

PERBAIKAN KUALITAS AIR LIMBAH INDUSTRI TEKSTIL DENGAN MENGGUNAKAN SERBUK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) DAN PAC (*Poly Aluminium Chloride*)

Hening Darpito dan Yudhi Eryawan
Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Satya Negara Indonesia

Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan air limbah yang berasal dari industri tekstil melalui proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan biji kelor dan PAC. Proses pengolahan dilakukan secara bertahap, pengolahan pertama menggunakan biji kelor kemudian dilanjutkan dengan menggunakan PAC. Kandungan asam amino yang terionisasi menjadikan biji kelor berperan sebagai pengikat partikel koloid dalam air limbah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah dosis optimum biji kelor dan PAC serta waktu pengendapan, kemudian membandingkan bioflokulan biji kelor dalam memperbaiki kualitas fisik kimia air limbah industri tekstil dengan PAC. Dosis serbuk kelor yang digunakan 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 9.000, 10.000, 11.000, 12.000 mg/L. Dan digunakan PAC sebagai pembanding dengan dosis : 4.500, 5.000, 5.500, 6.000, 6.500, 4.000, 7.500, 8.500, 9.500 mg/L. Pengaruh dosis koagulan serbuk kelor secara keseluruhan untuk menentukan dosis optimum menunjukkan pada kisaran 2.000 Mg. Sedangkan pengaruh dosis koagulan PAC secara keseluruhan untuk menentukan dosis optimum menunjukkan pada kisaran 6.000 Mg. Berdasarkan hasil perbandingan terhadap KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Tekstil, karakteristik akhir air limbah yang telah diolah melalui dua tahap pengolahan tersebut masih melebihi standar baku mutu untuk parameter TDS dan COD. Kualitas hasil pengolahan yang diperoleh lebih tinggi pada pengolahan menggunakan PAC daripada serbuk kelor.

Kata Kunci: Limbah tekstil, koagulasi-flokulasi, Biji Kelor dan PAC.

Abstract

In this research, wastewater from the textile industry through the coagulation-flocculation process using coagulant Moringa seeds and PAC. The processing is done in stages, first using moringa seed treatment followed by using the PAC. Ionized amino acids that make moringa seeds act as a binder in the colloidal particles of wastewater. The purpose of this study to determine the optimum number of doses of moringa seeds and PAC as well as deposition time, then compare bioflokulan moringa seeds to improve the physical quality of textile industry wastewater chemicals with PAC. Moringa powder dosage used 1,000, 2,000, 3,000, 4,000, 9,000, 10,000, 11,000, 12,000 mg / L. And used as a comparison with the PAC dose: 4,500, 5,000, 5,500, 6,000, 6,500, 4,000, 7,500, 8,500, 9,500 mg / L. Effect of coagulant dose of moringa powder as a whole to determine the optimum dose showed the range of 2,000 Mg. While the influence of the overall PAC coagulant dose to determine the optimum dose showed the range of 6,000 Mg. Based on a comparison of the KEP-51/MENLH/10/1995 about the Liquid Waste Quality Standard for Industrial Activity Textile, final characteristics of wastewater that has been processed through two stages of processing are still exceeds the quality standards for TDS and COD parameters. Quality of the processing results obtained higher than the processing using PAC moringa powder.

Keywords: Waste textiles, coagulation-flocculation, Moringa seeds and PAC.

A. PENDAHULUAN

Kemajuan industri tekstil selain menghasilkan tekstil dalam operasinya, juga mengeluarkan limbah cair yang berpengaruh terhadap ekosistem perairan yang berada di sekitar industri tersebut. Air limbah yang dibuang begitu saja ke lingkungan menyebabkan pencemaran, antara lain menyebabkan polusi sumber-sumber air seperti sungai, danau, sumber mata air, dan sumur. Pengolahan yang umum digunakan dalam memperbaiki kualitas fisika kimia air limbah pada industri tekstil berupa pengolahan secara fisika kimia maupun biologi. Pengolahan dengan menggunakan zat kimia yang berlebihan dapat menimbulkan masalah pencemaran baru (Rahardjanto, 1998).

Biji Kelor mengandung senyawa bioaktif rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate, yang mampu mengadopsi dan menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam limbah suspensi dengan partikel kotoran melayang dalam air, sehingga sangat potensial digunakan sebagai koagulan alami untuk membersihkan air sehingga layak minum. Biji kelor telah dilaporkan efektif sebagai koagulan untuk menurunkan kekeruhan pada limbah kelapa sawit. Selain itu Biji Kelor juga dapat menurunkan turbiditas limbah pabrik pada proses koagulasi/flokulasi, sehingga dalam memperbaiki sifat fisika kimia air limbah industri tekstil juga digunakan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebagai pembanding.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai biokoagulan dengan ukuran 24 mesh dan PAC dalam bentuk bubuk. Tahapan penelitian ini adalah analisis karakter fisika-kimia air limbah industri tekstil, kemudian dilakukan penentuan dosis optimum dari biokoagulan dan PAC, selanjutnya pengolahan dengan biokoagulan dan koagulan, serta analisis karakter air hasil pengolahan. Biji kelor yang digunakan adalah yang tidak busuk dan tidak keropos.

Pada penelitian sebelumnya, digunakan dosis bioflokulan 2250 mg/L dan dosis PAC 8000 mg/L (dosis optimum bioflokulan dalam memperbaiki kualitas fisika kimia air limbah industri tekstil menurut Rahardjanto, 1998).

Penentuan dosis bioflokulan (Biji Kelor) dimulai dengan uji konsentrasi bioflokulan pada dosis 1.000, 2.000, 3.000, dan 4.000, 9.000, 10.000, 11.000, 12.000 mg/l. Sedangkan penentuan dosis PAC dimulai pada dosis 4.000, 6.000, 7.500, 8.500, 9.500, 4.500, 5.000, 5.500, 6.500 mg/l. Kemudian dilakukan pengadukan cepat 120 rpm selama 10 menit, dan dilanjutkan dengan pengadukan lambat 60 rpm selama 15 menit. kemudian di observasi pembentukan floknya selama 24 jam. Cairan bagian atas diperiksa sesuai dengan parameter yang ditentukan. Untuk menentukan dosis optimum ditinjau dari pembentukan flok, kekeruhan, penurunan warna, TSS, TDS dan COD yang paling baik.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Air Baku

Hasil penelitian Perbaikan Kualitas Air Limbah Industri Tekstil Dengan Menggunakan Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) dan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Karakteristik awal Air baku yang berasal dari industri tekstil pada proses Dyeing (pewarnaan), dapat dilihat pada tabel 1. data hasil analisis pengukuran awal parameter pH, Warna, Kekeruhan, TSS, TDS, COD.

Tabel 1. Karakteristik awal air baku

| No | Parameter | Satuan | Hasil | Kep-51/MENLH/10/1995 | Keterangan |
|----|-----------|---------|-------|----------------------|------------|
| 1 | pH | - | 12.15 | 6 - 9 | Melebihi |
| 2 | WARNA | Pt - Co | 478 | - | - |
| 3 | KEKERUHAN | NTU | 58.52 | - | - |
| 4 | TSS | mg/l | 58 | 50 | Melebihi |
| 5 | TDS | mg/l | 2150 | - | - |
| 6 | COD | mg/l | 272 | 150 | Melebihi |

Hasil Pengujian Koagulan Serbuk Biji Kelor dan PAC

Tabel 2. Hasil Analisis Parameter pH, Warna, Kekeruhan dan Waktu Pengendapan, Air Limbah Industri Tekstil Dengan Berbagai Dosis Serbuk Biji Kelor

| PARAMETER | SATUAN | Serbuk Biji Kelor (mg/l) | | | | | | | |
|-------------------|---------|----------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 9000 | 10000 | 11000 | 12000 |
| Pembentukan Flok | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Warna | Pt – Co | 644 | 647 | 662 | 675 | 601 | 655 | 607 | 743 |
| pH | - | 6,92 | 6,57 | 6,42 | 6,38 | 6,95 | 6,98 | 6,44 | 7,37 |
| Kekeruhan | NTU | 92,75 | 131,8 | 125,6 | 175,7 | 129,5 | 123,5 | 117,5 | 133,4 |
| Waktu Pengendapan | Menit | 165 | 152 | 220 | 280 | 270 | 220 | 297 | 236 |

Keterangan : + = Pembentukan Flok

Tabel 3. Hasil Analisis Parameter pH, Warna, Kekeruhan dan Waktu Pengendapan, Air Limbah Industri Tekstil Dengan Berbagai Dosis PAC

| PARAMETER | SATUAN | PAC (mg/l) | | | | | | | | |
|-------------------|---------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 | 7500 | 8500 | 9500 |
| Pembentukan Flok | - | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Warna | Pt – Co | 186 | 214 | 191 | 119 | 79 | 114 | 75 | 79 | 71 |
| pH | - | 4,67 | 3,75 | 3,94 | 3,86 | 4,80 | 3,89 | 4,70 | 4,46 | 4,23 |
| Kekeruhan | NTU | 5,17 | 57,9 | 15,5 | 7,24 | 2,62 | 11,9 | 10,6 | 23,1 | 3,85 |
| Waktu Pengendapan | Menit | 178 | 250 | 230 | 170 | 130 | 230 | 165 | 159 | 152 |

Keterangan : + = Pembentukan Flok

Tabel 4. Hasil Analisis Parameter TSS, TDS dan COD, Air Limbah Industry Tekstil Dengan Berbagai Dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC

| Parameter | PAC (mg/l) | | | | | Serbuk biji Kelor (mg/l) | | | |
|------------|------------|------|------|------|------|--------------------------|------|------|------|
| | 4000 | 6000 | 7500 | 8500 | 9500 | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 |
| TSS (mg/l) | 51 | 47 | 29 | 39 | 21.5 | 17.5 | 10 | 16.5 | 17.5 |
| TDS (mg/l) | 3220 | 3700 | 3040 | 4290 | 4020 | 2190 | 2005 | 2130 | 2000 |
| COD (mg/l) | 144 | 240 | 112 | 144 | 304 | 304 | 336 | 336 | 336 |

Tabel 5. Hasil analisis parameter pH Limbah industri tekstil dengan berbagai dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC

| PARAMETER | SATUAN | Serbuk biji kelor (mg/l) | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 9000 | 10000 | 11000 | 12000 | |
| pH | | 6,92 | 6,57 | 6,42 | 6,38 | 6,95 | 6,98 | 6,44 | 7,37 | |
| PARAMETER | SATUAN | PAC (mg/l) | | | | | | | | |
| | | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 | 7500 | 8500 | 9500 |
| pH | - | 4,67 | 3,75 | 3,94 | 3,86 | 4,80 | 3,89 | 4,70 | 4,46 | 4,23 |

Kondisi pH air limbah setelah diolah dengan serbuk kelor, kondisi pH menjadi netral, sesuai dengan pernyataan Colby dalam Nursandi, W., (2007), yang menyatakan bahwa ionisasi asam amino terjadi pada rentang pH 5-8. Ionisasi asam amino akan membentuk muatan ganda, sehingga asam amino bersifat sangat polar. Koloid yang ada dalam air limbah biasanya bermuatan negative, akan terdestabilisasi oleh muatan positif yang berasal dari bioflokulan. Akibat terdestabilisasi, terbentuk ikatan yang sangat kuat dan membentuk flok, yang kemudian flok akan mengendap. Sedangkan kondisi pH setelah pengolahan dengan PAC, terjadi perubahan pH dari kondisi pH awal, sehingga dapat dinyatakan PAC bersifat asam, Nemerow (1978), menyatakan bahwa polimer aluminium bersifat asam lemah. PAC merupakan koagulan jenis polimer anorganik dengan sifat yang tidak menurunkan pH air limbah, dan PAC bekerja optimum pada rentang pH 5-9 (EPCM, 2005)

Tabel 6. Hasil analisis parameter warna limbah industri tekstil dengan berbagai dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC

| PARAMETER | SATUAN | Serbuk Biji Kelor (mg/l) | | | | | | | | |
|-----------|---------|--------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 9000 | 10000 | 11000 | 12000 | |
| warna | Pt – Co | 644 | 647 | 662 | 675 | 601 | 655 | 607 | 743 | |
| PARAMETER | SATUAN | PAC (mg/l) | | | | | | | | |
| | | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 | 7500 | 8500 | 9500 |
| warna | Pt – Co | 186 | 214 | 191 | 119 | 79 | 114 | 75 | 79 | 71 |

Pada Tabel 6 dijelaskan bahwa untuk menurunkan kadar warna diperlukan Serbuk Biji Kelor **9.000 mg/l**, yang merubah perubahan kadar warna paling rendah dari 478 Pt-Co menjadi 601 Pt-Co. Dalam hal ini penambahan serbuk biji kelor meningkatkan kadar warna, sehingga ditentukan dosis yang memberikan efek minimum. Sedangkan untuk PAC, menurunkan kadar warna diperlukan PAC **9.500 mg/l**, yang merubah

perubahan kadar warna paling rendah dari 478 Pt-Co menjadi 71 Pt-Co. Bila dilihat dari kondisi awal karakteristik dari air, kadar warna memiliki nilai awal sebelum dilakukan percobaan sebesar 478 Pt-Co. Dapat dilihat bahwa penambahan PAC memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap penurunan kadar warna.

Tabel 7. Hasil analisis parameter kekeruhan Limbah industri tekstil dengan berbagai dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC

| PARAMETER | SATUAN | Serbuk Biji Kelor (mg/l) | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 9000 | 10000 | 11000 | 12000 | |
| kekeruhan | NTU | 92,7 5 | 131, 8 | 125, 6 | 175, 7 | 129,5 | 123,5 | 117,5 | 133,4 | |
| PARAMETER | SATUAN | PAC (mg/l) | | | | | | | | |
| | | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 | 7500 | 8500 | 9500 |
| Kekeruhan | NTU | 5,17 | 57,9 9 | 15,5 4 | 7,24 | 2,62 | 11,9 2 | 10,6 9 | 23,1 3 | 3,85 |

Hasil analisis kekeruhan dengan nilai paling kecil yaitu 92.75 NTU, diperlukan dosis optimum Serbuk Biji Kelor **1.000 mg/l**, yang merubah perubahan kadar warna paling rendah dari 58,52 NTU menjadi 92.75 NTU. Dalam hal ini penambahan serbuk biji kelor meningkatkan kadar kekeruhan, sehingga ditentukan dosis yang memberikan efek minimum. Semakin tinggi dosis pembubuhan serbuk kelor, maka semakin tinggi kekeruhan. Hal ini tidak seperti yang diharapkan. Penyebab terjadinya peningkatan kekeruhan yaitu:

1. Biji kelor mengandung senyawa dikumarol (Manurung, 1989; Soebarinoto, 1986). Dikumarol biasanya digunakan sebagai oral anti koagulan (Anonim, 2009). Senyawa inilah yang menyebabkan fungsi biji kelor sebagai koagulan tidak seefektif dengan yang diharapkan untuk mengendapkan semua komponen yang terkandung didalam air limbah.
2. Pada tingkat kekeruhan rendah, destabilisasi sulit terjadi (Suhenny dan Rahadiningrum, 2000).
3. Dosis pembubuhan berlebih menutupi mikroflok sehingga tidak terbentuk makroflok (Rahayu, 2011).

Untuk kadar kekeruhan dengan penambahan PAC, nilai kekeruhan paling rendah yaitu 2,62 NTU, dengan dosis optimum PAC yang diberikan **6.000 mg/l**. Kondisi ini memberikan efisiensi penyisihan kadar kekeruhan sebesar 95,52%. Dapat dilihat bahwa penambahan PAC memberikan dampak yang cukup baik terhadap penurunan kadar kekeruhan limbah tekstil.

Tabel 8. Hasil analisis parameter TSS Limbah industri tekstil dengan berbagai dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC

| Parameter | Satuan | Serbuk Biji kelor (mg/l) | | | | |
|-----------|--------|--------------------------|------|------|------|------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | |
| TSS | mg/l | 17,5 | 10 | 16,5 | 17,5 | |
| TSS | mg/l | PAC (mg/l) | | | | |
| | | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 |
| | | 51 | 47 | 29 | 39 | 21,5 |

Pada Tabel 8 dapat dilihat hasil analisis parameter TSS Limbah industri tekstil dengan berbagai dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC. TSS (*total suspended solid*) Pada PAC hasilnya lebih besar dibandingkan dengan menggunakan Serbuk Biji Kelor. Hasil analisis padatan tersuspensi (TSS) pada percobaan ini, dibutuhkan dosis optimum Serbuk Biji Kelor sebesar **2.000 mg/l**, sehingga dapat menurunkan kadar TSS dalam air dari 58,0 mg/l menjadi 10,0 mg/l. Kondisi ini memberikan efisiensi penyisihan TSS sebesar 82,76%. Dapat dilihat bahwa penambahan Serbuk Biji Kelor memberikan dampak yang cukup baik terhadap penurunan kadar total padatan tersuspensi (TSS).

Hasil analisis kadar total padatan tersuspensi (TSS) pada percobaan ini dapat menurunkan TSS, dengan dosis optimum PAC sebesar **6.000 mg/l**, sehingga dapat menurunkan kadar TSS dalam air dari 58,0 mg/l menjadi sebesar 21,5 mg/l. Kondisi ini memberikan efisiensi penyisihan TSS sebesar 62,93%. Dapat dilihat bahwa penambahan PAC memberikan dampak yang cukup baik terhadap penurunan kadar total padatan tersuspensi (TSS) yang merupakan padatan yang terkandung dalam air dan bukan merupakan larutan.

Tabel 9. Hasil analisis parameter TDS Limbah industri tekstil dengan berbagai dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC

| Parameter | Satuan | Serbuk Biji Kelor (mg/l) | | | | |
|-----------|--------|--------------------------|------|------|------|------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | |
| TDS | mg/l | 2190 | 2005 | 2130 | 2000 | |
| | | PAC (mg/l) | | | | |
| TDS | mg/l | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 |
| | | 3220 | 3700 | 3040 | 4290 | 4020 |

Pada Tabel 9 dapat dilihat hasil analisis parameter TDS Limbah industri tekstil dengan berbagai dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC. Penurunan kadar total padatan terlarut dengan menggunakan Serbuk Biji Kelor lebih rendah konsentrasi TDS dibandingkan dengan menggunakan koagulan PAC. Penurunan kadar total padatan terlarut (TDS) pada percobaan ini, dibutuhkan dosis optimum Serbuk Biji Kelor sebesar **4.000 mg/l**, sehingga dapat menurunkan kadar TDS dalam air dari 2150 mg/l menjadi 2000 mg/l. Kondisi ini memberikan efisiensi penyisihan TDS sebesar 6,98%. Sedangkan penurunan kadar total padatan terlarut (TDS) pada air limbah tekstil, dibutuhkan dosis optimum PAC sebesar **5.000 mg/l**, sehingga dapat menurunkan kadar TDS dalam air dari 2150 mg/l menjadi 3040 mg/l.

Tabel 10. Hasil analisis parameter COD Limbah industri tekstil dengan berbagai dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC

| Parameter | Satuan | Serbuk Biji Kelor (mg/l) | | | | |
|-----------|--------|--------------------------|------|------|------|------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | |
| COD | mg/l | 304 | 336 | 336 | 336 | |
| | | PAC (mg/l) | | | | |
| COD | mg/l | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 |
| | | 144 | 240 | 112 | 144 | 304 |

Pada Tabel 10 dapat dilihat hasil analisis parameter COD Limbah industri tekstil dengan berbagai dosis Serbuk Biji Kelor dan PAC. Penurunan konsentrasi COD lebih terlihat bila menggunakan koagulan PAC. Penurunan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) dengan nilai paling kecil, diperlukan dosis optimum Serbuk Biji Kelor sebesar **1.000 mg/l**, dimana terdapat perubahan kadar COD paling rendah dari 272 mg/l menjadi 304 mg/l. Dalam hal ini penambahan Serbuk Biji Kelor meningkatkan nilai COD, sehingga ditentukan dosis yang memberikan efek minimum. Hasil analisis *Chemical Oxygen Demand* (COD) untuk penurunan terendah, diperlukan dosis optimum PAC **5.000 mg/l**, yang merubah perubahan COD dari 272 mg/l menjadi 112 mg/l. Kondisi ini memberikan efisiensi penyisihan COD sebesar 58,82%.

Tabel 11. Efisiensi koagulan Serbuk Biji Kelor dan PAC pada air limbah tekstil

| Parameter | Satuan | Kualitas | | | Kep-51/MENLH/10/1995 | Penyisihan Dihasilkan | | Keterangan | |
|-----------|---------|----------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------------|---------|------------|----------|
| | | Awal | Akhir | | | Kelor | PAC | Kelor | PAC |
| | | | Kelor (2000 Mg) | PAC (6000 Mg) | | | | | |
| pH | - | 12.15 | 6.57 | 4.8 | 6 - 9 | - | - | Memenuhi | Melebihi |
| WARNA | Pt - Co | 478 | 647 | 79 | - | -35.36% | 83.47% | Melebihi | Memenuhi |
| KEKERUHAN | NTU | 58.52 | 131.8 | 2.62 | - | -125.22% | 95.52% | Melebihi | Memenuhi |
| TSS | mg/l | 58 | 10 | 47 | 50 | 82.76% | 18.97% | Memenuhi | Memenuhi |
| TDS | mg/l | 2150 | 2005 | 3700 | - | 6.74% | -72.09% | Memenuhi | Melebihi |
| COD | mg/l | 272 | 336 | 240 | 150 | -23.53% | 11.76% | Melebihi | Memenuhi |

2. Penentuan Dosis Optimum Serbuk Biji Kelor dan PAC

Pada tabel 11 dapat dilihat efisiensi koagulan Serbuk Biji Kelor dan PAC pada air limbah tekstil. Hasil pengolahan air limbah tekstil dengan Serbuk Biji Kelor dan PAC, walaupun sudah dilakukan pengolahan dengan Koagulasi-Flokulasi, berdasarkan hasil perbandingan terhadap Kep 51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri tekstil, karakteristik akhir air limbah yang telah diolah melalui dua tahap pengolahan tersebut masih melebihi standard baku mutu.

Pengaruh dosis koagulan Serbuk Biji Kelor secara keseluruhan untuk menentukan dosis optimum menunjukkan pada kisaran **2.000 mg/l**. Dosis optimum ini tercapai pada penurunan kadar TSS dengan waktu pengendapan tercepat, walaupun pada penurunan kadar TDS dan COD tidak dalam kondisi penyisihan optimumnya, namun nilai TDS pada dosis 2.000 mg/l dibandingkan dengan nilai optimumnya yaitu pada dosis 3.000 mg/l hanya memiliki perbedaan sebesar 0.25% dan nilai COD untuk dosis 2.000 mg/l dan 3.000 mg/l keduanya bernilai diatas pengukuran awal. Selain itu pada dosis 1.000 mg/l, meskipun parameter kekeruhan menunjukkan nilai paling minimum, akan tetapi pada parameter TDS bernilai diatas

pengukuran awal. Sehingga ditentukan dosis optimum Serbuk Biji Kelor adalah berada pada dosis **2.000 mg/l**.

Hasil pengolahan air limbah tekstil dengan koagulan PAC secara keseluruhan untuk menentukan dosis optimum menunjukkan pada kisaran **6.000 mg/l**. Dosis optimum ini tercapai pada penurunan kadar kekeruhan dengan waktu pengendapan tercepat, walaupun pada penurunan kadar TDS dan COD tidak dalam kondisi penyisihan optimumnya, dan masih melebihi baku mutu. akan tetapi nilainya masih dibawah dari pengukuran awal. Sehingga ditentukan dosis optimum PAC adalah berada pada dosis **6.000 mg/l**. Walaupun efisiensi penyisihan menggunakan Serbuk Biji Kelor lebih rendah dibandingkan PAC, namun dosis Serbuk Biji Kelor yang diperlukan lebih kecil dari PAC yaitu **2.000 mg/l** serbuk Biji Kelor dan **6.000 mg/l** PAC.

D. KESIMPULAN

Pengolahan limbah tekstil dengan serbuk Biji Kelor:

- pH menjadi netral dari kondisi pH awal 12,15 menjadi 6,57.
- Menaikkan warna dari 478 Pt-Co menjadi 647 Pt-Co.
- Menaikkan kekeruhan dari 58,52 NTU menjadi 131,8 NTU.
- Menurunkan TSS dari 58 mg/l menjadi 10 mg/l.
- Menurunkan TDS dari 2150 mg/l menjadi 2005 mg/l.
- Menurunkan COD dari 272 mg/l menjadi 336 mg/l.

Sedangkan pengolahan limbah tekstil dengan PAC:

- pH menjadi asam, dari kondisi pH awal 12,15 menjadi 4,8.
- Menurunkan warna dari 478 Pt-Co menjadi 79 Pt-Co.
- Menurunkan kekeruhan dari 58,52 NTU menjadi 2,62 NTU.
- Menurunkan TSS dari 58 mg/l menjadi 47 mg/l.
- Menaikkan TDS dari 2150 mg/l menjadi 3700 mg/l.
- Menurunkan COD dari 272 mg/l menjadi 240 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Manurung, T, 1989, Manfaat Leguminosa Pohon Sebagai Sumber Protein Ransum Berjerami Padi Yang Diperkaya Dengan Urea dan Tetes , Disertasi Program Study Ilmu Ternak, Institut Pertanian Bogor.
- Nursandi, W.2007. Perbaikan Kualitas Air Limbah Industri Farmasi Menggunakan Biji Kelor (Moringa Oleifera Lam) dan PAC (Poly Aluminium Chloride). Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional.
- Rahardjanto, A., 1998,Efektivitas Bioflokulan Moringa Oleifera Dalam Memperbaiki Sifat Fisiko-Kimia Air Limbah Industri Tekstil . Thesis Program Pasca Sarjana Studi Biologi ITB.
- Rahayu, R.S., 2011, Kajian Potensi Biji Kelor (Moringa Oleifera) Sebagai Koagulan, Skripsi Program Study Kimia, Institut Pertanian Bogor, www.repository.ipb.ac.id, diakses 11 Juli 2013.
- Suhenry, S & Rahadiningrum, SWS., 2000,Biji Kelor Sebagai Koagulan Alternatif Pengganti Bahan Kimia, Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia & Proses 2000, Universitas Diponegoro, 26-27 Juli, hlm B.18-1 – 18-6.