

PENGUNAAN SERBUK BIJI KELOR UNTUK MENURUNKAN KADAR Pb, KEKERUHAN DAN INTENSITAS WARNA

Bahtiar Aji Nugroho*), Siti Sundari Miswadi, Nurwachid Budi Santosa

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima Juli 2014
Disetujui Agustus 2014
Dipublikasikan November
2014

Kata kunci:
serbuk biji kelor
air sumur gali
kekeruhan
intensitas warna

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk menurunkan kadar Pb, kekeruhan dan intensitas warna dengan menggunakan serbuk biji kelor pada air sumur gali. Penelitian ini diawali dengan pengukuran kadar Pb pada 283,3 nm. Pengukuran kadar Pb menggunakan variasi massa serbuk biji kelor 5, 10, 15, 20 dan 25 g dan lama pengadukan 5, 10, 15, 20, 25 menit dengan hasil semakin banyak serbuk biji kelor dan semakin lama pengadukan kadar Pb semakin menurun. Untuk intensitas warna air sumur yang dicampur serbuk biji kelor menggunakan variasi massa 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 g. Kadar intensitas warna semakin menurun dengan meningkatnya penambahan dosis koagulan (serbuk biji kelor). Besaran kekeruhan pada air sumur gali semakin menurun dengan semakin banyaknya masa serbuk biji kelor yang digunakan.

Abstract

Research has been done to reduce levels of lead, turbidity and color intensity by applying *Moringa oleifera* seed powder on well water. This research was started by measuring the level of Pb by using the wave length of 283.3 nm. Pb concentration measurements by varying the mass of *Moringa oleifera* seed powder of 5, 10, 15, 20 and 25 g and duration of mixing by 5, 10, 15, 20 and 25 minutes with the result the more *Moringa oleifera* seed powder added and the longer mixing duration Pb levels decreased. For the color intensity of the water that have been mixed with *Moringa oleifera* seed powder with varied mass of 5, 10, 15, 20, 25, 30 g. Levels of color intensity decreases with increasing addition of coagulant dose (*Moringa oleifera* seed powder). The amount of turbidity in the water dug wells declined with increasing number of the *Moringa oleifera* seed powder is used.

Pendahuluan

Air adalah materi esensial di dalam kehidupan. Tidak ada satupun makhluk hidup yang berada di planet bumi ini yang tidak membutuhkan air. Di dalam sel hidup, baik pada tumbuhan, hewan maupun manusia terkandung sejumlah air dari 75% sel tumbuh-tumbuhan dan lebih dari 67% kandungan sel hewan, terdiri dari air (Suriawiria; 2005).

Menurut Sastrawijaya (1991), air juga diperlukan untuk berbagai macam keperluan rumah tangga, pengairan, industri, rekreasi dan lainnya. Oleh karena itu, air kita perlukan dalam kuantitas dan kualitas yang memadai dan pada waktu yang tepat. Kebanyakan maupun kekurangan air akan menimbulkan masalah.

Pencemaran terhadap lingkungan dapat menimbulkan permasalahan yang perlu ditangani secara khusus, salah satunya yaitu logam berat. Permasalahan spesifik yang ditimbulkan dari pencemaran logam berat di lingkungan yaitu terjadinya akumulasi pada rantai makanan yang menyebabkan kerusakan atau keracunan pada manusia atau hewan yang mengkonsumsi, menyebabkan kerusakan pada udara, air dan tanah bila konsentrasi logam berat terlalu tinggi (Mukarromah; 2008).

Pencemaran udara bersumber dari asap cerobong industri dan gas buangan dari kendaraan bermotor, selain itu dapat juga bersumber dari buangan rumah tangga (domestik). Perkembangan otomotif sebagai alat transportasi sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan, namun di sisi lain penggunaan kendaraan bermotor menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan, terutama gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna. Salah satu zat pencemar udara yaitu logam berat timbal (Pb) yang dihasilkan dari pembakaran yang kurang sempurna pada mesin kendaraan. Logam Pb di alam tidak dapat didegradasi atau dihancurkan dan disebut juga sebagai *non essential trace element* yang paling tinggi kadarnya, sehingga ia sangat berbahaya jika terakumulasi pada tubuh dalam jumlah yang banyak. Logam Pb yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk gas dan partikel-partikel. Saat ini pemerintah telah mengupayakan penghapusan Pb dalam bensin dan menggunakan bahan pengganti *tetra etil lead* (TEL) guna menghilangkan efek buruk yang ditimbulkan oleh Pb terhadap kesehatan.

Emisi Pb ke udara dapat berupa gas atau partikel sebagai hasil samping pembakaran yang kurang sempurna dalam mesin kendaraan bermotor. Semakin kurang sempurna proses pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor, maka semakin banyak jumlah Pb yang akan di emisikan ke udara. Senyawa yang terdapat dalam kendaraan bermotor yaitu PbBrCl, PbBrCl.2PbO, PbCl₂, Pb(OH)Cl, PbBr₂, dan PbCO₃.2PbO, diantara senyawa tersebut PbCO₃.PbO merupakan senyawa yang berbahaya.

Manusia menyerap timbal melalui udara, debu, air dan makanan. TEL yang merupakan bahan logam timbal yang ditambahkan ke dalam bahan bakar berkualitas rendah untuk menaikkan nilai oktan. Pb organik diabsorpsi terutama melalui saluran pencernaan dan pernafasan dan merupakan sumber Pb utama di dalam tubuh. Selain itu mangan pada MMT dan karsiogenik pada MTBE (bahan aditif pada bensin selain TEL yang menghasilkan zat berbahaya bagi tubuh) (Gusnita; 2010).

Kelor merupakan sumber protein A, protein B, protein C, kalsium, dan zat besi, dapat dipakai sebagai obat-obatan, bahan baku pembuatan sabun dan kosmetik, juga dapat dimanfaatkan sebagai penjernih air. Biji kelor dapat digunakan sebagai bio-koagulan karena mengandung protein bermuatan positif yang dapat berperan sebagai kation polielektrolit dan penting dalam agen bio-koagulan. Tanaman kelor merupakan tanaman yang mempunyai kasiat sebagai obat-obatan mulai dari akar, batang, daun dan bijinya sudah dikenal sejak lama di lingkungan pedesaan. Daun kelor biasanya digunakan sebagai pakan ternak, terutama sapi dan kambing, dan juga dapat digunakan sebagai pupuk hijau (Suriawiria; 2005 dalam Mukarromah; 2008).

Telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui: (a) pengaruh serbuk biji kelor sebagai koagulan untuk menurunkan kadar Pb terhadap air sumur gali, (b) pengaruh serbuk biji kelor sebagai koagulan terhadap intensitas warna dan kekeruhan air sumur gali, (c) waktu optimal pengadukan serbuk biji kelor terhadap sumur gali agar didapatkan hasil air yang baik.

Metode Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: *Flocculator jar tes Mascotte*, spektrofotometer AAS *Perkin Elmer type Analyst 100*, turbidimeter *Hach 2100 P*, *Shaker, magnetic stirrer*,

dan *colourimeter Millipore*. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: serbuk biji kelor, sampel air sumur gali serta *reagent* dengan *grade pro analyst* buatan *Merck*.

Pengambilan sampel air sumur gali dilakukan dengan jarak 10, 20 dan 30 meter dari sumur warga lainnya dengan langsung memasukkan dirigen ke dalam sumur. Preparasi serbuk biji kelor dilakukan dengan cara yang sangat sederhana dan sangat mudah. Buah yang kering di pohon disortir kemudian dikupas ambil biji kelornya kemudian dikeringkan menggunakan *oven* dengan suhu 110°C. Biji kelor yang sudah dikeringkan kemudian diblender dan di *oven* kembali selama 1 jam dengan suhu 100°C. Serbuk biji kelor yang sudah di *oven* kemudian diayak dengan ukuran 50 *mesh*.

Pengolahan dan pengukuran kadar Pb sampel air sumur gali (variasi massa serbuk biji kelor dan lama pengadukan): diambil 5 sampel air sumur gali masing-masing sebanyak 100 mL dan masukkan dalam *beaker glass* dengan volume 1 L. Kemudian ditambahkan serbuk biji kelor dengan massa 5, 10, 15, 20 dan 25 g. Mengaduk dengan variasi waktu 5, 10, 15, 20 dan 25 menit kemudian sampel didiamkan sampai terbentuk dua lapisan. Setelah itu dipisahkan dengan corong pisah. Mengukur kadar Pb sampel air sumur gali yang telah dimasukkan dalam *flocculator jar test* dengan AAS.

Pengukuran intensitas warna air sumur gali: diambil 6 sampel air sumur gali masing-masing sebanyak 100 mL masukkan dalam *beaker glass* dengan volume 1 L. Mengukur intensitas warna sampel air sumur gali terlebih dahulu sebelum perlakuan. Kemudian ditambahkan serbuk biji kelor dengan massa 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 g. Sampel dimasukkan ke dalam *flocculator jar test* dengan kecepatan 100 *rpm* selama 25 menit. Sampel kemudian didiamkan sampai terbentuk dua lapisan, kemudian dipisahkan corong pisah. Mengukur intensitas warna sampel yang telah di masukkan ke dalam *flocculator jar test* dengan kolorimeter.

Pengukuran kekeruhan pada air sumur gali: diambil 6 sampel air sumur gali masing-masing sebanyak 100 mL masukkan dalam *beaker glass* dengan volume 1 L. Diukur terlebih dahulu sampel sebelum perlakuan dengan turbidimeter. Tambahkan serbuk biji kelor dengan massa 5, 10, 15, 20, 25 dan 30 g. Masukkan ke dalam *flocculator jar test* dengan

kecepatan 100 *rpm* selama 25 menit, kemudian sampel didiamkan sampai terbentuk dua lapisan disaring dengan corong pisah. Ukur kadar kekeruhan sampel yang telah di masukkan ke dalam *flocculator jar test* dengan turbidimeter.

Hasil dan Pembahasan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air sumur gali warga yang ada di desa Gumayun dengan jarak antara sumur warga satu dengan warga lain 10, 20, dan 30 meter dari sumur warga lainnya. Air sumur yang mempunyai tingkat pencemaran tertinggi diberi perlakuan dengan menggunakan serbuk biji kelor. Pengukuran kadar Pb, intensitas warna dan kekeruhan dilakukan sebelum maupun sesudah dilakukan perlakuan dengan serbuk biji kelor, sehingga dapat diketahui berapa besar penurunan kadar Pb, intensitas warna dan kekeruhan.

Analisis air sumur gali berdasarkan kadar Pb, warna, dan bau (variasi jarak pengambilan). Sampel air sumur gali diambil dengan jarak 10 meter, 20 meter dan 30 meter dari gas buangan kendaraan bermotor selain itu dari buangan rumah tangga, pengambilan jarak ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh gas buangan kendaraan bermotor dan buangan rumah tangga yang mencemari air sumur gali tersebut.

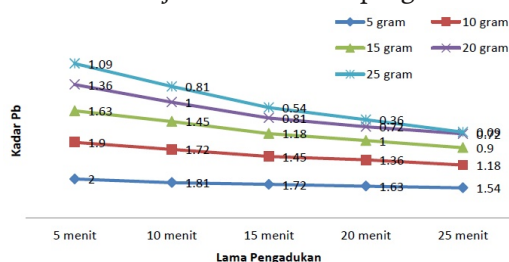
Tabel 1. Pengukuran air sumur gali berdasarkan kadar Pb, warna, dan bau

No.	Sampel air sumur gali (jarak)	Bau	Warna (Pt-Co)	Kadar Pb (ppm)
1.	10 meter	Tidak berbau	0	2,05
2.	20 meter	Tidak berbau	10	0
3.	30 meter	Tidak berbau	40	0

Pada Tabel 1. ditunjukkan bahwa air sumur gali pada jarak 10 meter mempunyai kadar Pb yang lebih tinggi yaitu 2,05 ppm, tidak berbau dan mempunyai intensitas warna sebesar 0. Padahal untuk ambang batas air sumur yang baik kadar Pb dalam air sumur dan perairan adalah 0,05 ppm. Untuk intensitas warna air sumur pada jarak 30 meter memiliki kadar intensitas warna sebesar 40 Pt-Co, untuk 20 meter sebesar 10 Pt-Co, kenaikan intensitas warna ini disebabkan adanya perembesan buangan rumah tangga dan limbah minuman keras yang menyebabkan mencemari sumur di jarak 20 meter sampai 30 meter.

Penggunaan serbuk biji kelor untuk menurunkan kadar Pb dalam sumur gali. Untuk mengetahui pengaruh dosis optimum koagulan serbuk biji kelor untuk menurunkan kadar Pb dalam air sumur gali, sampel hasil filtrasi diukur dengan menggunakan AAS dengan variasi

massa serbuk biji kelor dan lama pengadukan.



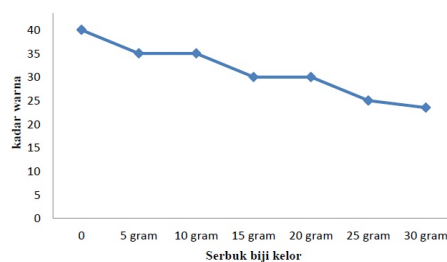
Gambar 1. Penurunan kadar Pb

Pada Gambar 1. diatas menunjukkan bahwa pada penambahan massa koagulan serbuk biji kelor dan lama pengadukan mempengaruhi turunnya kadar Pb. Untuk penambahan massa serbuk biji kelor 5, 10, 15, 20 dan 25 g dengan lama pengadukan 25 menit penurunan kadar Pb yang dihasilkan berturut-turut 1,54; 1,18; 0,90; 0,72 dan 0,09 ppm.

Pada penambahan serbuk biji kelor sebesar 25 g dengan volume 100 mL pada waktu pengadukan optimum selama 25 menit menghasilkan kadar Pb terbesar 1,96 ppm dengan pengurangan kadar sebesar 0,09 ppm. Sedangkan untuk baku mutu kualitas air bersih sebesar 0,05 ppm, hal ini air sumur gali desa Gumayun masih tercemar dan belum layak dikonsumsi.

Dalam pengukurannya intensitas warna diukur dengan menggunakan alat spektrofotometer DR2000. Mula-mula 6 sampel air sumur gali, masukkan kedalam *beaker glass* 1 liter masing-masing 100 mL. Kemudian ditambahkan serbuk biji kelor sebagai koagulan dengan variasi massa 5, 10, 15, 20 dan 25 g. Selanjutnya dimasukkan ke dalam *flocculator jar test* dengan kecepatan pengaduk 100 rpm selama 25 menit, penambahan serbuk biji kelor ke dalam air sumur gali yang bewarna membuat komponen-komponen air sumur gali terurai setelah pengadukan, karena komponen-komponen air sumur gali yang terurai ini, warna sumur gali menjadi lebih jernih karena komponen-komponen yang tersuspensi akan mengendap membentuk flok-flok (Susanto, *et al.*; 2000).

Setelah itu difiltrasi dengan kertas saring, filtrasi ini dilakukan agar flok yang dihasilkan tidak bercampur dengan filtrat agar dapat diukur dengan colourimeter. Berdasarkan pengukuran intensitas warna dari air sumur gali diukur dari tingkat warna yang dihitung menggunakan satuan Pt-Co. Grafik penurunan intensitas warna pada air sumur gali dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara penurunan intensitas warna (Pt-Co) dengan volume koagulan (mL)

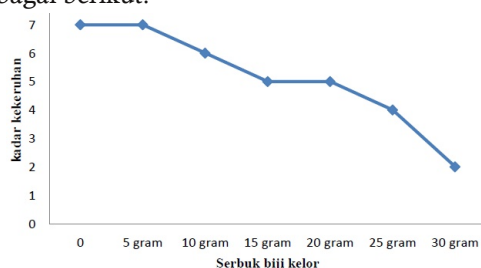
Hasil penelitian intensitas warna, seperti terlihat pada Gambar 2, kadar intensitas warna semakin menurun seiring dengan meningkatnya penambahan dosis koagulan (serbuk biji kelor). Penurunan ini disebabkan adanya pembentukan flok-flok yang lebih besar dan banyak akibat dari gaya gravitasi yang diberikan koagulan lebih besar (Wilasih dan Tjatoer; 2008). Pada penambahan dosis koagulan 30 g yaitu 23,5 Pt-Co, kadar intensitas warna mencapai titik terendah, karena pada waktu penambahan dosis serbuk biji kelor 30 g menghasilkan banyak flok-flok besar sehingga sangat mudah mengendap dan filtrat yang diperoleh sangat jernih.

Pengaruh serbuk biji kelor untuk menurunkan kekeruhan. Air dapat dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung banyak partikel-partikel yang tersuspensi sehingga memberikan warna yang kotor. Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh berbagai hal diantaranya dari bahan organik maupun anorganik yang terkandung di dalam air misal lumpur dan bahan yang dihasilkan oleh buangan industri yang sangat mengganggu proses pengolahan air. Oleh karena itu pengendalian air sangat dibutuhkan dalam proses pengolahan air agar air tersebut layak digunakan untuk proses selanjutnya. Kekeruhan merupakan banyaknya zat yang tersuspensi pada suatu perairan.

Padatan tersuspensi dapat membuat perairan alami menjadi lebih keruh dan bahkan membentuk endapan organik. Kekeruhan yang tinggi sangat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut didalamnya. Berdasarkan kriteria baku mutu Kep-51/MENKLH/2004, nilai kekeruhan tidak melebihi dari 5 NTU. Pengaruh meningkatnya kekeruhan yaitu berkurangnya penetrasi cahaya luar yang masuk dalam perairan.

Dari segi fisik kekeruhan merupakan salah satu syarat yang harus dihilangkan. Upaya menghilangkan kekeruhan, salah satunya melalui proses koagulasi. Koagulan yang biasa digunakan dalam proses ini seperti tawas,

tetapi sebagai upaya sederhana, murah dan mudah dikerjakan digunakan serbuk biji kelor yang kering dengan kandungan air kurang lebih 10% sebagai koagulan alami. Dalam penelitian ini digunakan serbuk biji kelor dengan variasi lama pengadukan dan massa serbuk biji kelor. Perlakuan ini dilakukan dengan menimbang masing-masing serbuk biji kelor dimasukkan dalam 100 mL sampel. Sedangkan waktu pengadukan di variasi mulai 5, 10, 15, 20 dan 25 menit sambil digojog dengan *magnetic stirrer*. Setelah sampel mengalami perendaman atau waktu kontak dengan serbuk biji kelor kemudian disaring dengan kertas saring halus. Filtrat hasil penyaringan kemudian diukur kadar kekeruhannya. Dari hasil pengujian kekeruhan pada air sumur gali yang dilakukan di laboratorium kimia fisika diperoleh hasilnya sebagai berikut.



Gambar 3. Kadar penurunan kekeruhan

Sesuai pemeriksaan parameter tingkat kekeruhan yang dilakukan pada contoh air sumur gali di desa Gumayun kecamatan Dukuhwaru kabupaten Tegal terlihat adanya penurunan yang cukup signifikan antara blanko dengan sampel yang telah diberi perlakuan dengan serbuk biji kelor. Pada pemberian serbuk biji kelor ini juga dilakukan dengan variasi lama pengadukan dan massa serbuk biji kelor. Waktu kontak atau perendaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi, semakin lama waktu kontak interaksi maka jumlah adsorbat yang teradsorpsi semakin banyak, hingga mencapai keadaan setimbang serta makin cepat periode kesetimbangan tercapai baik adsorben untuk digunakan dari sudut waktu yang diperlukan (Walsiyam; 2003).

Selain itu penurunan kadar kekeruhan dengan menggunakan koagulan serbuk biji kelor disebabkan karena serbuk biji kelor merupakan partikel-partikel serbuk yang telah melalui proses karbonasi dan terbentuk pori-pori baru, sehingga memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dan luas permukaan yang lebih besar. Ini menunjukkan serbuk biji kelor memiliki pori lebih banyak, Selain itu juga semakin lama perendaman dengan serbuk biji kelor semakin banyak adsorben yang terserap dan hasilnya lebih maksimal.

Simpulan

Pengaruh penggunaan koagulan serbuk biji kelor terhadap penurunan kadar Pb, kekeruhan, dan intensitas dalam air sumur gali di desa Gumayun kecamatan Dukuhwaru Kabupaten Tegal yaitu dapat menurunkan kadar Pb dari 2,05 menjadi 0,09 ppm, penurunan intensitas warna dari 40 menjadi 23,5 Pt-Co, penurunan kekeruhan dari 7 NTU menjadi 2 NTU.

Daftar Pustaka

- Gusnita, D. 2010. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal*. Semnas. LAPAN. Bandung
- Mukarromah. 2008. *Efektifitas Bioflokulan Biji Kelor (Moringa Oleifera Lamk.) dalam Mengurangi Kadar Cr (IV)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang
- Sastrawijaya, A.T. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Surabaya: Rineka Cipta
- Suriawiria, U. 2005. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Bandung: PT Alumni
- Susanto, J. Prayitno dan T. Prayudi. 2000. Chitosan sebagai Bahan Koagulan Limbah Cair Industri Tekstil. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. (1): 123
- Walsiyam, 2003. *Studi Adsorpsi Tanah Diatomea terhadap Ion Pb (II) dan Cu (II) dalam Air*. Skripsi. Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang
- Wilasih, T. 2008. Penurunan BOD dan COD Limbah Kertas dengan Air Laut sebagai Koagulan. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*. 4 (2): 5-8