

# Efektifitas Biji Kelor Sebagai Biokoagulan: Studi Literatur

**ANIS RATNA AMBAMI<sup>1</sup>, MOHAMAD RANGGA SURURI<sup>1</sup>**

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Nasional Bandung  
[anisratnaambami@gmail.com](mailto:anisratnaambami@gmail.com)

## ABSTRAK

*Pohon kelor diketahui kaya akan protein dan mineral serta mengandung polielektrolit kationik dan flokulan alamiah. Penggunaan biji kelor sebagai biokoagulan memiliki berbagai keuntungan, diantaranya proses penggunaan koagulan yang sangat mudah dan tidak berbahaya bagi kesehatan juga ekonomis serta dapat menyebabkan kualitas air menjadi lebih jernih, sehingga koagulan biji kelor dianggap sebagai alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan. Berdasarkan penelitian beberapa studi literatur diperoleh bahwa biji kelor lebih efektif sebagai biokoagulan dibandingkan dengan daun kelor dan benalu teh. Protein tertinggi terdapat pada biji kelor yang di kelupas kulitnya dari pada yang tidak di kelupas kulitnya ketika dilakukannya proses pembubuhan biokoagulan dalam proses koagulasi. Sedangkan pada ukuran partikel biokoagulan biji kelor berdasarkan ayakan, diperoleh ukuran partikel biokoagulan yang berukuran 300 mesh lebih optimal dibandingkan ukuran 100 mesh dan 200 mesh sehingga menghasilkan efisiensi penyisihan kekeruhan dalam air baku lebih tinggi, hal ini menandakan semakin besar ukuran partikel ayakan yang digunakan maka biokoagulan biji kelor akan semakin optimum.*

**Kata kunci:** biokoagulan, biji kelor, daun kelor, ukuran biji kelor, kulit biji kelor, senyawa organik, kekeruhan dan sungai tercemar

## 1. PENDAHULUAN

Air permukaan menjadi salah satu sumber pilihan air baku yang digunakan oleh banyak perusahaan air minum untuk diolah menjadi air minum atau air bersih. Akan tetapi, kualitas air permukaan merupakan sumber air baku yang buruk diantara sumber air baku yang lainnya, karena menjadi sarana pencemaran universal yang masuk ke dalam badan sungai, sehingga untuk menghasilkan kualitas air minum yang baik dan aman diperlukannya Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) yang mampu menjawab beragam permasalahan dalam proses pengolahan terutama dengan kondisi air sungai yang tercemar (Jenny, 2022).

Koagulasi merupakan proses pengolahan air dengan menggunakan koagulan yang digunakan untuk menghilangkan partikel-partikel koloid dan zat-zat terlarut dalam air (Hidayah, 2019). Koagulan dapat diklasifikasikan menjadi koagulan alami dan sintetik (kimia). Koagulan sintetik yang umumnya dipakai adalah aluminium sulfat dan Poli Aluminium Klorida (PAC) (Katayon, 2015). Koagulan Kimia memiliki beberapa kekurangan, termasuk pembentukan volume lumpur yang tinggi dan biaya koagulan yang tinggi dan dapat bersifat racun jika digunakan dalam dosis yang tinggi (Dayarathne dkk, 2020).

Tanaman Kelor dapat bertindak sebagai koagulan alami sehingga mampu menjernihkan air keruh. Bahkan, serbuk biji Kelor dapat digunakan sebagai metode yang paling cepat dan sederhana untuk membersihkan air kotor (Krisnandi, 2015). Biji kelor memiliki berbagai

keuntungan, diantaranya proses penggunaan koagulan yang sangat mudah dan ekonomis, sehingga dianggap sebagai alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan (Harahap, 2023). Selain itu, biokoagulan biji kelor memiliki kemampuan untuk menurunkan kekeruhan dan mendegradasi sendiri juga mengakumulasi senyawa organik termasuk juga dalam penyisihan *Dissolved Organic Matter* (DOM). DOM berasal dari tanaman hidup maupun yang telah mati, hewan dan mikroorganisme (Baghoth, 2012). Namun, DOM dapat berasal dari sumber lain yang menyebabkan senyawa organik memiliki tingkat aromatik yang tinggi yaitu salah satunya berasal dari kegiatan aktivitas manusia (Sururi dkk, 2022). Kehadiran DOM di perairan dapat menurunkan kualitas air baku untuk air minum, mengganggu sistem pengendapan dan meningkatkan penggunaan koagulan serta dapat menyebabkan penyumbatan pada saringan dan distribusi air minum (Kamal, 2019). Sehingga dengan menggunakan biokoagulan biji kelor menawarkan kemungkinan alternatif yang dapat menurunkan parameter bahaya serta bahan organik yang terkandung dalam perairan (Setyawati, 2018).

Tulisan ini bertujuan untuk membahas kemampuan biji kelor sebagai biokoagulan yang ditinjau pada ukuran partikel optimum biji kelor berdasarkan ayakan, pengelupasan kulit biji kelor dan efektifitas antara daun dan biji kelor sehingga sehingga dapat menjadi alternatif pengolahan pada suatu IPAM dalam menyisihkan senyawa organik dalam air baku.

## **2. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan menggunakan data sekunder. Literatur yang digunakan untuk dikaji berupa publikasi ilmiah dan buku-buku yang relevan mengenai biokoagulan biji kelor. Pencarian publikasi ilmiah dan buku-buku yang relevan dilakukan dengan bantuan database *Google Scholar*. Beberapa kata kunci yang digunakan untuk mempermudah pencarian yaitu: biokoagulan, biji kelor, daun kelor, ukuran biji kelor, kulit biji kelor, senyawa organik dan sungai tercemar. Studi dilakukan dengan merangkum dan membandingkan berbagai literatur tersebut, kemudian disusun berdasarkan poin-poin penting seperti: kemampuan antara daun dan biji kelor sebagai biokoagulan, ukuran partikel optimum biji kelor berdasarkan ayakan, dan pengelupasan kulit biji kelor sehingga dapat disimpulkan efektifitas biji kelor sebagai biokoagulan dalam menyisihkan kandungan organik pada air baku..

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 Efektifitas Daun dan Biji Kelor Sebagai Biokoagulan**

Pohon kelor diketahui kaya akan protein dan mineral serta mengandung polielektrolit kationik dan flokulan alamiah dengan komposisi kimia berbasis polipeptida yang mempunyai berat molekul mulai dari 6000 sampai 16000 dalton, mengandung hingga 6 asam-asam amino terutama asam glutamat, mentionin dan arginin. Pohon Kelor dapat digunakan untuk memurnikan air tercemar, bekerja baik sebagai koagulan (untuk menghilangkan kekeruhan) dan sebagai anti-mikroba. (Krisnandi, 2015).

Daun kelor dapat dimanfaatkan juga untuk menjernihkan air karena mengandung sembilan asam amino, sukrosa, D-glukosa, alkaloid, lilin, quercetin dan kaempferat juga kaya akan kalium dan kalsium. (Jenny, 2022).

Biji kelor dapat dimanfaatkan untuk penjernihan air. Efektivitas koagulasi menggunakan biji kelor ditentukan oleh kandungan protein kationik yang padat dengan berat molekul sekitar 6,5 kdaltoz (Harahap, 2023). Prinsip utama mekanisme koagulan adalah dengan adsorbs dan

netralisasi tegangan protein tersebut salah satunya kandungan protein asam amino. Ion logam yang terlarut akan diadsorpsi oleh biji kelor sedangkan koloid yang terbentuk akan terjadi netralisasi muatan oleh protein yang terkandung dalam biji kelor tersebut.

Zat aktif yang terdapat dalam biji kelor adalah *rhamnosyloxy-benzyl-isothiocyanate*. Zat aktif ini cenderung bermuatan positif dan mampu mengikat partikel dalam air juga dapat membantu menurunkan gaya tolak-menolak antara partikel koloid dalam air sehingga mampu mendestabilisasikan koloid yang bermuatan negatif sehingga terjadi destabilisasi partikel koloid oleh penambahan koagulan sehingga terjadi pembentukan flok-flok yang terikat membentuk benang Panjang. (Rustiah & Andriani, 2018)

Zat aktif dalam biji kelor akan lebih terkonsentrasi dengan mengubah bentuk biji menjadi bubuk yang lebih kecil (Setyawati, 2018). Ketika bubuk biji kelor dicampur dengan air, protein terlarut membawa muatan positif. Hal ini sangat berguna karena sebagian besar koloid di Indonesia berasal dari bahan organik sehingga memiliki muatan negatif. Ion koagulan yang serupa dengan muatan koloid akan ditolak dan sebaliknya ion yang berbeda muatan akan ditarik. Perbedaan muatan antara koagulan dan koloid inilah yang menjadi dasar proses koagulasi. Semakin tinggi ion dengan muatan yang berbeda, semakin cepat terjadi koagulasi (Harahap, 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ariyatun dkk (2018), dilakukannya penelitian penyisihan kekeruhan pada air baku yang membandingkan pemanfaatan kandungan biokoagulan biji kelor, daun kelor dan benalu teh. Diperoleh hasil terbaik dengan menggunakan biokoagulan biji kelor dengan dosis 0,1 gr. Hal ini dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1 Hasil Pengukuran Kekeruhan**

Biokoagulan	Kekeruhan (NTU)
Daun Kelor	4,29
Biji Kelor	3,07
Benalu Teh	8,67

(Sumber : Ariyatun dkk, 2018)

Berdasarkan hasil penelitian penjernihan Air sungai dengan biokoagulan benalu teh didapatkan hasil kekeruhan sebesar 8,67 NTU, pada daun kelor kandungan kekeruhan sebesar 4.29 NTU, sedangkan pada biokoagulan biji kelor kandungan kekeruhan sebesar 3.07 NTU. Hal ini artinya Pemanfaatan biji kelor sebagai penjernih air adalah salah satu cara cukup efektif dan efisien karena bahan baku dan teknik penjernihannya tidak rumit, sederhana dan murah. Berdasarkan hasil penelitian penjernihan air dengan biji kelor yang dilakukan, didapatkan hasil kekeruhan air yang lebih jernih dibandingkan menggunakan daun kelor dan benalu teh. Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan biji kelor untuk penjernihan air efektif karena biji kelor bersifat sebagai koagulan dalam pengendapan flok.

Hal ini diperkuat oleh penelitian Harahap (2023), penggunaan biji kelor sebagai biokoagulan memiliki berbagai keuntungan, diantaranya proses penggunaan koagulan yang sangat mudah dan tidak berbahaya bagi Kesehatan juga ekonomis serta dapat menyebabkan kualitas air menjadi lebih jernih, sehingga koagulan biji kelor dianggap sebagai alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan. Selain itu kelebihan koagulan biji kelor dapat menyisihkan polutan dan menunjukkan kinerja yang sama atau lebih baik dibandingkan dengan koagulan kimia serta

dalam hal produksi lumpur, terbukti bahwa koagulan alami mampu menghasilkan lumpur lebih sedikit dibandingkan dengan koagulan kimia (Bahrodin & Zaidi, 2021)

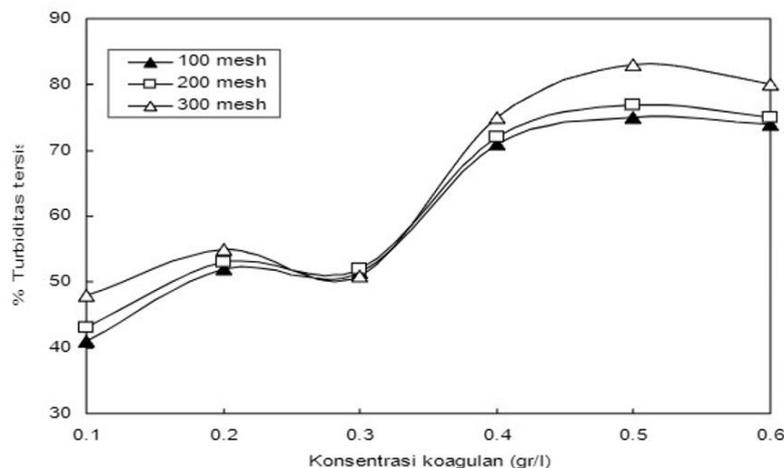
### 3.1 Efektifitas protein pada biji kelor yang di kelupas kulitnya dan yang tidak di kelupas kulitnya

Protein pada biji kelor memiliki muatan positif. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Muyibi dan Evison (1995) yang menyatakan protein yang terdapat dalam kandungan biji kelor bersifat flokulan polielektrolit kationik berbasis polipeptida dengan berat molekul berkisar antara 6.000–16.000 dalton. Mengandung 3 asam amino yang sebagian besar merupakan asam glutamat, metionin, dan arginin. Perbedaan muatan antara protein biji kelor yang dilarutkan dalam air yang diketahui bermuatan positif dengan partikel penyebab kekeruhan air yang bermuatan negatif, menyebabkan terjadinya flok yang semakin membesar dan mengendapkan partikel penyebab kekeruhan air sehingga dapat dijadikan bahan penjernih air dengan cara adsorpsi dan membuat jembatan antar partikel.

Berdasarkan penelitian Hidayat (2009) dilakukan penelitian tingkat protein yang lebih tinggi antara biji kelor yang dikelupas kulitnya dan yang tidak dikelupas kulitnya dengan metode biuret. Diperoleh konsentrasi protein dari kulit biji kelor sebesar 15.680 ppm/gram, dari biji dalam/kotiledon sebesar 147.280 ppm/gram, dan dari kulit biji beserta kotiledon sebesar 73.547 ppm/gram. Sehingga dapat disimpulkan bahwa protein terbaik berada pada biji kelor yang dikelupas kulitnya dalam menyisihkan kekeruhan.

### 3.1 Ukuran Partikel Optimum Biji Kelor Berdasarkan Ayakan

Berdasarkan penelitian Husin & Setiaty (2005) dilakukan penelitian penyisihan kekeruhan dengan biokoagulan biji kelor menggunakan ukuran ayakan 100 mesh, 200 mesh dan 300 mesh. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 1. Pengaruh konsentrasi dosis dan ukuran partikel biokoagulan pada penyisihan kekeruhan**

Pada **Gambar 2**. Dapat dilihat bahwa ukuran partikel biokoagulan yang berukuran 300 mesh menghasilkan persen penyisihan kekeruhan dalam air lebih tinggi dibandingkan dengan partikel biokoagulan berukuran 100 mesh dan 200 mesh, hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel dapat mempengaruhi konsentrasi kekeruhan dalam air. Semakin kecil (halus) ukuran partikel biokoagulan biji kelor maka penurunan kekeruhan air juga cenderung semakin besar, hal ini disebabkan semakin kecil ukuran partikel bahan koagulan, suspensi tersebut semakin mudah larut dalam air dan campuran semakin homogen. Campuran homogen antara bahan koagulan

dan partikel-partikel padatan tersuspensi akan menghasilkan kontak yang lebih intim, akibatnya proses pembentukan flok dalam air semakin mudah (Husin & Setiaty, 2005)

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian beberapa studi literatur tersebut dapat disimpulkan bahwa biji kelor lebih efektif sebagai biokoagulan dibandingkan dengan daun kelor dan benalu teh. Protein tertinggi terdapat pada biji kelor yang di kelupas kulitnya dari pada yang tidak di kelupas kulitnya ketika dilakukannya proses pembubuhan biokoagulan dalam proses koagulasi. Sedangkan pada ukuran partikel biokoagulan biji kelor berdasarkan ayakan, diperoleh ukuran partikel biokoagulan yang berukuran 300 mesh lebih optimal sehingga menghasilkan efisiensi penyisihan kekeruhan dalam air lebih tinggi dibandingkan ukuran 100 mesh dan 200 mesh, hal ini menandakan semakin besar ukuran partikel ayakan yang digunakan maka biokoagulan biji kelor akan semakin optimum.

## DAFTAR RUJUKAN

- Amir Husin & Setiaty, P. (2005). Pengaruh Massa dan Ukuran Biji Kelor pada Proses Penjernihan Air. *Rekayasa Kimia dan Proses, ISSN : 1411-4216*.
- Ariyatun ., Puji Ningrum ., Musyarofah ., Nurul Inayah. (2018). Analisis Efektivitas Biji dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Untuk Penjernihan Air. *Walisongo Journal of Chemistry Vol. 1 No. 2. 60-65*
- Baghoth, S. A. (2012). *Characterizing natural organic matter in drinking water treatment process and trains; Dissertation, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft.*
- Harahap.L.A, S. R., dan Lubis.R.Y. (2023). Efektivitas Biji Kelor pada Proses Koagulasi untuk Penurunan Kekeruhan, Loga, (Fe), dan Zat Organik (KMnO<sub>4</sub>) pada Air. *JoP ISSN: 2502-2016, Vol.8 No.2 66-69.*
- Hidayah.E.N, G. A. C., Okik Hendriyanto Cahyonugroho. (2019). Characterization and Removal of Dissolved Organic Matter in River Water Through Preoxidation-Coagulation Process. *Jurnal Dampak, VOL. 16 NO. 1 (2019) 20-25.*
- Hidayat, Saleh (2009). Protein Biji Kelor Sebagai Bahan Aktif Penjernihan Air. *Jurnal Universitas Jambi Volume 2 No. 2, Juni , hlm 12 – 17*
- HNP Dayarathne et al , B. M. a., Michael J. Angove, Rupak Aryal, Hossam Abuel-Naga. (2020). Removal of natural organic matter from source water: Review on coagulants, dual coagulation, alternative coagulants, and mechanisms *Journal of Water Process Engineering.*
- Kamal, M. F. d. H., E.Nurul. (2019). Penyisihan Kandungan Bahan Organik Alami pada Air Baku untuk Produksi Air Minum dengan Kombinasi Pre-Oksidasi dan Koagulasi. *Jurnal Teknik Lingkungan*(ISSN : 2540 - 9131), 5(1) : 1-8.
- Katayon, S. M. J. M. M. N., M.; Asma, L. A.; Abdul Ghani, A. M.; Thamer, I.; Azni, J.; Ahmad, B. C.; Khor, A. M. Suleyman. (2015). Effect of storage conditions of *Moringa oleifera* seeds on its performance in coagulation. . *Bioresource Technology, Vol. 97: 1455-1460.*
- Krisnandi A Dudi (2015). Kelor Super Nutrisi. PUSAT INFORMASI DAN PENGEMBANGAN TANAMAN KELOR INDONESIA Lembaga Swadaya Masyarakat – Media Peduli Lingkungan (LSM-MEPELING) : MORINDO Indonesia.
- M.Bahrodin & N.S Zaidi, N. H. D. D. P. A. S. (2021). Recent Advances on Coagulation-Based Treatment of Wastewater:Transition from Chemical to Natural Coagulant. *Current Pollution Reports.*
- Setyawati, H. S. S. L., & S. Andjar Sari. (2018). Penerapan Penggunaan Serbuk Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Flokulasi Limbah Cair Pabrik Tahu Di Sentra Industri Tahu Kota Malang. *Jurnal Teknik Industri ITN Malang, Vol. 8, No. 1.*
- Sururi, M. R., Dirgawati, M., Notodarmojo, S., Rosmini, D., Putra, S, P., Rahman, A,D,. & Wiguna, C, C. (2022). Chromophoric Dissolved Organic Compounds in Urban watershed and Conventional Water Treatment Process: Evidence from Fluorescence Spectroscopy and PARAFAC. *Environmental Science and Pollution Research.*