

**PEMBUATAN ARANG AKTIF
DARI SERBUK GERGAJIAN KAYU JATI**
(Manufacturing of activated charcoal from teakwood sawdust)

Oleh/By

Sri Komarayati, Gusmailina & Djeni Hendra

Summary

Experimental study of activated charcoal from teakwood sawdust are reported in this paper. The purposes of this research is to study qualities of activated charcoal from sawdust and water quality after treated with activated charcoal.

The result showed that the yield of activated charcoal range from 10.00 % - 35.66 % ; moisture content from 11.93 % - 20.60 % ; ash content from 7.72 % - 48.84 % ; volatile matter from 7.83 % - 17.91 % ; fixed carbon from 39.16 % - 73.35 % ; the adsorptive capacity of iodine range from 385.10 - 994.10 mg/g and benzene 15.09 % - 40.71 %.

There are some activated carbon properties which comply the Indonesian Standard and the American Water Work Association especially, for moisture content, volatile matter, the adsorptive capacity of iodine and benzene.

The quality of water after treatment with activated charcoal showed for Fe 0.10 - 0.27 mg/l ; Ca 9.59 - 10.58 mg/l ; Na 9.61 - 17.09 mg/l ; Cl 22.18 - 23.71 mg/l ; NH₄ < 0.02 - 0.39 mg/l ; Ni < 0.01 - < 0.02 mg/l and Mn < 0.01 - 0.02 mg/l. Compared to the standard, all metal on ground water have met the requirement of water quality.

Key words : activated charcoal, teakwood, adsorptive capacity, iodine, benzene.

Ringkasan

Penelitian pembuatan arang aktif dari serbuk gergajian kayu jati disajikan pada laporan ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemanfaatan limbah serbuk gergajian menjadi produk yang lebih komersial, juga mempelajari sifat arang aktif dari serbuk gergajian.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa rendemen arang aktif beragam antara 10,00 % - 35,66 % ; kadar air 11,93 % - 20,60 % ; kadar abu 7,72 % - 48,84 % ; zat mudah menguap 7,83 % - 7,91 % ; karbon terikat 39,16 % - 73,35 % ; daya serap terhadap iodium 385,10 - 994,10 mg/g dan daya serap terhadap benzena 15,09 % - 40,71 %.

Ada beberapa sifat arang aktif yang memenuhi Standar Indonesia dan Standar AWWA terutama untuk kadar air, zat mudah menguap, daya serap terhadap iodium dan benzena.

Kualitas air sumur setelah diberi perlakuan arang aktif memperlihatkan kisaran untuk Fe 0,10 - 0,27 mg/l ; Ca 9,59 - 10,58 mg/l ; Na 9,61 - 17,09 mg/l ; Cl 22,18 - 23,71 mg/l ; NH₄ < 0,02 - 0,39 mg/l ; Ni < 0,01 - < 0,02 mg/l dan Mn < 0,01 - 0,02 mg/l. Bila dibandingkan dengan standar, maka air sumur ini untuk semua kadar logam telah memenuhi syarat kualitas air minum.

Kata kunci : arang aktif, jati, daya serap, iodium, benzena.

I. PENDAHULUAN

Upaya untuk meningkatkan pemanfaatan limbah industri penggergajian kayu seperti serbuk gergajian saat ini cenderung meningkat. Berbagai cara telah dicoba untuk menghasilkan produk dari serbuk gergajian dengan nilai lebih tinggi, antara lain dibuat arang, briket arang, arang aktif maupun kompos (pupuk organik).

Sampai saat ini limbah serbuk gergajian pada beberapa industri masih merupakan kendala bagi pengelola industri itu sendiri. Hal ini disebabkan persentase pemanfaatan limbah tersebut masih rendah. Memang sudah ada upaya dari beberapa industri penggergajian kayu seperti di Jawa Tengah yang telah memanfaatkan serbuk gergajian menjadi sumber energi, walaupun dalam skala kecil. Selain itu ada pula yang memanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan obat nyamuk bakar, khususnya untuk serbuk gergajian kayu jati (Soedjarwo, 1995).

Untuk lebih meningkatkan penggunaan serbuk gergajian tersebut, terutama serbuk gergajian kayu komersial seperti kayu jati, maka dalam penelitian ini telah dicoba pemanfaatan serbuk gergajian kayu jati menjadi arang, arang aktif dan penerapan arang aktif tersebut. Penelitian semacam ini pernah dilakukan terhadap serbuk gergajian kayu sengon (Pari, 1992).

Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk meningkatkan daya guna pemanfaatan serbuk gergajian menjadi produk yang lebih komersial serta ikut menunjang penanggulangan limbah industri penggergajian kayu khususnya serbuk gergajian. Sasarannya adalah untuk mengetahui cara pembuatan arang aktif yang memenuhi syarat dan bermanfaat bagi pengolahan air limbah atau air sumur yang tercemar.

II. BAHAN DAN METODE

1. Bahan

Bahan penelitian yang digunakan merupakan serbuk gergajian dari industri penggergajian kayu jati yang berada di KPH Semarang, Jawa Tengah yaitu Penggergajian Mesin Brumbung- Mranggen.

2. Tempat

Penelitian dilaksanakan di lapangan dan di laboratorium. Pengambilan contoh (bahan penelitian) di lapangan, sedangkan pembuatan arang, arang aktif, analisis kimia dan pengolahan data dilaksanakan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan, Bogor.

3. Metode

Pembuatan arang serbuk gergajian menggunakan tungku drum kapasitas 200 liter dengan suhu maksimum 500⁰ C selama 10 jam. Arang yang dihasilkan kemudian diaktivasi dalam retort pada suhu 900⁰ C dengan waktu aktivasi 60 menit dan 90 menit. Sebelum diaktivasi semua contoh (arang) diberi perlakuan perendaman bahan kimia seperti H₃PO₄, Na₂CO₃ dan NaOH dengan masing-masing konsentrasi 5 % dan 10 %.

4. Penilaian Kualitas Arang Aktif

Arang aktif yang dihasilkan dianalisis sifatnya antara lain rendemen, kadar air, kadar abu, zat mudah menguap, karbon terikat, daya serap terhadap iodium dan daya serap terhadap benzena (Anonim, 1978 dan 1989).

Selain penilaian terhadap kualitas arang aktif, juga dilakukan uji coba penggunaan arang aktif terhadap penjernihan air minum (air sumur).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen Arang Aktif

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui, bahwa rendemen arang aktif beragam antara 10,00 % - 35,66 %. Ada beberapa perlakuan yang menyebabkan rendemen rendah. Penyebabnya antara lain bahan baku arang aktif tidak berupa bongkahan melainkan berupa serbuk, waktu aktivasi terlalu lama, konsentrasi bahan kimia terlalu tinggi, serta pengaruh dari bahan kimia yang digunakan.

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu yaitu pembuatan arang aktif dari serbuk gergajian kayu sengon, rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini relatif lebih rendah (10,00 % - 35,66 %). Sedangkan rendemen arang aktif dari serbuk gergajian sengon hasilnya lebih tinggi yaitu antara 22,88 % - 35,98 %. Perbedaan ini karena pada penelitian terdahulu pembakaran serbuk gergajian dilakukan secara tidak langsung, sedangkan pada penelitian ini pembakaran dilakukan secara langsung (Pari, 1992).

B. Sifat Arang Aktif

Kadar air yang dihasilkan beragam antara 11,93 % - 20,66 %. Ada 8 macam perlakuan yaitu perlakuan no : 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10 dan 11 (Lihat Tabel 1) kadar airnya memenuhi persyaratan arang aktif menurut Standar Indonesia, karena kadarnya di bawah 15 % (Anonim, 1989).

Kadar abu yang dihasilkan berkisar antara 7,72 % - 48,84 %, berarti semua arang aktif mempunyai kadar abu tinggi, karena kadarnya lebih besar dari 10 %. Hal ini mungkin disebabkan pada waktu aktivasi terjadi kontak dengan udara yang mengakibatkan terjadi proses pembakaran, sehingga arang aktif yang dihasilkan berubah menjadi abu, apalagi mengingat bahan baku berupa serbuk (Pari, 1992). Kadar zat mudah menguap diperoleh antara 7,83 % - 17,91 %. Semua kadar zat mudah menguap untuk seluruh perlakuan memenuhi Standar Indonesia, karena kadarnya tidak lebih dari 25 % (Anonim, 1989). Sedangkan kadar karbon terikat dari arang aktif yang dihasilkan diperoleh antara 39,16 % - 73,35 %. Semua kadar karbon terikat ini bila dibandingkan dengan Standar Indonesia tidak memenuhi persyaratan, karena kadarnya lebih kecil dari 80 % (Anonim, 1989).

Selain sifat arang aktif tersebut di atas, juga dianalisis daya serap arang aktif terhadap iodium dan benzena (Lihat Tabel 1). Penetapan daya serap arang aktif terhadap iodium merupakan persyaratan umum untuk menilai kualitas arang aktif.

Dari hasil analisis diperoleh daya serap terhadap iodium berkisar antara 385,10 mg/g - 994,10 mg/g. Di antaranya ada 12 perlakuan yang memenuhi standar AWWA (Anonim, 1978) yaitu arang aktif yang mempunyai nilai daya serap di atas 500 mg/g. Sedangkan yang memenuhi syarat Standar Indonesia hanya 11 perlakuan yaitu arang aktif yang mempunyai nilai daya serap di atas 750 mg/g.

Tabel 1. Sifat arang aktif dari serbuk gergajian kayu jati
Table 1. Activated charcoal properties from teakwood sawdust

Sifat (Properties)	Macam perlakuan (Kinds of treatment)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Rendemen (Yield), %	21,66	18,00	29,66	33,33	10,00	35,66	25,33	25,00	10,00	10,00	16,66	20,66	28,57
2. Kadar air, % (Moisture content)	20,60	12,98	15,32	17,22	11,74	14,02	12,19	11,43	13,94	13,99	15,66	13,26	11,33
3. Kadar abu, % (Ash content)	32,74	21,43	12,57	14,86	20,41	35,12	21,52	26,23	42,25	48,84	20,65	34,37	7,72
4. Kadar zat mudah menguap (Volatile matter), %	10,24	10,39	14,08	17,91	16,50	12,27	16,49	12,51	7,83	12,01	10,09	13,08	11,26
5. Kadar karbon terikat % (Fixed carbon)	57,02	68,18	73,35	67,23	63,09	52,61	61,99	61,26	49,92	39,16	69,26	52,55	81,02
6. Daya serap terhadap iodium (Adsorptive capacity of iodine), mg/g	941,7	867,5	891,1	985,6	634,6	867,5	833,7	908,1	385,1	779,7	833,7	884,3	994,1
7. Daya serap terhadap benzena (Adsorptive capacity of benzene), %	36,14	40,71	27,68	27,16	19,48	30,31	15,12	25,60	15,09	38,13	29,83	21,82	35,86

Keterangan (Remarks)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 =	Arang direndam dengan H_2PO_4 10 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 90 menit (Charcoal soaked with 10 % H_2PO_4 activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 90 minute)												
2 =	Arang direndam dengan H_2PO_4 5 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 90 menit (Charcoal soaked with 5 % H_2PO_4 activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 90 minute)												
3 =	Arang direndam dengan H_2PO_4 10 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 60 menit (Charcoal soaked with 10 % H_2PO_4 activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 60 minute)												
4 =	Arang direndam dengan H_2PO_4 5 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 60 menit (Charcoal soaked with 5 % H_2PO_4 activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 60 minute)												
5 =	Arang direndam dengan Na_2CO_3 10 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 90 menit (Charcoal soaked with 10 % Na_2CO_3 activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 90 minute)												
6 =	Arang direndam dengan Na_2CO_3 5 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 90 menit (Charcoal soaked with 5 % Na_2CO_3 activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 90 minute)												
7 =	Arang direndam dengan Na_2CO_3 10 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 60 menit (Charcoal soaked with 10 % Na_2CO_3 activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 60 minute)												
8 =	Arang direndam dengan Na_2CO_3 5 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 60 menit (Charcoal soaked with 5 % Na_2CO_3 activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 60 minute)												
9 =	Arang direndam dengan NaOH 10 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 90 menit (Charcoal soaked with 10 % NaOH, activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 90 minute)												
10 =	Arang direndam dengan NaOH 5 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 90 menit (Charcoal soaked with 5 % NaOH, activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 90 minute)												
11 =	Arang direndam dengan NaOH 10 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 60 menit (Charcoal soaked with 10 % NaOH, activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 60 minute)												
12 =	Arang direndam dengan NaOH 5 %, diaktivasi pada suhu $900^{\circ}C$ selama 60 menit (Charcoal soaked with 5 % NaOH, activated at temperature of $900^{\circ}C$ for 60 minute)												
13 =	Blanko, tanpa direndam bahan kimia (Blanco, without soaked in chemical)												

Daya serap arang aktif terhadap benzena berkisar antara 15,09 % - 40,71 %. Di antaranya terdapat 9 perlakuan yang memenuhi Standar Indonesia, yaitu yang mempunyai daya serap di atas 25 % antara lain : 25,60 % ; 27,16 % ; 27,68 % ; 29,83 % ; 30,31 % ; 35,86 % ; 36,14 % ; 38,13 % dan 40,71 %.

Bila dibandingkan dengan penelitian arang aktif dari serbuk gergajian sengon (Pari, 1992) sifat arang aktif ini berbeda karena adanya perbedaan cara karbonisasi, waktu aktivasi, lama perendaman serta konsentrasi dan jenis bahan kimia yang digunakan. Pada penelitian terdahulu arang direndam dalam larutan Na_2CO_3 dengan konsentrasi 5 % memberikan hasil rendemen 22,95 %, daya serap terhadap iodium 761,40 mg/g dan daya serap terhadap benzena 2,25 %. Sedangkan pada penelitian arang aktif dari serbuk gergajian jati, arang direndam dalam larutan H_3PO_4 dengan konsentrasi 5 % memberikan hasil rendemen 33,33 %, daya serap terhadap iodium 985,60 mg/g dan daya serap terhadap benzena 27,16 %. Dengan demikian perendaman dalam larutan H_3PO_4 memberikan hasil sifat arang aktif yang lebih baik.

C. Kualitas Air Setelah Dijernihkan dengan Arang Aktif

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa kadar besi (Fe) dari air sumur yang dijernihkan dengan arang aktif berkisar antara 0,10 - 0,21 mg/l. Kadar besi tertinggi diperoleh pada air sumur yang dijernihkan dengan 3 gr arang aktif yang direndam dalam 5 % Na_2CO_3 . Sebaliknya kadar besi terendah terdapat pada air sumur yang dijernihkan dengan 3 gr arang aktif yang direndam dalam 5 % H_3PO_4 . Bila dibandingkan dengan air sumur yang tanpa diberi arang aktif, maka secara keseluruhan air sumur yang diberi arang aktif mengandung kadar besi lebih rendah kecuali pada air sumur yang diberi 3 gr arang aktif yang direndam dalam Na_2CO_3 5 %. Namun bila dibandingkan dengan standar kualitas air minum, kualitas air hasil penelitian ini masih memenuhi syarat (Anonim, 1975).

Kadar kalsium (Ca) berkisar antara 9,59 - 10,58 mg/l. Semuanya memenuhi persyaratan standar kualitas air minum, karena kurang dari 200 mg/l (maksimum yang diperbolehkan) dan 75 mg/l (maksimum yang dianjurkan) (Anonim, 1975).

Kadar natrium (Na) berkisar antara 9,61 - 17,09 mg/l. Kadar natrium terendah terdapat pada air sumur tanpa diberi arang aktif dan tertinggi pada air sumur yang dijernihkan dengan 3 gr arang aktif yang direndam dalam 5 % Na_2CO_3 . Besarnya kadar natrium disebabkan adanya ion Na^+ yang terikat dalam pori arang aktif.

Kadar klorida (Cl) berkisar antara 22,18 - 23,71 mg/l. Secara keseluruhan kadar Cl lebih rendah dari ketentuan Cl yang ditetapkan.

Kadar amonia (NH_4) berkisar antara < 0,02 - 0,39 mg/l. Air sumur yang dijernihkan dengan arang aktif yang direndam dalam Na_2CO_3 ternyata mengandung kadar amonia lebih tinggi dari arang aktif yang direndam dalam H_3PO_4 . Dalam hal ini perendaman arang aktif dalam bahan kimia ternyata berpengaruh terhadap kandungan amonia. Berarti pemberian bahan kimia untuk meningkatkan kualitas arang aktif, dalam penerapannya belum tentu diikuti oleh hasil yang baik.

Kadar nikel (Ni) pada semua air sumur yang dijernihkan dengan arang aktif baik yang direndam dalam H_3PO_4 maupun Na_2CO_3 kadarnya sangat rendah sekali.

Kadar mangan (Mn) beragam dari < 0,01 - 0,02 mg/l. Dengan demikian semuanya mengandung kadar Mn lebih kecil dari standar air minum yaitu 0,50 mg/l.

Tabel 2. Kualitas air
Table 2. Water quality

Perlakuan (Treatments)	Kualitas air (Water quality), mg/l						
	Fe	Ca	Na	Cl	NH ₄	Ni	Mn
A	0,21	10,58	9,61	22,18	< 0,02	< 0,01	< 0,01
B	0,15	10,03	10,62	23,49	0,16	< 0,01	0,01
C	0,11	10,21	10,54	23,71	< 0,02	< 0,01	0,01
D	0,10	9,59	10,85	23,05	0,07	< 0,01	< 0,01
E	0,17	10,06	12,74	22,18	< 0,02	< 0,02	0,02
F	0,14	10,44	14,78	23,49	0,23	< 0,01	0,01
G	0,27	10,55	17,09	23,49	0,39	< 0,01	0,02
Standar air minum (Water standard)	1,00	200	-	600	0,00	-	0,50

- Keterangan (Remarks) :**
- A = Blanko (air sumur tanpa diberi arang aktif)
(Well water without activated charcoal)
 - B = Air sumur setelah diberi 1 gr arang yang direndam dalam H₃PO₄ 5 %
(Well water with 1 gr activated charcoal and soaked in 5 % H₃PO₄)
 - C = Air sumur setelah diberi 2 gr arang yang direndam dalam H₃PO₄ 5 %
(Well water with 2 gr activated charcoal and soaked in 5 % H₃PO₄)
 - D = Air sumur setelah diberi 3 gr arang yang direndam dalam H₃PO₄ 5 %
(Well water with 3 gr activated charcoal and soaked in 5 % H₃PO₄)
 - E = Air sumur setelah diberi 1 gr arang yang direndam dalam Na₂CO₃ 5 %
(Well water with 1 gr activated charcoal and soaked in 5 % Na₂CO₃)
 - F = Air sumur setelah diberi 2 gr arang yang direndam dalam Na₂CO₃ 5 %
(Well water with 2 gr activated charcoal and soaked in 5 % Na₂CO₃)
 - G = Air sumur setelah diberi 3 gr arang yang direndam dalam Na₂CO₃ 5 %
(Well water with 3 gr activated charcoal and soaked in 5 % Na₂CO₃)

Bila dibandingkan dengan penelitian arang aktif dari serbuk gergajian sengon (Pari, 1992) untuk kadar Fe dan Ca pada air sumur yang telah diberi arang aktif, pada penelitian ini kadar Fe dan Ca yang diperoleh lebih tinggi. Hal ini mungkin pengaruh konsentrasi bahan kimia yang digunakan lebih tinggi (5 %). Sedangkan untuk kadar Na, Cl, NH₄, Ni dan Mn sebaliknya, yaitu perendaman dalam bahan kimia dengan konsentrasi tinggi memberikan kadar Na, Cl, NH₄, Ni dan Mn yang rendah setelah diberi arang aktif. Walaupun kadar Fe dan Ca lebih tinggi, kadar Na, Cl, NH₄, Ni dan Mn lebih rendah dari hasil penelitian (Pari, 1992). semua hasil ini masih memenuhi standar air minum.

IV. KESIMPULAN

1. Rendemen arang aktif berkisar antara 10,00 % - 35,66 % ; kadar air 11,93 % - 20,60 % ; kadar abu 7,72 % - 48,84 % ; zat mudah menguap 7,83 % - 17,91 % ; karbon terikat 39,16 % - 73,35 % ; daya serap terhadap iodium 385,10 mg/g - 994,10 mg/g dan daya serap terhadap benzena 15,09 % - 40,71 %.
2. Serbuk gergajian kayu jati dapat dibuat arang aktif dengan hasil cukup memuaskan. Ada beberapa sifat arang aktif yang dapat memenuhi Standar

Indonesia dan AWWA terutama untuk kadar air, zat mudah menguap, daya serap terhadap iodium dan benzena.

3. Kualitas air sumur yang dijernihkan dengan arang aktif menjadi lebih baik, karena terjadi penurunan kadar Fe, Na, Ca, Cl, NH₄, Ni dan Mn.
4. Disarankan supaya dilakukan pembuatan arang aktif dari serbuk gergajian jati dengan terlebih dahulu direndam dalam larutan H₃PO₄ pada konsentrasi rendah (1 % - 5 %), waktu aktivasi singkat dan suhu rendah untuk meningkatkan rendemen dan sifat arang aktif lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1975. Daftar Kualitas Air Minum. Departemen Kesehatan, Jakarta.
- . 1978. American Water Works Association Standard for Powdered Activated Carbon. B 600 -78, Colorado.
- . 1989. Mutu dan Cara Uji Arang Aktif. Standar Industri Indonesia (SII) 0258 - 89. Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Pari,G. 1992. Pembuatan Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Sengon untuk Penjernih Air. Jurnal Penelitian Hasil Hutan (10) : 5. 141 - 149.
- Soedjarwo. 1995. Komunikasi Pribadi. Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah. KPH Semarang, PGM Brumbung.