

EFEKTIVITAS BIOKOAGULAN (*Samanea saman*) DALAM MENYISIHKAN PADATAN TERSUSPENSI PADA AIR LIMBAH DOMESTIK

Zilda Diandra Zuraida, Edy Mulyadi, dan Firra Rosariawari

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: firra.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Air sebagai sumberdaya alam yang sangat penting, dibutuhkan di berbagai kegiatan masyarakat, pertumbuhan penduduk di Indonesia yang pesat khususnya di kota-kota besar telah mendorong peningkatan kebutuhan akan lingkungan. Hal tersebut mengakibatkan timbulnya permasalahan pada sistem sanitasi lingkungan, penelitian ini menggunakan koagulan biji trembesi sebagai biokoagulan, tawas dan FeCl₃ sebagai koagulan kimia, Dari penelitian ini didapatkan hasil variasi pH (rentang asam, basa dan netral) dan dosis koagulan 32mg/l, 40mg/l, 56mg/l, 64mg/l dan 72mg/l berpengaruh pada penelitian ini, terjadi penyisihan TSS hingga 79,51% menggunakan biokoagulan, sedangkan pada Alumunium Sulfat penyisihan terjadi 88,68% dan Ferri Klorida 92,02%. Perbandingan koagulan dilakukan agar mengetahui efektifitas biokoagulan

Kata kunci: *Biokoagulan, Koagulasi, Limbah Domestic.*

ABSTRACT

Water as important resources who needs in every various society activities for the living so the presence of water is very necessary needed. population growth in Indonesia especially in big city has encourage improvement the need for environtment. That makes emerge problem in environtment sanitation. This research using trembesi seeds as biocoagulant, alum and FeCl₃ as chemical coagulant, From this research obtained variation of pH (range of acid, base, and neutral) with coagulant dose 32mg/l, 40mg/l, 56mg/l, 64mg/l dan 72mg/l take effect in this research. TSS decrease until 79,51% using biocoagulant, meanwhile in Alumunium Sulfat decrease until 88,68% and Ferry Chloride 92,02%. Comparison of coagulant needs to find out effectivity of biocoagulant

Keywords: *Biocoagulant, Coagulation, Domestic Waste*

PENDAHULUAN

Air sebagai sumber daya alam yang sangat penting, dibutuhkan di berbagai kegiatan masyarakat untuk kelangsungan hidup sehingga keberadaan air sangat mutlak diperlukan. Tanpa adanya proses pengolahan air yang memadai, air yang sudah tercemar dapat membebani bahkan melampaui kesanggupan alam untuk membersihkannya. Proses pengolahan air yang memadai merupakan salah satu kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan (Hendrawati dkk, 2013).

Menurut Mardiyanto dkk. (2014) karena meningkatnya kepadatan penduduk dan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia, maka air limbah domestik di lingkungan pemukiman untuk masa yang akan datang potensial menjadi ancaman yang cukup serius terhadap pencemaran lingkungan perairan. Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang pesat khususnya di kota-kota besar, telah mendorong peningkatan kebutuhan akan lingkungan. Hal tersebut mengakibatkan timbulnya permasalahan pada sistem sanitasi lingkungan..

Dwi (2012) mengatakan pencemaran domestic pada negara berkembang masih tinggi, pencemaran tersebut mencapai 85% sedangkan untuk negara maju pencemaran limbah 15%. Pencemaran tersebut dapat disebabkan oleh kebiasaan pada negara terbelakang, negara terbelakang masih melakukan kebiasaan membuang sampah langsung ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu, pembuangan limbah ini termasuk mempengaruhi maju atau tidaknya sebuah negara.

Pengolahan air dapat dilakukan dengan berbagai metode, metode tersebut bisa berupa proses kimia, fisika maupun biologi. Proses kimia yang biasa digunakan seperti presipitasi, adsorpsi, dan koagulasi. Di antara metode yang ada, metode koagulasi merupakan salah satu metode yang cukup banyak diaplikasikan pada pengolahan air. Pada metode ini biasanya digunakan suatu koagulan sintetik. Koagulan yang umumnya dipakai adalah garam-garam aluminium seperti aluminium sulfat. Keterbatasan penggunaan koagulan kimia ini menghasilkan endapan yang masih memiliki unsur kimia sehingga membahayakan lingkungan, beberapa studi juga melaporkan bahwa aluminium, senyawa alum, dapat memicu Alzheimer (Evi, 2011). Dari keterbatasan koagulan kimia inilah maka

muncul penggunaan koagulan alternative yang berasal dari tanaman, yaitu Biji Trembesi..

METODE PENELITIAN .

Sampel air limbah dibawa menuju laboratorium dengan cara didinginkan dengan batu es kemudian segera disimpan guna mengawetkan pada lemari pendingin, pengenceran serbuk koagulan (biji trembesi) dengan cara serbuk koagulan yang telah ditumbuk, kemudian dilarutkan dengan aquades 1000ml dalam beaker glass, kemudian diaduk menggunakan stirrer menggunakan suhu netral selama 10-15 menit sampai serbuk koagulan larut.

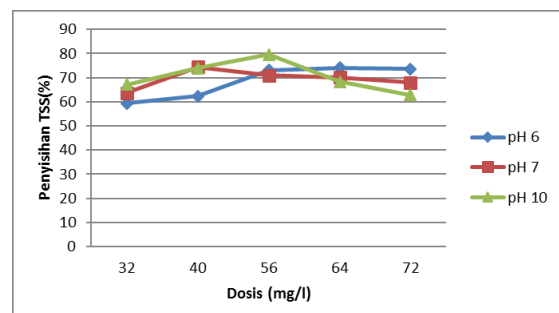
Pembuatan larutan aluminium sulfat dan ferri klorida dengan cara melarutkan $Al_2(SO_4)_3$ dan $FeCl_3$ bubuk dengan aquades 1000ml dalam beaker glass. Koagulan yang telah larut dalam aquades disaring menggunakan kertas saring untuk mendapatkan cairan koagulan yang telah bersih dari partikel padat dari biji trembesi.

Persiapan air sampel yang akan diuji diletakkan ssengan variable tetap 500ml, kemudian dilakukan tahapan pralakuan variasi pH 6, 7 dan 10. Menambahkan larutan koagulan sesuai variable perlakuan ke dalam beaker glass yang telah berisi air sampel.

Pengadukan cepat menggunakan alat Jar Test, dengan pengadukan waktu 1 menit dengan kecepatan 200 rpm dan pengadukan lambat selama 20 menit dengan kecepatan 40 rpm. Kemudian didiamkan selama 60 menit untuk terjadinya pengendapan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh variasi derajat keasaman (pH) dan dosis koagulan terhadap penyisihan TSS (%) dengan koagulan Biji Trembesi



Grafik-1 Grafik Hubungan antara Penyisihan TSS(%) dan dosis koagulan biji Trembesi dalam berbagai derajat keasaman (pH)

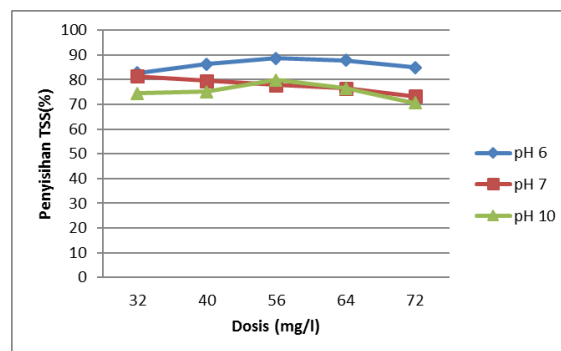
Grafik diatas menunjukkan adanya pengaruh variasi (derajat keasaman) pH dan dosis koagulan biji Trembesi pada penyisihan TSS, sampel limbah telah melalui proses pengadukan pada jartest dengan kecepatan 200rpm selama 60 detik dan 40rpm selama 20 menit, hasil yang didapat dengan dosis 32mg/l terjadi penyisihan sebesar 59.30% kemudian ketika sampel limbah diberi 40mg/l koagulan terjadi peningkatan prosentase penyisihan menjadi 62.26% hal ini terjadi karena pemberian dosis yang tepat sehingga muatan positif yang diperlukan cukup untuk membentuk ikatan sehingga dapat membentuk flok dan mengendap (Utami, 2011). Kemudian terjadi kenaikan prosentase yang signifikan yaitu 73.05% saat diberi koagulan 56mg/l, prosentase penyisihan TSS kembali naik menjadi 74.12% saat limbah diberi 64mg/l koagulan biji trembesi, namun pada dosis 72mg/l terjadi penurunan karena penyisihan TSS hanya terjadi 73.58% hal ini dapat terjadi akibat pemberian dosis yang kurang sesuai sehingga koloid menjadi stabil kembali karena tidak adanya ruang untuk menghubungkan antar partikel (Iriyanti, 2016).

Pengaruh derajat keasaman (pH) dan dosis juga terlihat pada grafik diatas, penurunan TSS pada air limbah dengan pH 7 yang ditambahkan koagulan kemudian diaduk pada jartest dengan kecepatan pengadukan 200rpm selama 60 detik dan kecepatan pengadukan lambat 40rpm dengan waktu 20 menit garis merah merupakan prosentase penurunan TSS dengan larutan biji trembesi sebagai koagulan, saat air limbah diberi 32mg/l larutan koagulan terjadi penurunan 63.61%, kemudian prosentase penyisihan naik menjadi 74.39% saat air limbah diberi larutan koagulan sebanyak 40mg/l, namun terjadi penurunan prosentase penyisihan saat air limbah diberi 56mg/l larutan koagulan karena terjadi penyisihan TSS sebesar 70.89%, penurunan prosentase menjadi 70.08% saat diberi 64mg/l larutan koagulan, kemudian prosentase turun kembali menjadi 67.92% saat diberi 72mg/l larutan koagulan biji trembesi.

Kemudian, pada derajat keasaman (pH) 10 dilakukan hal yang sama, seperti yang terlihat pada grafik, garis dengan warna hijau menunjukkan hasil pada saat sampel limbah diberi 32mg/l koagulan biji trembesi terjadi penyisihan 67.12%, kemudian prosentase penyisihan naik menjadi 73.85% saat air

limbah diberi larutan koagulan sebanyak 40mg/l, kemudian terjadi kenaikan yang cukup signifikan saat air limbah diberi 56mg/l larutan koagulan karena terjadi penyisihan TSS sebesar 79.51% hal ini selaras dengan hasil yang didapat oleh Sengil dan Ozacar (2002) bahwa senyawa tannin yang juga terkandung pada biji trembesi bekerja pada pH basa. Namun setelah itu terjadi penurunan prosentase menjadi 68.19% saat diberi 64mg/l larutan koagulan, prosentase turun kembali menjadi 62.80% saat diberi 72mg/l larutan koagulan biji trembesi penurunan angka penyisihan terjadi karena penambahan dosis larutan koagulan sehingga sampel air menjadi jenuh, serta ketidaksesuaian dosis tersebut mengakibatkan gaya tolak menolak antar flok yang telah terbentuk, pecahnya flok-flok tersebut dikarenakan adsorpsi yang berlebihan sehingga kandungan organik meningkat kembali (Irianti, 2016).

Pengaruh variasi derajat keasaman (pH) dan dosis koagulan terhadap penyisihan TSS (%) dengan koagulan Alumunium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$)



Grafik-2 Grafik Hubungan antara Penyisihan TSS(%) dan dosis koagulan Alumunium Sulfat dalam berbagai derajat keasaman (pH)

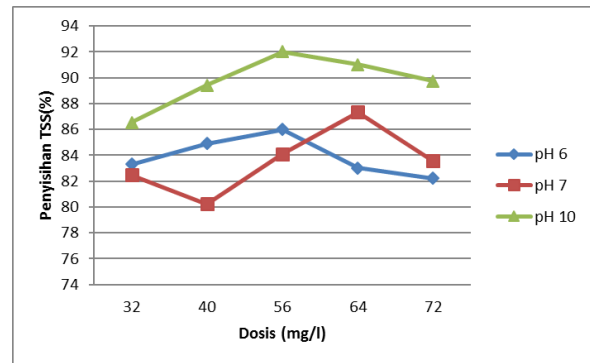
Grafik diatas merupakan hasil yang didapat setelah dilakukan perlakuan, terdapat garis biru merupakan prosentase penyisihan TSS dengan pH 6 dan dengan koagulan Alumunium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$) dengan kecepatan pengadukan jartest 200rpm selama 60 detik dan pengadukan lambat 40rpm selama 20 menit. Dapat dilihat pada garis berwarna biru pada grafik saat diberi 32mg/l koagulan penyisihan TSS hanya terjadi 82.75%, kemudian saat diberi 40mg/l larutan koagulan penyisihan TSS naik menjadi 86.25%, penyisihan cukup besar terjadi saat air limbah diberi larutan koagulan tawas 56mg/l karena TSS dapat disisihkan sebesar 88.68% hal ini

terjadi selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Rezagama dkk (2014), dosis 140ml(56mg/l) menjadi optimum karena adanya reaksi pada aluunium dalam air sehingga dihasilkan (Al)OH₃ yang mampu menyerap partikel dan memiliki kelarutan yang rendah hingga terjadi pengendapan bersama partikel-partikel, namun kemudian penyisihan TSS turun menjadi 87.87% saat diberi 64mg/l larutan koagulan, lalu penyisihan turun kembali menjadi 84.91% saat diberi 72mg/l larutan koagulan Alumunium Sulfat, penurunan prosentase penyisihan bisa terjadi karena penambahan dosis koagulan mempengaruhi kejenuhan larutan, sehingga koagulan yang ada dapat mengotori larutan.

Sedangkan, untuk garis merah merupakan presentase penyisihan TSS menggunakan larutan koagulan Alumunium Sulfat dengan kondisi air limbah berada pada pH 7, saat diberi 32mg/l larutan koagulan Alumunium Sulfat penyisihan TSS terjadi signifikan 81.40%, kemudian terjadi penurunan penyisihan sebesar 79.51% diberi 40mg/l larutan koagulan, terjadi penyisihan yang sehingga prosentase menjadi 77.90% saat diberi 56mg/l koagulan, kemudian turun saat diberi 64mg/l larutan alumunium penyisihan menjadi 76.55%, pada dosis 72mg/l terjadi penurunan karena terjadi penyisihan hanya sebesar 73.32%.

Kemudian, garis hijau menunjukkan presentase penyisihan TSS menggunakan larutan koagulan Alumunium Sulfat dengan kondisi air limbah berada pada pH 10, didapat hasil saat diberi 32mg/l larutan koagulan Alumunium Sulfat penyisihan TSS hanya terjadi 74.39%, kemudian terjadi kenaikan penyisihan menjadi 75.20% saat diberi 40mg/l larutan koagulan, terjadi kenaikan menjadi 79.78% penyisihan saat diberi 140ml koagulan hal ini disebabkan pada konsentrasi dibawah 56mg/l (Al)OH₃ belum terbentuk maksimum sehingga sampel limbah masih dapat diberi dosis koagulan yang lebih tinggi (Rezagama dkk, 2014), kemudian turun kembali saat diberi 64mg/l larutan Alumunium Sulfat penyisihan menjadi 76.55%, pada dosis 72mg/l terjadi cukup banyak penurunan karena terjadi penyisihan sebesar 70.62%.

Pengaruh variasi derajat keasaman (pH) dan dosis koagulan terhadap penyisihan TSS (%) dengan koagulan Ferri Klorida (FeCl₃)



Grafik-3 : Grafik Hubungan antara Penyisihan TSS(%) dan dosis koagulan Ferri Klorida dalam berbagai derajat keasaman (pH)

Pada grafik diatas, terdapat garis biru yang merupakan hasil penyisihan TSS pada suasana asam dengan koagulan FeCl₃, setelah dibubuhkan H₂SO₄ agar suasana larutan menjadi asam, kemudian didapati hasil seperti pada garis biru tersebut menunjukkan bahwa saat diberi dosis 32mg/l terjadi penyisihan sebesar 83.29% kemudian penyisihan meningkat menjadi 84.91% saat sampel limbah diberi dosis koagulan 40mg/l, lalu pada saat diberi koagulan 56mg/l terjadi penyisihan yang cukup efektif yaitu 85.98%, namun saat dosis koagulan ditambahi menjadi 64mg/l dan 72mg/l terjadi penurunan prosentase menjadi 83.02% dan 82.21%. Penyisihan pada suasana asam dapat dilakukan dengan koagulan FeCl₃ selaras dengan penelitian Winarni (2009) bahwa ferri klorida sapat bekerja pula pada pH asam.

Kemudian, pada penelitian ini dilakukan pula variasi pH 7, hasil penyisihan pada pH tersebut ditunjukkan oleh garis berwarna biru, pada saat diberi dosis 32mg/l terjadi penyisihan 82.48%, namun saat dosis ditambahi menjadi 40mg/l prosentase penyisihan menurun menjadi 80.24% menurut Purwono dkk. (2017) hal ini disebabkan oleh adanya sweep flocc akibat dari ketidaksesuaian pemberian dosis sehingga tidak terjadi pemerangkapan pada saat diberi dosis tertentu, tetapi pada sampel dengan dosis koagulan 56mg/l dan 64mg/l terjadi peningkatan penyisihan dengan angka 84.10% dan 87.33%, lalu pada sampel yang diberi koagulan dengan dosis 72mg/l terjadi penurunan penyisihan menjadi 83.56% hal ini dapat terjadi karena pemberian dosis yang terlalu besar mengakibatkan kelebihan Fe³⁺ pada suspensi yang menyebabkan restabilisasi partikel koloid

karena adsorpsi kation besi berlebih sehingga muatan partikel koloid akan menjadi + lalu partikel-partikel tersebut semakin menjauh tidak membentuk flok (Purwono, dkk. 2017)

Garis hijau pada grafik diatas merupakan hasil penyisihan TSS pada suasana basa yaitu pH 10, pada pH tersebut diberikan pula dosis koagulan 32mg/l lalu terjadi penyisihan 86.52%, saat diberi dosis koagulan 40mg/l terjadi penyisihan 89.41%, terjadi penyisihan paling efektif pada sampel limbah yang diberi dosis koagulan 56mg/l karena penyisihan mencapai 92.02% hal ini selaras dengan penelitian Romadhon (2016) bahwa koagulan FeCl₃ bekerja pada suasana basa. Namun kemudian penyisihan TSS kembali menurun pada sampel limbah yang diberi koagulan dengan dosis 64mg/l dan 72mg/l karena pada grafik terlihat penyisihan menjadi 91.02% dan 89.73%.

KESIMPULAN

1. Koagulan dari Biji Trembesi dapat menurunkan Zat Padat Tersuspensi.
2. Range derajat keasaman (pH) air limbah dan dosis sangat berpengaruh pada proses koagulasi baik dengan koagulan kimia maupun koagulan alami.
3. Besar penyisihan zat padat tersuspensi dengan koagulan Biji Trembesi mencapai 79,51% pada pH 10 dengan dosis koagulan 56mg/l. Koagulan kimia Aluminium Sulfat dapat menyisihkan TSS sebesar 88,68% pada pH 6 dengan dosis koagulan 56mg/l. Koagulan kimia Ferri Klorida dapat menyisihkan TSS sebesar 92.02% pada pH 10 dengan dosis koagulan 56mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

Ariani, Sumiyati, Wardana. (2014). *Studi Penurunan Kadar COD dan TSS pada Limbah Cair Rumah Makan dengan Teknologi Biofilm Anaerob - Aerob Menggunakan Media Bioring Susunan Random (Studi Kasus : Rumah Makan Bakso Krebo Banyumanik)*. Vol 3 No.1. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang.

Aziz, Pratiwi, Rethiana. (2013). *Pengaruh Penambahan Tawas (Al₂(SO₄)₃) dan Kaporit Ca(OCl)₂ Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Air*

Sungai Lambidaro. Vol. 19 No. 3. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang

- Budiman, Wahyudi, Herman, Hindarso. (2008). *Kinerja Koagulan Polyaluminium Chloride (PAC) dalam Penjernihan Air Sungai Kalimas Surabaya Menjadi Air Bersih*. Vol 7 No.1. Program Studi Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Handayani, Ariasti Wuri. (2015). *Penyisihan Biochemical Oxygen Demand dan Total Suspended Solid Air Limbah Rumah Potong Hewan dengan Koagulan Biji Trembesi*, Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya
- Hendrawati, Delsy Syamsumarsih, Nurhasni. (2013). *Penggunaan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica L.) dan Biji Kecipir (Psophocarp tetragonolobus L.) sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah*. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Irianti, F. D. (2016). *Pemanfaatan Biji Trembesi (Samanea Saman) sebagai Koagulan Alami pada Pengolahan Limbah Cair*. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Karamah, Septiyanto. (2008). *Pengaruh Suhu dan Tingkat Keasaman (pH) pada Tahap Pralakuan Koagulasi (Koagulan Aluminium Sulfat) dalam Proses Pengolahan Air Menggunakan Membran Mikrofiltrasi Polipropilen Hollow Fibre*. Departemen Teknik Gas dan Petrokimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.
- Kurniawan, Hery. (2017). *Perbandingan Penggunaan Poli aluminium Klorida (PAC) dan Tawas terhadap*

- Turbiditas dan Kandungan Mangan (Mn) pada Air Baku di Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Tirtanadi Hampan Perak*. Tugas Akhir. Program Diploma III Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Mardianto, Apriani, Hayati. (2014). *Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Sistem Kombinasi ABR dan Wetland dengan Sistem Kontinyu*. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Rosariawari, Mirwan. (2014). *Efektifitas PAC dan Tawas untuk Menurunkan Kekeruhan pada Air Permukaan*. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya
- Safitri, O. (2017). *Pabrik Aluminium Sulfat $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O]$ dari Aluminium Hidroksida $[Al(OH)_3]$ dan Asam Sulfat $[H_2SO_4]$ dengan Menggunakan Proses Giulini*. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Sayuti, P. A. (2015). *Keefektifan Ferri Chlorida ($FeCl_3$) dalam Menurunkan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) pada Limbah Cair Industri Batik CV. Brotoseno Masaran Sragen*. Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Ozacar, M., dan Sengil, A. (2002). *Effect of Tannin on Phosphat Removal using Alum*, Turkish Engineering Environmental Science 27: 227-236.
- Supyan, R. A. (2017). *Pemanfaatan Serbuk Biji Trembesi (Samanea Saman) sebagai Flokulan untuk Mengurangi TSS dalam Produksi Jamu Kunci Sirih dan Pemanfaatannya sebagai Sumber Belajar Biologi*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah, Malang.
- Syafitri, Fadilla. (2017). *Pengolahan Limbah Cair Bengkel Motor dengan Proses Elektrokoagulasi menggunakan Elektroda Stainles Steel*, Laporan Akhir Diploma. Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Utami, S.D.R. (2011). *Uji kemampuan koagulan alami dari biji Trembesi (Samanea Saman), biji Kelor (Moringa Oleifera), kacang merah (Phaseolus Vulgaris) dalam penurunan kadar pospat pada limbah cair pupuk*, Jurnal. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Wahyuni, T. A. (2007). *pengaruh penggunaan feri sulfat sebagai koagulan untuk pengolahan limbah industri kulit dengan adsorben zeolit alam*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang.