



Perbedaan Dosis Serbuk Biji Kelor (*Moringa oleifera*) dan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Terhadap Penurunan Kekeruhan Air dengan Metode Jar Test

Erlisa Hindriani, A Bungawati, Dedi Mahyudin Syam

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Palu

*email korespondensi: erlisahindriani45@gmail.com

No HP: 082292856932



ARTICLE INFO

Article History:

Received : 2024-05-22

Accepted : 2024-06-05

Published : 2024-06-21

Kata Kunci:

Serbuk biji kelor;
serbuk biji asam jawa;
kekeruhan air;

Keywords:

Moringa seed powder;
tamarind seed powder;
water turbidity;

ABSTRAK

Latar Belakang: Biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) merupakan tanaman yang memiliki potensi sebagai biokoagulan pada proses koagulasi karena kandungan protein. Protein penyusun biji kelor dan biji asam jawa digunakan sebagai alternatif bagi penggunaan koagulan sintetik dalam memperbaiki kualitas kekeruhan air.

Tujuan: Tujuan dari penelitian ini adalah diketahuinya perbedaan dosis serbuk biji kelor dan biji asam jawa terhadap penurunan kekeruhan air dengan metode jar test. **Metode:** Penelitian eksperimen dengan pendekatan eksperimen sungguhan dengan pola penelitian pretest posttest with control (-) group. Sampel dalam penelitian ini yaitu air sungai di kelurahan Taipa dengan cara Grab Sampling. **Hasil:** Persentase tertinggi penurunan kekeruhan dengan serbuk biji kelor sebesar 38,44% pada dosis 0,2 gr dan persentase tertinggi penurunan kekeruhan dengan serbuk biji asam jawa sebesar 22,83% pada dosis 0,2 gr. Hasil uji T-Test pada jenis koagulan biji kelor dengan rata-rata penurunan 118,300 NTU, sedangkan pada koagulan biji asam jawa terjadi penurunan tingkat kekeruhan dengan rata-rata 134,94 NTU. **Kesimpulan:** Ada perbedaan rata-rata nilai hasil setelah dilakukan uji coba pada serbuk biji kelor dan biji asam jawa.

ABSTRACT

Background: Moringa seeds (*Moringa oleifera*) and tamarind seeds (*Tamarindus indica* L.) are plants that have potential as biocoagulants in the coagulation process due to the protein. The protein constituent of Moringa seeds and tamarind seeds is used as an alternative to the use of synthetic coagulants in improving the quality of water turbidity. **Objective** The purpose of this study was to determine the difference in the dose of Moringa seed powder and tamarind seed to reduce water turbidity using the jar test method. **Methods:** Experimental research with a real experimental approach with a pretest posttest with control (-) group research pattern. The sample in this study is river water in Taipa village by grab sampling. **Results:** The highest percentage reduction in turbidity using moringa seed powder was 38.44% at a dosage of 0.2 g, while the highest percentage reduction using tamarind seed powder was 22.83% at the same dosage. The results of the T-test showed that the moringa seed coagulant achieved an average turbidity reduction of 118.30 NTU, whereas the tamarind seed coagulant reduced turbidity with an average of 134.94 NTU. **Conclusion:** There is a difference in the average value after the trial on moringa seed powder and tamarind seeds.



PENDAHULUAN

Air adalah kebutuhan dasar bagi kehidupan, karena kehidupan manusia sangat bergantung pada air, terutama adanya air bersih. Mulai dari penggunaan untuk kebutuhan rumah tangga antara lain mencuci, mandi, minum, industri, dan pertanian. Banyak wilayah Indonesia yang menderita kekeringan rutin tiap tahunnya, bahkan banyak pula yang krisis air bersih¹. Pengolahan air dilakukan pada air baku yang tidak memenuhi standar kualitas air bersih, sehingga unsur yang tidak memenuhi standar perlu dihilangkan ataupun dikurangi, agar seluruh air memenuhi standar yang berlaku⁶. Salah satu alternatif yang tersedia secara lokal adalah penggunaan koagulan alami dari tanaman yang barangkali dapat diperoleh disekitar kita. Penelitian dari *The Environmental Engineering Group* di Universitas Leicester, Inggris, telah lama mempelajari potensi penggunaan berbagai koagulan alami dalam proses pengolahan air skala kecil, menengah, dan besar. Penelitian mereka dipusatkan terhadap potensi koagulan dari tepung biji tanaman kelor atau *Moringa oleifera*¹.

Pohon kelor diketahui 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. Sebagai bioflokulan, biji kelor kering dapat digunakan untuk mengkoagulasi-flokulasi kekeruhan air¹³. Adapun buah kelor yang digunakan yang masih muda, dan tidak dapat dijadikan sayuran lagi apabila telah tua dan kering¹². Alternatif lain dari penggunaan koagulan sintetik yaitu pemanfaatan biokoagulan yang berasal dari bahan - bahan yang tersedia di alam. Dalam rangka menggiatkan pemanfaatan bahan - bahan alami sebagai biokoagulan dan lebih memperkaya keragaman tanaman yang berpotensi sebagai alternatif koagulan sintetik, telah dilakukan beberapa penelitian terhadap tanaman yang memiliki potensi sebagai biokoagulan diantaranya biji kelor (*Moringa oleifera*)⁹.

Banyak tanaman di Indonesia yang dapat digunakan sebagai koagulan alternatif (koagulan alami) misalnya biji asam jawa (*Tamarindus indica L*). Biji dari asam jawa ini masih belum dimanfaatkan dengan baik dan hanya dibuang begitu saja. Bijinya dapat digunakan sebagai koagulan pada proses koagulasi karena kandungan protein yang terdapat di dalam biji tersebut yang berperan sebagai polielektrolit. Protein yang terlarut dari biji asam jawa mengandung gugus -NH₃⁺ yang dapat mengikat partikel-partikel yang bermuatan negatif sehingga partikel-partikel tersebut terdestabilisasi membentuk ukuran partikel yang akhirnya dapat diendapkan. Gugus inilah sebagai sisi aktif koagulan³.

Tanaman yang diduga memiliki potensi sebagai biokoagulan diantaranya biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam jawa (*Tamarindus indica L*). Biji asam jawa (*Tamarindus Indica L*) selama ini hanya dibuang dan jarang dimanfaatkan. Bijinya dapat digunakan sebagai koagulan alternatif pengganti alum karena lebih ramah lingkungan. Kemampuan biji asam jawa sebagai biokoagulan diakibatkan kandungan proteinnya yang cukup tinggi yang dapat berperan sebagai polielektrolit alami. Protein yang terkandung dalam biji asam dapat mengikat partikel-partikel koloid tersebut sehingga partikel tersebut terdestabilisasi membentuk ukuran yang lebih besar dan pada akhirnya akan terendapkan¹⁴. Kemampuan biji asam jawa sebagai biokoagulan diakibatkan karena kandungan protein yang cukup tinggi yaitu sebesar 20% yang dapat berperan sebagai polielektrolit alami. Protein yang terkandung dalam biji asam jawa dapat mengikat partikel-partikel koloid. Ekstrak biji asam jawa mengandung polisakarida alami yang tersusun atas D- galactose, D-glucose dan D-xylose yang merupakan flokulan alami⁸. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan dosis serbuk biji kelor dan biji asam jawa terhadap penurunan kekeruhan air dengan metode jar test.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan eksperimen sungguhan (true eksperimen) dengan pola penelitian pretest posttest with control (-) group yaitu pengelompokkan anggota anggota kelompok control dan kelompok eksperimen dilakukan berdasarkan acak atau random. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Palu. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juni 2023. Populasi adalah

keseluruhan subjek penelitian. Populasi dari penelitian ini adalah air sungai. Sampel dalam penelitian ini yaitu air sungai di kelurahan Taipa dengan cara *grab sampling* (pengambilan secara langsung). Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis deskriptif untuk mengetahui perbedaan dosis serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) terhadap penurunan kekeruhan air dengan menggunakan Uji-T Sampel Bebas. Penyajian data disajikan dalam bentuk tabel dan narasi.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 17 Juni 2023 di laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Palu. Untuk mengetahui perbedaan dosis optimum serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) sebagai biokoagulan untuk proses penjernihan air sungai, maka peneliti melakukan empat kali pengulangan untuk setiap perlakuan. Adapun hasil penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Penurunan Kekeruhan dengan Serbuk Biji Kelor (*Moringa oleifera*)

Dosis	Pre-Test (NTU)	Kontrol	Post-Test (NTU)				Rata-rata (NTU)	Penurunan
			1	2	3	4		
0,2 gr	158	158,10	81,7	87,4	109,2	110,7	97,25	38,44%
0,3 gr	158	158,09	57,4	86,2	104,3	153,2	100,275	36,5%
0,4 gr	158	158,11	68	99,4	138	140,7	111,525	29,41%
0,5 gr	158	158,10	110,2	105,3	110	121,7	111,8	29,24%
0,6 gr	158	158,10	107,3	120	122,8	133,5	120,9	23,48%

Sumber : Data Primer 2023

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat hasil pengukuran air baku (kontrol) pada dosis 0,2 gram sebesar 158,10 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dengan terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 97,25 NTU atau penurunan sebesar 38,44%. Hasil pengukuran air baku (kontrol) pada dosis 0,3 gram sebesar 158,09 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dengan dosis 0,3 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 100,275 NTU atau penurunan sebesar 36,5%. Hasil pengukuran air baku (kontrol) pada dosis 0,4 gram sebesar 158,11 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dengan dosis 0,4 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 111,525 NTU atau penurunan sebesar 29,41%. Hasil pengukuran air baku (kontrol) pada dosis 0,5 gram sebesar 158,10 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dengan dosis 0,5 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 111,8 NTU atau penurunan sebesar 29,24%. Hasil pengukuran air baku (kontrol) pada dosis 0,6 gram sebesar 158,10 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dengan dosis 0,6 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 120,9 NTU atau penurunan sebesar 23,48%.

Tabel 2. Hasil Penurunan Kekeruhan dengan Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*)

Dosis	Pre-Test (NTU)	Kontrol	Post-Test (NTU)				Rata-rata (NTU)	Penurunan
			1	2	3	4		
0,2 gr	158	158,08	136,9	111,9	125,9	113	121,925	22,83%
0,3 gr	158	158,09	124	114,5	124,3	135	124,45	21,23%
0,4 gr	158	158,12	133	132,3	131	122,7	129,75	17,87%
0,5 gr	158	158,13	129,3	141	136	128	133,575	15,45%
0,6 gr	158	158,11	137	145	124	138,2	136,05	13,89%

Sumber: Data Primer, 2023

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat hasil pengukuran air baku (kontrol) pada dosis 0,2 gram sebesar 158,08 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji asam jawa (*Tamarindus*

indica l) dengan dosis 0,2 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 121,925 NTU atau penurunan sebesar 22,83%. Hasil pengukuran air baku (control) pada dosis 0,3 gram sebesar 158,09 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) dengan dosis 0,3 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 124,45 NTU atau penurunan sebesar 21,23%. Hasil pengukuran air baku (control) pada dosis 0,4 gram sebesar 158,12 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica l*) dengan dosis 0,4 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 129,75 NTU atau penurunan sebesar 17,87%. Hasil pengukuran air baku (control) pada dosis 0,5 gram sebesar 158,13 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica l*) dengan dosis 0,5 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 133,575 NTU atau penurunan sebesar 15,45%. Hasil pengukuran air baku (control) pada dosis 0,6 gram sebesar 158,11 NTU. Setelah dilakukan perlakuan serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica l*) dengan dosis 0,6 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan rata-rata 136,05 NTU atau penurunan sebesar 13,89%.

Tabel 3. Hasil Uji T-Test Pengukuran Tingkat Kekeruhan

Jenis Koagulan	Mean Pre-Test (NTU)	Mean Post-Test (NTU)	Alpha (α)	Sig
Biji Kelor	158	118,300	0,05	0,000
Biji Asam Jawa	158	134,94		0,000

Sumber : Data Primer 2023

Berdasarkan hasil uji T-Test pengukuran tingkat kekeruhan untuk jenis koagulan biji kelor rata-rata pre-test 158 NTU penurunan 118,300 NTU, sedangkan pada koagulan biji asam jawa pre-test 158 NTU dan penurunan tingkat kekeruhan dengan rata-rata 134,94 NTU.

PEMBAHASAN

Berdasarkan pada hasil yang diperoleh pada uji T-test dapat di lihat bahwa nilai probabilitas adalah $0.015 \leq 0,05$. Dengan demikian hipotesis nol (H_0) di tolak. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata nilai hasil pre test dan nilai setelah dilakukan uji coba pada serbuk biji kelor dan biji asam jawa. Berdasarkan hasil uji T-Test pengukuran tingkat kekeruhan untuk jenis koagulan biji kelor rata-rata pre-test 158 NTU penurunan 118,300 NTU, sedangkan pada koagulan biji asam jawa pre-test 158 NTU dan penurunan tingkat kekeruhan dengan rata-rata 134,94 NTU.

Efektivitas penurunan kekeruhan kembali menurun disebabkan karena penambahan biokoagulan yang semakin banyak mengakibatkan bertambahnya kecenderungan flok- flok untuk mengapung dan tidak mengendap. Rata-rata penurunan kekeruhan tertinggi pada serbuk biji kelor dan biji asam jawa terjadi pada dosis 0,2 g/L dengan nilai penurunan masing-masing sebesar 97,25 NTU dan 121,925 NTU, sedangkan penurunan kekeruhan terendah pada serbuk biji kelor dan biji asam jawa adalah pada dosis 0,6 g/L dengan nilai penurunan masing-masing sebesar 120 NTU dan 136,05 NTU. Berdasarkan keseluruhan angka penurunan pada setiap dosis jika dibandingkan dengan kontrol, atau yang tidak diberi koagulan serbuk biji asam jawa, angka penurunan kekeruhan dengan perlakuan jauh lebih baik.

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam penurunan tingkat kekeruhan ini adalah penyusun dari biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) yang dapat berfungsi sebagai polielektrolit kationik alami dan menunjukkan hasil koagulasi adalah protein sehingga pada penelitian ini terjadi penurunan tingkat kekeruhan. Protein ini akan bermuatan positif jika dilarutkan dalam air. Fungsi protein akan bekerja seperti bahan sintetik yang bermuatan positif dan dapat digunakan sebagai koagulan polimer sintetik. Ketika biji kelor (*Moringa oleifera*) biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) yang sudah diolah (serbuk) dimasukkan kedalam air kotor, protein yang terdapat dalam biji kelor dan biji asam jawa akan mengikat partikulat-partikulat yang bermuatan negatif, partikulat ini menyebabkan kekeruhan¹⁵.

Salah satu alternatif yang mampu mengikat partikel-partikel koloid adalah menggunakan serbuk biji asam Jawa (*Tamarindus indica*). Di dalam biji asam Jawa mengandung tanin, minyak esensial, dan beberapa polimer alami seperti pati, getah, dan albuminoid. Tanin adalah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Minyak esensial merupakan minyak aromatik yang dapat mengurangi bau yang tidak sedap, sedangkan polimer alami seperti albuminoid, pati, dan getah berfungsi sebagai koagulan yang berperan dalam pengumpulan partikel-partikel air. Kehadiran koagulan tersebut dapat meningkatkan kejernihan air¹¹. Ketika serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dimasukkan ke dalam air kotor, protein yang terdapat dalam *Moringa oleifera* akan mengikat partikulat-partikulat yang bermuatan negatif, partikulat ini menyebabkan kekeruhan. Protein yang terkandung dalam biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam Jawa (*Tamarindus indica* L) inilah yang nantinya diharapkan dapat menggantikan fungsi dari koagulan sintetik¹⁵. Protein yang merupakan salah satu penyusun dari biji kelor (*Moringa oleifera*) dapat berfungsi sebagai polielektrolit kationik alami dan menunjukkan hasil koagulasi. Atas dasar alasan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan harapan akan diperoleh biokoagulan dari biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam Jawa (*Tamarindus indica* L) sebagai alternatif bagi penggunaan koagulan sintetik dalam memperbaiki kualitas air dan dapat mengetahui pengaruh biji asam Jawa dan biji kelor terhadap parameter kualitas air yang meliputi kekeruhan, pH, total coliform, TSS, DO, BOD, dan COD⁹.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian pada bab terdahulu, maka penulis mengemukakan beberapa kesimpulan yaitu dosis serbuk biji kelor dan biji asam Jawa 0,2 gram, 0,3 gram, 0,4 gram, 0,5 gram, dan 0,6 gram memiliki perbedaan rata-rata nilai penurunan tingkat kekeruhan air setelah dilakukan uji coba. Pada koagulan biji kelor terjadi penurunan tingkat kekeruhan dengan rata-rata 118,300 NTU, sedangkan pada koagulan biji asam Jawa terjadi penurunan tingkat kekeruhan dengan rata-rata 134,94 NTU. Saran bagi institusi kiranya hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan menambah referensi pustaka tentang perbedaan dosis serbuk biji kelor (*Moringa oleifera*) dan biji asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) terhadap penurunan kekeruhan air

DAFTAR PUSTAKA

1. Ariyatun, A., Ningrum, P., Musyarofah, M., & Inayah, N. (2018). Analisis Efektivitas Biji dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Untuk Penjernihan Air. *Walisongo Journal of Chemistry*, 1(2), 60. <https://doi.org/10.21580/wjc.v2i2.3103>
2. Diana, L. (2014). Pengaruh Desinfektan Terhadap Kualitas Air Minum yang Bersumber Dari Sungai Kahayan Di Desa Mintin Kabupaten Pulang Pisau. *Undergraduate Thesis*, 16–39.
3. Hayati, E. I. (2015). Pemanfaatan Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L) Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe. *Pemanfaatan Serbuk Biji Asam Jawa (Tamarindus indica L) Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe*.
4. Hendrawati, Syamsumarsih, D., & Nurhasni. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L .) Sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *Jurnal Kimia Valensi*, 3(1), 23–34.
5. Husaini, H., Cahyono, S. S., Suganal, S., & Hidayat, K. N. (2018). Perbandingan Koagulan Hasil Percobaan Dengan Koagulan Komersial Menggunakan Metode Jar Test. 7. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 14(1), 31. <https://doi.org/10.30556/jtmb.vol14.no1.2018.387>
6. 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), 124–126.
7. Pandia, S., & Husin, A. (2009). Jurnal Teknologi Proses Pengaruh Massa dan Ukuran Biji Kelor pada Proses Penjernihan Air. *Teknologi Proses*, 4(2), 26–33.
8. Pawestri, A., Widiyanto, T., & Iw, H. R. (2018). *Pengaruh Penggunaan Serbuk Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) Terhadap Kekeruhan Air Baku Di PDAM Tirta Wijaya Cilacap Tahun 2018*. 1-10.

9. Purnamasari, R. D., Iryani, A., & Aminingsih, T. (2016). Pemanfaatan kacang babi (*Vicia faba*) dan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L) sebagai koagulan alami pada proses perbaikan kualitas air. *ResearchGate*, January 2016, 1–22. https://www.researchgate.net/publication/313314620_Pemanfaatan_Kacang_Babi_Vicia_faba_dan_Biji_Asam_Jawa_Tamarindus_indica_L_Sebagai_Koagulan_Alami_Pada_Proses_Perbaikan_Kualitas_Air
10. Ramdyasari, I. (2014). *Pengolahan Air Sumur Menjadi Air SiapMinum Melalui Proses Reverse Osmosis*. Palembang. Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. 5(1), 38–48.
11. Rosyidah, C. (2008). *Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) Sebagai Biokoagulan Terhadap Kualitas Air Ditinjau Dari Aspek Fisik, Kimia, dan Bakteriologi*.
12. Sada, J. T., & Tanjung, R. H. R. (2018). Keragaman Tumbuhan Obat Tradisional di Kampung Nansfori Distrik Supiori Utara, Kabupaten Supiori–Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 2(2), 39–46. <https://doi.org/10.31957/jbp.560>
13. Utami Prasetyaningtyas, F., Rumhayati, B., & Masruri, M. (2013). Application of Moringa Oleifera Seed Powder For Iron (III) Coagulation on Local Water Resources. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 2(3), 122–125. <https://doi.org/10.21776/ub.jpacr.2013.002.03.159>
14. Wardani, F. A., & Agung, T. (2015). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Pengolahan Air Sungai. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), 85–91.
15. Yuliastri, I. R. (2010). Penggunaan serbuk biji kelor (*moringa oleifera*) sebagai koagulan dan flokulan dalam perbaikan kualitas air limbah dan air tanah. *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Sains Dan Teknologi*, 2010. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/3685>