

## Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair

Siti Jamilatun, Martomo Setyawan  
Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta  
Jl.Prof. Dr.Soepomo, Janturan, Yogyakarta  
sitijamilatun\_uad@yahoo.com

### ABSTRAK

Arang aktif merupakan senyawa karbon amorph, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan.. Arang aktif akan dibuat dari arang hasil pirolisis tempurung kelapa.dan diimplementasikan untuk menjernihkan asap cairnya.

Adapun langkah yang pertama membuat arang aktif dari tempurung kelapa adalah, membuat arang tempurung kelapa dengan membersihkan tempurung kelapa terlebih dahulu dari bahan-bahan pengotor seperti tanah, kerikil. Kemudian mengeringkannya dibawah sinar matahari, selanjutnya membakar tempurung kering pada drum/bak pembakaran dengan suhu  $300-500^{\circ}\text{C}$  selama 3-5 jam. Langkah yang kedua adalah arang hasil pembakaran direndam dengan bahan kimia  $\text{CaCl}_2$  dan  $\text{ZnCl}_2$  (kadar 25 %) selama 12 sampai 24 jam untuk menjadi arang aktif. Selanjutnya melakukan pencucian dengan air suling/air bersih hingga kotoran atau bahan ikutan dapat dipisahkan. Arang aktif basah dihamparkan pada rak dengan suhu kamar untuk ditiriskan, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $110 - 800^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam.

Suhu aktivasi mempengaruhi kualitas karbon aktif yang terbentuk. Dari uji kualitas karbon aktif yang dilakukan, kualitas karbon aktif yang terbaik diperoleh pada suhu  $800^{\circ}\text{C}$  dengan kadar air 1,3 %, kadar abu 0,60 % memenuhi standar SII 0258-79 dan memiliki daya serap terhadap kadar iod sebesar 580,0 mg/g yang memenuhi standar SNI 06-3730. Penjernihan air limbah rumah tangga, air berwarna menggunakan karbon aktif dari suhu aktivasi  $800^{\circ}\text{C}$  menghasilkan air yang jernih, tidak berbau dan memenuhi pH standar air (7,0-7,5).

**Key words :** Asap cair, tempurung kelapa, pirolisis, arang aktif

### I. LATAR BELAKANG

Karbon aktif merupakan karbon amorf dari pelat-pelat datar disusun oleh atom-atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal datar dengan satu atom C pada setiap sudutnya yang luas permukaan berkisar antara  $300 \text{ m}^2/\text{g}$  hingga  $3500 \text{ m}^2/\text{g}$  dan ini berhubungan dengan struktur pori internal sehingga mempunyai sifat sebagai adsorben.(Meilita Taryana,2002)

Proses aktivasi merupakan suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Pada umumnya karbon aktif dapat di aktivasi dengan 2 cara, yaitu dengan cara aktivasi kimia dengan hidroksida logamalkali, garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ , asam-asam anorganik seperti  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan aktivasi fisika yang merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas pada suhu  $800^{\circ}\text{C}$  hingga  $900^{\circ}\text{C}$  .( S.C. KIM, I.K.1996)

Faktor faktor yang berpengaruh terhadap proses aktivasi adalah waktu aktivasi, suhu aktivasi, ukuran partikel, rasio activator dan jenis aktivator yang dalam hal ini akan mempengaruhi daya serap arang aktif . Tujuan penelitian ini adalah membuat karbon aktif

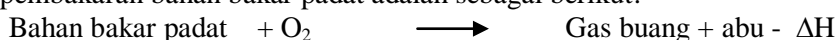
dengan proses aktivasi kimia dan mencari kondisi optimum untuk mendapatkan arang aktif yang sesuai dengan standar SNI No. 06-3730-1995. (M. Tawalbleh, 2005)

Dalam mengoptimalkan pemanfaatan arang tempurung kelapa hasil pirolisis tempurung kelapa dan meningkatkan nilai ekonomisnya maka dibuat menjadi arang aktif secara kimia yang di gunakan untuk menjernihkan asap cairnya. Dari penelitian ini didapatkan data perendaman arang dalam berbagai variasi waktu dengan perendaman  $\text{CaCl}_2$  dan  $\text{CaCl}_2$  25%. Arang aktif yang dihasilkan akan diuji kualitasnya dan dibandingkan dengan arang aktif kualitas SNI. Selanjutnya dilihat sejauh mana arang aktif dapat menjernihkan asap cair yang didapatkan dari kondensasi asap hasil samping pirolisis.

## II. LANDSAN TEORI

### Pirolisis

Secara umum pembakaran dapat didefinisikan sebagai proses atau reaksi oksidasi yang sangat cepat antara bahan bakar (*fuel*) dan oksidator dengan menimbulkan panas atau nyala. Reaksi pembakaran bahan bakar padat adalah sebagai berikut:



Proses pembakaran padatan terdiri dari beberapa tahap seperti pemanasan, pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran arang. Selama proses devolatilisasi, kandungan volatile akan keluar dalam bentuk gas seperti:  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  dan  $\text{H}_2$ . (Amin, S., 2000).

Laju/kecepatan pembakaran :  $-r_A$  atau  $dm_A/dt$ , dimana  $m_A$  adalah berat biomassa yang terbakar, maka:

$$-r_A = -dm_A/dt = km_A^n$$

Dimana :  $k$  = konstanta laju pembakaran

$n$  = pangkat reaksi

Karbonisasi merupakan suatu proses untuk mengkonversi bahan organik menjadi arang, pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ , *formaldehid*, *methana*, *formik* dan *acetil acid* serta zat yang tidak terbakar seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan tar cair. Gas-gas yang dilepaskan pada proses ini mempunyai nilai kalor yang tinggi dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kalor pada proses *karbonisasi*. (<http://wartawarga.gunadarma.ac.id/2009/12/tugas-iad-3-teknologi-energi-biomassa>).

### Arang Aktif

Proses aktifasi merupakan hal yang penting diperhatikan disamping bahan baku yang digunakan. Yang dimaksud dengan aktifasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul- molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. (Ajayi dan Olawale, 2009)

Proses yang melibatkan oksidasi selektif dari bahan baku dengan udara, juga digunakan baik untuk pembuatan arang aktif sebagai pemucat maupun sebagai penyerap uap. Bahan baku dikarbonisasi pada temperatur 400-500°C untuk mengeliminasi zat-zat yang mudah menguap. Kemudian dioksidasi dengan gas pada 800-1000°C untuk mengembangkan pori dan luas permukaan. (Ami Cobb, 2012)

**Adapun pembuatan arang aktif melalui dua cara:**

#### 1. Proses Kimia

Bahan baku dicampur dengan bahan-bahan kimia tertentu, kemudian dibuat pada. Selanjutnya pada tersebut dibentuk menjadi batangan dan dikeringkan serta dipotong-potong. Aktifasi dilakukan pada temperature 100°C. Arang aktif yang dihasilkan, dicuci dengan air selanjutnya dikeringkan pada temperatur 300°C. Dengan proses kimia, bahan baku dapat dikarbonisasi terlebih dahulu, kemudian dicampur dengan bahan-bahan kimia.

Pada aktifasi kimia ini arang hasil karbonisasi direndam dalam larutan aktifasi sebelum dipanaskan. Pada proses aktifasi kimia, arang direndam dalam larutan

pengaktifasi selama 24 jam lalu ditiriskan dan dipanaskan pada suhu 600-900°C selama 1-2 jam.

## 2. Proses Fisika

Bahan baku terlebih dahulu dibuat arang. Selanjutnya arang tersebut digiling, diayak untuk selanjutnya diaktifasi dengan cara pemanasan pada temperatur 1000°C yang disertai pengaliran uap. Pada aktifasi fisika ini yaitu proses menggunakan gas aktifasi misalnya uap air atau CO<sub>2</sub> yang dialirkan pada arang hasil karbonisasi, menurut Ami Cobb ,2012, proses ini biasanya berlangsung pada temperatur 800 – 1100°C.

### Pengujian Mutu Arang Aktif

Pengujian mutu arang aktif dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan arang aktif agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Pengujian mutu arang aktif meliputi :

- Penentuan kadar air.
- Penentuan kadar abu.
- Daya serap terhadap larutan I<sub>2</sub>

Menurut SII, arang aktif yang baik mempunyai persyaratan seperti yang tercantum pada tabel berikut ini:

**Tabel 1. Persyaratan Arang Aktif Menurut SII No.0258 -79**

Jenis	Persyaratan
Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C	Maksimum 15%
Air	Maksimum 10 %
Abu	Maksimum 2,5 %
Bagian yang tidak diperarang	Tidak nyata
Daya serap terhadap larutan	Minimum 20%

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- Membuat arang aktif dari arang hasil pirolisis tempurung kelapa.
- Mendapatkan data pembuatan arang aktif dengan variable waktu perendaman dalam CaCl<sub>2</sub> dan CaCl<sub>2</sub> 25% pada berbagai macam suhu pengovenan.

### Kontribusi Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- Mendapatkan arang aktif dengan bahan dari arang hasil pirolisis tempurung kelapa.
- Mendapatkan data pembuatan arang aktif tempurung kelapa meliputi waktu perendaman , bahan kimia yang digunakan dan kualitas yang dihasilkan dalam berbagai macam suhu.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan

Bahan : Tempurung kelapa, ZnCl<sub>2</sub> atau CaCl<sub>2</sub>

### Cara Pembuatan Arang Aktif

- Bersihkan tempurung kelapa dari bahan-bahan lain tanah dan kerikil dan keringkan dibawah sinar matahari, selanjutnya bakarlah tempurung pada tangki pirolisis selama 6-8 jam.
- Arang hasil pembakaran rendam pada bahan kimia CaCl<sub>2</sub> atau Zn Cl<sub>2</sub> kadar 25 % selama 12 sampai 18 jam untuk menjadi arang aktif.
- Selanjutnya lakukan pencucian dengan air suling/air bersih hingga kotoran atau bahan ikutan dapat dipisahkan
- Hamparkan pada rak dengan suhu kamar untuk ditiriskan dan keringkan dalam oven pada suhu 110 -500°C selama 3 jam

5. Arang aktif selanjutnya ditumbuk sehingga mencapai ukuran sebesar gula pasir atau dibuat ukuran berupa potongan dengan ukuran kira kira  $1 \times 1 \text{ cm}^2$
6. Arang aktif dianalisis kualitasnya, kemudian diujicobakan untuk penjernihan asap cair dan limbah berwarna.

### Cara Analisis

#### Pengujian sifat fisika

##### Penetapan kadar air

Prosedur penetapan kadar air mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06–3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Contoh uji arang sebanyak 1 g dikeringkan dalam oven pada suhu  $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$  sampai beratnya konstan. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator sampai bobotnya tetap dan ditentukan kadar airnya dalam persen (%). Kadar air arang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{BeratContohAwal(g)} - \text{BeratKeringTanur(g)}}{\text{BeratKeringTanur}} \times 100\%$$

#### Pengujian sifat kimia

##### a. Penetapan kadar zat menguap

Prosedur penetapan Kadar Zat Menguap mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06–3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Cawan porselin yang berisi contoh dari penentuan kadar air, ditutup dan diikat dengan kawat nichrome. Cawan dimasukkan kedalam tanur listrik pada  $950^\circ\text{C}$  selama 6 menit. Sebelumnya dilakukan terlebih dahulu pemanasan pendahuluan pada bagian datar selama 2 menit dan pada pangkal tanur selama 3 menit. Setelah penguapan selesai cawan dimasukkan kedalam desikator sampai 13 beratnya konstan dan selanjutnya ditimbang. Kadar zat menguap arang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Zat Menguap (\%)} = \frac{\text{SelisihBeratContoh (g)}}{\text{BeratKeringTanur (g)}} \times 100\%$$

##### b. Penetapan kadar abu

Prosedur penetapan Kadar Abu mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06–3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Cawan yang sudah berisi contoh yang kadar air dan kadar zat menguapnya sudah ditetapkan, digunakan untuk mengukur kadar abu. Caranya cawan tersebut diletakkan dalam tanur, perlahan-lahan dipanaskan mulai dari suhu kamar sampai  $600^\circ\text{C}$  selama 6 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan, kemudian ditimbang bobotnya. Kadar abu arang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{BeratAbu (g)}}{\text{BeratKeringTanur (g)}} \times 100\%$$

##### c. Penetapan kadar karbon terikat

Prosedur penetapan Kadar Karbon Terikat mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06–3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Karbon terikat adalah fraksi karbon yang terikat di dalam ruang selain fraksi air, zat menguap dan abu. Pengukuran kadar karbon terikat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Karbon Terikat (\%)} = 100\% - (\text{Kadar Zat Menguap} + \text{Kadar Abu})\%$$

**Daya serap arang aktif****Daya serap terhadap yodium**

Prosedur penetapan daya serap arang aktif terhadap yodium mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06 – 3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Contoh uji arang aktif dan arang aktif komersial (norit) yang telah kering oven ditimbang sebanyak  $\pm 0,25$  g dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Kemudian contoh uji tersebut diberi larutan yodium 25 ml, diaduk dengan menggunakan stirer selama  $\pm 15$  menit. Larutan yang telah diaduk kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring, dan hasilnya dipipet 10 ml 14 untuk titrasi menggunakan larutan thio. Titrasi dilakukan hingga larutan contoh uji berubah warna menjadi bening.

Besarnya daya serap arang aktif terhadap yodium dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya serap terhadap yodium (mg/g)} = \frac{10 - \text{Molaritas Thio (0.1)} \times \text{ml Thio untuk titrasi} \times 12.693 \times 2.5}{\text{Molaritas Yodium (0.1002)} \times 0.254}$$

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tabel 2. Hubungan antara variasi lama perendaman dalam CaCl<sub>2</sub> dan ZnCl<sub>2</sub>, lama pengovenan dengan hasil arang aktif**

No	Bahan Perendaman	Lama, jam	Hasil Arang aktif, % pada pengovenan 110°C dan Lama Pengovenan, jam	
			1	3
1	CaCl <sub>2</sub> , 25% ZnCl <sub>2</sub> , 25%	12	98	97
			98	97
2	CaCl <sub>2</sub> , 25% ZnCl <sub>2</sub> , 25%	16	98	96
			99	97
3	CaCl <sub>2</sub> , 25% ZnCl <sub>2</sub> , 25%	18	98	97
			98	98
4	CaCl <sub>2</sub> , 25% ZnCl <sub>2</sub> , 25%	20	98	97
			99	98
5	CaCl <sub>2</sub> , 25% ZnCl <sub>2</sub> , 25%	22	98	96
			99	98
6	CaCl <sub>2</sub> , 25% ZnCl <sub>2</sub> , 25%	24	97	96
			97	96
7	CaCl <sub>2</sub> , 25% ZnCl <sub>2</sub> , 25%	28	97	96
			97	96

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil arang aktif dari perendaman dengan variasi bahan perendam dan waktu dan juga suhu pengovenan pada 110°C untuk 1 dan 3 jam tidak berpengaruh. Hal ini disebabkan pada suhu 110°C hanya mampu menguapkan sebagian airnya saja, sehingga perbedaan waktu 1 dan 3 jam hanya sedikit pengaruhnya. Namun dari tabel 2, hasil percobaan variasi lama perendaman, bahan perendaman belum mampu menunjukkan hubungan jumlah arang yang dihasilkan karena jumlah arang aktif dipengaruhi suhu dan lama pengovenan. Sedangkan lama perendaman dan bahan perendaman pengaruhnya kepada serapan terhadap I<sub>2</sub>, dimana dari uji bilangan Iod pada perendaman 24 jam dengan bahan CaCl<sub>2</sub> dan ZnCl<sub>2</sub> nilainya hamper sama sekitar 138,4 mg/gr.



Gambar 1. Perendaman dengan ZnCl<sub>2</sub> dan CaCl<sub>2</sub> 25%

Menurut Hawley, pada suhu pemanasan sampai 200°C air yang terkandung dalam bahan baku baru keluar menjadi uap dan pada proses aktivasi kimia, arang direndam dalam larutan pengaktifasi selama 24 jam lalu ditiriskan dan dipanaskan pada suhu 600-900°C selama 1-2 jam. Jadi pengovenan pada 110°C belum mampu membuka dan memperluas pori-pori sehingga air masih cukup banyak terperap yang mengakibatkan hasil arang aktif cukup tinggi.

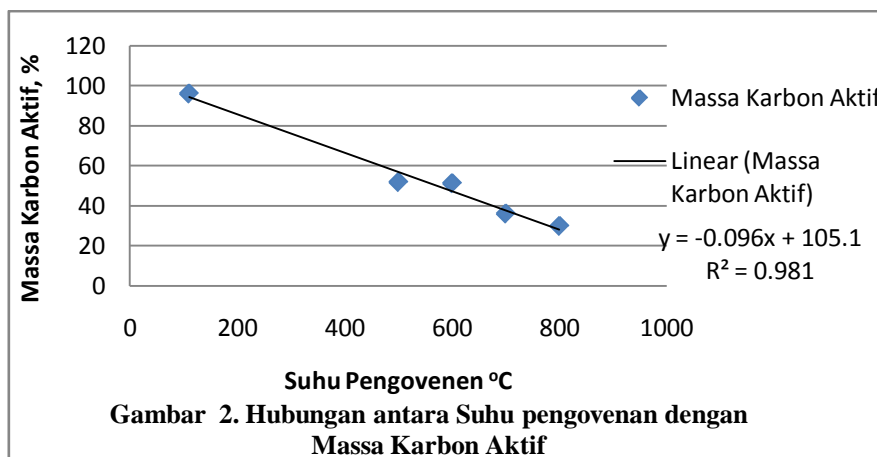
Tabel 3. Hasil aktivasi karbon tempurung kelapa pada berbagai suhu

No	Suhu (°C)	Massa karbon aktif setelah aktivasi (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Bil. Iodin (mg/gr)
1	110	96,00	7,8	1,00	138,4
1	500	51,82	4,3	0,23	428,71
2	600	51,26	3,2	0,25	460,30
3	700	36,10	2,9	0,36	517,00
4	800	29,93	1,3	0,61	580,00

Pada percobaan yang lain digunakan waktu perendaman 24 jam dengan tempurung kelapa sebanyak 200 gram untuk setiap suhu aktivasi dengan lama aktivasi selama 3 jam.

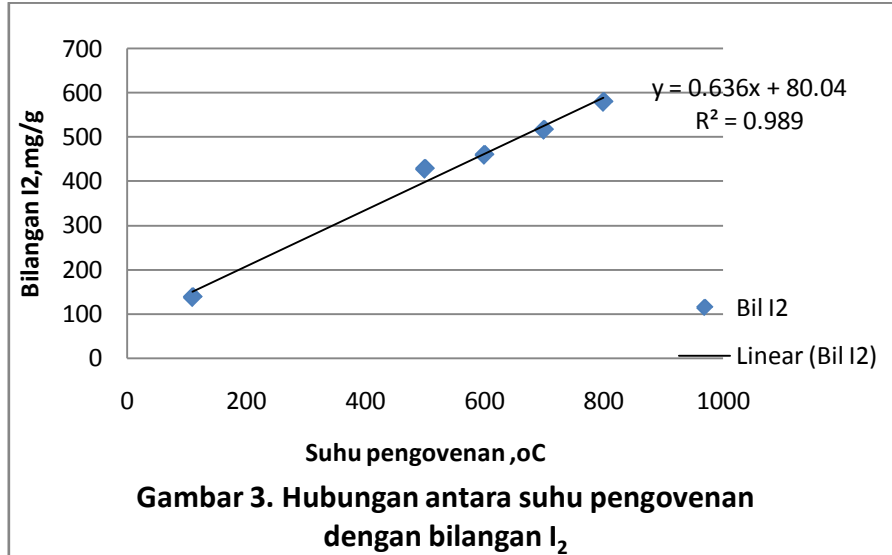
Dari tabel 3 dan gambar 2 dapat dilihat variasi suhu pengovenan sangat berpengaruh terhadap massa karbon aktif yang dihasilkan. Penurunan massa linier dengan kenaikan suhu pengovenan.

Untuk kadar air dan kadar abu kenaikan suhu pengovenan terlihat tidak cukup berarti terhadap penurunannya. Adapun untuk bilangan Iodin kenaikan suhu pengovenan sangat mempengaruhi bilangan I<sub>2</sub> atau kualitas arang aktif dan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Hubungan antara Suhu pengovenan dengan Massa Karbon Aktif

Semakin tinggi suhu pengovenan maka akan semakin banyak pori-pori yang terbuka sehingga luasnya bertambah, hal ini akan mengakibatkan banyak komponen zat-zat seperti air dan kandungan volatile yang masih terjerap akan keluar sehingga mengakibatkan berat arang aktif akan menyusut cukup banyak pada suhu 800°C sampai sekitar 70% nya.

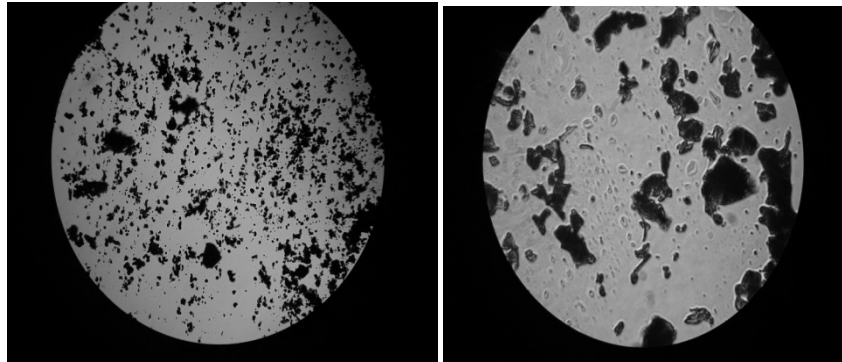


**Gambar 3. Hubungan antara suhu pengovenan dengan bilangan I<sub>2</sub>**

Daya adsorpsi karbon aktif terhadap iod memiliki korelasi dengan luas permukaan dari karbon aktif. Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut Untuk bilangan Iodin akan semakin bertambah, daya serap terhadap Iod semakin besar dengan kenaikan suhu, ini berarti bahwa kualitas arang aktif akan semakin baik dalam penjerapan warna. Luas area permukaan pori merupakan suatu parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas dari suatu karbon aktif sebagai adsorben. Hal ini disebabkan karena luas area permukaan pori merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi dari suatu adsorben.

Kereaktifan dari karbon aktif dapat dilihat dari kemampuannya mengadsorpsi substrat. Daya adsorpsi tersebut dapat ditunjukkan dengan besarnya angka iod yaitu angka yang menunjukkan seberapa besar adsorben dapat mengadsorpsi iod. Semakin besar nilai angka iod maka semakin besar pula daya adsorpsi dari adsorben. Penambahan larutan iod berfungsi sebagai adsorbat yang akan diserap oleh karbon aktif sebagai adsorbennya. Terserapnya larutan iod ditunjukkan dengan adanya pengurangan konsentrasi larutan iod. Pengukuran konsentrasi iod sisa dapat dilakukan dengan menitrasi larutan iod dengan natrium triosulfat 0,1 N dan indikator yang digunakan yaitu amilum.

Peningkatan bilangan Iod terjadi sebagai akibat semakin banyaknya pengotor yang terlepas dari permukaan karbon aktif. Seiring dengan peningkatan suhu, pengotor-pengotor yang mulanya terdapat pada bagian pori dan menutupi pori, ikut terlepas atau teruapkan sehingga memperluas permukaan karbon aktif. Semakin besar luas permukaan karbon aktif maka semakin besar kemampuan adsorpsi karbon aktif. Dari hasil penelitian bilangan iod yang diperoleh memenuhi standar Nasional Indonesia (SNI No. 06-3730).



Gambar 4. Hasil Foto Mikroskopik Arang Aktif 100x dan 1000x

**Aplikasi Arang Aktif**

**Aplikasi Arang Aktif Terhadap Penjernihan Asap cair Hasil Pirolisis**

Untuk menguji arang aktif yang dihasilkan maka akan diuji dengan cara penjernihan asap cair hasil pirolisis. Arang aktif untuk semua uji dipakai pada suhu pengovenan 800°C.

Dari penjernihan asap cair hasil pirolisis yang berwarna coklat keruh pengaruh arang aktif adalah pada pengurangan bau yang sangat menyengat dan penurunan pH. Sedangkan kekeruhan semakin bertambah karena cukup banyak ada sebagian kotoran larut dalam asap cair. Sesungguhnya penggunaan arang aktif pada asap cair adalah pada asap cair yang sudah dijernihkan dengan cara destilasi, bukan asap cair hasil langsung pirolisis karena keasamannya yang sangat tinggi.



Gambar 5. Penjernihan Asap Cair dengan Kolom Arang Aktif

Tabel 4. Pengujian Arang Aktif pada asap cair hasil pirolisis

Parameter	Dengan karbon aktif	Tanpa karbon aktif
Warna	tambah keruh	keruh/kecoklatan
Bau	bau asap berkurang	bau asap menyengat
pH	4 - 4,5	2,6

Menurut Darmadji, penggunaan arang aktif pada asap cair hasil destilasi untuk menurunkan benzopiron dan bau yang menyengat. Distilasi ulang asap cair grade 3 atau hasil langsung pirolisis tersebut dilakukan pada suhu 120 – 150 °C. Asap cair grade 2 merupakan asap cair yang dihasilkan setelah melewati proses destilasi kemudian disaring dengan menggunakan zeolit. Proses penyaringan ini menyebabkan kandungan senyawa berbahaya seperti *benzopyrene* serta tar yang masih terdapat dalam asap cair teradsorpsi oleh zeolit.



**Aplikasi Arang Aktif Terhadap Penjernihan Air Berwarna**

Untuk menguji arang aktif yang dihasilkan maka akan diuji dengan cara penjernihan air berwarna yang dibuat di laboratorium.

Tabel 5. Pengujian Arang Aktif pada air berwarna

Parameter	Dengan karbon aktif	Tanpa karbon aktif
Warna	Jernih	Hijau
pH	7,1	6,8

Adapun perubahan yang terjadi pada warna jernih setelah pemberian karbon aktif dapat disebabkan terserapnya kandungan zat organik, zat besi atau logam dalam air oleh pori-pori karbon aktif sehingga menjadikan air jernih.



Gambar 6. Penjernihan air berwarna

**Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Penjernihan Air Limbah**

Untuk menguji arang aktif yang dihasilkan maka akan diuji dengan cara penjernihan air limbah.

Tabel 6. Pengujian Arang Aktif pada air keruh

Parameter	Dengan karbon aktif	Tanpa karbon aktif
Warna	Jernih	Keruh/kecoklatan
Bau	Tidak berbau	Berbau
pH	7,0-7,5	5,6

Air yang dipakai adalah air keruh yang bersumber dari aliran air lahan gambut yang tercemar oleh limbah rumah tangga masyarakat setempat sehingga menjadikan air tersebut seharusnya tidak layak pakai karena tidak memenuhi standar air bersih secara fisik.

Pada penelitian ini aplikasi digunakan arang aktif pada pengovenan 800°C, langkah awal adalah melakukan pengukuran pH pada kondisi awal air keruh yang berwarna kecoklatan (pH 5,5). Setelah diberikan karbon aktif pH nya menjadi 7,0 - 7,2 dan airnya berwarna bening.



Gambar 7. Penjernihan Air Limbah

Peningkatan nilai pH air dapat disebabkan adanya kation dalam karbon aktif yang terlarut dalam air. Hasil pengukuran pH pada kondisi awal air keruh tidak memenuhi standar air bersih, sehingga dapat disimpulkan bahwa air ini tidak layak digunakan. Warna kecoklatan dan bau tak sedap pada air parit disebabkan kandungan zat organik, zat besi atau logam yang terkandung di dalam air.

Adapun perubahan yang terjadi pada warna jernih dan air tidak berbau setelah pemberian karbon aktif dapat disebabkan terserapnya kandungan zat organik, zat besi atau logam dalam air oleh pori-pori karbon aktif sehingga menjadikan air jernih dan tidak berbau.

## V. KESIMPULAN

1. Arang aktif adalah arang yang telah mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimianya karena dilakukan perlakuan aktivasi dengan aktifator bahan kimia sehingga daya serap dan luas permukaan partikel serta kemampuan arang tersebut akan menjadi lebih tinggi.
2. Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi.
3. Yang mempengaruhi daya serap arang aktif adalah: sifat adsorben, sifat serapan, temperatur, pH dan waktu singgung.
4. Suhu aktivasi mempengaruhi kualitas karbon aktif yang terbentuk. Dari uji kualitas karbon aktif yang dilakukan, kualitas karbon aktif yang terbaik diperoleh pada suhu 800°C dengan kadar air 1,3 %, kadar abu 0,60 % memenuhi standar SII 0258-79 dan memiliki daya serap terhadap kadar iod sebesar 580,0 mg/g yang memenuhi standar SNI 06-3730.
5. Penjernihan air limbah rumah tangga, air berwarna menggunakan karbon aktif dari suhu aktivasi 800°C menghasilkan air yang jernih, tidak berbau dan memenuhi pH standar air (7,0-7,5).

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Allorerung, D., dan A. Lay. 1998. *Kemungkinan pengembangan pengolahan buah kelapa secara terpadu skala pedesaan*. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa IV. Bandar Lampung 21 – 23 April 1998 Pp.327 – 340.
- [2] Darmaji, P. 2000. *Optimasi produk dan sifat fungsional asap cair kayu karet*. Agritech. Fakultas Teknologi Pertanian . UGM. Yogyakarta. 20(3): 148.
- [3] Darmaji, P. 2002. *Optimasi proses pembuatan tepung asap*. Agritech. Fakultas Teknologi Pertanian. UGM. Yogyakarta. 22(4): 174-175.

- [4] [http://b1r1n6.blogspot.com/2009\\_06\\_01\\_archive.html](http://b1r1n6.blogspot.com/2009_06_01_archive.html)
- [5] [http://tumoutou.net/702\\_04212/gustan\\_pari.htm](http://tumoutou.net/702_04212/gustan_pari.htm). 10 Agustus 2008.
- [6] <http://www.scribd.com/doc/4142857/Asap-Cair>. 19 September 2008.
- [7] Kobe, K.A. and Goin, F. L, 1939, “*Exothermal Decomposition Temperature of wood*”, *Ind. Eng. Chem.*, 31, 1171-1172.
- [8] KIM, I.K. HONG, I.S. CHOI and C.H. KIM, *Journal of Ind. and Eng. Chemistry*, 2 (2) 1996) 116-121
- [9] Maga, J.A. 1988. *Smoke in Food Processing*. CRC Press, Boca Raton. Florida.
- [10] MEILITA TARYANA, Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya), *Skripsi Jurusan Teknik Industri, FT-USU*, (2002)
- [11] TAWALBEH, *Journal of Applied Science*, 5(3)(2005)482-487
- [12] SNI 06-3730-1995, *Arang Aktif Teknis*, BSN
- [13] Pszczola, D.E. 1995. Tour highlights production and uses of smoke base flavors. *J. Food Tech.* (49): 70-74.
- [14] Prananta, J. 2007. *Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa Serta Cangkang Sawit Untuk Pembuatan Asap Cair Sebagai Pengawet Makanan Alami*.
- [15] Setiadji, B., 2000, *Makalah Asap Cair*, CV. PPKT, Yogyakarta. Jenderal Industri Kecil dan Menengah. Jakarta
- [16] Sulaiman, S. 2004. *Penjernihan Asap Cair Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa Menggunakan Kolom Kromatografi dengan Zeolit Alam Teraktivasi sebagai Fasa Diam*. Skripsi. F-MIPA. UGM. Yogyakarta.
- [17] Tahir, I. 1992. *Pengambilan Asap Cair secara Destilasi Kering pada Proses pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa*. Skripsi. FMIPA Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- [18] Tranggono, Suhardi, Setiadji, B., Darmadji, P., Supranto dan Sudarmanto. 1996. Identifikasi Asap Cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa. *J. Ilmu Tekn. Pangan*. Yogyakarta. 1(2): 15-24.



# PEMBUATAN GARAM MENGGUNAKAN KOLAM KEDAP AIR BERUKURAN SAMA

Imam Santosa  
Program Studi Teknik Kimia  
Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Dr. Soepomo, Janturan Yogyakarta  
Imamsuad@yahoo.com

## ABSTRAK

*Di Indonesia garam sebagian besar diperoleh dari Air Laut yang diuapkan, namun demikian persoalan garam merupakan persoalan nasional yang sampai kini tidak kunjung selesai permasalahannya. Disatu sisi kualitas garam nasional kurang memenuhi syarat sebagai garam industri karena kandungan NaCl-nya kurang 97% disisi lain masih rendahnya kualitas kebersihan garam untuk dikonsumsi sebagai makanan. Untuk mendapatkan garam berkualitas baik maka dikembangkan pembuatan garam menggunakan kolam kedap air berukuran sama.*

*Air laut dari pantai goa cemara dianalisa kandungan ion makronya, dibandingkan dengan standar yang ada. Air laut ditampung dalam wadah taransparan yang lebar dan dalam, diamati penurunan ketinggian tiap hari, untuk menghitung laju penguapan harian. Setelah laju penguapan didapatkan dibuat skema tata letak terpal untuk memproduksi garam dari air laut. Skema ini dicoba dengan skala kecil menggunakan ember. Kemudian hasil garamnya dianalisa secara kualitatif.*

*Hasil analisa densitas air laut dari pantai goa cemara sebesar 1,025 gr/cc dengan kandungan padatan 4,131 gr/100 gr air laut. Secara kuantitatif produksi garamnya 80 % dari laut umumnya karena cukup dekat dengan muara, namun kualitas garam yang dihasilkan lebih bagus karena kandungan sulfat yang kecil. Laju penguapan air laut rata-rata per hari adalah 0,5 cm, pada kondisi cuaca yang cerah. Metoda kolam kedap air menjanjikan masa panen garam yang fleksibel, dapat diaplikasikan dengan baik dan menghasilkan garam dengan kualitas yang baik.*

**Kata kunci** : air laut, garam, kolam berukuran sama.

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan garam Indonesia per tahun sekitar 2.200.000 ton, 1.000.000 ton untuk kebutuhan konsumsi dan 1.200.000 ton untuk kebutuhan industri. Kapasitas produksi nasional 1.000.000 ton pertahunnya dengan rincian produksi garam rakyat sebanyak 700.000 ton dan PT. Garam 300.000 ton. Penggaraman rakyat sampai saat ini menggunakan sistem kristalisasi total sehingga kualitasnya masih kurang. Pada umumnya kadar NaClnya kurang dari 90% dan banyak mengandung pengotor. Luas lahan penggaraman rakyat 25.542 Ha atau sekitar 83,31% dari luas areal penggaraman nasional. Mengingat tidak seimbangnya antara peningkatan kebutuhan garam dengan potensi produksi maka yang menjadi permasalahan adalah bagaimana meningkat potensi produksi dan kualitas garam nasional.

Jenis garam dapat dibagi dalam kualitas baik sekali, baik dan sedang. Kualitas baik sekali jika mengandung kadar NaCl >95%, baik kadar NaCl 90–95%, dan sedang kadar NaCl antara 80–90% tetapi yang diutamakan adalah yang kandungan garamnya di atas 95%. Garam industri dengan kadar NaCl >95% yaitu sekitar 1.200.000 ton sampai saat ini seluruhnya masih diimpor, hal ini dapat dihindari mengingat Indonesia sebagai negara kepulauan.

Penelitian ini menawarkan ide penggunaan kolam kedap air berukuran sama untuk proses pembuatan garam dari air laut. Dengan penggunaan kolam ini maka penurunan air proses yang meresap ke tanah dapat dihindari, perubahan konsentrasi pengkristalan garam dapat diatur sehingga kualitas dan potensi produksi garam dapat meningkat. Selaian itu penggunaan kolam ini dapat diaplikasikan pada pantai dengan lahan berpermealitas tinggi, seperti pantai berpasir.

Kontribusi penelitian berupa teknologi tepat guna model pembuatan garam dari air laut menggunakan kolam kedap air berukuran sama secara batch.

**II. LANDASAN TEORI**

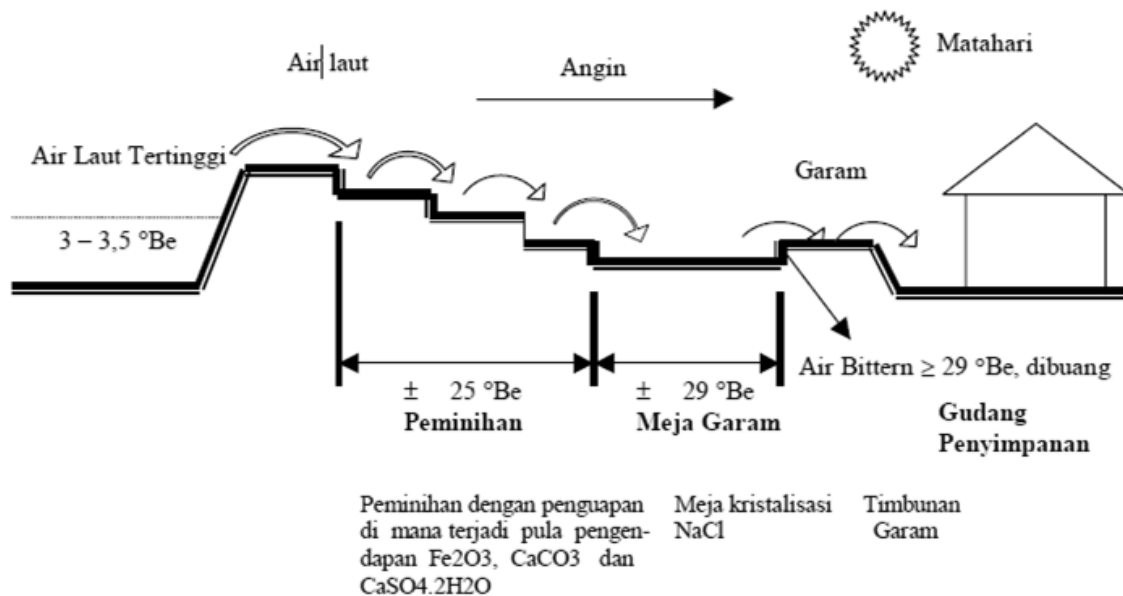
Pembuatan garam dari air laut terdiri dari proses pemekatan air laut dengan penguapan dan pengkristalan garam. Bila seluruh zat yang terkandung dalam air laut diendapkan/dikristalkan akan terdiri dari campuran bermacam-macam zat yang terkandung, tidak hanya Natrium Klorida yang terbentuk tetapi juga beberapa zat yang tidak diinginkan ikut terbawa (impurities). Proses kristalisasi yang demikian disebut kristalisasi total.

Jika kristalisasi/pengendapan zat tersebut diatur pada tempat yang berlainan secara berturut-turut maka dapat diusahakan terpisahnya komponen garam yang relatif lebih murni. Proses kristalisasi demikian disebut kristalisasi bertingkat. Kristalisasi garam Natrium Klorida yang kemurniannya tinggi terjadi pada kepekatan 25°Be sehingga menjadi 29°Be, sehingga pengotoran dalam garam yang dihasilkan dapat dihindari/dikurangi.

Ada dua macam konstruksi penggaraman yang dipakai di Indonesia :

**A. Konstruksi tangga (getrapte).**

Yaitu konstruksi yang terancang khusus dan teratur dimana suatu petak penggaraman merupakan suatu unit penggaraman yang komplit, terdiri dari peminihan-peminihan dan meja-meja garam dengan konstruksi tangga, sehingga aliran air berjalan secara alamiah (gravitasi).



Gambar 1. Konstruksi tangga (getrapte)

**B. Konstruksi komplek meja (tafel complex)**

Yaitu konstruksi penggaraman dimana suatu kompleks (kelompok-kelompok) penggaraman yang luas yang letaknya tidak teratur (alamiah) dijadikan suatu kelompok peminihan secara kolektif, yang kemudian air pekat (air tua) yang dihasilkan dialirkan ke suatu meja untuk kristalisasi.