



Research Articles

**Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarin Dusindica L*) untuk
Pengelolaan Limbah Industri Cair Tempe
(Studi Kasus Mataram)**

**Tamarind Seed Powder (*Tamarindusindica, L*) to
Treatment the Liquid Waste Industrial of Tempe
(Mataram case study)**

Dwi Agustini dan Leny Fitriah*

Universitas Nahdlatul Wathan Mataram

*corresponding author, email: : lenyfitriah98@gmail.com

Manuscript received: 10-06-2021. Accepted: 20-12-2021

ABSTRAK

Industri tempe belum dilengkapi dengan unit pengolahan air limbah. Hasil limbah cair tempe biasanya berupa air bekas rendaman kedelai dan air bekas rebusan kedelai yang masih dibuang langsung di lingkungan sekitarnya. Bahan organik yang terkandung dalam buangan industri tempe pada umumnya sangat tinggi. Salah satu proses dalam pengolahan limbah cair adalah koagulasi yaitu dengan penambahan suatu polielektrolit yang bermuatan positif pada limbah cair tempe yang bermuatan negatif. Tanaman di Indonesia yang dapat digunakan sebagai koagulan alternative salah satunya adalah biji asam jawa. Biji asam jawa dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair yang lebih ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu pengadukan optimum, pH optimum limbah dan konsentrasi optimum koagulan dalam pengolahan limbah cair tempe dengan koagulan serbuk biji asam jawa. Perlakuan yang diteliti adalah waktu pengadukan, pH limbah tempe dan konsentrasi koagulan terhadap presentase penurunan turbiditas (kekeruhan) dan COD (kebutuhan oksigen kimiawi). Dalam penelitian waktu pengadukan (10, 15, 20 dan 25 menit), pH limbah (3; 3,5; 4; 4 dan 5) dan konsentrasi serbuk biji asam jawa (100, 300, 500, 700, dan 900 mg). Metode pengujian COD menggunakan metode refluks tertutup secara spektrofotometri dan pengujian kekeruhan menggunakan Turbidimeter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan serbuk biji asam jawa sebagai koagulan efektif menurunkan kadar COD dan kekeruhan limbah industri cair tempe. pH optimum yang didapat adalah pH 4, waktu pengadukan optimum adalah 25 menit dan penambahan dosis koagulan optimum 500 mg dengan persentase penurunan kadar COD dan kekeruhan sebesar 90,57% dan 78,94%.

Kata kunci: limbah cair; serbuk asam; turbidity; COD

ABSTRACT

Most of the tempe industry have not been equipped with a waste water treatment unit. It is usually a water soaked soybeans and soybean excess water is still discharged directly into the environment. Liquid waste industrial of tempeh contain high organic materials. One of the process for wastewater treatment is coagulation with the addition of a positively charged polyelectrolyte in tempeh wastewater as negatively charged. One of plants in Indonesia that can be used as an alternative coagulant is tamarind seeds (*Tamarindus indica*, L). It can be used for wastewater treatment is more economical. The aims of this experiment is to determine the optimum stirring time, optimum pH of the waste and optimum coagulant dosage for treatment of the tempeh wastewater with coagulant tamarind seed powder. The experiment studied were stirring time, the pH of the tempeh wastewater and coagulant dosage to the percentage decrease in turbidity and COD (Chemical Oxygen Demand). The variables in the experiment were stirring time (10, 15, 20, 25 and 30 minutes), the pH of the waste (3; 3.5; 4; 4 and 5) and the dosage of tamarind seed powder (100, 300, 500, 700, and 900 mg / L). COD testing methods is closed reflux method by spectrophotometry and turbidity testing using Turbidimeter. The results showed that the with coagulant tamarind seed powder effectively lowered COD levels and the dryness of tempeh liquid industrial waste. The optimum pH obtained is pH 4, optimum stirring time is 25 minutes and the increase in optimum coagulant dose is 500 mg with a percentage decrease in COD levels and noise by 90.57% and 78.94%.

Key words: liquid waste; sour power; turbidity; COD

PENDAHULUAN

Industri merupakan salah satu kegiatan ekonomi cukup strategis untuk meningkatkan pendapatan dan perekonomian secara cepat, selain itu memberikan dampak yang positif ternyata perkembangan di sektor industri juga memberikan dampak negatif berupa limbah industri. Limbah industri bila tidak dikelola dengan baik dan benar akan menyebabkan pencemaran, sehingga pembangunan berwawasan lingkungan tidak tercapai (Riski, 2012).

Pengolahan industri tempe banyak tersebar di seluruh Indonesia termasuk di Provinsi NTB salah satunya di wilayah Abian tubuh Kota Mataram. Industri tempe merupakan industri rumah tangga dan dikerjakan secara tradisional. Limbah yang didapatkan dari proses produksi tempe berupa limbah padat dan limbah cair. Sebagian besar industri tempe belum dilengkapi dengan unit pengolahan air limbah dan di buang langsung ke saluran perairan maupun sungai. Industri tempe di kelurahan Abiantubuh sebanyak 66 produsen yang belum memiliki pengelolaan air limbah dan hanya dibuang begitu saja (Dinas Koprasi dan Perdagangan Kota Mataram, 2017). Selain itu, limbah tempe akan menjadi keruh dan kandungan organiknya lebih tinggi sehingga nilai Chemical Oxygen Demand (COD) dalam limbah tersebut akan menjadi tinggi pula. Kekeruhan merupakan karakteristik yang berhubungan dengan konsentrasi padatan tersuspensi partikel dalam air dan dijadikan sebagai salah satu tolak ukur suatu kualitas air secara keseluruhan. Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh berbagai hal diantaranya dari bahan organik maupun anorganik yang terkandung di dalam air misalnya lumpur dan bahan hasil buangan industri. Kekeruhan yang tinggi sangat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut didalamnya. Pengaruh meningkatnya kekeruhan yaitu berkurangnya penetrasi cahaya luar yang masuk dalam perairan (Nugroho, et al; 2014).

Banyak tanaman di Indonesia yang dapat digunakan sebagai koagulan alternative (koagulan alami) misalnya biji asam jawa (*Tamarindus indica* L). Biji dari asam jawa ini masih belum dimanfaatkan dengan baik dan hanya dibuang begitu saja. Protein yang terlarut dari biji

asam jawa mengandung gugus $-NH_3^+$ yang dapat mengikat partikel-partikel yang bermuatan negatif sehingga partikel-partikel tersebut terdestabilisasi membentuk ukuran partikel yang akhirnya dapat diendapkan.

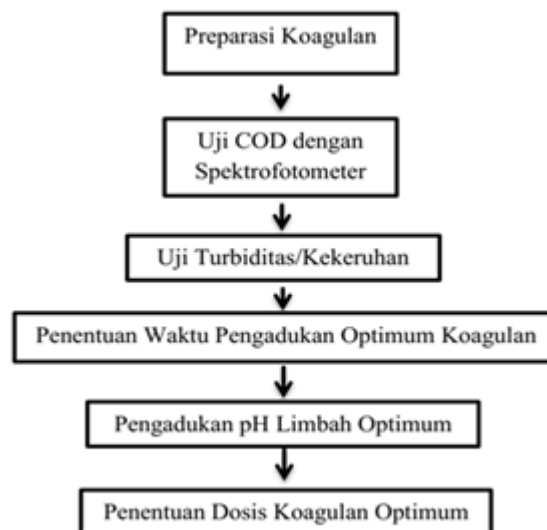
Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Eksan (2015) pada penelitian tersebut menggunakan daun asam jawa sebagai koagulan dengan hasil penelitian terjadinya peningkatan kadar COD setiap konsentrasinya. Pada konsentrasi 30 gram adalah 6255,33 mg/L (32,33%) dan pada 40 gram adalah 7248,33 mg/L (41,52%).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini peneliti berinisiatif menggunakan biji asam jawa dan cangkangnya sebagai koagulan untuk menurunkan kadar pencemaran di dalam air khususnya di Kota Mataram. Pada penelitian ini serbuk biji asam jawa dan cangkang menggunakan parameter nilai Turbidity dan COD pada limbah cair tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dimulai dengan membuat preparasi koagulan dengan menggunakan bahan biji asam jawa. Selanjutnya, mengambil sampel limbah cair tempe di seputaran Abian tubuh Kota Mataram untuk melakukan uji coba COD dengan spektrofotometer, uji Turbiditas kekeruhan, penentuan waktu pengadukan optimum serbuk biji asam jawa sebagai koagulan, penentuan pH limbah optimum, dan penentuan konsentrasi koagulan optimum. Pengambilan sampel dilakukan di mataram di kelurahan Abiantubuh Kota Mataram. Lokasi penelitian di laboratorium IKIP Mataram dan Universitas Mataram. waktu penelitian Januari 2020 sampai Desember 2020.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari biji asam jawa sebagai koagulan, aquadest, H_2SO_4 0,1 N, NaOH 0,1 N, digestion solution dan H_2SO_4 pekat. Alat yang digunakan Blender, Lumpang alu, Pipet volume 100 mL, pipet tetes, beaker glass 250 mL, labu takar 100 mL, erlenmayer, magnetic stirrer, oven, neraca analitik, reactor COD, Turbidimeter, dan Spektrofotometer uv-vis.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

membandingkan nilai konsentrasi COD dan Turbiditas sampel awal sebelum dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan nilai konsentrasi COD dan Turbiditas pada hasil akhir setelah proses koagulasi-flokulasi.

$$\% R = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100 \%$$

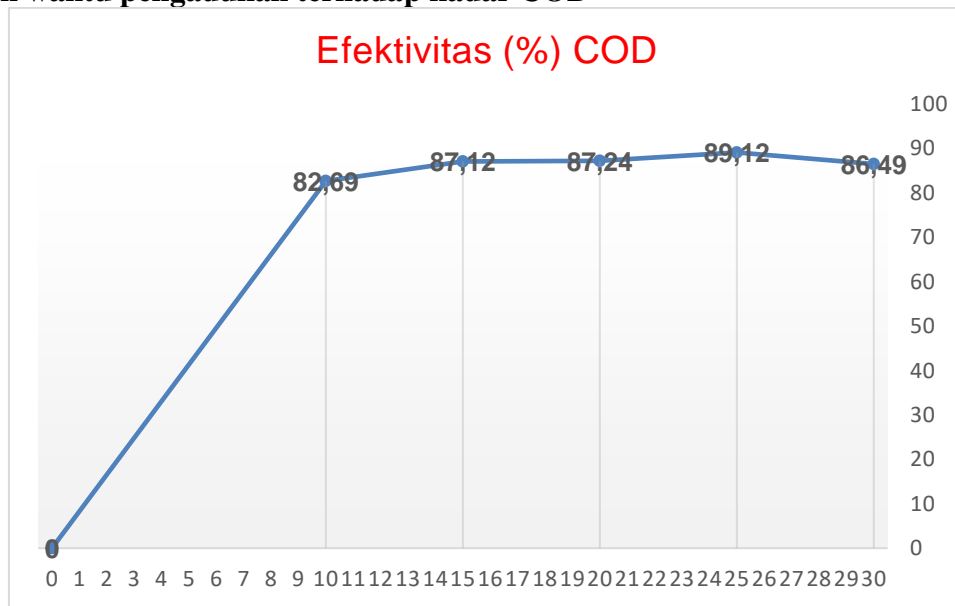
Keterangan:

%R: efisiensi Removal (%)

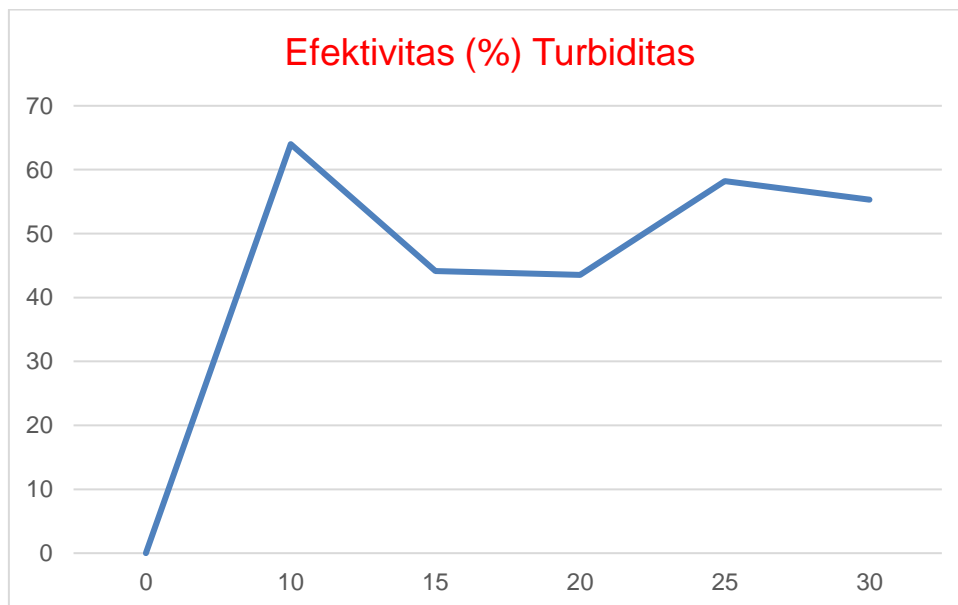
Co: konsentrasi awal (mg/L)

Ce: konsentrasi akhir (mg/L)

Pengaruh waktu pengadukan terhadap kadar COD



Gambar 1. Grafik Pengaruh waktu pengadukan terhadap penurunan kadar COD



Gambar 2. Grafik Pengaruh waktu pengadukan terhadap penurunan kadar Turbiditas

Tabel 1. Pengaruh waktu pengadukan terhadap kadar COD dan nilai Turbiditas

waktu (menit)	Kadar COD (mg/L)		Baku mutu (ML)	Efektivitas (%) COD	Kekeruhan (NTU)		Efektivitas (%) Turbiditas
	sebelum	sesudah			Sebelum	sesudah	
10	9328	1615	300	82.69	8500	3060	64
15	9328	1195	300	87.12	8500	4750	44.12
20	9328	1190	300	87.24	8500	4800	43.53
25	9328	1015	300	89.12	8500	3550	58.24
30	9328	1260	300	86.49	8500	3800	55.29

Dalam penelitian ini, dilakukan variasi waktu pengadukan (td) untuk lamanya waktu pengadukan yang diperlukan untuk memperoleh %R dari masing-masing parameter yang paling optimum. Terdapat 5 macam variasi yaitu berada pada rentang 10 menit hingga 30 menit. Konsentrasi yang digunakan untuk penelitian kali ini adalah 300 mg/lengan pengadukan cepat 100 rpm pada pH 4. Adapun hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dan Tabel 1. Dilihat dari Tabel 1 efektivitas kadar COD nampak mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu pengadukan. Efisiensi penurunan kadar COD dan nilai Turbiditas memperoleh waktu optimum dengan konsentrasi koagulan 300 mg/L dengan pengadukan cepat 100 rpm yaitu 25 menit dengan nilai COD dan Turbiditas berturut-turut sebesar 89,12% dan 58,24%. Salah satu faktor penting pada proses koagulasi adalah pengadukan. Proses pengadukan mempunyai kemampuan untuk mendapatkan penyebaran serbuk biji asam jawa yang merata, meningkatnya kesempatan antar partikel bereaksi semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh serbuk biji asam jawa yang mempunyai kemampuan mengikat partikel yang bermuatan negative dalam limbah cair tempe menjadi cepat mengendap (Asmadi *et al*, 2017).

Seiring dengan peningkatan waktu pengadukan, terjadi peningkatan efisiensi *removal* terhadap masing-masing parameter. Waktu kontak merupakan hal sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Gaya adsorpsi molekul dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontak semakin lama. Waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih banyak (Reynold, 1995).

Pengaruh pH terhadap kadar COD dan Turbiditas

Proses koagulasi sangat dipengaruhi oleh pH. Koagulan memiliki rentang pH tertentu untuk mencapai koagulasi yang optimum.

Tabel 2. Pengaruh pH terhadap kadar COD dan Turdibitas

Waktu (menit)	Kadar COD (mg/L)		Efektivitas (%) COD	Kekeruhan (NTU)		Efektivitas (%) Turbidity
	sebelum	sesudah		Sebelum	sesudah	
3	9328	912	90.22	8500	1935	77.23
3.5	9328	917	90.17	8500	2065	75.70
4	9328	900	90.35	8500	1915	77.47
4.5	9328	922	90.12	8500	1690	80.12
5	9328	920	90.13	8500	4730	44.35

Dalam penelitian ini, dilakukan variasi rentang pH koagulan yang diperlukan untuk memperoleh %R dari masing-masing parameter yang paling optimum. Terdapat 5 macam variasi yaitu berada pada rentang pH mulai 3 hingga 5. Konsentrasi yang digunakan untuk penelitian kali ini adalah 300 mg/l dengan pengadukan cepat 100 rpm dengan waktu pengadukan optimum yang telah didapatkan pada perlakuan sebelumnya yaitu 25 menit. Adapun hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 tersebut didapatkan pH optimum yaitu 4 dengan nilai COD dan turbiditas masing-masing 90,35% dan 77,47%.

Menurut Mawaddah (2014) menyatakan bahwa Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L) dapat bekerja pada pH rendah (< pH 6) dengan hasil terbaik pada pH 4. Koagulan biji asam jawa bekerja efektif pada pH 4 disebabkan karena pada pH rendah gugus amina ($-NH_2$) yang terdapat pada protein biji asam jawa akan berprotonasi menjadi $-NH_3^+$ yang dapat mengikat partikel-partikel yang bermuatan negatif sehingga muatan tersebut terdestabilisasi membentuk ukuran partikel yang lebih besar yang akhirnya akan terendapkan. Sehingga semakin rendah pH kemampuan biji asam jawa dalam menurunkan bahan organik juga akan semakin meningkat.

Pengaruh konsentrasi koagulan terhadap kadar COD dan Turbiditas

Proses koagulasi sangat dipengaruhi oleh konsentrasi koagulan yang digunakan. Koagulan memiliki rentang konsentrasi koagulan tertentu untuk mencapai koagulasi yang optimum.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Koagulan terhadap Kadar COD dan Turbiditas

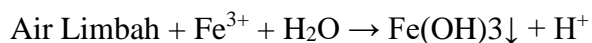
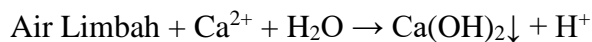
Berat koagulan (mg)	Kadar COD (mg/L)		Efektivitas (%) COD	Kekeruhan (NTU)		Efektivitas (%) Turbiditas
	sebelum	sesudah		Sebelum	sesudah	
100	9328	902	90.33	8500	1915	77.47
300	9328	917.8	90.16	8500	1865	78.06
500	9328	880	90.57	8500	1790	78.94
700	9328	922	90.12	8500	1715	79.82
900	9328	980	89.49	8500	2030	76.11

Dalam penelitian ini, dilakukan variasi rentang konsentrasi koagulan yang diperlukan untuk memperoleh %R dari masing-masing parameter yang paling optimum. Terdapat 5 macam variasi yaitu 100gram, 300gram, 500gram, 700gram, 900gram. Menggunakan pengadukan cepat 100 rpm dengan waktu pengadukan optimum yang telah didapatkan pada perlakuan sebelumnya yaitu 25 menit dan pH optimum dari perlakuan sebelumnya yaitu pH 4. Adapun hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 tersebut didapatkan konsentrasi koagulan optimum yaitu 500 mg dengan nilai COD dan turbiditas masing-masing 90,57% dan 78,94%.

Menurut Wiley & Son (1995) Suatu koagulan dikatakan efektif, apabila mampu menurunkan nilai turbiditas sebesar 50% sehingga koagulan serbuk biji asam jawa ini merupakan salah satu koagulan yang efektif untuk menurunkan turbiditas limbah cair tempe.

Penurunan nilai COD dan turbiditas seiring dengan bertambahnya konsentrasi koagulan yang digunakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi serbuk biji asam jawa yang digunakan semakin besar pula penurunan kadar COD pada limbah

cair industri tempe. Penurunan kadar COD limbah cair industri tempe disebabkan karena adanya beberapa senyawa yang terkandung dalam biji asam jawa seperti getah dan albuminoid. Getah adalah senyawa polimer hidroksi karbon yang dihasilkan dari koloid. Senyawa hidro karbon adalah senyawa kimia yang hanya mengandung karbon (C) dan hidrogen (H). Getah digunakan sebagai pengental, bahan pengikat, emulsifer, penstabil, perekat, koagulan dan sebagai filter dalam industri tekstil, Albuminoid pada biji disebut sebagai putih lembaga yang terdapat pada jaringan cadangan makanan yang berada di sekitar embrio. Albuminoid adalah nama umum dari kelompok protein berupa larutan koloid yang berfungsi sebagai pengikat pada keracunan garam-garam merkuri dan dapat terkoagulasi atau terdenaturasi oleh panas (Rosyidah, 2008). Selain itu Dalam ekstrak biji asam jawa terkandung ion-ion logam seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} dan Fe^{3+} dimana berdasarkan deret kereaktifan unsur ion Ca^{2+} lebih reaktif dibandingkan ion Mg^{2+} dan Fe^{3+} [David, 1991]. Dalam 500 mg ekstrak biji asam jawa, terdapat 0,6 mg ion Ca^{2+} , 0,9 mg ion Mg^{2+} dan 0,4 mg ion Fe^{2+} . Sedangkan dalam limbah cair industri tempe terdapat senyawa-senyawa NH_3 , $\text{NO}_{(x)}$, C, H, O, S, dan P. Berikut reaksi yang mungkin terjadi terjadi antara Ca^{2+} , OH^- dan senyawa kimia limbah cair tempe adalah sebagai berikut:



Dalam reaksi tersebut diatas, bahan organik yang terkandung dalam air limbah memiliki muatan negatif sehingga dapat berikatan dengan ion-ion positif yang terkandung dalam koagulan. Ikatan-ikatan tersebut membentuk flok-flok yang lebih besar setelah mengalami proses pengadukan lambat dimana partikel saling bertubrukan dan tetap bersatu untuk kemudian mengendap sebagai endapan [Vanysek,2009].

KESIMPULAN

Pemanfaatan serbukbiji asam jawa sebagai koagulan untuk pengolahan limbah cair tempe dalam menurunkan kekeruhan dan COD tertinggi pada keadaan optimum. Pada waktu pengadukkan 25 menit nilai COD 89.12% dan nilai turbiditas 58.24%. sedangkan penurunan didapatkan pH optimum yaitu 4 dengan nilai COD dan turbiditas masing-masing 90.35% dan 77.47%.

Diharapkan pengujian COD dilakukan pada sampel yang masih segar (setelah preparasi) agar diperoleh nilai COD yang lebih baik, karena limbah tempe mudah mengalami pembusukan yang akan mempengaruhi nilai COD. Biji asam jawa yang akan digunakan hendaknya langsung dari pohon, dan perlu memperhatikan waktu pengendapan setelah pengadukan.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti atas dana yang diberikan melalui penelitian skim Penelitian Dosen Pemula tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi, K & Kasjono, H.S 2011. *Teknologi Pengelolaan Air Minum*. Yogyakarta: Go-syen Publishing.
- Davis, M.L. and D.A. Cornwell. 1991. *Introduction to Environmental Engineering*. 2nd ed. McGraw-Hill. Inc. New York.
- Mawaddah, D., Titin, A.Z & Nurhasni. 2013. Penurunan Bahan Organik Air Gambut Menggunakan Biji Asam Jawa (*Tamarindusindica L*). *Jurnal MIPA*, 3(1):22-23
- Nugroho, B.A., Miswandi, S.S & Santoso, N.B. 2014. Penggunaan Serbuk Biji Kelor untuk menurunkan Pb, Kekeruhan dan Intensitas Warna. *Indonesia Jurnal of Chemical Science*, 3(3): 174-178
- Reynold, D. Tom dan Paul, A. Richards. 1995. *Unit Operation and Processing in Environmental Engineering*. 2nd Edition. Boston. PWS Publishing.
- Rosyidah, C. (2008). Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindusindica L*) Sebagai Biokoagulan Terhadap Kualitas Air Ditinjau Dari Aspek Fisik, Kimia Dan Bakteriologi. Skripsi. Malang: Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
- Vanysek, Petr. 2009. "Electrochemical Series", in *Handbook of Chemistry and Physics: 90th Edition*. Chemical Rubber Company.
- Wiley, J & Sons 1995. *Principle of Industrial Waste Treatment*. New York: John Willey & Sons, Inc.