

ANALISIS PERBANDINGAN KEMAMPUAN KARBON AKTIF SEKAM PADI DAN KARBON AKTIF BATOK KELAPA DALAM ALAT FILTRASI AIR

Leo Van Gunawan^{1*}, Ahmad Farhan², Abdul Rohmat¹, Nur Fitria Pujo Leksonowati³, Adi Syahputra Purba³

¹Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu

²Program Studi Perancangan Manufaktur, Politeknik Negeri Indramayu

³ Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

*Corresponding author: leovangunawan@polindra.ac.id

Article history

Received:

23-03-2025

Accepted:

24-06-2025

Published:

30-06-2025

Copyright © 2025
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Dalam instalasi alat filtrasi air terdapat tiga jenis material yang umum dipakai sebagai media filtrasi yaitu Zeolit, Silika dan Karbon. Karbon aktif dapat dibuat menggunakan arang dari limbah hasil pertanian. Di Indonesia limbah sekam padi kebanyakan hanya di bakar atau diolah untuk tambahan pakan ternak. Batok kelapa kebanyakan digunakan untuk bahan untuk produksi briket. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kemampuan karbon dari limbah sekam padi dan batok kelapa dalam meningkatkan kinerja alat filtrasi air saat menyaring zat pencemar. Langkah-langkah dalam pembuatan karbon aktif dari limbah sekam padi dan batok kelapa ini yaitu melakukan proses pre-treatment, proses dehidrasi, proses karbonisasi, proses pengaktifan secara fisika dan kimia. Kualitas air dilakukan pengujian menggunakan metode fisika dan kimia dengan mengacu standar kualitas air dari PP Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Hasil pengujian menunjukkan air yang dihasilkan dari alat filtrasi menggunakan karbon aktif sekam padi berada pada baku mutu kelas 1 sedangkan air yang dihasilkan dari alat filtrasi menggunakan karbon aktif batok kelapa berada pada baku mutu kelas 2. Hal ini menunjukkan penggunaan karbon aktif dari sekam padi dapat meningkatkan kinerja alat filtrasi air dalam menyaring zat pencemar apabila dibandingkan dengan penggunaan karbon aktif dari batok kelapa.

Kata Kunci: Filtrasi Air, Karbon Aktif, Sekam Padi, Batok Kelapa

Abstract

In the installation of water filtration equipment, there are three types of materials commonly used as filtration media namely Zeolite, Silica and Carbon. Activated carbon can be made using charcoal from agricultural waste. In Indonesia, rice husk waste is mostly only burned or processed for additional animal feed. Coconut shells are mostly used as material for briquette production. This study was conducted to compare the ability of carbon from rice husk and coconut shell waste to improve the performance of water filtration equipment when filtering pollutants. The steps in making activated carbon from rice husk waste and coconut shells are to carry out the per-treatment process, dehydration process, carbonization process, physical and chemical activation process. Water quality is tested using physical and chemical methods with reference to the water quality standards of the Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management. The test results show that the water produced from the filtration device using rice husk activated carbon is at class 1 quality standards, while the water produced from the filtration device using coconut shell activated carbon is at class 2 quality standards. This shows that activated carbon from rice husks can improve the performance of the water filtration device in filtering pollutants when compared activated carbon from coconut shells.

Keywords: Water Filtration, Activated Carbon, Rice Husk, Coconut Shells

1.0 PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu bahan pokok yang dibutuhkan oleh manusia. Manusia menggunakan air untuk

kebutuhan sehari-hari seperti memasak, minum dan sanitasi. Rata-rata kebutuhan air bersih orang Indonesia adalah 60 liter/hari [1]. Jumlah persentase air tawar di bumi adalah sekitar 3 % air tawar dan 97 % air asin [2]. Air tawar bisa ditemukan di lokasi seperti pada pegunungan, sungai maupun di dalam tanah. Beberapa daerah di Indonesia ada yang kualitas airnya di bawah standar seperti berwarna keruh ataupun terasa asin. Air tawar tidak bisa langsung digunakan kebutuhan sehari-hari seperti memasak ataupun sanitasi. Diperlukan alat filtrasi untuk mengolah air tawar yang keruh ataupun memiliki rasa asin tersebut sehingga tidak menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan.

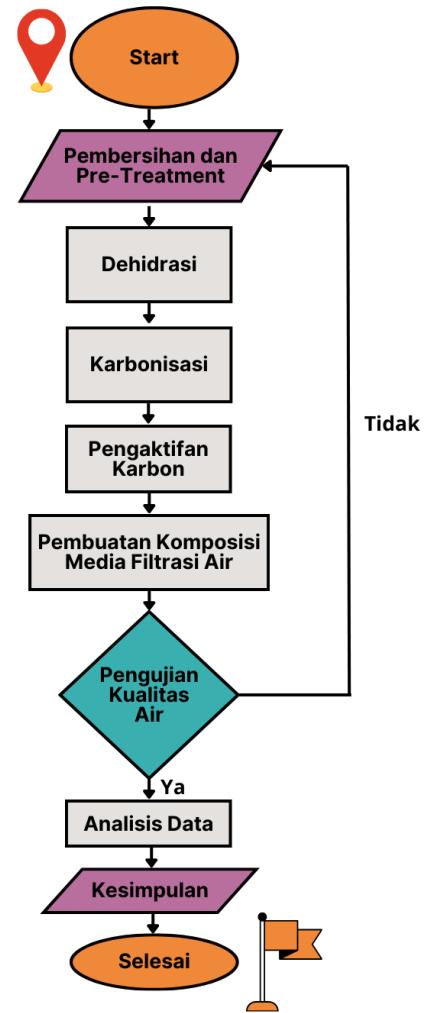
Bahan baku yang sering digunakan untuk media filtrasi air yaitu karbon aktif, zeolit dan silika. Zeolit adalah bagian dari alumosilikat yang sering digunakan untuk media penyaring karena harganya lebih murah serta dapat menyaring senyawa logam seperti amonium, fosfor dan zat radio aktif. Zeolit juga dapat berfungsi untuk media penyerap ion garam yang ada di dalam air, semakin luas permukaan dari zeolit maka semakin besar juga ion garam yang dapat diserap [3]. Silika (pasir kuarsa) pada media filtrasi berfungsi menghilangkan kandungan tanah, sedimen serta lumpur yang ada dalam air [4]. Selain itu pasir silika berfungsi menurunkan kadar pencemar fisik di dalam air seperti bau dan warna [5]. Karbon aktif dapat dibuat dari limbah pertanian seperti batok kelapa maupun sekam padi. Fungsi dari karbon aktif adalah menghilangkan zat pencemar yang berukuran mikro seperti zat organik, logam besi (*Fe*) dan Mangan (*Mn*) yang terkadung di dalamnya [6].

Penelitian terdahulu tentang alat filtrasi air yang dilakukan oleh Sulastuti dkk (2017) melakukan penelitian tentang perbandingan jumlah media filtrasi (silika, karbon dan zeolit) hasil penelitian menunjukkan bahwa meningkatkan jumlah pasir silika dalam media filtrasi dapat menurunkan konsentrasi suspended solid sedangkan meningkatkan jumlah zeolit dapat menurunkan kekeruhan air [7].

Mugiyantoro dkk melakukan penelitian tentang penggunaan media filtrasi yang dikombinasikan dengan teknik shower menunjukkan dapat menurunkan kadar Fe, Mn, dan Mg dalam kandungan air [4]. Nasution dkk melakukan penelitian tentang penggunaan media filtrasi dari karbon aktif biji salak. Hasil pengujian sampel air menunjukkan telah memenuhi standar kualitas air bersih sesuai PERMENKES RI No.32 Tahun 2017. Komposisi media filtrasi yang paling optimum hasilnya adalah 15 cm : 10 cm: 10 cm [8]. Dari hasil reviu penelitian tersebut belum ada penelitian yang membahas tentang analisis perbandingan kemampuan karbon aktif dari batok kelapa dan karbon aktif dari limbah sekam padi dalam alat filtrasi air. Penelitian ini dilakukan untuk menginvestigasi kemampuan karbon aktif batok kelapa dan karbon aktif dari limbah sekam padi dalam meningkatkan kemampuan menyaring zat pencemar pada alat filtrasi air.

2.0 METODE

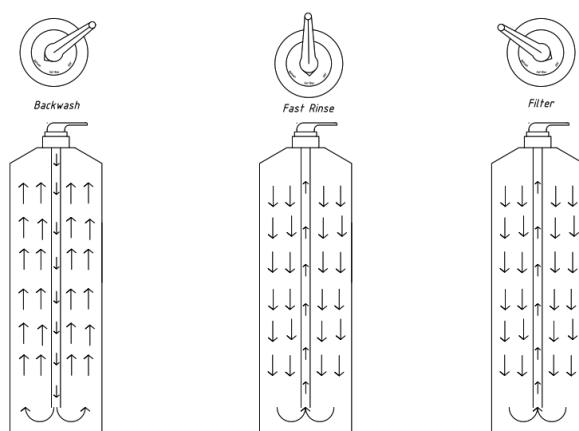
Proses penelitian dilakukan sesuai dengan tahapan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Karbon aktif dari limbah sekam padi dan limbah batok kelapa untuk media alat filtrasi air ini dibuat di Lab. Teknik Mesin Politeknik Negeri Indramayu. Pengujian air dilakukan di UPTD Laboratorium Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Barat.

Alat filtrasi air menggunakan tabung FRP 1054 berbahan material *stainless steel* dengan sistem kerja katup *three way valve*. Sistem kerja dari alat filtrasi dapat dilihat di dalam Gambar 2.



Gambar 2. Sistem Kerja Tabung FRP 1054

Adapun susunan komposisi media filtrasi air dari atas ke bawah tabung filtrasi adalah pasir zeolit 30%, pasir silika 30% dan karbon aktif 40% [9] seperti di dalam tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Komposisi Media Filtrasi

No	Material	Sekam Padi	Batok Kelapa
1	Pasir Zeolit	3 kg	3 kg
2	Pasir Silika	3 kg	3 kg
3	Karbon Aktif	4 kg	4 kg

Tahapan dalam pembuatan karbon aktif dari limbah batok kelapa dan limbah sekam padi adalah sebagai berikut :

1) Proses *Pre-Treatment*

Pada tahap ini limbah sekam padi dan limbah batok kelapa dibersihkan dari kotoran yang menempel menggunakan air. Setelah itu dilakukan proses pengeringan selama 2 hari di bawah sinar matahari.

2) Proses Dehidrasi

Sekam padi dan batok kelapa yang telah kering kemudian dilakukan proses dehidrasi untuk menghilangkan sisa kandungan air di dalamnya. Sekam padi dan batok kelapa kemudian dipanaskan ke dalam *oven* pada suhu 170°C selama waktu 1 jam seperti Gambar 3. Proses dehidrasi ini dilakukan agar proses karbonisasi lebih mudah dan merata.



Gambar 3 Proses Dehidrasi

3) Proses Karbonisasi

Setelah dilakukan proses dehidrasi untuk menghilangkan kandungan air di dalamnya, selanjutnya batok kelapa dan sekam padi dibakar agar menjadi arang atau karbon seperti pada Gambar 4. Sekam padi dan batok kelapa dibakar hingga seluruh partikelnya menjadi hitam. Pembakaran dilakukan dengan cara menumpuknya dan kemudian di bagian tengah disediakan lubang udara agar pembakaran tidak terhenti ketika masuk pada bagian dalam.



Gambar 4. Proses Karbonisasi

4) Pengaktifan Karbon Secara Fisika

Arang atau karbon dari sekam padi dan batok kelapa kemudian dilakukan pemanasan pada *oven* menggunakan suhu 600°C dengan waktu 3 jam seperti pada Gambar 5. Tahap ini berfungsi untuk memperbesar pori-pori pada permukaan karbon. Hal ini agar daya serap karbon terhadap asam asetat semakin meningkat. Asam Asetat berfungsi sebagai penyerap racun. Selain itu pemanggangan pada suhu 600°C juga dapat mengurangi kandungan hidrokarbon dan tar yang melekat pada karbon.



Gambar 5. Pengaktifan Karbon Secara Fisika

5) Pengaktifan Karbon Secara Kimia

Pada tahap ini karbon yang sudah diaktifkan menggunakan metode fisika kemudian ditaruh pada sebuah wadah untuk direndam menggunakan larutan air dan asam asetat (CH_3COOH) 2,5%. Asam asetat yang digunakan berjenis cuka makanan. Proses ini dilakukan selama 3 hari seperti Gambar 6.



Gambar 6. Pengaktifan Karbon Secara Kimia

Setelah karbon aktif dari sekam padi dan batok kelapa sudah jadi, kemudian dimasukan ke dalam tabung filtrasi FRP 1054 masing-masing bersama pasir zeolit dan pasir silika sesuai komposisi pada tabel 2.1. Air dari sumur tanah dialirkan ke dalam tabung filtrasi dan hasilnya langsung ditampung ke dalam botol guna dilakukan pengambilan sampel untuk pengujian kualitas air secara metode fisika dan kimia di laboratorium.

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas air yang dihasilkan diujikan pada UPTD Lab. ESDM Provinsi Jawa Barat. Standar pengujian mengacu pada PP Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Hasil uji kualitas air yang menggunakan media filtrasi karbon aktif dari limbah sekam padi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kualitas Air Dari Karbon Sekam Padi

No	Parameter	Sat	Batas Maksimum Tiap Kelas				Hasil		
			I	II	III	IV			
Fisika									
1	Temperatur	°C	Temperatur Lingkungan				26,1		
2	Padatan Suspensi Total (TSS)	mg/L	40	50	100	400	< 2,5		
3	Padatan Terlarut Total (TDS)	mg/L	1000		2000		114		
4	Daya Hantar Listrik (DHL)	µS/cm	(-)			219			
Kimia (Anorganik)									
1	Derajat Keasaman	pH	6 - 9				7,92		
2	Salinitas	%	(-)				0,0		
3	Oksigen Kimiai	mg/L	10	25	40	80	<4,09		
4	Nitrit	mg/L	0,06		(-)		<0,01		
5	Nitrat	mg/L	10	20			2,74		
6	Besi (Fe)	mg/L	0,3	(-)			0,11		
7	Mangan (Mn)	mg/L	0,1	(-)			<0,06		
8	Kadmium (Cd)	mg/L	0,01				<0,01		
9	Seng (Zn)	mg/L	0,05		2		<0,01		
10	Kromium Heksavalen	mg/L	0,05		1		<0,02		
11	Fluorida	mg/L	1	1,5			0,06		
12	Sulfat	mg/L	300			400	<1,15		
13	Total Fosfat	mg/L	0,2	1			<0,015		
14	Kesadahan Total	mg/L	(-)				85,75		
15	Klorida	mg/L	300	600			12,77		

Berdasarkan hasil pengujian kualitas air pada tabel 2 maka zona penggunaan air tanah berdasarkan kualitas air di indikasikan ke dalam kriteria zona aman. Hal ini ditandai dengan TDS <1000 mg/L atau DHL <1000 µS/cm. Kriteria mutu air berdasarkan parameter yang di uji di indikasikan ke dalam standar air Kelas I. Air dengan standar Kelas I bisa dipakai untuk air minum atau kebutuhan lain yang mempersyaratkan standar kualitas air yang sama.

Hasil uji kualitas air yang menggunakan media filtrasi karbon aktif batok kelapa dapat dilihat di dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kualitas Air Dari Karbon Batok Kelapa

No	Parameter	Sat	Batas Maksimum Tiap Kelas				Hasil		
			I	II	III	IV			
Fisika									
1	Temperatur	°C	40	50	100	400	26,5		
2	Padatan Suspensi Total (TSS)	mg/L					< 2,5		
3	Padatan Terlarut Total (TDS)	mg/L					246		
4	Daya Hantar Listrik (DHL)	µS/cm					459		
Kimia (Anorganik)									
1	Derajat Keasaman	pH	6 - 9				7,13		
2	Salinitas	%	(-)				0,0		
3	Oksigen Kimiai	mg/L	10	25	40	80	5,92		
4	Nitrit	mg/L	0,06		(-)		0,032		
5	Nitrat	mg/L	10	20			1,652		
6	Besi (Fe)	mg/L	0,3	(-)			0,2		
7	Mangan (Mn)	mg/L	0,1	(-)			0,21		
8	Kadmium (Cd)	mg/L	0,01				<0,01		
9	Seng (Zn)	mg/L	0,05		2		<0,01		
10	Kromium Heksavalen	mg/L	0,05		1		<0,02		
11	Fluorida	mg/L	1	1,5			0,16		
12	Sulfat	mg/L	300			400	<1,15		
13	Total Fosfat	mg/L	0,2	1			<0,015		
14	Kesadahan Total	mg/L	(-)				187,83		
15	Klorida	mg/L	300	600			31,21		

Berdasarkan hasil pengujian kualitas air pada tabel 3 maka zona penggunaan air tanah berdasarkan kualitas air di indikasikan ke dalam kriteria zona aman. Hal ini ditandai dengan TDS <1000 mg/L atau DHL <1000 µS/cm. Kriteria mutu air berdasarkan parameter yang di uji di indikasikan ke dalam standar air Kelas II. Air dengan standar Kelas II bisa dipakai untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, pengairan tanaman/perkebunan atau kebutuhan lain yang mempersyaratkan standar kualitas air yang sama.

Penurunan kadar zat pencemar TDS pada air yang dihasilkan karena fungsi dari karbon aktif yang dapat menyerap zat pencemar yang memiliki ukuran mikro seperti zat organik, kekeruhan serta mengurangi kandungan kimia anorganik seperti mangan (Mn) dan besi (Fe) [6] [10].

4.0 KESIMPULAN

Kemampuan alat filtrasi air ketika menggunakan karbon aktif sekam padi lebih meningkat kinerja penyaringan zat pencemarnya dari pada menggunakan karbon aktif dari batok kelapa. Hasil pengujian kualitas air yang dihasilkan dari alat filtrasi menggunakan karbon aktif dari sekam padi berada pada baku mutu Kelas-I sedangkan air yang dihasilkan dari alat filtrasi menggunakan karbon aktif batok kelapa berada pada baku mutu Kelas-II. Jika air Kelas-II tersebut akan digunakan sebagai air minum maka pengolahan yang diusulkan adalah aerasi (*spray*) di bak penampungan dan penyaringan menggunakan pasir aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Van Gunawan, M. A. Amat, E. Haris, A. Rohmat, and C. M. Ar-Rasyid, "Implementasi Alat Filtrasi Air Untuk Pondok Pesantren Manbaul Ulum Indramayu," *Abdimasku J. Pengabdi. Masy.*, vol. 7, no. 1, p. 54, 2024, doi: 10.62411/ja.v7i1.1887.
- [2] V. N. Van Harling, "Analisis Volume Air Tawar Yang Dihasilkan Dari Variasi Jarak Antara Lensa Pada Alat Penyulingan Air Laut," *Soscied*, vol. 3, no. 1, pp. 28–34, 2020, doi: 10.32531/jsoscied.v3i1.183.
- [3] N. Afifah, "Pengolahan Air Payau Dengan Filter Zeolit Dan Bentonit," *J. Sains &Teknologi Lingkung.*, vol. 11, no. 2, pp. 122–131, 2019, doi: 10.20885/jstl.vol11.iss2.art4.
- [4] A. Mugiyantoro, I. H. Rekinagara, C. D. Primaristi, and J. Soesilo, "Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika, dan Arang Aktif Dengan Kombinasi Teknik Shower Dalam Filterisasi Fe, Mn, dan Mg Pada Air Tanah di UPN 'Veteran' Yogyakarta," in *Proceeding, Seminar Nasional Kebumian Ke-10*, Yogyakarta, 2017, pp. 1127–1137. doi: 10.1093/nq/s9-IX.228.369-g.
- [5] M. Selintung and S. Syahrir, "Studi Pengolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa (Studi Kasus Sungai Malimpung)," *Has. Penelit. Fak. Tek.*, vol. 6, pp. 978–979, 2012.
- [6] R. I. Yaqin, B. W. Ziliwu, B. Demeianto, J. P. Siahaan, Y. E. Priharanto, and I. Musa, "Rancang bangun alat penjernih air portable untuk persediaan air di kota Dumai," *J. Teknol.*, vol. 12, no. 2, pp. 107–116, 2020.
- [7] I. Sulastuti, S. A. Anggraini, and T. Iskandar, "Pengaruh Perbandingan Jumlah Media Filter (Pasir Silika, Karbon Aktif, Zeolit) Dalam Kolom Filtrasi Terhadap Kualitas Air Mineral," *eUREKA J. Penelit. Tek. Sipil dan Tek. Kim.*, pp. 1–5, 2017.
- [8] N. Nasution, A. H. Daulay, and P. R. A. Sitorus, "Penerapan Filter Air Berbasis Zeolit Dan Pasir Silika Dengan Penambahan Karbon Aktif Biji Salak Untuk Meningkatkan Kualitas Air Sumur Gali," *Einstein*, vol. 10, no. 1, p. 48, 2022, doi: 10.24114/einstein.v10i1.33072.
- [9] Masthura, A. H. Daulay, and J. A. Nasution, "Pengaruh Komposisi Karbon Aktif, Zeolit, dan Pasir Silika Dalam Menurunkan Warna Air Sumur Gali di Desa Sungai Segajah Jaya," *J. Islam. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 32, pp. 37–41, 2021.
- [10] Z. Lailil Lutfia and I. Nurhayati, "Karbon Aktif Kulit Singkong Sebagai Media Filtrasi Untuk Menurunkan Bakteri E. Coli Dan Kesadahan Air Sumur," *WAKTU J. Tek. UNIPA*, vol. 20, no. 01, pp. 1–11, 2022, doi: 10.36456/waktu.v20i01.5117.