

EFEKTIVITAS BIJI KELOR PADA PROSES KOAGULASI UNTUK PENURUNAN KEKERUHAN, LOGAM (Fe), DAN ZAT ORGANIK (KMnO₄) PADA AIR

Lili Anriani Harahap^{*}, Ratni Sirait, Ridwan Yusuf Lubis

¹ Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Jl. Lapangan Golf, Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang, 20353 Indonesia.

*email: lailatulhusnalubis@uinsu.ac.id

ABSTRAK

Efektivitas Biji Kelor pada Proses Koagulasi Untuk Penurunan Kekeruhan, Logam (Fe), dan Zat Organik (KMnO₄) Pada Air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas biji kelor (Moringa oleifera) yang digunakan sebagai koagulan untuk penjernihan air. Penjernihan air dilakukan menggunakan air sungai yang tidak memenuhi standar kualitas air bersih pada parameter kekeruhan, kandungan logam (Fe), dan zat organik (KMnO₄). Bahan penyaring yang digunakan berupa pasir silika dan zeolit. Aliran dibuat kontiniu pada aquarium dilengkapi dengan kran yang dihubungkan dengan filter sehingga air mengalir secara gravitasi. Prosedur penelitian diawali dengan preparasi biji kelor kemudian penjernihan dilakukan dengan dua tahapan yaitu koagulasi dan filtrasi. Berdasarkan hasil penelitian penjernihan air dengan biji kelor didapatkan hasil optimum pada sampel dengan serbuk biji kelor sebanyak 0,4 g/L menghasilkan nilai kekeruhan 3 NTU, logam Fe 0,301 g/L dan Zat Organik 4,07 g/L hasil ini telah memenuhi standar kualitas air bersih sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017.

Kata Kunci: Biji Kelor; Fe; Filtrasi; Kekeruhan; Koagulasi; Zat Organik

ABSTRACT

[Title: The Effectiveness of Moringa Seeds in Coagulation Process for Reducing Turbidity, Metals (Fe), and Organic Substances (KMnO₄) in Water] This study aims to determine the effectiveness of Moringa (Moringa oleifera) seeds which are used as coagulants for water purification. Water purification is carried out using river water that does not meet clean water quality standards on the parameters of turbidity, metal content (Fe), and organic matter (KMnO₄). The filter materials used are silica sand and zeolite. The flow is made continuous in the aquarium equipped with a faucet that is connected to a filter so that the water flows by gravity. The research procedure begins with the preparation of Moringa seeds and then the purification is carried out in two stages, namely coagulation and filtration. Based on the results of research on water purification with Moringa seeds, the optimum results were obtained in samples with Moringa seed powder as much as 0.4 g/L resulting in a turbidity value of 3 NTU, metallic Fe 0.301 g/L and Organic Substances 4.07 g/L. These results met the standard. clean water quality according to the Regulation of the Minister of Health Number 32 of 2017.

Keywords: Moringa oleifera; Fe; Filtration; Coagulation; Organic Substance

PENDAHULUAN

Air adalah sumber kebutuhan dasar bagi kehidupan karena makhluk hidup sangat bergantung pada air (Nugrahayu dan Purnomo, 2013). Air sungai merupakan sumber air yang melimpah dibandingkan sumber air lainnya dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat (Chandra, 2015). Dalam penggunaannya harus memenuhi standar kualitas air bersih baik secara fisik, kimia maupun biologis. Kepadatan penduduk akan meningkatkan kebutuhan air bersih untuk keperluan sehari-hari. Pemanfaatan lahan oleh masyarakat, pemerintah dan pelaku usaha disekitar

daerah pengaliran sungai sebagai tempat aktivitas pemukiman, sarana mandi cuci kakus (MCK), pertanian, perkebunan, dan industri. Tingginya buangan limbah dari pemanfaatan lahan disekitar sungai menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air sungai (Abrar Miranda, 2020).

Banyak metode pengolahan air yang digunakan di sungai melibatkan penggunaan metode fisik dan kimia, seperti koagulasi dan filtrasi. Koagulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti konsentrasi koagulan, pengadukan, waktu pengendapan, dan jenis koagulan (Akbar dkk, 2015).

Salah satu alternatif koagulan alami yaitu dengan biji kelor yang dapat dimanfaatkan untuk penjernihan air. Biji kelor dapat digunakan sebagai penjernihan air karena mengandung protein bermuatan positif yang dapat berperan sebagai polielektrolit kationik. Menurut Risianto (2009) Kelebihan penggunaan biji kelor sebagai koagulan untuk pengolahan air yaitu, caranya sangat mudah tidak berbahaya bagi kesehatan ekonomis serta kualitas air menjadi lebih jernih.

Efektivitas koagulasi menggunakan biji kelor ditentukan oleh kandungan protein kationik yang padat dengan berat molekul sekitar 6,5 kdalton. Zat aktif yang terdapat dalam biji kelor adalah rhamnositoxyl-benzyl-isothiocyanate. Zat aktif ini mampu mengikat partikel dalam air. Zat aktif dalam biji kelor akan lebih terkonsentrasi dengan mengubah bentuk biji menjadi bubuk yang lebih kecil (Setiady Pandia, 20005)

Zat aktif ini dapat membantu menurunkan gaya tolak-menolak antara partikel koloid dalam air. Prinsip utama mekanisme adalah adsorpsi dan netralisasi tegangan protein tersebut. Ion logam yang terlarut akan diadsorpsi oleh biji kelor sedangkan koloid yang terbentuk akan terjadi netralisasi muatan oleh protein yang terkandung dalam kelor tersebut (Nugraha dkk, 2010). Senyawa ini mampu mengadsorpsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam air dan partikel kotoran yang melayang dalam air, sehingga sangat potensial digunakan sebagai koagulan alami untuk membersihkan air agar layak untuk diminum (Nuwenda dkk, 2011).

Koagulasi adalah proses penjernihan air yang membantu menstabilkan air antara koagulan dan partikel koloid. Partikel-partikel koloid ini tidak dapat dalam waktu yang wajar sehingga tidak dapat dihilangkan dengan perlakuan penyaringan biasa. Dengan koagulasi memungkinkan flok terbentuk dan mengendap (Ahmad, 2009).

Filtrasi merupakan suatu proses penyaringan partikel secara fisika, kimia, dan biologi yang dapat digunakan untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak mengendap selama pengendapan melalui media berpori (Aliaman, 2017). Media yang dapat digunakan untuk penyaringan seperti kerikil, sabut kelapa, agregat, pasir silika dan zeolit (Gina dkk, 2020). Pasir silika dan zeolit merupakan material yang digunakan untuk bahan dasar pemfilteran karena memiliki luas permukaan tinggi yang dapat digunakan sebagai filter yang efektif.

Pemanfaatan biji kelor untuk penjernihan air telah dilakukan oleh Ariatun dkk (2018) yang menganalisis keefektifan bahan koagulan dari biji kelor, daun kelor serta benalu teh. Hasil dari

penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan biji kelor pada penjernihan air lebih efektif karena biji kelor bersifat sebagai koagulan dalam pengendapan flok.

Pada penelitian Setiady Pandia dan Amir Husin (2005) dilakukan penelitian menggunakan serbuk biji kelor sebagai koagulan untuk pengolahan air sungai dengan proses koagulasi serta tahapan penyaringan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan serbuk biji kelor sebanyak 0,4 g/l dapat menurunkan kekeruhan, kandungan *Total Suspended Solid* dan *Total Dissolved Solid*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode koagulasi dan filtrasi untuk menguji hasilnya. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: wadah, aquarium, kran, ayakan 100 mesh, mixer, oven dan filter. Sedangkan bahan yang digunakan dalam percobaan ini antara lain: air sungai, biji kelor, pasir silika, dan zeolit.

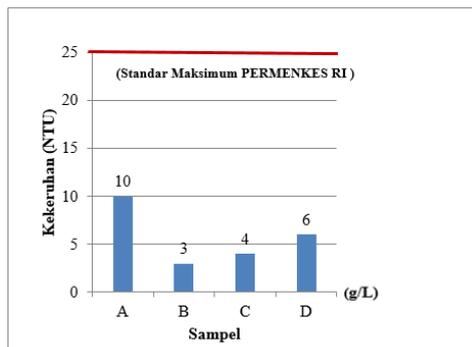
Proses Penjernihan

Tahap penelitian dimulai dengan pembuatan serbuk dari biji kelor. Biji kelor kering dikupas kulitnya kemudian ditumbuk menggunakan mortar dan alu, setelah itu diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit. serbuk biji kelor disimpan dalam wadah tertutup untuk menghindari paparan debu. Proses penjernihan air dilakukan dalam dua tahap. Pertama, Proses koagulasi dimulai dengan menambahkan koagulan serbuk biji kelor ke dalam satu liter air sungai dengan variasi sampel A sebanyak 0 g/L, sampel B sebanyak 0,4 g/L, sampel C sebanyak 0,5 g/L dan sampel D sebanyak 0,6 g/L. Kemudian diaduk menggunakan mixer lalu diendapkan selama 4 jam. Proses selanjutnya air yang telah diendapkan dialirkan ke filter dengan bahan zeolit dan pasir silika. Air yang telah melewati proses koagulasi dan filtrasi dianalisa untuk mengetahui kekeruhan, kandungan logam (Fe) dan zat organik (KMnO₄).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Uji Kekeruhan



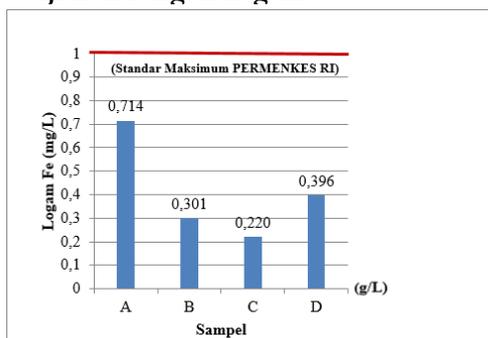
Gambar 1. Grafik Uji kekeruhan

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penambahan koagulan biji kelor dapat menurunkan kekeruhan. Pada masing-masing uji kekeruhan air pada sampel A, B, C, dan D dengan nilai 10 NTU, 3 NTU, 4 NTU dan 6 NTU. Kualitas air telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017. Penurunan yang optimum untuk uji kekeruhan pada air terdapat pada sampel B dengan biji kelor 0,4 g/L menghasilkan kekeruhan 3 NTU dengan persentase penurunan melebihi 70% dan nilai yang paling rendah penurunan uji kekeruhan terdapat pada sampel A yaitu 10 NTU dengan persentase penurunan dibawah 70 %.

Dosis koagulan sangat berpengaruh terhadap penurunan kekeruhan dengan memberikan dosis yang tepat maka penurunan kekeruhan pada air akan semakin signifikan. Seiring penambahan koagulan terjadi peningkatan nilai kekeruhan pada air. Hal ini disebabkan flok-flok tidak lagi terbentuk sehingga meningkatkan kembali kekeruhan pada air.

Hal ini sesuai dengan penelitian Setiaty Pandia (2014) apabila komposisi koagulan dinaikkan lagi jumlah partikel kekeruhan akan bertambah dan kurang signifikan (persen kekeruhan tersisihkan naik rata-rata 10%) hal ini karena tidak semua partikel koagulan bereaksi membentuk flok-flok dalam air.

2. Uji Kandungan Logam

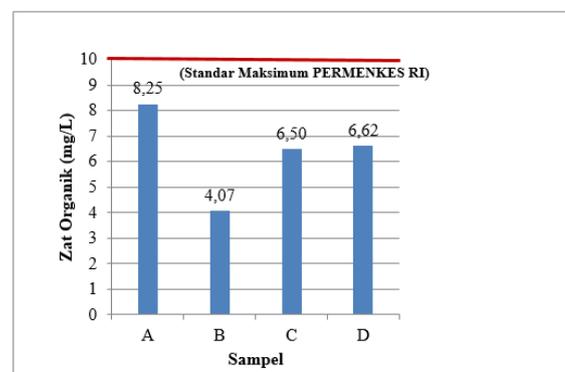


Gambar 2. Grafik Uji Kandungan Logam

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa penambahan koagulan serbuk biji kelor pada sampel B, C dan D memperoleh peneurunan kandungan logam pada air.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai kandungan logam yang optimum terdapat pada sampel C dengan serbuk 0,5 g/l yaitu menghasilkan 0,220 mg/L dengan penurunan kandungan logam sebesar 70%. Terlihat bahwa hasil pengujian tidak stabil. Hal ini disebabkan apabila koagulan sudah mencapai nilai optimum maka koagulan yang berlebihan atau yang kurang akan menjadi jenuh sehingga menjadi partikel-partikel yang sulit terendap. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Indra Rani (2010) penambahan koagulan akan membentuk flok dan menarik logam-logam ke dalam flok. Penurunan kandungan logam terjadi karena protein kationik dari biji kelor berikatan dengan muatan dari senyawa yang mengikat ion-ion logam tersebut sehingga ion logam dapat terendapkan.

3. Uji Zat Organik



Gambar 3. Grafik Uji Zat Organik

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa penambahan koagulan biji kelor sedikit mempengaruhi kandungan zat organik pada air. Hasil zat organik yang optimum berada pada sampel B dengan serbuk biji kelor 0,4 g/l memperoleh 4,07 mg/L dengan penurunan zat organik sebesar 60%. Hasil penurunan terendah zat organik terdapat pada sampel A tanpa menggunakan serbuk biji kelor memperoleh 8,25% yaitu penurunan sebesar 30%.

Pada grafik terlihat bahwa semakin banyak koagulan yang ditambahkan, semakin meningkatkan kandungan zat organik. Hal ini disebabkan koagulan yang berlebihan menghasilkan partikel-partikel jenuh yang meningkatkan kandungan zat organik dalam air.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rusdi (2014) pada komposisi koagulan optimum telah tercapai, maka larutan akan stabil dan mampu membentuk flok. Komposisi koagulan yang berlebihan ataupun yang kurang dapat menurunkan efisiensi penyisihan padatan. Koagulan yang melebihi mengakibatkan flok tidak lagi memperbesar ukuran

dan berada pada kondisi jenuh yang akan terurai kembali menjadi partikel-partikel kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan Koagulan serbuk biji kelor ke air sungai ternyata efektif untuk menurunkan kekeruhan, kandungan logam (Fe) dan zat organik (KMnO₄). Komposisi optimum koagulan serbuk biji kelor yang diperlukan untuk menurunkan kekeruhan, kandungan logam dan zat organik yaitu sekitar 0,4 g/L dengan penurunan penyisihan kekeruhan diatas 80%, kandungan logam (Fe) sebesar 70% dan zat organik (KMnO₄) sekitar 60%.

Pemanfaatan biji kelor sebagai penjernihan air merupakan cara yang cukup efektif karena penggunaan biji kelor dapat menurunkan nilai kekeruhan, logam (Fe) dan zat organik melebihi 50 %.

Saran

Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan variasi ukuran serbuk dengan bahan penjernih alami yang bersal dari biji-bijian yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Irwan Said, dan Anang Wahid. 2015. Efektivitas Biji Kelor (moringa oleifera lamk) Sebagai Koagulan Besi (Fe) dan Kalsium(Ca). *Jurnal Academica Kimia*, Vol.4, No.2, 2015:64-70.
- Aliaman. 2017. Pengaruh Absorpsi Karbon Aktif dan Pasir Silika Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe), Fosfat (PO₄) dan Deterjen Dalam Limbah Laundry. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ariyatun, Puji Ningrum, Musyarofah dan Nurul Inayah. 2018. Analisis Efektifitas Biji Kelor dan Daun Kelor (moringa oleifera) Untuk Penjernihan Air. *Journal of chemistry* Vol. 1 No.2, 60-65.
- Chandra, B. 2015. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: EGC.
- Dinora, G. Q., & Purnomo, A. 2013. Penurunan Kandungan Zat Kapur Dalam Air Tanah Dengan Menggunakan Media Zeolit Alam Dan Karbon Aktif Menjadi Air Bersih. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(2),78-82.
- Hidayat, S. 2009. Protein Biji Kelor Sebagai Bahan Aktif Penjernihan Air. *Journal of Biospecies*, 2(2),12-17.
- Miranda, Abrar. 2020. Kajian kualitas Air Sungai Belawan Provinsi Sumatera Utara dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air
- Nugeraha, dkk. 2010. Pengolahan Air Limbah Kegiatan Penambangan Batubara Menggunakan Biokoagulan: Studi Penurunan Kadar Tss, Total Fe dan Total Mn Menggunakan Biji Kelor (Moringa Oleifera). *Jurnal Presipitasi* Vol. 7 No.2, Issn 1907-187x.
- Nugrahayu, Q., & Purnomo, A. 2013. Penurunan Kandungan Zat Kapur Dalam Air Tanah Dengan Menggunakan Filter Media Zeolit Alam dan Pasir Aktif Menjadi Air Bersih. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(2),122-126.
- Nuwenda, Wewen dan Suryo Gandasmita. 2011. Efektivitas Campuran Serbuk Biji Kelor dan Tawas Sebagai Koagulan Terhadap Kation Logam Berat dalam Air Tanah. Bandung. ISBN: 978-602-19655-0-4.
- Rambe, A. M. 2009. Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa oleifera) sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Risianto, N. 2009. Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Serbuk Biji Kelor (moringa oleifera) Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Rusdi, T., dkk. 2014. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pengendapan Biji Kelor Terhadap pH, Kekeruhan dan Warna Air Waduk Krenceng. Universitas Tirtayasa Banten. *Jurnal Integrasi Proses*.
- Setiety Pandia dan amir Husain. (2005). Pengaruh Massa dan Ukuran Biji Kelor Pada Proses Penjernihan Air. *Jurnal Teknologi Proses*, 26-33.
- Yustiani. Y. M, dan Komariah. 2017. *Investigation on the Biodegradation Capacity of Urban Rivers in Jakarta, Indonesia*. *International Journal of Geomate*, Vol. 12, hal.45-50.
- Zulkarnain. 2016. Efektifitas Biji Kelor (Moringa Oleifera Lamk) Dalam Mengurangi Kadar Kadmium (II). Skripsi, Malang : FST UIN Malang.