

Efektivitas Karbon Sekam Padi, Kulit Singkong, dan Kombinasinya sebagai Media Filtrasi Air

Mariyen Susanti¹, Kitri Sayenti¹, Ucu restuwati¹

¹Prodi Magister Pendidikan MIPA, Fakultas Pascasarjana, Universitas Indraprasta PGRI

Abstract

In installing water filtration devices, one type of material often used as a filter medium is carbon. Generally, activated carbon is produced from organic materials with high carbon content, such as coconut shells, wood, or coal. Indonesia is known as an agricultural country with abundant agricultural and plantation waste such as rice husks and cassava peels. Both of these materials have high lignocellulose content, making them potential raw materials for activated carbon. This study was conducted to evaluate the ability of carbon from rice husk waste, cassava peels, and a combination of the two to increase the effectiveness of water filtration devices in removing pollutants. The process of producing activated carbon from rice husk and cassava peel waste involves several stages: pretreatment, carbonization, and activation through physical and chemical methods. The quality of the obtained water was tested using physical methods based on several physical water quality standards stipulated in Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 22 of 2021. The test results showed that the filtration device using a mixture of the two activated carbons (rice husk and cassava peel) was more effective than the single activated carbon filtration device. It was shown that the combination of activated carbon and both provided the most consistent and balanced results for almost all parameters and water samples tested.

Keywords: Activated carbon, Rice husk, Cassava peel, Water filtration, Lignocellulose, Filtration media, Water quality

(*) Corresponding Author: mariyensusanti14@gmail.com

How to Cite: Susanti, M., Sayenti, K., Restuwati, U. (2026). Efektivitas Karbon Sekam Padi, Kulit Singkong, dan Kombinasinya sebagai Media Filtrasi Air. *SainsMath: Jurnal MIPA Sains Terapan*, 5(1) : 29-34.

PENDAHULUAN

Air merupakan unsur paling penting bagi keberlangsungan hidup manusia, hewan, dan tumbuhan. Namun, ketersediaan air bersih yang layak konsumsi semakin berkurang akibat pencemaran lingkungan, terutama dari limbah rumah tangga dan industri (Suharto, 2018; Sutrisno, 2019). Banyak masyarakat masih bergantung pada sumber air tanah atau air sungai yang kualitasnya belum memenuhi syarat, karena masih mengandung zat pencemar berupa logam berat, senyawa organik, maupun partikel tersuspensi (World Health Organization, 2017). Oleh karena itu, diperlukan upaya penyaringan atau pemfilteran yang efisien dan ekonomis agar kualitas air meningkat sebelum digunakan (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Salah satu material yang sering dimanfaatkan dalam proses penyaringan adalah arang aktif. Arang aktif memiliki kemampuan penyerapan yang sangat baik terhadap pigmen, bau, dan berbagai senyawa kimia karena memiliki luas permukaan yang besar serta struktur pori yang banyak (Bansal & Goyal, 2005). Secara umum, arang aktif diproduksi dari bahan organik berkarbon tinggi seperti cangkang kelapa, kayu, atau batu bara; namun bahan-bahan tersebut terkadang berbiaya cukup tinggi dan ketersediaannya tidak merata di seluruh wilayah (Marsh & Rodriguez-Reinoso, 2006).

Indonesia sebagai negara agraris menghasilkan limbah pertanian dan perkebunan dalam jumlah besar, di antaranya sekam padi dan kulit singkong. Kedua jenis limbah ini memiliki kandungan lignoselulosa yang tinggi, sehingga sangat berpotensi dikembangkan menjadi bahan baku karbon aktif (Rosas, L. S., Alcañiz-Monge, J., dkk, 2019; Amuda, O. S., Ibrahim, A. O., dkk,2020; Ahmed, M. J., 2020). Pemanfaatan limbah organik tersebut tidak hanya membantu mengurangi masalah lingkungan, tetapi juga menawarkan alternatif bahan penyaring yang murah dan berkelanjutan (Rosas, L. S., Alcañiz-Monge, J., dkk,2019).

Melalui penelitian ini, dilakukan analisis perbandingan kinerja karbon aktif dari sekam padi, karbon aktif dari kulit singkong, serta kombinasi keduanya sebagai media pada alat penyaringan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas masing-masing bahan sebagai media penyaring, serta menentukan bahan yang paling optimal dalam meningkatkan kualitas air sesuai standar yang berlaku (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental komparatif, dengan membandingkan kinerja dua jenis arang aktif serta kombinasi keduanya sebagai media pada alat penyaring sederhana. Tahapan pembuatan karbon aktif mengacu pada standar teknis arang aktif di Indonesia (Badan Standardisasi Nasional, 1995) dan penelitian terdahulu (Achmad, R., Hendrawan, D., & Tim Peneliti., 2018; Perdani, F. P., Riyanto, C. A., & Martono, Y., 2020). Bahan yang digunakan untuk membuat karbon aktif yaitu menggunakan limbah kulit singkong, sekam padi dan larutan asam asetat CH_3COOH . Tahapan dalam pembuatan karbon aktif dari limbah kulit singkong dan limbah sekam padi adalah sebagai berikut:

1) Tahap Pra-Pengolahan

Di tahap ini, limbah sekam padi dan limbah kulit singkong akan dibersihkan dari kotoran yang ada dengan menggunakan air yang mengalir. Setelah itu, limbah tersebut dikeringkan selama dua hari.(Achmad, R., Hendrawan, D., & Tim Peneliti., 2018).

2) Tahap Karbonisasi

Setelah proses pengeringan untuk mengurangi kadar air di dalamnya, langkah selanjutnya adalah melakukan karbonisasi pada sekam padi dan kulit singkong. Sekam padi dibakar sampai menjadi arang atau karbon sampai semua partikel berwarna hitam. Pembakaran dilakukan dengan cara menumpuknya yang dilakukan selama 2 jam. Sedangkan kulit singkong diberi perlakuan dengan cara dioven pada pada temperatur 100°C selama 3 jam sampai berubah menjadi arang.(Perdani, F. P., Riyanto, C. A., & Martono, Y., 2020).

3) Pengaktifan Karbon dengan Metode Fisika

Karbon yang berasal dari sekam padi dan kulit singkong kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 600°C selama 3 jam seperti yang tertera di Gambar 1 . Proses ini bertujuan untuk meningkatkan ukuran pori pada permukaan karbon. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kemampuan karbon dalam menyerap asam asetat. Asam asetat memiliki peran sebagai penangkap racun. Selain itu, pemanasan pada suhu 600°C juga dapat menurunkan jumlah hidrokarbon dan tar yang tertinggal pada karbon.(Badan Standardisasi Nasional, 1995).



Gambar 1. Pengaktifan Karbon Secara Fisika

4) Pengaktifan Karbon Secara Kimia

Pada langkah ini, karbon yang telah diaktifkan dengan cara fisika kemudian ditempatkan dalam sebuah toples untuk direndam dalam campuran air dan larutan asam asetat (CH_3COOH) 2,5%. Asam asetat yang dipakai adalah tipe cuka makanan. Proses ini berlangsung selama tiga hari seperti yang ditunjukkan di Gambar 2.



Gambar 2. Pengaktifan Karbon Secara Kimia

Setelah karbon aktif yang berasal dari sekam padi dan kulit singkong selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah menaruhnya ke dalam perangkat penyaring sederhana. Air sampel yang terdiri dari air endapan hujan dan air bilasan cucian yang dialirkan ke dalam tabung filtrasi yang terdiri dari tabung filtrasi karbon sekam padi, kulit singkong, dan kombinasinya. Filtrat langsung dimasukkan ke dalam botol untuk mengambil sampel yang diperlukan untuk menguji kualitas air menggunakan metode fisika dan kimia sesuai dengan standar laboratorium. (Perdani, F. P., Riyanto, C. A., & Martono, Y., 2020).

5) Proses Filtrasi dan Pengambilan Sampel

Setelah karbon aktif yang berasal dari sekam padi dan kulit singkong selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah memasukkannya ke dalam perangkat penyaring sederhana, yaitu botol dengan volume 450mL dan kapas, tanpa menambahkan bahan lain seperti pasir atau ijuk. Hal ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas filtrat yang sesungguhnya.

Jumlah karbon aktif yang digunakan pada masing-masing filtrasi adalah sebanyak 2 sendok makan atau setara 30 ml untuk setiap jenis bahan, dengan perbandingan campuran sekam padi dan kulit singkong sebesar 1 : 1. (Rosas, L. S., Alcañiz-Monge, J., dkk, 2019). Komposisi ini diterapkan agar perbandingan kinerja kedua bahan dapat diketahui secara seimbang dan objektif.

Air sampel yang diuji terdiri dari dua jenis, yaitu air endapan hujan sebanyak 220 mL dan air bilasan cucian sebanyak 600 mL, yang kemudian dialirkan ke dalam tabung filtrasi. Lama proses filtrasi berlangsung rata-rata selama 10–15 menit untuk volume 220 mL, dan 25–30 menit untuk volume 600 mL. Setiap percobaan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali untuk menjamin konsistensi data yang diperoleh. (Suharto, 2018).

Filtrat hasil penyaringan langsung dimasukkan ke dalam botol untuk diambil sampelnya guna menguji kualitas air menggunakan metode fisika dan kimia. Parameter yang diuji meliputi nilai derajat keasaman (pH) dan Total Padatan Terlarut (TDS), dengan

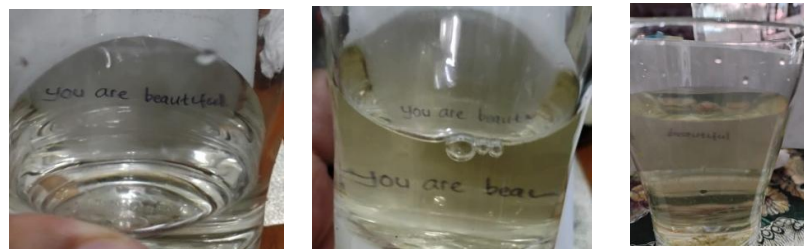
acuan standar mutu air bersih (Kementerian Kesehatan RI, 2023; World Health Organization, 2017).

HASIL & PEMBAHASAN

Hasil uji kualitas air menggunakan bahan penyaring karbon aktif yang berasal dari limbah sekam padi, kulit singkong, serta kombinasi limbah sekam padi dan kulit singkong dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 3 (untuk kejernihan).

Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Air

Parameter	Sampel	Sebelum perlakuan	Filtrat Karbon Sekam Padi	Filtrat Karbon Kulit Singkong	Filtrat Karbon Sekam Padi + Karbon Kulit Singkong
pH	Air Endapan Hujan	6,7	6,5	6,8	7,6
	Air Bilasan Cucian	8,1	7,3	7,3	8
TDS	Air Endapan Hujan	13	154	150	66
	Air Bilasan Cucian	77	68	118	67
Tingkat Kejernihan	Air Endapan Hujan	Keruh	Sangat Jernih	Jernih seperti teh	Agak Jernih
	Air Bilasan Cucian	Keruh	Agak Jernih	Seperti air teh sedikit keruh	Agak Jernih



Gambar 3.1. Filtrat Endapan Air Hujan Karbon Sekam Padi, Kulit Singkong, dan Kombinasinya (dari kiri ke kanan)



Gambar 3.2. Filtrat Air Bilasan Cucian Karbon Sekam Padi, Kulit Singkong, dan Kombinasinya (dari kiri ke kanan)

Berdasarkan data diatas, dapat dilihat bahwa semua perlakuan filtrasi

menggunakan karbon aktif dari sekam padi, kulit singkong, maupun campurannya menunjukkan **peningkatan kualitas air** yang signifikan dibandingkan kondisi air sebelum perlakuan. Peningkatan ini terlihat dari perubahan nilai **pH, TDS (Total Dissolved Solids), dan tingkat kejernihan**.

Dari parameter **pH (Derajat Keasaman)**, dapat dilihat bahwa air endapan hujan mengalami perubahan pH yang bermula (6,7) berada dalam rentang standar air bersih (6,5-8,5). Perlakuan dengan filtrat karbon sekam padi menurunkannya sedikit menjadi 6,5, sedangkan filtrat kulit singkong sedikit meningkatkannya menjadi 6,8. Kombinasi keduanya paling efektif menaikkan pH ke 7,6 (lebih netral), yang menunjukkan kemampuan karbon aktif, terutama dari campuran, untuk menstabilkan pH sebagai agen penyangga asam-basa. Pada air bilasan cucian pun mengalami perubahan nilai pH yang bermula (8,1) bersifat sedikit basa, dengan perlakuan karbon aktif berhasil menurunkan pH mendekati netral (7,3-8). Penurunan terbesar terjadi pada perlakuan tunggal (sekam padi dan kulit singkong), menjadikannya lebih mendekati standar air bersih. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa karbon aktif berfungsi sebagai penyangga pH, membantu menetralkan air limbah atau air dengan pH ekstrim, meskipun dampaknya tidak selalu drastis.

Kemudian parameter **TDS (Total Dissolved Solids)**, dapat dilihat bahwa air endapan hujan memiliki nilai TDS awal sangat rendah (13 ppm). Setelah perlakuan menunjukkan kenaikan nilai TDS secara drastis (154 dan 150 ppm) kecuali pada campuran (66 ppm). Peningkatan ini mungkin mengindikasikan adanya pelepasan mineral atau partikel halus dari media karbon aktif itu sendiri ke dalam air selama proses filtrasi awal. Namun, nilai akhir 66 ppm pada campuran masih sangat layak untuk kebutuhan sehari-hari. Sedangkan pada air bilasan cucian memiliki nilai TDS awal (77 ppm) sudah cukup baik. Semua perlakuan berhasil menurunkan TDS menjadi kisaran 67-118 ppm. Penurunan paling efektif terlihat pada filtrat karbon sekam padi (68 ppm) dan campuran (67 ppm). Dari data tersebut dapat diartikan bahwa karbon aktif dapat membantu mengurangi TDS meskipun bukan fungsi utamanya; fungsinya lebih dominan dalam menghilangkan kontaminan organik. Sekam padi menunjukkan efektivitas tertinggi dalam penurunan TDS pada air bilasan.

Setelah itu pada parameter tingkat kejernihan, dapat terlihat bahwa air hujan dan air cucian awalnya keruh. Semua perlakuan menunjukkan peningkatan kejernihan yang signifikan, dari "Keruh" menjadi "Sangat Jernih", "Jernih seperti teh", atau "Agak Jernih". Filtrat karbon sekam padi tunggal menunjukkan hasil paling optimal dengan hasil "Sangat Jernih" untuk air hujan. Karbon aktif bekerja efektif mengadsorpsi partikel dan senyawa organik penyebab kekeruhan dan warna.

Berdasarkan uraian di atas, terlihat bahwa karbon aktif bekerja menyerap zat organik, partikel, dan zat terlarut yang menyebabkan kekeruhan dan perubahan nilai pH (Bansal & Goyal, 2005). Karbon sekam padi terbukti sangat baik memperbaiki kejernihan air, namun sedikit meningkatkan kadar padatan terlarut. Sebaliknya, karbon kulit singkong mampu menyeimbangkan nilai pH dan menurunkan zat terlarut, namun kurang efektif pada tingkat kejernihan tertentu (Rosas, dkk., 2019; Amuda, dkk., 2020).

Kombinasi kedua bahan memberikan hasil paling seimbang: nilai pH menjadi lebih netral dan berada dalam rentang aman 6,5–8,5 sesuai standar (Kementerian Kesehatan RI, 2023), kadar TDS turun signifikan, serta kejernihan terjaga dengan baik. Hal ini terjadi karena struktur pori kedua bahan saling melengkapi, sehingga kemampuan penyerapan menjadi lebih luas dan menyeluruh (Ahmed, 2020; Marsh & Rodríguez-Reinoso, 2006).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji kualitas air, penggunaan karbon aktif kombinasi dari sekam padi dan kulit singkong menunjukkan hasil yang paling efektif dibandingkan perlakuan tunggal. Pada parameter pH, filtrat kombinasi mampu meningkatkan pH udara pengendapan hujan dari 6,7 menjadi 7,6 sehingga mendekati kondisi netral, sedangkan pada air bilasan pencucian pH tetap stabil di angka 8. Pada parameter TDS, filtrat kombinasi juga memberikan hasil yang lebih baik dengan menurunkan nilai TDS air bilasan pencucian menjadi 66 dan air bilasan cucian menjadi 67, lebih rendah dibandingkan penggunaan karbon aktif tunggal. Selain itu, tingkat kejernihan udara setelah perlakuan kombinasi menunjukkan perubahan dari keruh menjadi agak jernih pada kedua sampel. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi karbon aktif sekam padi dan kulit singkong memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih optimal dalam memperbaiki kualitas air, baik dari segi kestabilan pH, penurunan zat terlarut, maupun peningkatan kejernihan air. Selain itu, kombinasi karbon aktif (sekam padi dan kulit singkong) berpotensi menjadi alat penyaringan air yang optimal.

REFERENSI

- Achmad, R., Hendrawan, D., & Tim Peneliti. (2018). Pembuatan karbon aktif dari sekam padi. *Jurnal Teknologi Lingkungan ITB*, 19(2), 123–130.
- Ahmad, M. A., Ishak, N. K., & Bello, O. S. (2019). Rice husk and cassava peel activated carbon. *ScienceDirect*.
- Ahmed, M. J. (2020). *Activated carbon from agricultural waste*. ResearchGate.
- Amuda, O. S., Ibrahim, A. O., dkk. (2020). Cassava peel as activated carbon. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17(3), 567–578.
- Badan Standardisasi Nasional. (1995). *SNI 06-3730-1995 tentang Arang Aktif Teknis*.
- Bansal, R. C., & Goyal, M. (2005). *Activated carbon adsorption*. CRC Press.
- Bansal, R. C., & Goyal, M. (2018). *Activated carbon: Fundamentals and applications*. CRC Press.
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Minum*.
- Marsh, H., & Rodríguez-Reinoso, F. (2006). *Activated carbon*. Elsevier.
- Perdani, F. P., Riyanto, C. A., & Martono, Y. (2020). Aktivasi karbon dari kulit singkong dengan H_3PO_4 . *Jurnal Kimia UGM*, 24(1), 1–10.
- Rosas, L. S., Alcañiz-Monge, J., dkk. (2019). Activated carbon from rice husk. *Journal of Water Process Engineering*, 30, 100–108.

Suharto, I. (2018). *Pengolahan air minum*. ITB Press.

Sutrisno, T. (2019). *Teknologi pengolahan air*. UGM Press.

World Health Organization. (2017). *Guidelines for drinking-water quality* (Edisi ke-4 dengan tambahan pertama). Penulis.