

PEMANFAATAN KOAGULAN ALAMI DARI CAMPURAN BIJI TREMBESI DAN KITOSAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH PENYAMAKAN KULIT

Shilma Ananta Nurismasari, Hardjono

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
shilmaananta84@gmail.com, [hardjono@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Industri penyamakan kulit merupakan industri yang menghasilkan air limbah dengan kategori B3 yang akan berbahaya jika dibuang langsung ke sungai. Karena pada limbah tersebut mengandung unsur Krom (Cr) yang berasal dari proses *tanning* (penyamakan). Untuk mengurangi kandungan logam Cr pada limbah industri dapat menggunakan koagulan alami yang merupakan salah satu alternatif dalam pengolahan limbah karena koagulan alami lebih ramah lingkungan dan mudah didapatkan disekitar lingkungan kita. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar krom, TSS, TDS, Turbiditas dan pH pada limbah penyamakan kulit menggunakan koagulan alami yaitu campuran dari biji trembesi dan kitosan. Metode yang digunakan yaitu koagulasi-flokulasi dengan alat *jar test* dengan perbandingan variasi koagulan alami campuran biji trembesi dan kitosan sebesar 50%:50%, 25%:75%, 75%:25%, 100%:0, 0:100% dengan kecepatan pengadukan cepat 200 Rpm selama 2 menit dan dilanjutkan pengadukan lambat dengan kecepatan 30, 60, dan 100 Rpm selama 30 menit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan dosis koagulan alami campuran yang efektif dalam menurunkan kadar krom yaitu koagulan trembesi 75% + kitosan 25% dengan penurunan kadar krom mencapai 1,479 mg/L atau sebesar 82,445% dan memiliki penurunan nilai TSS sebesar 96,825%, TDS sebesar 9131 mg/L dan nilai turbiditas mencapai 37,789%.

Kata kunci: limbah cair, krom, koagulan alami, biji trembesi, kitosan

ABSTRACT

The leather tanning industry is an industry that produces waste water with the B3 category which will be dangerous if discharged directly into the river. Because the waste contains elements of chromium (Cr) which comes from the tanning process. To reduce the content of Cr metal in industrial waste can use natural coagulant which is an alternative in waste treatment because natural coagulants are more environmentally friendly and easy to obtain around our environment. This study aims to reduce levels of chromium, TSS, TDS, turbidity and pH in leather tanning waste using a natural coagulant, namely a mixture of trembesi seeds and chitosan. The method used is coagulation-flocculation with a jar test with a ratio of natural coagulant variations of a mixture of trembesi seeds and chitosan of 50%:50%, 25%:75%, 75%:25%, 100%:0, 0:100% with fast stirring speed of 200 Rpm for 2 minutes and followed by slow stirring at speeds of 30, 60, and 100 Rpm for 30 minutes. Based on the research conducted, it was found that the dose of mixed natural coagulant that was effective in reducing chromium levels was coagulant trembesi 75% + chitosan 25% with a decrease in chromium content reaching 1.479 mg/L or 82.445% and a decrease in TSS value of 96.825%, TDS of 9131 mg/L and turbidity values reached 37.789%.

Keywords: liquid waste, chromium, natural coagulant, trembesi seeds, chitosan

1. PENDAHULUAN

Industri penyamakan kulit merupakan industri yang dalam prosesnya menggunakan bahan-bahan kimia dan air dengan jumlah yang besar. Hasil dari proses pada industri penyamakan kulit yaitu menghasilkan limbah cair, limbah padat dan limbah gas. Proses penyamakan kulit bertujuan untuk pembersihan *collagen* dari kotoran sehingga kulit dapat menyerap krom secara optimal dan kulit akan menjadi lebih awet dan tidak mudah mengalami kerusakan [1]. Saat ini hampir semua industri kulit memproses penyamakannya dengan menggunakan bahan penyamak mineral krom sulfat, karena memiliki kemudahan proses, keluasaan kegunaan produk, dan keunggulan dari sifat-sifat kulit yang dihasilkan [2]. Hasil samping pada proses penyamakan (*tanning*) tersebut berupa krom Cr⁶⁺. Limbah ini dikategorikan sebagai limbah B3 yang berbahaya bagi organisme dan lingkungan.

Pengolahan limbah cair perlu dilakukan untuk menghilangkan sebagian besar padatan tersuspensi atau zat terlarut dan melindungi lingkungan sekitarnya. Pengolahan dapat dilakukan dengan menggunakan alat *jar test* melalui metode koagulasi dan flokulasi. Umumnya koagulan kimia yang digunakan pada pengolahan limbah, antara lain yaitu aluminium sulfat (alum/tawas), *Poly Aluminium Chloride* (PAC), dan fero sulfat. Namun residu dari koagulan kimia dapat menyebabkan gangguan Kesehatan, salah satunya adalah alum/tawas yang dapat menyebabkan penyakit alzheimer. Oleh karena itu dibutuhkan alternatif koagulan dari bahan alami yang terjangkau, mudah ditemui, dan aman bagi lingkungan sekitarnya sehingga tidak berdampak negatif bagi makhluk hidup.

Berbagai bahan alami dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembuatan koagulan alami seperti biji trembesi dan kitosan. Jumlah populasi pohon trembesi di Jawa Timur pada tahun 2013 mencapai 163.233 unit [3]. Pohon trembesi biasanya dapat dijumpai dipinggir jalan raya karena daun trembesi pada dasarnya bermanfaat dalam mengurangi polusi. Biji dari pohon trembesi ini memiliki manfaat yang banyak, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Biji trembesi dapat digunakan sebagai koagulan alami karena memiliki kandungan protein rantai pendek yang mudah larut dalam air dan bermuatan positif yang akan menarik molekul-molekul bermuatan negatif seperti tanah liat, lumpur hasil metabolisme bakteri, dan partikel-partikel beracun lainnya. Pada biji trembesi juga mengandung zat-zat fitokimia salah satunya tannin. Kandungan zat tannin yang tinggi dapat membantu mengendapkan protein dan pelekat logam berat sehingga biji trembesi dapat membantu mengadsorpsi air limbah.

Penggunaan koagulan alami biji trembesi efektif membantu menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada sampel pengolahan limbah cair tempe. Pada pemberian konsentrasi koagulan 2,2 g/L biji trembesi mampu menurunkan kadar TSS sebesar 79%, kadar COD sebesar 66%, dan kekeruhan sebesar 97%. Sedangkan pada BOD efektif pada konsentrasi 0,7 g/L dengan penurunan kadar sebesar 82%. Pengadukan cepat yang digunakan yaitu 300 Rpm selama 2 menit dilanjutkan dengan pengadukan lambat 230 Rpm selama 25 menit [4].

Selain biji trembesi, kitosan juga merupakan koagulan alami yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah. Kitosan merupakan koagulan alami yang diambil dari kulit maupun cangkang biota laut. Pada penelitian ini kitosan yang digunakan diperoleh dari persediaan komersial dengan ukuran sebesar 200 mesh serta memiliki derajat deasetilasi sebesar 97,55%. Kitosan yang digunakan berbahan dasar dari salah satu biota laut yaitu rajungan. Kitosan terkandung didalam senyawa kimia kitin, yang digunakan sebagai absorben untuk menyerap

logam berat seperti Zinc (Zn), Kromium (Cr), Tembaga (Cu), Kobalt (Co), Nikel (Ni) dan Besi (Fe).

Dengan sifat biji trembesi dan kitosan yang berpotensi dalam menurunkan kadar logam berat pada air limbah, sehingga pada penelitian ini digunakan campuran koagulan alami dari bahan tersebut dengan tujuan untuk mendapatkan perbandingan dosis koagulan alami yang terbaik dalam penurunan kadar krom, TSS, dan Turbiditas pada sampel air limbah industri penyamakan kulit.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Pembuatan Koagulan Alami Biji trembesi

Biji trembesi yang telah diperoleh di bersihkan terlebih dahulu dari pengotornya kemudian dijemur selama 12 jam, langkah selanjutnya biji trembesi dihaluskan menggunakan *hammer mill* dan disaring dengan ayakan sehingga menghasilkan ukuran 200 mesh. Setelah itu serbuk koagulan di oven agar kandungan air di dalam biji trembesi berkurang.

2.2. Pembuatan Dosis Koagulan Kitosan

Kitosan yang diperoleh dari persediaan komersil, dijadikan bahan koagulan dengan cara melarutkan 1gram kitosan dalam asam asetat 2%. Kemudian dilarutkan dalam 100ml akuades dan dilakukan pengadukan menggunakan *stirrer* selama 6 jam [5]. Konsentrasi kitosan yang digunakan adalah 50 ppm [6].

2.3. Pembuatan Kombinasi Koagulan Alami

Bubuk koagulan biji trembesi di timbang sesuai dengan perbandingan yaitu 1,6gram untuk presentase 100%, 1,2gram untuk 75%, 0,8gram untuk 50%, dan 0,4gram untuk 25%. Kemudian larutan kitosan diambil sebanyak 0,5 ml untuk presentase 100%, 0,375ml untuk 75%, 0,25ml untuk 50% , dan 0,125ml untuk 25%. Kedua koagulan alami dicampur dalam beaker glass sesuai dengan presentase perbandingannya.

2.4. Proses Koagulasi-Flokulasi

Proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan alat *jar test* dengan perbandingan koagulan alami campuran biji trembesi dan kitosan sebesar 50%:50%, 25%:75%, 75%:25%, 100%:0, 0:100% menggunakan limbah penyamakan kulit sebanyak 800ml untuk setiap dosis koagulan. Proses koagulasi berlangsung dengan kecepatan cepat 200 Rpm selama 2 menit dan dilanjutkan proses flokulasi dengan kecepatan 30, 60, dan 100 Rpm selama 30 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Krom

Pengukuran absorbansi larutan standar dengan spektrofotometer UV-Vis didapatkan panjang gelombang paling optimal pada 539 nm. Pada percobaan analisa sampel krom dilakukan pada gelombang 539 nm.

3.2. Hasil Percobaan

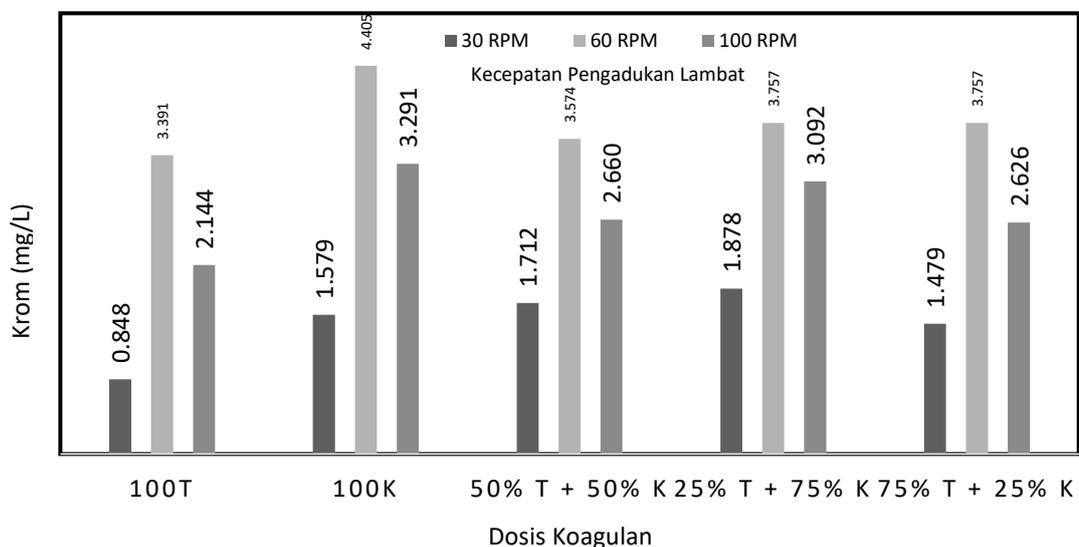
Tabel 1. Hasil analisa parameter konsentrasi krom, nilai turbiditas dan nilai TSS

Kecepatan Pengadukan (rpm)	Dosis Koagulan (%)	Turbiditas (NTU)	TSS (mg/L)	Konsentrasi Krom (mg/L)
	Limbah Awal	56.1	21	0.511
30	100 T	19	0.333	8,427
	100 K	27.1	1	0,847
	50 T + 50 K	23.4	0.4	1,579
	25 T + 75 K	22.6	0.39	1,712
	75 T + 25 K	34.9	0.666	1,878
60	100 T	29.6	1.333	3,39
	100 K	30.1	1.666	4,404
	50 T + 50 K	26.2	0.666	3,573
	25 T + 75 K	35.6	0.666	3,756
	75 T + 25 K	29.3	1.333	3,756
100	100 T	28,2	2.333	2,144
	100 K	41.9	1	3,291
	50 T + 50 K	29.2	1	2,659
	25 T + 75 K	43.5	0.666	3,091
	75 T + 25 K	42.5	1.666	2,626

*K = Kitosan T = Trembesi

Analisa pada parameter turbiditas, TSS, dan krom pada Tabel 1 menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Hasil Analisa yang didapatkan akan dibuat grafik pengaruh dosis koagulan campuran terhadap parameter yang dianalisa sehingga akan menunjukkan kinerja koagulan alami pada berbagai parameter.

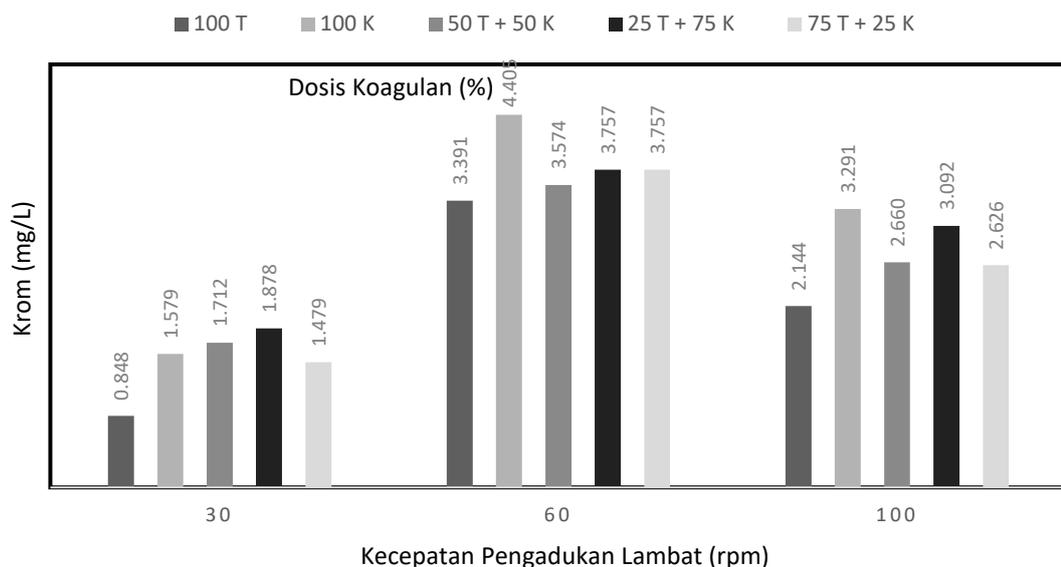
3.3. Pengaruh Penambahan Koagulan dan Pengadukan Lambat terhadap Kadar Krom



Gambar 1. Pengaruh dosis koagulan campuran terhadap krom

Penambahan koagulan alami berpengaruh pada penurunan krom, nilai kadar krom pada limbah sebelum diolah memiliki nilai 8,427 mg/L. Setelah melalui pengolahan dengan penambahan koagulan alami penurunan krom terbaik pada dosis trembesi 100% dengan nilai 0,847 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 89,94%. Pada koagulan campuran memiliki penurunan kadar krom terbaik pada dosis koagulan trembesi 75% + kitosan 25% sebesar 1,479 mg/L dengan efisiensi penurunan kadar krom sebesar 82,445 %. Dengan ini dapat dikatakan bahwa koagulan alami trembesi lebih efektif dalam menurunkan krom.

Berdasarkan baku mutu air limbah penyamakan kulit yang terdapat pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014, kadar krom yang diijinkan yaitu sebesar 0,5 mg/L. Kadar krom pada limbah yang telah diolah memiliki penurunan yang besar dari limbah awal 8,427 mg/L menjadi 0,848 mg/L, namun dengan angka tersebut dapat dikatakan bahwa kadar krom pada limbah penyamakan kulit masih belum memenuhi baku mutu industri penyamakan kulit. Hubungan antara kecepatan pengadukan lambat terhadap penurunan kadar krom dapat dilihat pada Gambar 2.

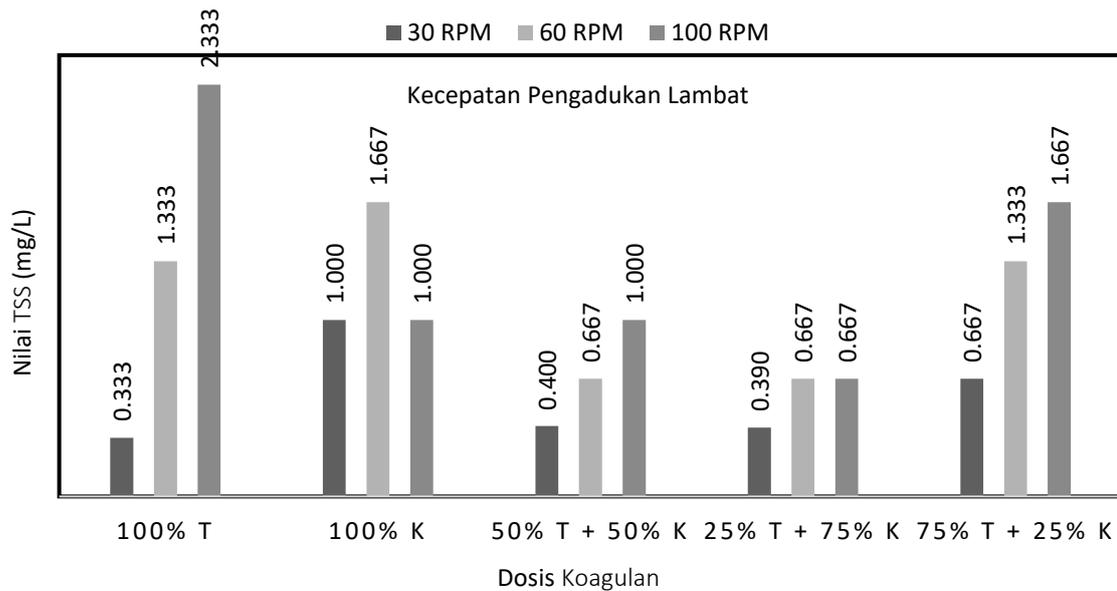


Gambar 2. Pengaruh pengadukan lambat terhadap krom

Penurunan kadar krom yang paling optimal terdapat pada pengadukan lambat 30 Rpm. Pada pengadukan lambat 60 Rpm kadar krom mengalami kenaikan lalu turun lagi pada kecepatan 100 Rpm, namun penurunannya tidak jauh lebih baik daripada kecepatan pengadukan lambat 30 Rpm. Hal ini dapat dikarenakan pada saat kecepatan 60 Rpm dan 100 Rpm flok-flok yang harusnya terbentuk terpecah lagi karena kecepatan yang terlalu besar. Dengan ini dapat dikatakan bahwa keberhasilan suatu proses koagulasi-flokulasi dapat terjadi jika kecepatan pengaduknya tidak terlalu tinggi sehingga proses flokulasi berjalan dengan baik dan flok-flok terbentuk secara optimal. Pada penurunan krom terbaik membutuhkan kecepatan pengadukan lambat yang kecil untuk proses flokulasi 30 rpm.

3.4. Pengaruh Penggunaan Koagulan Alami dan Pengadukan Lambat Terhadap Kadar TSS

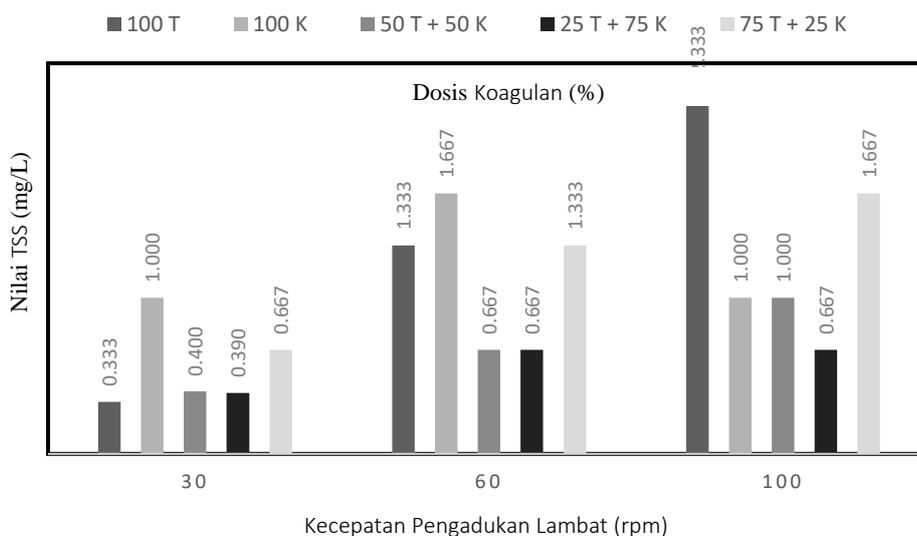
TSS diperoleh dari hasil penyaringan sampel limbah sebanyak 30 ml menggunakan kertas saring dan bantuan pompa vakum. Selisih dari massa awal kertas saring dengan kertas saring yang berisi padatan tersuspensi merupakan kadar TSS yang terkandung di dalam sampel limbah. Pada percobaan yang dilakukan didapatkan berat kertas saring kosong dan berat kertas saring yang berisi padatan, dengan data tersebut dapat kita ketahui nilai dari TSS pada limbah.



Gambar 3. Pengaruh dosis koagulan terhadap nilai TSS

Koagulan alami mampu menurunkan kadar TSS. Penurunan terbaik terjadi pada dosis koagulan alami trembesi 100% dengan penurunan 0,333 mg/L atau mengalami penurunan sebesar 98,412%. Pada koagulan alami campuran penurunan TSS terbaik pada dosis trembesi 25% + kitosan 75% dengan nilai TSS 0,39 mg/L atau mengalami penurunan sebesar 98,143%. Dengan ini dapat dikatakan bahwa penambahan dosis koagulan alami trembesi yang lebih besar efektif dalam menurunkan TSS.

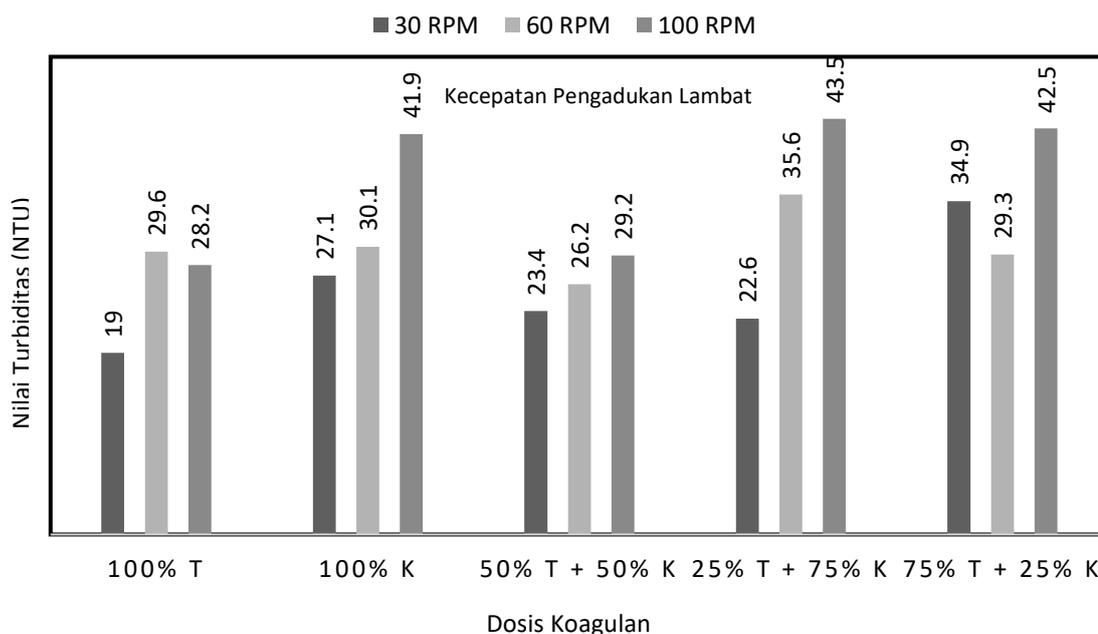
Baku mutu air limbah penyamakan kulit yang terdapat pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014, nilai TSS yang diijinkan yaitu sebesar 100 mg/L. Sedangkan pada limbah penyamakan kulit sebelum diolah memiliki nilai TSS sebesar 21 mg/L. Limbah yang telah diolah menggunakan koagulan alami memiliki nilai TSS paling kecil yaitu 0,333 mg/L dan nilai TSS paling besar yaitu 2,333 mg/L dengan angka tersebut dapat dikatakan bahwa nilai TSS pada limbah penyamakan kulit sebelum atau sesudah diolah masih dalam batas aman jika dibuang ke lingkungan sesuai dengan baku mutu industri penyamakan kulit. Hubungan antara kecepatan pengadukan terhadap penurunan nilai TSS dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap nilai TSS

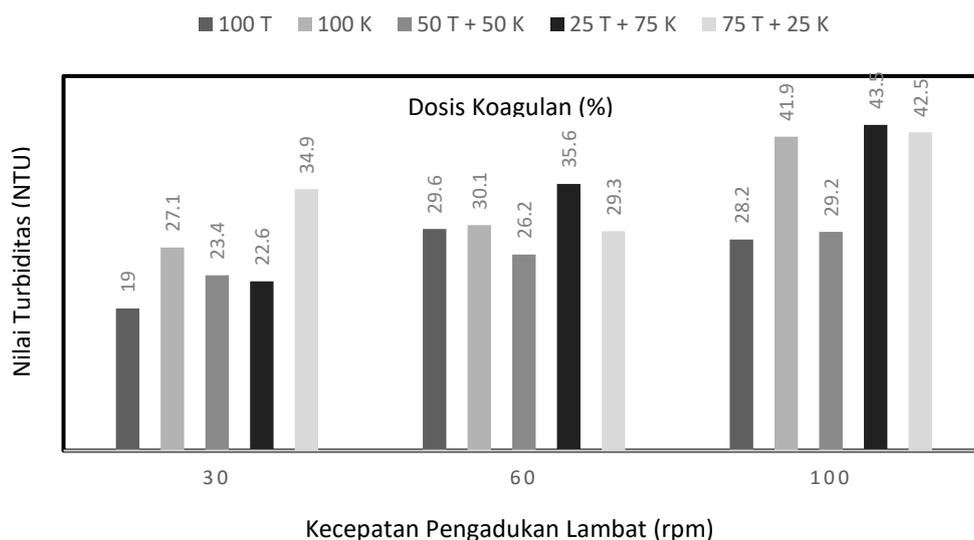
Penurunan nilai TSS terbaik pada kecepatan pengadukan lambat 30 Rpm. Pada kecepatan ini penurunan TSS pada berbagai dosis cenderung menurun, disisi lain pada kecepatan 60 rpm sampai kecepatan 100 rpm nilai TSS mengalami kenaikan. Kenaikan tertinggi pada TSS terjadi pada kecepatan 100 rpm. Berdasarkan hal tersebut dapat diartikan bahwa semakin besar kecepatan pengadukan lambat maka semakin besar pula kenaikan nilai TSSnya. Hal ini dapat juga disebabkan karena koagulan yang belum optimal membentuk flok-flok saat proses flokulasi sehingga padatan yang tidak terlarut dapat tersaring pada kertas saring saat proses analisa TSS.

3.5. Pengaruh Koagulan Alami dan Pengadukan Lambat terhadap Turbiditas



Gambar 5. Pengaruh dosis koagulan terhadap nilai turbiditas

Penambahan koagulan alami berpengaruh pada nilai turbiditas. Penurunan nilai turbiditas terbaik terjadi pada dosis koagulan terbaik sebesar 19 NTU dengan koagulan trembesi 100%. Pada koagulan alami campuran, penurunan turbiditas terbaik terjadi pada dosis koagulan alami trembesi 25% + kitosan 75% sebesar 22,6 NTU. Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui pula bahwa semakin banyak penambahan koagulan pada limbah maka nilai turbiditas pada limbah cenderung semakin naik. Dari grafik tersebut terlihat bahwa trembesi lebih berperan pada penurunan nilai turbiditas. Hubungan antara perbandingan kecepatan pengadukan lambat dan penurunan nilai turbiditas disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap turbiditas

Penurunan nilai turbiditas terbaik pada kecepatan pengadukan lambat 30 Rpm. Pada kecepatan 60 Rpm nilai turbiditas sedikit naik, namun pada pengadukan lambat 100 Rpm nilai turbiditas yang dihasilkan semakin naik. Kenaikan turbiditas dapat dikarenakan penambahan kecepatan pada proses flokulasi, selain itu kekeruhan juga dapat disebabkan oleh padatan tersuspensi baik bersifat anorganik maupun organik yang melimpah [7].

Pada pengadukan lambat atau flokulasi berperan dalam upaya penggabungan flok. Mikroflokk yang telah terbentuk melalui akan bergabung menjadi makroflokk yang dapat dipisahkan melalui sedimentasi, apabila kecepatan yang diberikan terlalu besar pada pengadukan lambat akan menyebabkan flok-flokk terpecah kembali sehingga turbiditas pada limbah tidak berkurang.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, pengaruh penambahan koagulan dan pengadukan lambat pada air limbah memiliki hasil yang berbeda-beda. Perbandingan dosis koagulan biji trembesi yang lebih banyak efektif dalam penurunan krom, TSS, dan turbiditas. Dosis koagulan alami campuran yang optimal terhadap penurunan kadar krom, TSS, dan turbiditas yaitu koagulan alami campuran biji trembesi 75% + kitosan 25% pada kecepatan 30 Rpm. Pengolahan limbah dengan proses koagulasi-flokulasi dengan koagulan alami campuran

biji trembesi dan kitosan belum mampu memenuhi baku mutu buangan limbah industri berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2014.

REFERENSI

- [1] Kendedes, Y., 2001, *Metoda Pengolahan Limbah Terpilah pada Industri Penyamakan Kulit*, Bulletin Penelitian, Vol.XXIII, No.1, 1-11.
- [2] Valeika, V., Širvaityte, J., dan Beleška, K., 2010, *Estimation of Chrome-Free Tanning Method Suitability in Conformity with Physical and Chemical Properties of Leather*, Materials Science (Medžiagotyra), Vol. 16, No. 4, Oktober, 330–336.
- [3] Badan Pusat Statistik Indonesia, 2013, *Sensus Pertanian Provinsi Jawa Timur. Jumlah Rumah Tangga, Populasi Tanaman dan Rata-rata Populasi per Rumah Tangga Budidaya Tanaman Kehutanan Menurut Komoditas*.
- [4] Amanda, Y. T., Marufi, I., dan Moelyaningrum, A. D., 2019, *Pemanfaatan Biji Trembesi (Samanea Saman) sebagai Koagulan Alami untuk Menurunkan BOD, COD, TSS dan Kekeruhan pada Pengolahan Limbah Cair Tempe*, Berkala Ilmiah Pertanian, Vol. 2, No. 3, Agustus, 92-96.
- [5] Saniy, T. H., Sudarno, dan Purwono, 2017, *Pengolahan Lindi Menggunakan Metode Koagulasi Flokulasi dengan Biokoagulan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang dan Metode Ozonasi (Studi Kasus : Lindi Tpa Jatibarang, Kota Semarang)*, Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 6, No. 1, 1–11.
- [6] Prayudi, T., dan Susanto, J. P., 2000, *Chitosan sebagai Bahan Koagulan Limbah Cair Industri Tekstil*, Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 1, No.2, Januari, 121–125.
- [7] Takwanto, A., Mustain, A., dan Sudarminto, H. P., 2018, *Penurunan Kandungan Polutan pada Lindi dengan Metode Elektrokoagulasi-Adsorpsi Karbon Aktif untuk Memenuhi Standar Baku Mutu Lingkungan*, Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, Vol. 2, No. 1, Maret, 11-16.