



ISSN:.....

TAMARINDUS INDICA MENURUNKAN KADAR LIMBAH CAIR DI RUMAH SAKIT Dr. WAHIDIN SUDIROHUSODO KOTA MAKASSAR

Ulfa Amiruddin

Peminatan Kesehatan Lingkungan, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia
ulfaamiruddin5@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan limbah cair rumah sakit mempunyai arti penting dalam rangka untuk mengamankan lingkungan hidup dari gangguan zat pencemar yang ditimbulkan oleh buangan rumah sakit tersebut, karena air limbah rumah sakit merupakan buangan infeksius yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Banyak tanaman di Indonesia yang dapat digunakan sebagai koagulan alami misalnya biji asam jawa (*Tamarindus Indica*). Biji asam jawa mengandung tannin, minyak esensial, dan polimer alami (protein). Senyawa yang terkandung di dalam biji asam dapat dimanfaatkan sebagai baha alternatif dalam penjernihan air yaitu untuk menggantikan bahan kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah biji asam jawa mampu sebagai koagulan alami dalam menurunkan kadar limbah cair di RS Dr. Wahidin Sudirohusodo Kota Makassar Tahun 2016. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis penelitian yang bersifat eksperimen semu yang terdiri dari 5 perlakuan menggunakan pre test dan post test dan pendekatan deskriptif. Populasi dalam penelitian ini adalah limbah cair RS Dr. Wahidin Sudirohusodo Kota Makassar dan serbuk biji asam jawa. Sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair RS Dr. Wahidin Sudirohusodo Kota Makassar dan serbuk biji asam jawa dengan masing-masing dosis perlakuan yaitu Awal (sebelum uji sampel), Kontrol (tanpa serbuk biji asam jawa), dosis 1,0 g/L, 1,4 g/L dan 1,8 g/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter pH dan suhu yang memenuhi standar baku mutu limbah cair sedangkan untuk parameter TSS dosis serbuk biji asam jawa yang paling tinggi hasil rata-ratanya 1,8 g/L yaitu 198 mg/L sehingga tidak memenuhi syarat, untuk parameter BOD dosis serbuk biji asam jawa yang paling tinggi hasil rata-ratanya 1,8 g/L yaitu 384 mg/L sehingga tidak memenuhi syarat dan untuk parameter COD dosis serbuk biji asam jawa yang paling tinggi hasil rata-ratanya 1,8 g/L yaitu 700 mg/L.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kemampuan biji asam jawa (*Tamarindus Indica*) sebagai koagulan alami pada Rumah Sakit pada parameter lainnya dan pengaruh proses lama pengadukan. Diharapkan biji asam jawa yang digunakan hendaknya langsung dari pohon, dan perlu memperhatikan waktu pengendapan setelah pengadukan.

Kata Kunci: Biji Asam Jawa, Limbah Cair, Suhu, pH, BOD, COD, TSS

*TAMARINDUS INDICA REDUCES LIQUID WASTE LEVELS IN DR. WAHIDIN
SUDIROHUSODO HOSPITAL, MAKASSAR CITY*

ABSTRACT

Management hospital wastewater is of significant importance in order to secure the environment of disorder contaminants caused by discharge of the hospital, because water hospital waste is the waste infectious hazardous to humans and the environment. Many of the plants in Indonesia that could be used as a coagulant natural eg tamarind seeds (*Tamarindus Indica*). The seeds of tamarind contains tannins, essential oils and natural polymers (proteins). Compounds contained in tamarind seeds can be used as alternative in water purification which is to replace the chemical. This study aims to determine whether the tamarind seeds capable as a natural coagulant in lowering levels of wastewater in Dr. Wahidin Sudirohusodo Hospital of Makassar 2016. This type of research used in this study kind of research that is quasi-experiment that consists of 5 treatments using pre-test and post-test and descriptive approach. The population in this study is the liquid waste Dr. Wahidin Sudirohusodo hospital and tamarind seed powder. The sample in this study is the liquid waste Dr. Wahidin Sudirohusodo hospital and tamarind seed powder with each dose treatments, Early (before test sample), Control (no tamarind seed powder), a dose 1,0 g/L, 1,4 g/L and 1,8 g/L. The results showed that the pH and temperature parameters that meet the standards of effluent quality standards while the TSS parameter tamarind seed powder dose the most high-yield averaged 1,8 g/L is 198 mg/L it does not qualify, for the parameters BOD dose tamarind seed powder is the most high-yield averaged 1,8 g/L is 384 mg/L so as to be ineligible, for COD tamarind seed powder dose of the most high-yield averaged 1,8 g/L is 700 mg/L. Need to do more research on ability tamarind seeds (*Tamarindus Indica*) as a natural coagulant at the Hospital on other parameters and influences long process of stirring. Expected tamarind seeds used should be direct from the tree and need to pay attention to the settling time tired stirring.

Keywords: *Tamarindus Indica*, liquid waste, temperature, pH, BOD, COD, TSS

A.PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan salah satu usaha manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Pembangunan dapat membawa dampak positif bagi masyarakat, tetapi pembangunan juga dapat membawa resiko terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan, sehingga struktur dan fungsi dasar ekosistem sebagai penunjang kehidupan dapat mengalami kerusakan.

Indonesia diperkirakan memproduksi limbah padat rumah sakit sebesar 376.089 ton/hari dan produksi limbah cair 48.985,70 ton/hari. Pengelolaan limbah medis dan non medis rumah sakit sangat dibutuhkan bagi kenyamanan dan kebersihan rumah sakit karena dapat memutuskan mata rantai penyebaran penyakit menular, terutama infeksi nosokomial (Tato, 2013).

Pengelolaan limbah cair rumah sakit mempunyai arti penting dalam rangka untuk mengamankan lingkungan hidup dari gangguan zat pencemar yang ditimbulkan oleh buangan rumah sakit tersebut, karena air limbah rumah sakit merupakan buangan infeksius yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Dengan pengelolaan yang baik air limbah rumah sakit tersebut dapat diminimalkan dan jika dibuang ke lingkungan tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan rumah sakit maupun lingkungan sekitar rumah sakit tersebut. Jika tidak diolah dengan baik maka limbah tersebut dapat menimbulkan pencemaran lingkungan perairan maupun air tanah yang selanjutnya berdampak pada kesehatan (Arfan, 2012).

Menurut Laporan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Tahun 2015, bahwa telah mengoperasikan 1 unit IPAL sentral dengan sistem RBC dengan kapasitas 550 m³/hari dan hasil debit limbah cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo pada Bulan September Tahun 2015 dengan hasil pemeriksaan terakhir sebanyak 217931 m³ dengan hasil pemeriksaan menunjukkan kualitas limbah cair bagian inlet yang tidak memenuhi syarat yaitu kadar BOD sebesar 52,181 mg/L, COD sebesar 86,969 mg/L, TSS sebesar 46,8 mg/L.

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. Biji asam jawa 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 koagulan (Hendrawati dkk, 2013).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rosyidah (2008), menunjukkan bahwa pemberian serbuk biji asam jawa berpengaruh terhadap kualitas air sungai yang ditinjau dari aspek fisik,

kimia, dan bakteriologis. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan terbaik diperoleh pada penambahan dosis serbuk biji asam jawa sebesar 1,0 g/L yang mampu menetralkan pH sebesar 7,02. Nilai dari parameter yang memenuhi baku mutu kualitas air kelas A pada parameter TSS, DO, dan pH. Sedangkan pada parameter BOD yang memenuhi kualitas air kelas A pada dosis 0,0 g/L (kontrol) dan 1,0 g/L. Pada parameter COD yang memenuhi standar kualitas air kelas A terdapat pada dosis 0,0 g/L; 1,0 g/L; dan 1,4 g/L. Pada parameter bakteriologi (*coliform*) dosis 1,4 g/L mampu menurunkan jumlah bakteri dan memenuhi standar baku mutu kualitas air kelas A.

B.METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis penelitian bersifat eksperimen semu yang terdiri dari 5 perlakuan menggunakan metode *pre test* dan *post test* dan pendekatan deskriptif. Dosis serbuk biji asam jawa (*Tamarindus indica*) yang diberikan yaitu Awal (Sampel sebelum uji perlakuan), Tanpa serbuk biji asam jawa (Kontrol), Serbuk biji asam jawa 1,0 g/L, 1,4 g/L dan 1,8 g/L dalam satu liter limbah cair Rumah Saki Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

C.HASIL PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian bersifat eksperimen semu yang terdiri dari 5 perlakuan menggunakan metode *pre test* dan *post test* dan pendekatan deskriptif. Adapun 5 perlakuan tersebut yaitu awal (Sampel sebelum uji perlakuan), tanpa serbuk biji asam jawa (Kontrol), serbuk biji asam jawa 1,0 g/L, 1,4 g/L dan 1,8 g/L dalam satu liter limbah cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 15 Juli – 12 Agustus 2016. Adapun parameter yang di ambil dalam penelitian ini yaitu parameter TSS, pH, BOD dan COD.

1. TSS (*Total Suspended Solid*)

Tabel 1

Hasil Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa ditinjau dari Parameter TSS terhadap Limbah Cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Kota Makassar

NO	Sebelum Uji	Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (g/L)	Sesudah Uji	Standar Baku Mutu Limbah Cair*	Ket
1	142,5 mg/L	1,0 g/L	183,5 mg/L	30 mg/L	TMS
2	142,5 mg/L	1,4 g/L	195,5 mg/L		TMS
3	142,5 mg/L	1,8 g/L	198 mg/L		TMS
4	142,5 mg/L	Kontrol	126 mg/L		TMS

Berdasarkan hasil rata-rata tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai koagulan alami terhadap limbah cair Rumah Sakit yang ditinjau dari parameter TSS diperoleh data yang menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak ada yang memenuhi syarat atau belum mencapai standar baku mutu yaitu 30 mg/L sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Nilai rata-rata TSS yang terendah yaitu pada perlakuan kontrol, sedangkan rata-rata TSS yang tertinggi yaitu pada perlakuan dosis 1,8 g/L. Ini menandakan bahwa terdapat perbedaan yang nyata tentang pemberian serbuk biji asam jawa (*Tamarindus Indica*) terhadap limbah cair Rumah Sakit.

Pengaruh pemberian serbuk biji asam jawa terhadap kualitas air ditinjau dari parameter TSS disebabkan oleh adanya bahan aktif yang terkandung didalam biji asam jawa. Bahan aktif tersebut seperti protein, lemak dan karbohidrat. Hal ini sejalan dengan penelitian Rosyidah (2008), bahwa TSS yang tinggi diakibatkan oleh adanya senyawa organik seperti protein, lemak dan karbohidrat.

Meningkatnya nilai TSS disebabkan oleh pengadukan yang terlalu lama, pada pegadukan waktu yang terlalu lama pada waktu tertentu akan menimbulkan tingkat kejenuhan dalam proses koagulasi sehingga peningkatan antar partikel koagulan dengan partikel tersuspensi pada air tidak berlangsung sempurna dan dapat berpengaruh pada pembentukan flok (gumpalan).

Flok yang telah terbentuk akan terpecah atau rusak kembali sehingga hasil pengendapan kurang optimal. Terjadinya peningkatan nilai TSS disebabkan karena adanya proses pengadukan komponen kompleks seperti protein dan karbohidrat yang terurai menjadi persenyawaan yang lebih sederhana. Akibat yang ditimbulkan bila TSS (Total Padatan Terlarut) naik, akan mengurangi pasokan oksigen terlarut dalam air. Selain itu TSS yang tinggi juga akan mempengaruhi biota yang ada di perairan yaitu mengurangi penetrasi cahaya yang ada di dalam air, sehingga menghambat proses fotosintesis.

2. Derajat Keasaman (pH)

Tabel 2

Hasil Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa ditinjau dari Parameter pH terhadap Limbah Cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Kota Makassar

NO	Sebelum Uji	Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (g/L)	Sesudah Uji	Standar Baku Mutu Limbah Cair*	Ket
1	6,5	1,0 g/L	6,6	6 – 9	MS
2	6,5	1,4 g/L	6,5		MS
3	6,5	1,8 g/L	6,5		MS
4	6,5	Kontrol	6,45		MS

Berdasarkan hasil rata-rata tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai koagulan alami terhadap limbah cair Rumah Sakit yang ditinjau dari parameter pH diperoleh data bahwa semua perlakuan memenuhi syarat yaitu 6 – 9 sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Pemberian serbuk biji asam jawa terhadap naiknya pH disebabkan oleh adanya bahan aktif yang terkandung di dalam biji asam jawa, yaitu tanin. Tanin pada biji asam jawa dapat mengikat ion-ion H^+ di dalam air. Terkait dengan sifat tanin yang mampu mengikat ion-ion H^+ dan menetralkan pH air. Tanin mampu menetralkan asam dan membentuk senyawa kompleks dengan protein melalui kekuatan nonspesifik seperti ikatan hydrogen dan ikatan hydrogen terbentuk pada saat terjadi koagulasi. Pada saat terjadi koagulasi, pH cenderung ke arah netral dapat mempercepat penggabungan antara koagulan dengan zat yang ada dalam air (Rosyidah, 2008).

3. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Tabel 3
Hasil Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa ditinjau dari Parameter BOD terhadap
Limbah Cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Kota Makassar

NO	Sebelum Uji	Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (g/L)	Sesudah Uji	Standar Baku Mutu Limbah Cair*	Ket
1	174,7 mg/L	1,0 g/L	231,5 mg/L	50 mg/L	TMS
2	174,7 mg/L	1,4 g/L	301,685mg/L		TMS
3	174,7 mg/L	1,8 g/L	384 mg/L		TMS
4	174,7 mg/L	Kontrol	131,29 mg/L		TMS

Berdasarkan hasil rata-rata tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai koagulan alami terhadap limbah cair Rumah Sakit yang ditinjau dari parameter BOD bahwa semua perlakuan tidak ada yang memenuhi syarat yaitu 50 mg/L sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Meningkatnya hasil parameter BOD setelah pemberian serbuk biji asam jawa sehingga tidak mampu dijadikan sebagai koagulan alami disebabkan karena karakteristik limbah cair yang berbeda sehingga asam jawa dapat meningkatkan pencemaran air semakin tinggi. Pada pengolahan limbah cair Rumah Sakit menghasilkan limbah yang cukup banyak seperti limbah organik, anorganik dan juga limbah infeksius yang mengandung bahan racun dan berbahaya.

Hal ini juga mempengaruhi dari jenis dan kandungan limbah rumah sakit yang berbeda-beda seperti limbah sitotoksik, limbah kimia dari laboratorium farmasi, limbah radioaktif, limbah klinik, limbah domestik dan limbah dapur. Dari keseluruhan limbah rumah sakit, sekitar 10% sampai 15% diantaranya merupakan limbah infeksius yang mengandung logam berat. Sekitar 40%

lainnya adalah limbah organik organik dan anorganik, hal inilah yang mempengaruhi sehingga serbuk biji asam jawa dapat membuat kualitas air semakin menurun (Rachmawati dkk, 2011).

Meningkatnya nilai BOD sejalan dengan peningkatan dosis serbuk biji asam jawa yang ditambahkan. Pengaruh pemberian serbuk biji asam jawa terhadap naiknya kadar BOD karena kandungan tanin yang ada pada biji asam jawa. Tanin adalah senyawa fenol yang sangat beracun bagi bakteri bila dalam konsentrasi tinggi. Senyawa fenol yang berbeda didalam air akan menguras oksigen sehingga terjadi penguraian senyawa-senyawa fenol oleh mikroorganisme yang membutuhkan sejumlah oksigen (Rosyidah, 2008).

4. Chemical Oxygen Demand (COD)

Tabel 4

Hasil Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa ditinjau dari Parameter COD terhadap Limbah Cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Kota Makassar

NO	Sebelum Uji	Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (g/L)	Sesudah Uji	Standar Baku Mutu Limbah Cair*	Ket
1	305 mg/L	1,0 g/L	423,8 mg/L	80 mg/L	TMS
2	305 mg/L	1,4 g/L	580 mg/L		TMS
3	305 mg/L	1,8 g/L	700 mg/L		TMS
4	305 mg/L	Kontrol	340 mg/L		TMS

Berdasarkan hasil rata-rata tentang uji pemberian dosis serbuk biji asam jawa sebagai koagulan alami terhadap limbah cair Rumah Sakit yang ditinjau dari parameter COD bahwa semua perlakuan tidak ada yang memenuhi syarat yaitu 80 mg/L sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Adanya peningkatan nilai rata-rata COD menandakan bahwa tingkat pencemaran air semakin tinggi (kualitas air semakin menurun). Pemberian serbuk biji asam jawa dengan perlakuan awal yaitu 305 mg/L dan pada perlakuan seterusnya terjadi peningkatan kadar sehingga pengaruhnya tinggi yaitu pada perlakuan kontrol hasilnya 340 mg/L, pemberian dosis 1,0 g/L, 1,4 g/L, dan 1,8 g/L yaitu 423,8 mg/L, 580 mg/L dan 700 mg/L. Adanya peningkatan kadar COD menunjukkan bahwa kualitas air semakin menurun.

Meningkatnya kadar COD sejalan dengan meningkatnya dosis serbuk biji asam jawa yang ditambahkan. Adanya pengaruh pemberian dosis serbuk biji asam jawa terhadap naiknya kadar COD karena bahan organik yang terkandung di dalam biji asam jawa. Kadar COD yang ada di perairan tercemar disebabkan karena bahan organik yang mampu diuraikan secara kimia lebih besar dibandingkan pengurai secara biologi. Senyawa organik, seperti karbohidrat, protein, tannin dan lemak merupakan bahan organik yang membutuhkan oksigen untuk melakukan proses perombakan.

D.KESIMPULAN

1. Hasil rata-rata pemeriksaan uji dosis serbuk biji asam jawa ditinjau dari parameter TSS tidak dapat dijadikan sebagai koagulan alami pada limbah cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.
2. Hasil rata-rata pemeriksaan uji dosis serbuk biji asam jawa ditinjau dari parameter pH dapat dijadikan sebagai koagulan alami pada limbah cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.
3. Hasil rata-rata pemeriksaan uji dosis serbuk biji asam jawa ditinjau dari parameter BOD tidak dapat dijadikan sebagai koagulan alami pada limbah cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.
4. Hasil rata-rata pemeriksaan uji dosis serbuk biji asam jawa ditinjau dari parameter COD tidak dapat dijadikan sebagai koagulan alami pada limbah cair Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfan, dkk. 2012. *Studi Instalasi Pengolahan Air Limbah RSUP. Dr. Wahidin Sudirohusodo*. Makassar. Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas Hasanuddin.
- Enrico,B. 2008. Pemanfaatan Biji asam jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu.*Tesis*. Lampung : Program Studi Teknik Kimia Universitas Sumatra Utara
- Hayati, Etik Isman. 2015. *Pemanfaatan Serbuk Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica) Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe*. Skripsi. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Hendrawati, Syamsumarsih, D., & Nurhasni,.2013. Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus* L.) sebagai Koagulan Alami dalam Memperbaiki Kualitas Air Tanah. *Jurnal MIPA*. Universitas Lampung.
- Isyuniarto dan Andrianto. 2008. *Pengaruh Waktu Ozonisasi terhadap Penurunan Kadar BOD, COD TSS dan Fosfat pada Limbah Cair Rumah Sakit*. BATAN : Yogyakarta.
- Januradi, dkk. 2014. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Kombinasi Serbuk Kelor (*Moringa oleifera*) dan Asam Jawa (*Tamarindus indica*). Universitas Tanjung Pura. Pontianak
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 58 Tahun 1995
- KLH, 2002. Keputusan Menteri Lingkungan Negara Hidup Nomor 58 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit.
- Laporan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Tahun 2015
- Lestari. 2010. Studi Kualitas Limbah Cair Ditinjau Dari Parameter BOD, COD, TSS dan MPN *Coliform di Rumah Sakit Dr. Tajuddin Chalid dan Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar*. Skripsi. Makassar. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

- Mawaddah, D., Titin, A, Z., & Gusrizal. 2014. Penurunan Bahan Organik Air Gambut Menggunakan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* Linn). *Jurnal MIPA*. Universitas Tanjungpura
- Nurika, dkk. 2007. *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Tahu*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No.5 Tahun 2014
- Rosyidah, Cicik. 2008. Uji Dosis Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Terhadap Kualitas Air Ditinjau Dari Aspek Fisik, Kimia, Bakteriologi. Skripsi. Malang. Universitas Islam Negeri Malang.
- Safitri, Silvana. 2009. *Perencanaan Sistem Pengolahan Limbah Cair*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia.
- Tato, Syahriar. 2013. *Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Bak Klorinasi*. Makassar.