

**PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica L.*) SEBAGAI
BIOKOAGULAN DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TEKSTIL**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

NIKEN INDRIANA SARI

D 500 130 056

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica L.*) SEBAGAI
BIOKOAGULAN DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI
TEKSTIL**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

NIKEN INDRIANA SARI

D 500 130 056

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica L.*) SEBAGAI
BIOKOAGULAN DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI
TEKSTIL**

Oleh:

NIKEN INDRIANA SARI

D 500 130 056

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari kamis, 15 Februari 2017

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1.Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

(Ketua Dewan Penguji)

2.Dr. Ir. A.M. Fuadi, M.T

(Anggota I Dewan Penguji)

3.Hamid, M.T

(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan

Fakultas Teknik



Ir. H. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surkarta, 15 Februari 2017

Penulis



NIKEN INDRIANA SARI

D 500 130 056

PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica L.*) SEBAGAI BIOKOAGULAN DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TEKSTIL

Abstrak

Pemanfaatan biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) yang selama ini hanya sebagai limbah yang jarang digunakan perlu dikembangkan lebih lanjut untuk pengolahan limbah cair yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh biji asam jawa sebagai koagulan alternatif terhadap presentase penurunan TSS dan COD limbah cair industri tekstil dengan menggunakan metode koagulasi-flokulasi. Variabel penelitian adalah dosis koagulan (1000, 1500, 2000 mg/L limbah cair), kombinasi serbuk biji asam jawa dengan aluminium sulfat (1000:2000, 1500:1500, 2000:1000 mg/L limbah cair) dan waktu pengendapan (50, 60, 70 menit). Analisa data ini menggunakan metode grafis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rentang pengamatan yang dilakukan, dosis biji asam jawa sebagai koagulan yang optimum adalah 2000 mg/L limbah cair industri tekstil pada waktu pengendapan 70 menit mampu menyisihkan TSS sebesar 87.23% dan COD sebesar 81.95%. Sedangkan kombinasi dosis serbuk biji asam jawa dengan alum yang terbaik pada rentang pengamatan dengan rasio 1:2 (gr) pada waktu pengendapan 70 menit mampu menyisihkan TSS sebesar 50,43% dan COD sebesar 73.11%. penggunaan biji asam jawa sebagai koagulan lebih efektif dibandingkan bila dikombinasikan dengan alum.

Kata Kunci: biji asam jawa, aluminium sulfat, koagulasi-flokulasi, COD dan TSS

Abstracts

The utilization of tamarind seeds (*Tamarindus indica L.*) which until now only recognized waste that rarely used need to be developed further for liquid waste treatment more economical and environmentally friendly. The research is conducted to know the influence of tamarind seeds as alternative coagulant against the percentage elimination TSS and COD liquid waste textile industry by using the method of coagulation-flocculation. The research variable is coagulant doses (1000, 1500, 2000 mg/L of liquid waste), a combination of tamarind seeds with aluminium sulphate (1000:2000, 1500:1500, 2000:1000 mg/L liquid waste) and sedimentation (50, 60, 70 minutes). Analysis of data uses the graphic method. The research result shows that the range of observation conducted, tamarind seeds doses as optimum coagulant are 2000 mg/L liquid waste textile industry at sedimentation of time 70 minute able to elimination TSS as much as 87.23% and COD 81.95%. While a combination of tamarind seeds with aluminium sulphate as coagulant optimum at range of observation with ratio of 1:2 (gr) at sedimentation of time 70 minutes able to elimination TSS as much as 50,43% and COD 73.11%. the utilization of tamarind seeds as coagulant is more effective as compared to the combination with aluminium sulphate.

Keywords: tamarind seeds, aluminium sulphate, coagulation-flocculation, COD and TSS

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya jumlah industri tentu saja berdampak positif terhadap perekonomian Indonesia. Industri tekstil merupakan salah satu industri yang berkembang dengan pesat dan memegang peranan penting. Hal ini berkaitan dengan tren masyarakat serta perubahan ide sosial dan gaya.

Meskipun industri tekstil menjadi industri yang diandalkan, tetapi industri tekstil merupakan salah satu industri yang menghasilkan volume air limbah yang tinggi dan menciptakan potensi pencemaran air (Ali, El-mohamedy, 2012). Industri tekstil mengkonsumsi air dan bahan kimia untuk proses basah dalam, pemucatan, pewarnaan, pencetakan dan penyempurnaan. Buangan dari proses ini menghasilkan limbah yang menjadi sumber pencemaran bagi manusia dan lingkungannya (Nemerow, 1977). Limbah cair tersebut mengandung bahan organik maupun anorganik, terkadang juga logam berat.

Proses pengolahan air limbah telah menjadi isu yang signifikan bagi lingkungan terutama di sektor industri tekstil (Vu et al., 2015). Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah diatas, diperlukan metode pengolahan alternatif yang efektif, murah dan efisien serta mudah dioperasikan. Salah satu metode untuk pengolahan limbah cair adalah koagulasi. Koagulasi adalah proses penambahan reagen membentuk flok kedalam air untuk menggabungkan atau mengumpulkan padatan koloid yang tidak bisa mengendap sehingga menghasilkan flok yang mengendap dengan cepat (Putra, Rantjono & Arifiansyah, 2009). Jenis koagulan yang umum digunakan pada proses pengolahan air adalah aluminium sulfat. Berdasarkan penelitian menyatakan bahwa penambahan tawas sebanyak 20mg/L mampu menurunkan TSS sebesar 93,44% (Ramadhani dkk, 2013).

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan dengan menggunakan koagulan biji asam jawa. Ekstrak biji asam jawa mengandung polisakarida alami yang tersusun atas *D-galactose*, *D-dlucose* dan *D-xylose* yang merupakan flokulan alami. Biji asam Jawa memiliki kandungan tannin sebesar 20,2% yang terdapat pada kulit biji dan kandungan pati dalam daging biji cukup besar sekitar 33,1% (Gunasena, 2000). Berdasarkan pengamatan Rao (2005) tannin yang dikandung dalam tanaman merupakan zat aktif yang menyebabkan proses koagulasi dan polimer alami seperti pati berfungsi sebagai flokulan.

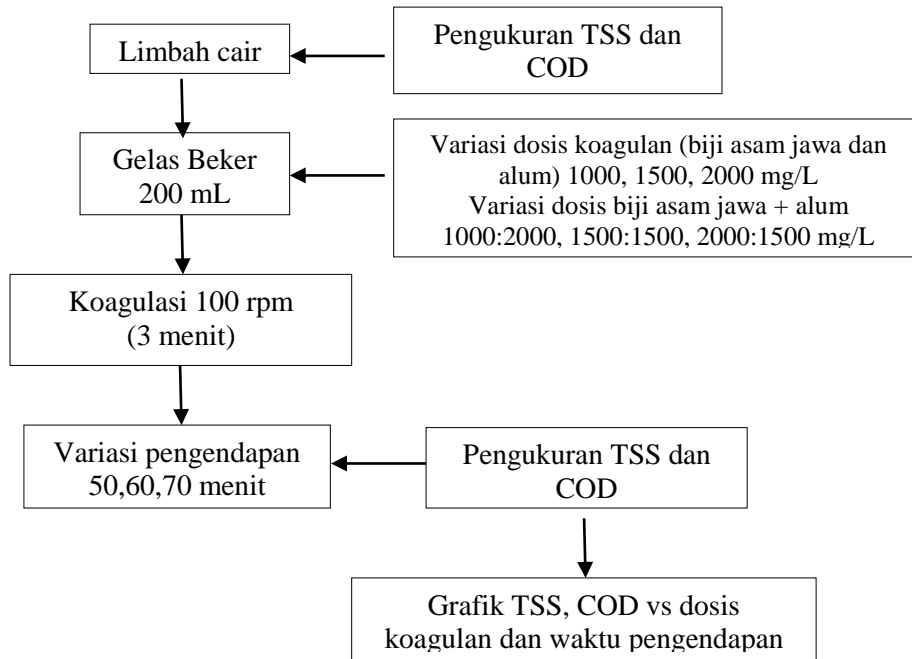
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan secara umum terdiri atas persiapan biokoagulan, prosedur penelitian dan prosedur analisa itu sendiri, dengan alur antara lain:

2.1 Persiapan biokoagulan

Buah asam jawa yang sudah matang (berwana coklat) dipisahkan antara biji dengan daging buahnya. Biji dengan cangkangnya yang bersih lalu di hancurkan hingga menjadi serbuk. Serbuk biji asam jawa dikeringkan dalam oven panas untuk menghomogenkan dan menurunkan kadar airnya hingga konstan. Serbuk biji asam jawa selanjutnya sudah siap digunakan sebagai koagulan.

2.2 Diagram alir prosedur penelitian



Gambar 1. Bagan alir metode penelitian

2.3 Prosedur analisa

2.3.1 Analisa TSS (*Total Suspended Solid*)

Pengukuran *Total Suspended Solid* (TSS) menggunakan kertas saring. Kertas saring dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Kertas saring dimasukkan ke dalam desikator selama 15 hingga 30 menit untuk menetralkan suhunya. Kertas saring ditimbang menggunakan neraca analitik dan dicatat hasilnya. Diletakkan kertas saring pada corong di atas erlenmeyer. Diambil 100 mL sampel limbah cair tekstil kemudian disaring. Kertas saring dibilas menggunakan 5 mL aquadest. Kertas saring dan residu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Kertas saring dan residu ditimbang dan dicatat hasilnya. Diukur kadar TSSnya.

Kadar zat padat tersuspensi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$TSS \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(A - B) \times 100}{C} \quad (1)$$

Keterangan: A = Berat residu sebelum pemanasan 105°C (mg)

B = Berat residu sesudah pemanasan 105°C (mg)

C = Volume sampel (mL)

2.3.2 Analisa COD (*Chemical Oxygen Demand*)

2.3.2.1 Persiapan bahan

Menyiapkan bahan-bahan seperti larutan standar primer KMnO_4 0,04N, larutan H_2SO_4 4N, larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,01N.

2.3.2.2 Standarisasi larutan standar primer KMnO_4 0,04N

Melakukan standarisasi larutan standar primer KMnO_4 0,04N dengan larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,01N. Kemudian melakukan perhitungan sebagai berikut:

$$N \text{ KMnO}_4 = \frac{(N.V) \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{a \text{ ml KMnO}_4} \quad (2)$$

2.3.2.3 Analisa kadar COD

- Mengambil 1mL limbah yang telah diolah dan mengencerkannya sampai 10 mL
- Memasukkan limbah yang telah diencerkan tadi kedalam Erlenmeyer
- Menambahkan 5 mL larutan H_2SO_4 4N dan a mL larutan KMnO_4 kemudian memasukkannya ke dalam Erlenmeyer
- Memasukkan KMnO_4 0,04N kedalam buret
- Menambahkan 10 mL larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kedalam erlenmeyer
- Menitrasi dan memanaskan pd suhu $70-80^\circ\text{C}$
- Mencatat kebutuhan titrasi sampai TAT

Analisa kadar COD:

$$\text{COD} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = [((a + b) \times N \text{ KMnO}_4 \text{ standarisasi}) - ((N \times V) \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4)] \times 8000 \quad (3)$$

Keterangan: a = volume titrasi KMnO_4 standarisasi

b = volume titrasi titrasi KMnO_4 uji COD pada limbah

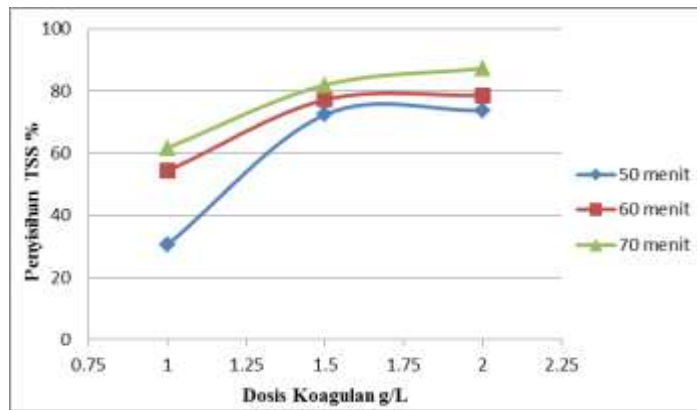
3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Limbah cair industri tekstil yang belum mengalami proses pengolahan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut dalam jumlah yang ukup tinggi.

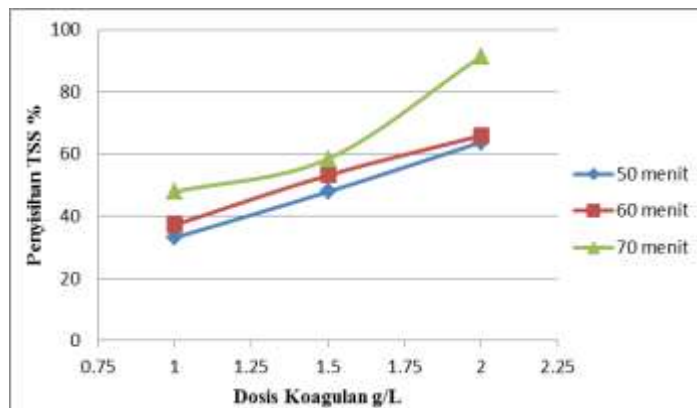
Kandungan awal (*Total Suspended solid*) TSS limbah cair industri tekstil adalah sebesar 3760 mg/L. Sedangkan kandungan (*Chemical Oxygen Demand*) COD limbah cair industri tekstil adalah sebesar 1003,2 mg/L.

3.1 Pengaruh dosis koagulan terhadap penurunan TSS limbah cair industri tekstil

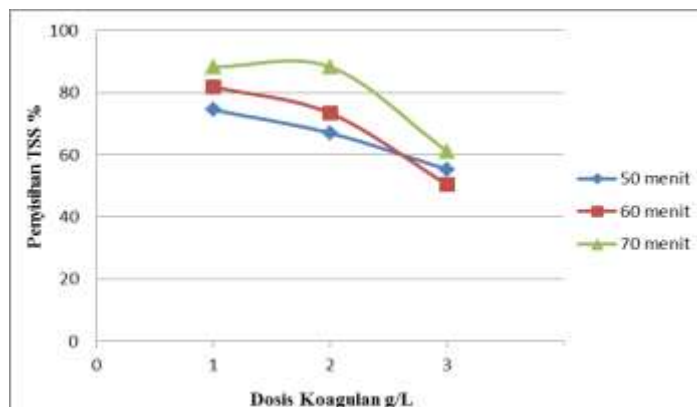
Total Suspended Solid (TSS) merupakan padatan yang terkandung dalam air dan bukan larutan, bahan ini dibedakan dari padatan terlarut dngan uji di laboratorium. TSS biasanya mengandung zat organik dan anorganik. Dari hasil pengaruh dosis koagulan terhadap penurunan TSS limbah cair industri dengan koagulasi/fokulasi dapat dilihat pada gambar tersebut:



Gambar 2. Pengaruh dosis koagulan biji asam jawa terhadap penurunan TSS



Gambar 3. Pengaruh dosis koagulan aluminium sulfat terhadap penurunan TSS



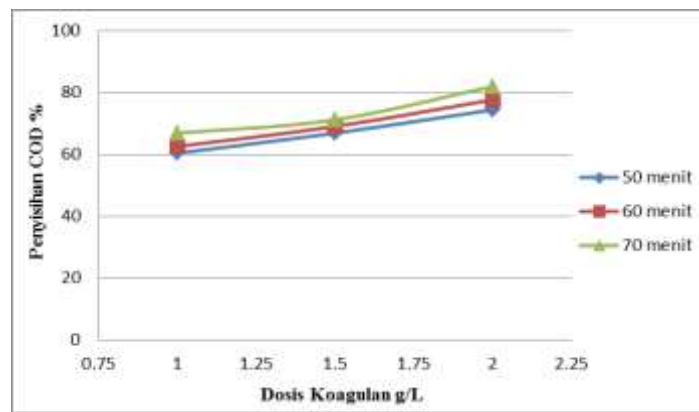
Gambar 4. Pengaruh dosis koagulan (biji asam jawa dan aluminium sulfat) terhadap penurunan TSS

Pada gambar 2 terlihat bahwa penyisihan TSS tertinggi diperoleh pada dosis koagulan partikel biji asam jawa 2 g/L limbah cair tekstil dengan waktu pengendapan 70 menit dengan penyisihan TSS sebesar 87.23%. Sama seperti koagulan biji asam jawa, pada koagulan alum penyisihan TSS tertinggi diperoleh pada dosis koagulan 2 g/L dengan waktu pengendapan 70 menit dengan penyisihan TSS sebesar 91.49%. Pada gambar 4 terlihat bahwa pengaruh variasi dosis koagulan alum dengan biji asam jawa terhadap penyisihan TSS. TSS terendah pada dosis 200+400 mg limbah atau pada rasio massa 1:2 dengan waktu pengendapan 60 menit yaitu sebesar 50,43%.

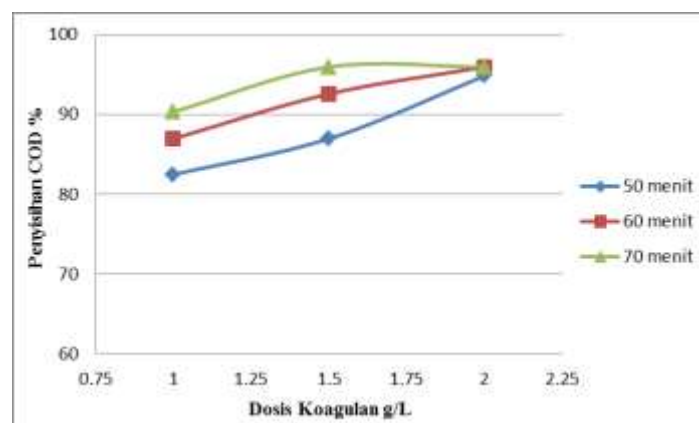
Berdasarkan data pengamatan, Penyisihan TSS pada partikel biji asam jawa, alum, dan variasi penambahan alum dan biji asam jawa sangat dipengaruhi oleh dosis koagulan dan waktu pengendapannya. Semakin bertambahnya dosis koagulan maka semakin besar padatan-padatan yang tersuspensi dari limbah yang dapat terjadi. Akan tetapi jika terlalu berlebihan penambahannya dapat berpengaruh terhadap flok yang akan direduksi sehingga koagulan akan bertindak sebagai pengotor.

3.2 Pengaruh dosis koagulan terhadap penurunan COD pada limbah cair industri tekstil

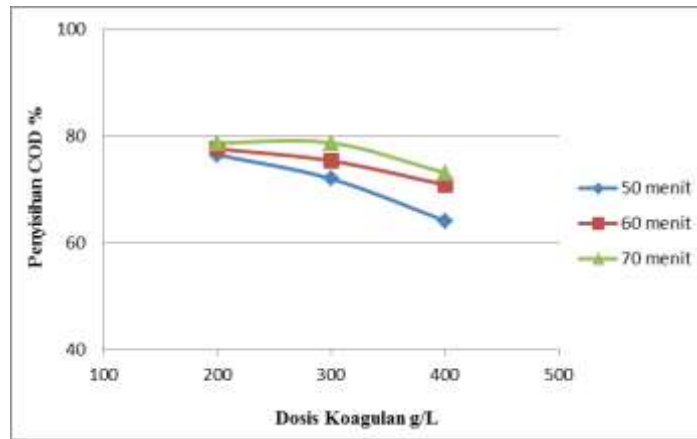
COD adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter air, dimana pengoksidanya adalah KMnO_4 digunakan sebagai sumber oksigen. Dari hasil pengaruh dosis koagulan terhadap penurunan TSS limbah cair industri dengan koagulasi/fokulasi dapat dilihat pada gambar tersebut:



Gambar 5. Pengaruh dosis koagulan biji asam jawa terhadap penuruna COD



Gambar 6. Pengaruh dosis koagulan aluminium sulfat terhadap penurunan COD



Gambar 7. Pengaruh dosis koagulan (biji asam jawa dan aluminium sulfat) terhadap penurunan COD

Pada gambar 5 terlihat bahwa penyisihan COD tertinggi diperoleh pada dosis koagulan partikel biji asam jawa 2 g/L limbah cair tekstil dengan waktu pengendapan 70 menit dengan penyisihan COD sebesar 81.95%. Hal ini menunjukkan bahwa biji asam jawa mempunyai kemampuan untuk menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Pada gambar 6 koagulan alum penyisihan COD tertinggi diperoleh pada dosis koagulan 2 g/L dengan waktu pengendapan 60 menit dan 70 menit dengan penyisihan COD sebesar 95.93%. Pada gambar 7 terlihat bahwa pengaruh variasi dosis koagulan alum dengan biji asam jawa terhadap penyisihan COD. COD terendah pada dosis 200+400 mg limbah atau pada rasio massa 1:2 dengan waktu pengendapan 50 menit yaitu sebesar 73.11%.

Sama dengan uji TSS, proses koagulasi flokulasi tidak berjalan dengan baik karena terjadi kejenuhan pada limbah industri tekstil dikarenakan dosis yang berlebihan sehingga flok yang akan direduksi sudah habis dan koagulan bertindak sebagai pengotor yang menyebabkan tingkat kekeruhan meningkat. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, baku mutu limbah yang dapat dibuang ke lingkungan adalah 100 mg/L. Sehingga parameter COD belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan dan perlu dilakukan penanganan lanjutan.

Pada serbuk biji asam jawa berdasarkan data penelitian terdahulu menunjukkan kemampuan yang lebih besar terhadap penyisihan TSS dan COD limbah cair industri tahu karena kinerja partikel biji asam jawa lebih optimal ditunjukkan pada pH 4 (Bernard, 2008). Koagulan alum memiliki pH optimum antara 6 dan 9,5 dengan gugus utamanya $Al(OH)_3$ sehingga mampu menyisihkan TSS dan COD pada limbah cair industri tekstil. Maka untuk biji asam jawa lebih efektif bekerja pada kondisi pH asam dibandingkan dengan alum.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

- a. Dosis koagulan biji asam jawa optimum 2 gr/L pada waktu pengendapan 70 menit, mampu menyisihkan TSS sebesar 87.23% dan COD sebesar 81.95%.
- b. Dosis koagulan aluminium sulfat 2 gr/L pada waktu pengendapan 70 menit, mampu menyisihkan TSS sebesar 91.49% COD sebesar 95.93%.
- c. Untuk rasio kombinasi biji asam jawa dan alum yang tercapai pada rasio massa 1:2 pada limbah cair industri tekstil dengan waktu pengendapan 70 menit, mampu menyisihkan TSS sebesar 50,43% dan COD sebesar 73.11%.
- d. Berdasarkan Baku Mutu air limbah industri tekstil, air hasil pengolahan pada penelitian ini masih kurang layak untuk dibuang ke badan perairan.

4.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya perlu diperhatikan pengadukan dan ukuran partikel karena berpengaruh terhadap penyisihan TSS dan COD serta perlu dilakukan variasi waktu pengendapan yang lebih lama lagi untuk mendapatkan hasil penyisihan yang lebih besar. Selain itu perlu juga dikembangkan penelitian menggunakan koagulan lain yang sejenis dengan biji asam jawa tersebut sebagai alternatif koagulan yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, N. F. (2012). Microbial decolourization of textile waste water. *Journal of Saudi Chemical Society*, 16(2), 117–123.
- Coniwanti, Pamilia., Indah Desfia Mertha., dan Diana Eprianie. (2013). Pengaruh beberapa jenis koagulan terhadap pengolahan limbah cair industry tahu dalam tinjauannya terhadap turbidity, TSS dan COD. Vol 19. No 2 : *Jurnal teknik kimia*.
- Enrico, Bernard. (2008). Pemanfaatan Biji Asam jawa sebagai Koagulan dalam Penjernihan Limbah Cair Tahu. Tesis Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Gunasena, H. D. M., Hughes, A. (2000). *Tamarind : Tamarindus indica*. International Centre for Underutilised Corps. Southampton.
- Kanchi, S., Bisetty, K., Kumar, G., & Sabela, M. I. (2013). Robust adsorption of Direct Navy Blue-106 from textile industrial effluents by bio-hydrogen fermented waste derived activated carbon: Equilibrium and kinetic studies. *Arabian Journal of Chemistry*.
- Nemerow, L. Nelson., (1977). *Industrial Water Pollution*, Addition Wesley Publishing Company. New York
- Putra, Sugili., Suryo Santjono., dan Triasnadi Arifiansyah. (2009). Optimasi tawas dan kapur untuk koagulasi air keruh dengan penanda 1-31.
- Ramadhani, S., Sutanhaji, A.T., Widiarno, B.R. (2013). Perbandingan Efektivitas Tepung Biji Kelor (*Moringa Oleifera Lamk*), *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan Tawas sebagai Koagulan untuk Air Jernih, *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*. 1(3) 186-193. Malang.

- Rao, N. (2005). Use of Plant Material as Natural Coagulants for Treatment of Wastewater. <http://www.visionreviewpoint.com/article.asp?articleid=48> Tanggal akses 18 Mei 2016.
- Reynolds, T. D. (1982). *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering*, Wadsworth, Inc, Belmont. California.
- Rossi, Bela Santa., Paryanti., Yuli Ristianingsih., dan Abubakar Toholoula. (2014). Penurunan Konsentrasi Logam Pb²⁺ dan Cd²⁺ pada Limbah Cair Industri Sasaringan dengan Metode Fitoremediasi. *JURNAL TEKNOLOGI AGRO-INDUSTRI* Vol. 1 No.1; November 2014, 1(1), 41–48.
- Said, Nusa Idaman. (2002). Pengolahan Air Limbah Industri Kecil Tekstil Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Tercelup, 2(2), 124–135.
- Stagnaro, S. M., Volzone, C., & Huck, L. (2015). Nanoclay as Adsorbent: Evaluation for Removing Dyes Used in the Textile Industry. *Procedia Materials Science*, 8, 586–591.
- Vu, T., Schmidt, S., Deowan, S. A., Hoinkis, J., Figoli, A., & Galiano, F. (2015). Membrane bioreactor and promising application for textile industry in Vietnam. *ScienceDirect*, 40, 419–424.