daya serap iod arang aktif tersebut.

## B. Hasil Proses Aktivasi Ulang Arang Aktif Bekas

Arang aktif bekas pada penelitian ini merupakan limbah yang berasal dari sisa proses adsorpsi pada pemurnian gliserin, sehingga kotoran yang terdapat pada pori-pori arang aktif adalah partikel-partikel kotoran yang mengandung gliserin. Berdasarkan sifat kimia dan sifat fisika gliserin, maka pada penelitian ini digunakan proses aktivasi ulang arang aktif bekas menggunakan panas sebagai aktifator.

Mekanisme aktivasi ulang arang aktif hasil proses adsorpsi gliserin menggunakan panas terdiri dari 3 tahapan yaitu pengeringan, pemanasan dan aktivasi. Pada proses pengeringan yang akan hilang adalah senyawa air yang terkandung di dalam arang aktif dan kemudian pada proses pemanasan yang akan hilang adalah zat-zat organik yang berasal dari larutan gliserin, misalnya asam bebas, keton, aldehid, organik nitrogen yang terdapat pada pori-pori arang aktif, sedangkan pada tahap selanjutnya adalah memperluas permukaan arang aktif yang porinya telah tertutup oleh pengotor-pengotor yang bersifat nonvolatile anorganik misalnya, sulfur, arsen serta pembentukan pori-pori baru.

Proses aktivasi ulang arang aktif bekas pada penelitian ini dilakukan 3 jenis proses perlakuan yang berbeda, yaitu: pertama proses pendahuluan dengan cara perendaman arang aktif bekas dengan asam fosfat 5% selama 18 jam. Pada proses ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peranan asam fosfat dalam proses pemulihan daya serap arang aktif bekas, dikarenakan asam lebih reaktif, sehingga partikel-partikel kotoran dapat dengan cepat dihilangkan dan dapat memperluas permukaan arang aktif bekas. Setelah itu dilakukan proses aktivasi dengan cara pemanasan. Kedua, proses pendahuluan dengan menggunakan proses pencucian dengan air. Tahapan proses ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peranan air dapat menghilangkan partikel-partikel kotoran yang menutupi pori-pori arang aktif dan dapat membantu proses pemulihan daya serap arang aktif, karena gliserin bersifat larut dalam air, sehingga dengan adanya proses pencucian terlebih dahulu diharapkan sisa gliserin yang terdapat pada permukaan arang aktif dapat dikurangi.

Setelah pencucian dengan air arang aktif kemudian dilakukan proses aktivasi secara pemanasan. Ketiga, tanpa menggunakan proses pendahuluan terlebih dahulu, dimana arang aktif bekas langsung dilakukan pro-

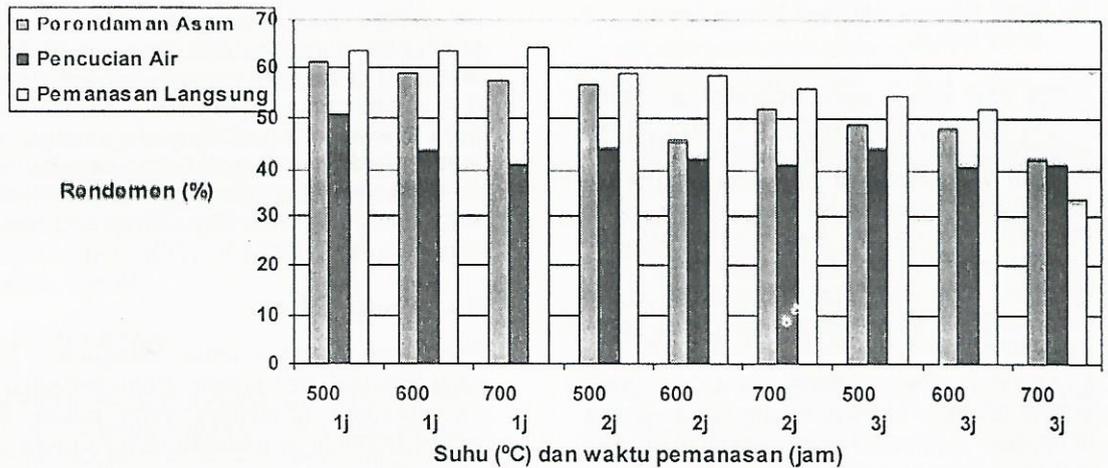
ses aktivasi dengan cara pemanasan. Mengetahui sejauh mana hasil arang aktif bekas langsung dilakukan proses aktivasi dengan cara pemanasan. Mengetahui sejauh mana hasil aktivasi yang didapat dari ketiga jenis proses, maka arang aktif bekas aktivasi ulang dilakukan analisa, yaitu terdiri dari rendemen, kadar air, kadar abu, daya serap biru metilen dan daya serap iod.

### B.1. Rendemen

Rendemen berguna untuk mengetahui hasil yang diperoleh dari proses. Pada penelitian ini menghasilkan rendemen yang cukup bervariasi tergantung pada kombinasi perlakuan yang dilakukan pada proses aktivasi ulang arang aktif bekas dapat dilihat pada gambar 1.

Proses aktivasi ulang arang aktif bekas dilakukan dengan 3 proses perlakuan yang berbeda, yaitu metode pengasaman dan pemanasan, pencucian dan pemanasan serta pemanasan langsung. Dari ketiga proses di atas berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan adanya interaksi yang sangat nyata antara perlakuan dan suhu yang menunjukkan pola makin tinggi suhu pemanasan akan menghasilkan rendemen semakin kecil dan begitu juga hubungan metode perlakuan dengan waktu pemanasan menunjukkan interaksi yang sangat nyata, yang mempunyai pola makin lama waktu pemanasan maka rendemen yang dihasilkan akan semakin kecil, serta untuk interaksi hubungan waktu pemanasan dan suhu pemanasan menunjukkan interaksi yang sangat nyata, dimana makin tinggi suhu pemanasan menghasilkan rendemen semakin kecil dan makin lama waktu pemanasan menghasilkan rendemen semakin kecil. Dari nilai rendemen yang bervariasi dan hasil sidik ragam yang sangat nyata tersebut, setelah dilanjutkan dengan uji Duncan 5% terhadap rendemen menunjukkan perbedaan yang nyata antara ketiga jenis proses perlakuan, suhu pemanasan dan waktu pemanasan.

Pada proses aktivasi ulang arang aktif bekas yang dilakukan dengan 3 proses di atas ternyata yang mempunyai kadar rendemen tertinggi adalah proses pemanasan secara langsung, yaitu dengan menggunakan suhu pemanasan 700°C dan waktu pembakaran selama 1 jam yaitu sebesar 64,28%, dan tidak berbeda nyata dengan pada suhu 500°C selama 1 jam dan 600°C selama 1 jam. Hasil kadar rendemen paling rendah adalah hasil aktivasi ulang dengan proses pemanasan langsung pada suhu 700°C selama 3 jam, yaitu sebesar 33,1%.



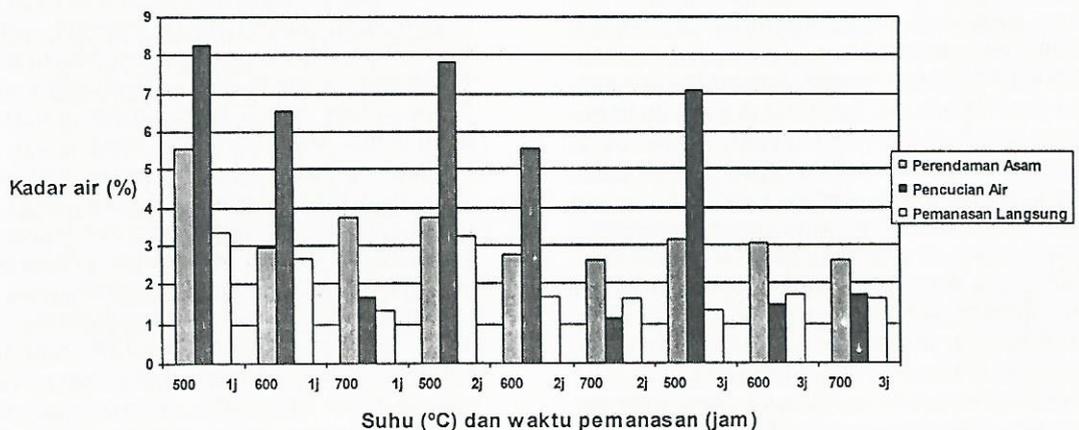
Gambar 1. Grafik Histogram Hubungan antara Suhu Pemanasan, Waktu Pemanasan dan Perlakuan terhadap Rendemen Hasil Aktivasi Ulang

**B.2. Kadar Air**

Kadar air merupakan persyaratan yang terdapat pada Standar Nasional Indonesia untuk arang aktif. Standar yang disyaratkan adalah sebesar maksimum 4,4%. Berdasarkan sidik ragam menunjukkan adanya interaksi sangat nyata antara perlakuan dengan suhu dan perlakuan dengan waktu pemanasan, dengan pola makin tinggi suhu pemanasan maka kadar air akan makin kecil ini berlaku pada setiap metoda perlakuan. Pada sidik ragam juga menunjukkan interaksi antara perlakuan dengan waktu pemanasan menunjukkan makin lama waktu pemanasan maka menghasilkan kadar air makin kecil. Pada semua perlakuan.

Berdasarkan sidik nyata antara waktu pemanasan dan suhu pemanasan, dimana keduanya mempunyai pola makin tinggi suhu pemanasan akan menghasilkan kadar air yang semakin kecil dan makin lama waktu pemanasan akan menghasilkan kadar air yang makin kecil.

Hasil analisis dari proses aktivasi ulang arang aktif menunjukkan bahwa proses pencucian dan pemanasan menghasilkan nilai kadar air lebih tinggi dari proses lainnya yaitu sebesar 8,24% pada suhu 500°C selama 1 jam, sedangkan nilai kadar air yang paling rendah adalah 1,14% pada suhu 700°C selama waktu 2 jam pemanasan pada proses pencucian dan pemanasan, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.



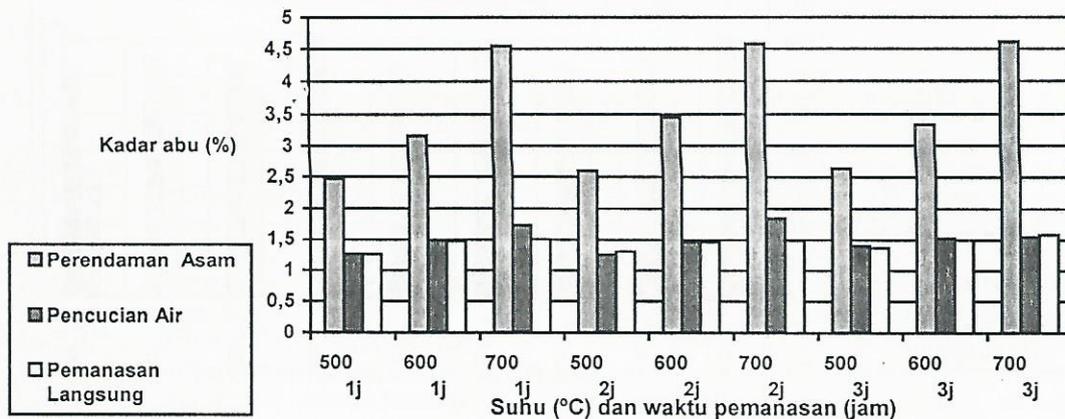
Gambar 2. Grafik Histogram Hubungan antara Suhu Pemanasan, Waktu Pemanasan dan Perlakuan terhadap Kadar Air yang Dihasilkan setelah Aktivasi Ulang.

### B.3. Kadar Abu

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan adanya interaksi yang sangat nyata antara metoda perlakuan dan suhu pemanasan yang mempunyai pola makin tinggi suhu pemanasan maka makin besar kadar abu yang dihasilkan pada setiap perlakuan dan dari sidik ragam menunjukkan adanya interaksi yang tidak nyata antara proses perlakuan dan waktu pemanasan dan juga menunjukkan adanya interaksi yang tidak nyata antara suhu pemanasan dan waktu pemanasan. Dari hasil data yang didapat dan sidik ragam yang diperoleh dan dilanjutkan dengan uji Duncan 5% terhadap nilai kadar abu, sehingga menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara metoda perlakuan dan suhu pemanasan. Nilai kadar abu yang didapat dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada proses perendaman dan pemanasan dengan suhu 700°C akan menghasilkan kadar abu tertinggi, yaitu sebesar 4,55%. Tetapi untuk kadar abu yang paling rendah dihasilkan oleh proses pemanasan langsung, yaitu sebesar 1,26%. Dengan suhu pemanasan 500°C dan tidak berbeda nyata dengan proses pemanasan langsung pada suhu 700°C, dapat dilihat pada gambar 3.

nyai daya serap terhadap biru metilen makin kecil pada semua perlakuan. Berdasarkan data sidik ragam yang didapat menunjukkan adanya interaksi yang sangat nyata antara perlakuan dan waktu pemanasan, dimana keduanya mempunyai pola makin lama waktu pemanasan maka daya serap biru metilen makin kecil, dan berdasarkan data sidik ragam menunjukkan adanya interaksi yang sangat nyata antara suhu pemanasan dan waktu pemanasan, dimana keduanya mempunyai pola makin tinggi suhu pemanasan akan menghasilkan daya serap biru metilen makin kecil dan makin lama waktu pemanasan akan menghasilkan daya serap biru metilen makin kecil.

Data penelitian menunjukkan adanya nilai daya serap biru metilen yang bervariasi dari berbagai variable penelitian. Dari data sidik ragam menunjukkan adanya interaksi yang sangat nyata antara suhu pemanasan, waktu pemanasan dan metoda perlakuan, lalu setelah itu dilakukan uji lanjut Duncan 5% terhadap nilai daya serap biru metilen ternyata adanya perbedaan yang nyata antara waktu pemanasan, suhu pemanasan dan metoda perlakuan. Perbedaan yang nyata tersebut menunjukkan bahwa tiap kombinasi



Gambar 3. Grafik Histogram Hubungan antara Suhu Pemanasan, Waktu Pemanasan dan Perlakuan dengan Kadar Abu Dihasilkan dari Aktivasi Ulang.

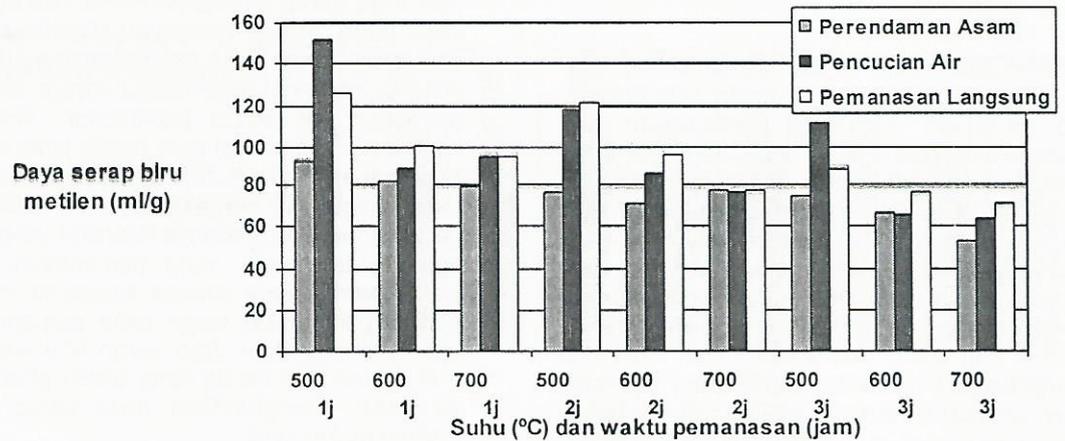
### B.4. Daya Serap Biru Metilen

Daya serap biru metilen merupakan data yang penting pada arang aktif, karena dari data tersebut dapat diketahui seberapa besar kemampuan arang aktif tersebut dapat menyerap zat lain terutama pada zat cair.

Berdasarkan sidik ragam yang didapat menunjukkan adanya interaksi yang sangat nyata antara perlakuan dan suhu pemanasan mempunyai pola makin tinggi suhu pemanasan akan menghasilkan arang aktif yang mampu-

perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap daya serap biru metilen.

Arang aktif yang mempunyai daya serap metilen biru paling tinggi (152,17 ml/g) adalah merupakan hasil dari proses pencucian dan pemanasan pada suhu pemanasan sebesar 500°C dan waktu pemanasan sebesar 1 jam, dan yang terendah adalah arang aktif hasil dari proses pemanasan langsung pada suhu 700°C selama 3 jam sebesar 53,46 ml/gr, dapat dilihat pada gambar 4.

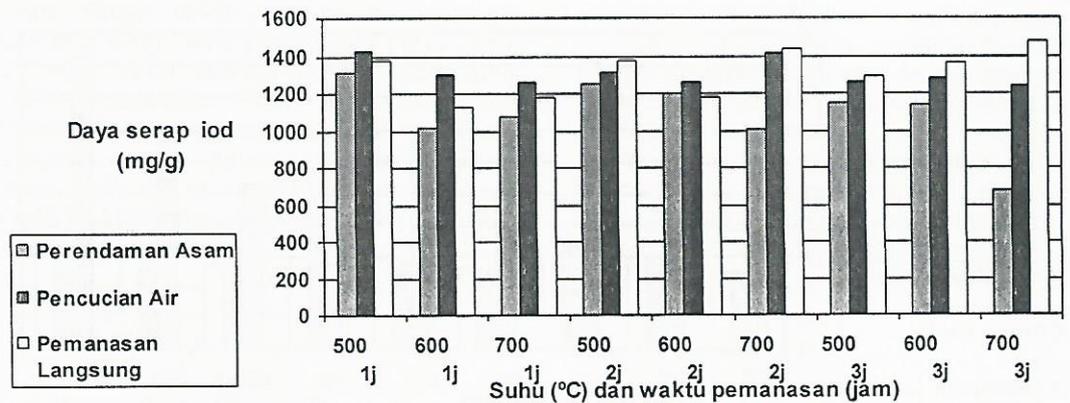


Gambar 4. Histogram Hubungan antara Suhu Pemanasan, Waktu Pemanasan dan Perlakuan dengan Daya Serap Biru Metilen Hasil Aktifasi Ulang

**B.5. Daya Serap Iod**

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan adanya interaksi yang sangat nyata antara perlakuan dengan suhu pemanasan, dimana keduanya mempunyai pola makin tinggi suhu pemanasan pada setiap perlakuan akan menghasilkan daya serap iod makin rendah.

terdapat perbedaan yang nyata antara waktu pemanasan, suhu pemanasan dan metode perlakuan. Proses aktivasi dengan cara pemanasan langsung pada suhu sebesar 700°C dan waktu pemanasan selama 3 jam akan menghasilkan daya serap iod yang paling tinggi sebesar 1480,15 mg/g, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Histogram Hubungan antara Suhu Pemanasan, Waktu Pemanasan dan Perlakuan dengan Daya Serap Iod pada Arang Aktif Hasil Aktivasi Ulang

Dari sidik ragam menunjukkan adanya interaksi yang sangat nyata antara perlakuan dan waktu pemanasan, dimana keduanya mempunyai pola makin lama waktu pemanasan maka daya serap iod akan menurun, dan menunjukkan adanya interaksi yang nyata antara suhu pemanasan, waktu pemanasan dan perlakuan. Data hasil penelitian menunjukkan adanya variasi nilai yang terjadi pada setiap perlakuan, sehingga selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan 5% terhadap daya serap iod

**C. Aplikasi Penggunaan Arang Aktif Hasil Aktifasi Ulang**

Penelitian ini menghasilkan data analisa daya serap yang bervariasi tergantung pada kombinasi perlakuan pada proses aktivasi ulang arang aktif bekas. Untuk mendapatkan kondisi optimal dari kombinasi perlakuan pada proses aktivasi ulang arang aktif ini menghasilkan arang aktif terbaik untuk dapat diaplikasikan pada proses adsorpsi.

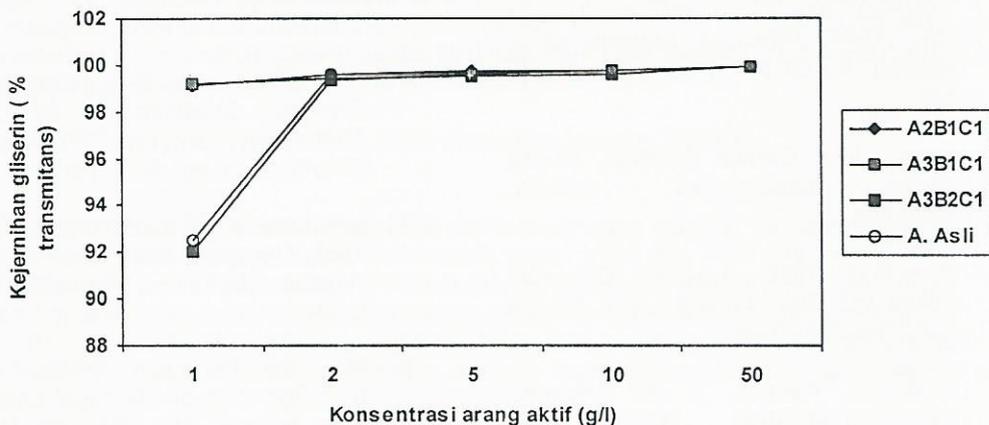
Hasil terbaik adalah mempunyai daya serap total tertinggi dan dapat memenuhi standar mutu, yaitu perlakuan pada proses aktivasi ulang sebagai berikut: (1) metoda pencucian dan pemanasan pada suhu 500°C selama 1 jam, (2) metoda pemanasan langsung pada suhu 500°C selama 1 jam dan (3) metoda pemanasan langsung selama 500°C selama 2 jam.

Aplikasi proses adsorpsi menggunakan arang aktif hasil aktivasi ulang, maka akan terjadi peningkatan kejernihan warna gliserin dibandingkan dengan warna gliserin sebelumnya. Perubahan warna ini setara dengan ukuran persen transmittan (Glenn, 1993).

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Hasil analisis menunjukkan bahwa limbah arang aktif, bekas proses adsorpsi larutan gliserin mempunyai daya serap warna sangat rendah, karena pori-pori arang aktif tertutup oleh kotoran-kotoran pada saat proses adsorpsi berlangsung. Untuk meningkatkan kemampuan daya serap arang aktif tersebut dapat dilakukan proses aktivasi ulang. Untuk aktivasi ulang limbah arang aktif dengan menggunakan panas sebagai aktifator dapat dilakukan dengan 3 jenis proses aktivasi



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Persen Transmittan dan Konsentrasi Arang Aktif pada Proses Adsorpsi Secara Isotherm Larutan Gliserin

Keterangan :

- A2B1C1 = Metoda pencucian dan pemanasan pada suhu 500°C, 1 jam
- A3B1C1 = pemanasan langsung pada suhu 500°C, 1 jam
- A3B2C1 = pemanasan langsung pada suhu 500°C, 2 jam
- A. Asli = arang aktif bukan hasil aktivasi ulang

Berdasarkan percobaan yang dilakukan menggunakan arang aktif hasil aktivasi ulang pada proses adsorpsi warna larutan gliserin secara isotherm, menunjukkan bahwa proses aktivasi ulang yang menghasilkan arang aktif mempunyai daya serap tertinggi adalah arang aktif dari proses aktivasi pemanasan secara langsung pada suhu 500°C selama 1 jam. Hasil transmittan larutan gliserin, menggunakan arang aktif dengan proses aktivasi pemanasan langsung pada suhu 500°C selama 1 jam mendekati arang aktif yang asli (bukan hasil aktivasi ulang).

ulang, yaitu: (1) Proses perendaman dengan asam dan pemanasan, (2) Proses pencucian dan pemanasan serta (3) Proses pemanasan langsung.

Hasil yang terbaik dalam penelitian ini adalah arang aktif dari proses aktivasi ulang arang aktif bekas proses pemanasan langsung dengan suhu 500°C selama 1 jam. Dengan karakteristik arang aktif yang dihasilkan sebagai berikut : rendemen adalah 63,45%, kadar air adalah 3,33%, kadar abu adalah 1,13%, daya serap biru metilen adalah 125,50 ml/g dan daya serap iod adalah 1375,10 mg/g.

Berdasarkan aplikasi penggunaan kembali limbah arang aktif hasil aktivasi ulang pada proses adsorpsi larutan gliserin secara isotherm, menunjukkan bahwa arang aktif hasil aktivasi ulang dapat menurunkan warna gliserin dari warna kuning muda ke warna jernih, setara dengan ukuran persen transmittan sebesar 99%. Hasil adsorpsi ini tidak berbeda nyata dibanding dengan arang aktif asli.

**Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada penggunaan arang aktif hasil aktivasi ulang dengan memperhitungkan kapasitas adsorpsi arang aktif yang sesuai dengan kondisi operasi pada industri.

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui kelayakan usaha aktivasi ulang arang aktif skala yang lebih besar dan dapat mengolah arang aktif bekas dari berbagai industri yang menggunakan arang aktif.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. A, Gomez Kwanchai dan A. Gomez Arturo. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. UI-Press.
2. Anonim, 1973, *Carbon Sorption*, Pacific Northwest Laboratories, Battelle, Washington.
3. Cooney.D.O. 1980. *Activated Chaecoal Antidotol and Other Medical Uses*, Marcel Dekker, Inc. New York.
4. Djatmiko, B, Ketaren. S, Sri Setyarini. 1985. *Pengolahan Arang dan Kegunaannya*. Fateta IPB, Bogor, Agro Industri Press.
5. George T.A. 1977. *Shreve's Chemical Process Industries*. Fifth Edition. Mc Graw Hill International Edition.

6. Glenn M, R. 1993. *Activated Carbon Applications in the Food and Pharmaceutical Industries*. Calgon Carbon Corporation.
7. Hiroshi, K. 2000. *Zero emission material cycle in production process and regional scale*. Paper seminar JICA.
8. Jerome, M. 1991. *Water Treatment Hand Book*. Edisi 6. Volume 1. Degremont, France.
9. Kirk, B.E. and D.F. Othmer. 1964. *Active Carbon*. Encyclopedia Of Chemical Technology. Volume IV. Interscience Encyclopdia Inc, New York.
10. Kirk, B.E. and D.F. Othmer. 1964. *Glycerol*, Encyclopedia Of Chemical Technology, Volume X. Interscience Encyclopedia Inc, New York.
11. Lawrence.S., M. Jeffrey and B. Edwin. 1995. *Recycling and Reuse of Industrial Wastes*. Battelle Memorial Institute. USA.
12. Mc Cabe, W.L and Smith, J.H. 1993. *Unit Operation of Chemical Engineering*. Fifth Edition. Mc Graw-Hill Book Co Singapore.
13. Standar Nasional Indonesia 1995. *Tentang Arang Aktif Teknis*. Dewan Standardisasi Nasional. SNI 06-3730-1995.

PEM  
ALK

The Us

**Abstract:**

Chlor alk  
incenerati  
chloride  
medium c  
the incen  
SPW. Ac  
that of ca

**Key word**

**Intisari**

Limbah ir  
industri k  
Limbah c  
Abu sisa  
untuk SP  
metilen le  
95%.

**PENDAH**

Limbah  
termasuk  
yang spe  
dengan F  
Tahun 19  
bahan ba  
proses p  
limbah pa  
Perkemb  
musnaha  
nuju ke  
yang lebi  
maksud  
da pemu  
si. Metod  
bah indu  
*sanitary l*  
karena  
luas, dar  
akan me  
yang han  
liki insine

<sup>1)</sup> Peneliti  
<sup>2)</sup> Universiti