JOICHE

Journal of Industrial Process and Chemical Engineering

Jurnal homepage : ejurnal.itats.ac.id/JOICHE

Pengolahan Air Bekas Rendaman Cengkeh Dari Suatu Pabrik Rokok Secara Kimia (Koagulasi- Flokulasi)

Samsudin Affandi[1] dan Musarofa [1]

[1]Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No. 100 Surabaya, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:
56 – 63

Tanggal penyerahan:
21 November 2021

Tanggal diterima:
10 Desember 2021

Tanggal terbit:

31 Desember 2021

EMAIL

*[1]samsudinaffandi@gmail.com

[2]musarofa32@gmail.com

*corresponding author

ABSTRACT

Clove soaking wastewater that is discharged directly into water bodies without being carried out first results in environmental pollution. Researchers made observations for the characteristics of 2 sampling times, with the COD and BOD concentrations for the first sample, respectively, the COD concentration was 5,703.5 ppm and BOD was 2,270.8 ppm. For the second sample, the concentration of COD is 4,181.4 ppm and BOD is 2,020.7 ppm. Therefore, the researchers tried to treat the water from the cloves soaked by coagulation – flocculation processing. The chemical used in the coagulation stage is alum as a coagulant, while at the flocculation stage, polyelectrolyte is used as a flocculant (auxiliary coagulant). The success indicator in this research is the percentage of COD and BOD removal for treated wastewater. This research was conducted in two stages of processing, the first processing using a dose variation of alum, while the second processing using a dose variation of polyelectrolyte. It was found that alum dose added of 3000 ppm resulted in COD removal percentage of 62.6% and BOD of 72.3%, while in the flocculation process the dose of polyelectrolyte (anionic) added 100 ppm and was able to remove COD and BOD by 60% and 32%.

Keywords: *Coagulation, Flocculation, Alum, Polyelectrolyte.*

ABSTRAK

Air limbah rendaman cengkeh yang dibuang langsung ke badan air tanpa di lakukan pengolahan terlebih dahulu mengakibatkan pencemaran lingkungan. Peneliti melakukan pengamatan untuk karakteristik awal sebanyak 2 kali sampling, dengan konsentrasi COD dan BOD masing-masing untuk sampel pertama, konsentrasi COD sebesar 5.703,5 ppm dan BOD nya sebesar 2.270,8 ppm. Untuk sampel kedua, konsentrasi COD 4.181,4 ppm dan BOD 2.020,7 ppm. Oleh sebab itu, peneliti mencoba mengolah air bekas rendaman cengkeh tersebut dengan pengolahan koagulasi – flokulasi. Bahan kimia yang digunakan pada tahap koagulasi berupa alum sebagai bahan koagulan, sedangkan pada tahap flokulasi digunakan polielektrolit sebagai bahan flokulan (koagulan bantu). Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah persentase removal COD dan BOD air limbah yang diolah. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap pengolahan, pengolahan pertama menggunakan variasi dosis alum, sedangkan pengolahan kedua menggunakan variasi dosis polielektrolit. Didapatkan hasil bahwa dosis alum yang ditambahkan 3000 ppm memiliki hasil prosentase removal COD sebesar 62,6% dan BOD sebesar 72,3%, sedangkan pada proses flokulasi dosis polielektrolit (anionic) yang ditambahkan 100 ppm dan mampu meremoval COD dan BOD sebesar 60% dan 32%.

Kata kunci: Koagulasi, Flokulasi, Alum, Polielektrolit.

PENDAHULUAN

Cengkeh (bunga cengkeh) merupakan salah satu bahan baku tambahan pada pembuatan rokok selain tembakau sebagai bahan baku utama. Dalam Dalam proses pembuatan rokok, maka cengkeh harus dicacah kecil-kecil, baru ditambahkan pada tembakau. Untuk memudahkan pencacahan, maka cengkeh harus direndam dalam air terlebih dahulu. Dari proses perendaman cengkeh tersebut, akan menghasilkan limbah cair berupa air bekas rendaman cengkeh, yang berpotensi sebagai sumber pencemaran air. Hal ini diperkirakan berdasarkan bahwa, selama perendaman berlangsung, maka sebagian bahan organic yang terkandung dalam cengkeh akan larut kedalam air rendaman. Kondisi ini juga didukung oleh kenyataan bahwa, air bekas rendaman cengkeh yang tadinya jernih menjadi keruh. Jadi jika air bekas rendaman cengkeh tersebut di atas dibuang langsung ke lingkungan dengan jumlah yang banyak, maka akan berpotensi menjadi sumber pencemaran air (pencemaran lingkungan).

Berdasarkan hal di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan percobaan : Pengolahan Air Bekas Rendaman Cengkeh Secara Kimia (Koagulasi Flokulasi). Pada penelitian Kartasanjaya (2010), menyatakan bahwa air bekas rendaman bunga cengkeh dari industry rokok kretek berupa cairan berwarna coklat, dan berbau bunga cengkeh. Berdasarkan hasil analisa : kandungan minyak atsiri pada limbah cair industri rokok yang ada di Semarang sebesar 18,66 %, cairan berwarna coklat, berbau bunga cengkeh. Kadar eugenol 24,14 %. Untuk industri rokok kretek jumlah minyak cengkeh pada air rendaman adalah tidak sama hal ini karena lama proses perendaman juga cara perendamannya yang berbeda.

Perusahaan rokok kretek X memiliki debit air buangan (air bekas rendaman cengkeh), kira-kira 200 m3/ hari atau 2.3 liter/detik. Dengan konsentrasi yang cukup tinggi untuk BOD sekitar 2791 ppm, COD sekitar 7143 ppm, persen transmiten 11,5%, yang langsung di buang ke sungai. Hal ini tentunya akan berdampak buruk untuk lingkungan sungai, baik biota dan kualitas air nya. Berdasarkan data tersebut, maka perlu adanya pengolahan air limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air (lingkungan). Salah satu cara untuk menghilangkan kekeruhan dan menurunkan kadar COD dalam air limbah yaitu pengolahan dengan proses koagulasi - flokulasi (proses kimia) dan dilanjutkan dengan proses pengendapan (fisik). Menurut Jiang dan Graham (1998) koagulasi adalah proses yang dilakukan untuk mengubah partikel-partikel kecil menjadi bentuk flok/partikel/gumpalan yang lebih besar, dan mampu menyerap senyawa organik sehingga polutan / pencemaran dapat diturunkan/dihilangkan dalam proses flokulasi dan sedimentasi. Sedangkan menurut Pratiwi dkk (2012), proses koagulasi flokulasi merupakan satu rangkaian proses pengolahan air limbah yang digunakan untuk menghilangkan pertikel-partikel kecil yang ada didalamnya (kolloid). Pada proses koagulasi terjadi destabilisasi koloid atau partikel kecil yang ada didalam air sebagai akibat dari pengadukan cepat dan pembubuhan bahan kimia (disebut koagulan). Proses koagulasi dapat digunakan untuk mempermudah pemisahan endapan saat sedimentasi. Proses koagulasi flokulasi ini dapat menurunkan sekitar 80-90 % total padatan terlarut, 40-70% BOD5, 30-60% COD, dan 80-90% bakteri (setelah proses koagulasi-flokulasi selesai, dan dilanjutkan dengan pengendapan).

Menurut Nathason (1977), keberhasilan dari proses koagulasi - flokulasi tergantung beberapa faktor diantaranya adalah jenis koagulan dan dosis koagulan yang ditambahkan, suhu limbah, serta pH/ alkalinitas. Dosis koagulan yang diberikan disesuaikan dengan karakteristik dari air limbah yang akan dilakukan pengolahan. Seperti diketahui bahwa pada koagulasi selain koagulan utama (pada tahap koagulasi, pengadukan cepat) dan

ditambahkan koagulan bantu. Penambahan koagulan bantu (flokulan) ini diberikan pada tahap flokulasi (yaitu tahap pengadukan lambat), yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi koagulasi (pembentukan flok), yaitu memperbesar flok yang terbentuk, sehingga mudah mengendap. Koagulan bantu (sering disebut flokulan) yang biasanya dipakai adalah: lempung (clay), activated silica dan polielektrolit, (Nordell,1961). Polielektrolit ada tiga macam, yaitu: kationik, anionik dan nonionik. Menurut Vesilind (1975) Polielektrolit anionik sangat efektif dipakai sebagai koagulan bantu untuk partikel (koloid) yang bermuatan positip bersama alum atau feri sulfat sebagai koagulan utama.

Dengan demikian, adanya air limbah perendaman cengkeh (air bekas rendaman cengkeh), perlu dilakukan pengolahan secara koagulasi- flokulasi (pengolahan fisik kimia) untuk menurunkan kadar BOD, COD nya.. Hal ini merupakan kebaharuan dari penelitian ini, yaitu : pengolahan air bekas rendaman cengkeh dari pabrik rokok dengan cara kimia, yaitu dengan proses koagulasi – flokulasi..

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tentang pengolahan air bekas rendaman cengkeh yang diolah secara kimia, yaitu meliputi proses koagulasi-flokulasi skala laboratorium.

Alat utama yang digunakan untuk proses koagulasi flokulasi ini adalah alat Jart. Alat Jar Test ini terdiri dari 6 (enam) beaker glass yang ukurannya sama, dilengkapi dengan pengaduk pada masing-masing beaker glass, yang dihubungkan ke satu motor pengaduk. Dalam operasinya alat ini, masing – masing beaker diisi sampel yang sama (juga volumenya sama), namun ditambahkan koagulan/flokulan yang berbeda-beda konsentrasinya (sesuai variasi yang dilakukan).

Bahan - bahan kimia yang digunakan untuk :

Proses koagulasi (pengadukan cepat), menggunakan koagulan alum (tawas), Al2(SO4)3 .

Proses flokulasi (pengadukan lambat), menggunakan flokulan polielektrolit – anionic.

Sedangkan untuk analisa COD dan BOD menggunakan alat-alat gelas, dan bahan kimia sesuai prosedur secara standart/ konvensional (skala laboratorium).

Adapun air limbah diambil dari suatu pabrik rokok kretek di Jawa Tengah yang berasal dari proses rendaman cengkeh atau yang dikenal sebagai air bekas rendaman cengkeh, dan diambil 2 (dua) contoh (sampel), atau disebut sampel 1 (pertama) dan sampel 2 (kedua).

Tahapan Penelitian :

a). Menyiapkan sampel (contoh) air limbah (air bekas rendaman cengkeh), dan menyiapkan 2 (dua) jenis sampel, yaitu sampel 1 (pertama) dan sampel 2 (kedua). Sampel 1 (pertama) dan sampel 2 (kedua) dianalisa kadar COD dan BOD nya,

b). Sampel pertama, untuk peccobaan koagulasi (pengadukan cepat), dan jumlah/volumenya bisa digunakan untuk mengisi 6 (enam) beacker glass (sesuai ketentuan). Sampel ini digunakan untuk variasi dosis alum, masing-masing : 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, dan 6000 ppm. Dalam percobaan variasi koagulan ini ditetapkan pH 6,5 dan dosis polielektrolit (anionic) 5 ppm. Setelah peralatan dan bahan-bahan siap, diadakan pengadukan cepat (100 rpm) selama 5 menit, lalu didiamkan selama 20 menit, agar terjadi pengendapan yang sempurna. Setelah terjadi pengendapan, maka diambil sampel pada larutan jernih (di atas endapan) dalam masing-masing beacker glass. Selanjutnya sampel dari masing-masing beaker glass dianalisa kadar COD dan BOD nya. Kemudian dihitung % removel COD dan BOD dari masing-masing beacker glass.

c). Sampel 2 (kedua), untuk peccobaan flokulasi (pengadukan lambat, 25 rpm, selama 20 menit), dan jumlah/volumenya bisa digunakan untuk mengisi 6 (enam) beaker glass (sesuai ketentuan). Sampel ini digunakan untuk variasi dosis polielektrolit, masing-masing : 5, 10, 20, 40, 80, dan 100 ppm. Dalam percobaan variasi polielektrolit ini ditetapkan pH 6,5 dan dosis alum x ppm (hasil dosis alum optimum dari sampel pertama, yaitu sebesar 3000 ppm). Setelah percobaan flokulasi selesai, maka diambil sampel dari masing-masing beaker glass, dan juga dianalisa kadar COD dan BOD nya. Kemudian dihitung % removel COD dan BOD dari sampel masing masing beacker glass.

d). Setelah diperoleh data – data kadar COD dan BOD, kemudian dihitung % removel COD dan BOD nya, maka dibuat table serta dibuat grafiknya.

e). Berdasarkan data-data yang diperoleh, maka dilanjutkan dengan pembuatan BAB. Hasil dan Pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Hasil Analisa sampel 1(pertama) : harga COD = 5703,5 ppm, BOD = 2270,8 ppm

Hasil Analisa sampel 2(kedua) : harga COD = 4181, 4 ppm, BOD = 2020,7 ppm

Berdasarkan data analisa kedua sampel diatas, maka kedua sampel mempunyai konsentrasi COD dan BOD yang cukup tinggi. Jadi bisa disimpulkan bahwa, air bekas rendaman cengkeh ini perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan, dan dalam kesempatan kali ini, air bekas rendaman cengkeh diolah secara kimia, dengan menerapkan proses koagulasi flokulasi.

b) Berdasarkan hasil percobaan koagulasi terhadap sampel 1 (pertama), untuk variasi dosis alum mulai 1000 ppm s/d 6000 ppm, maka dapat diperoleh data Tabel 1, Gambar 1, dan Gambar 2 berikut.

Contoh perhitungan :

$$\% \text{ remove COD} = \{(5703,5 - 4073,9)/(5703,5)\} \times 100\ \% = 28,6\ \%$$

$$\% \text{ remove BOD} = \{(2270,8 - 1391,4)/(2270,8)\} \times 100\ \% = 38,7\ \%$$

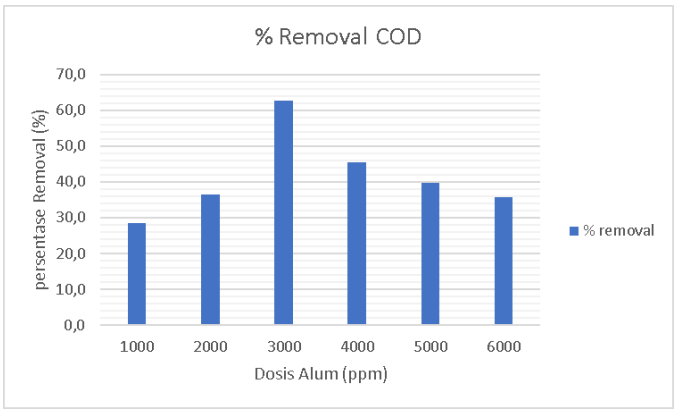
Dengan dasar perhitungan tersebut di atas, maka dapat diperoleh Tabel 1 berikut.

Tabel 1: Hasil Pengolahan Tahap 1

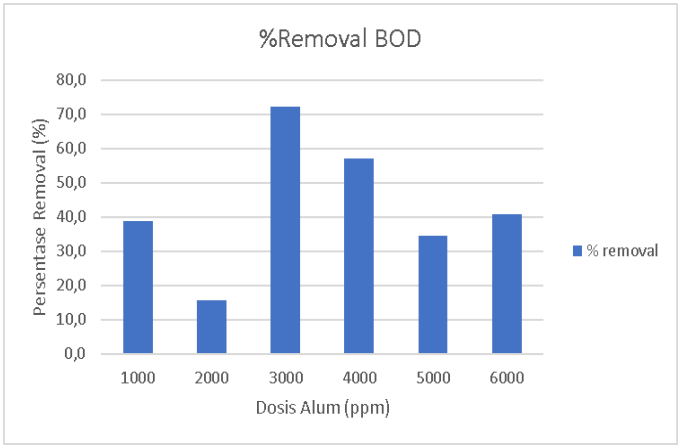
Tempuhan	Variasi dosis alum(ppm)	COD		BOD	
		ppm	% removal	ppm	% removal
1	1000	4073,9	28,6	1391,4	38,7
2	2000	3629,5	36,4	1912	15,8
3	3000	2133,2	62,6	630	72,3
4	4000	3107,3	45,5	972	57,2
5	5000	3433,2	39,8	1486,9	34,5
6	6000	3666,6	35,7	1346,8	40,7
Awal	-	5703,5	0,0	2270,8	0,0

Sumber: Data Penelitian

Pada variasi dosis alum 1000 ppm memiliki nilai persentase removal terkecil untuk COD yaitu sebebsar 28,6% terdapat kenaikan persentase removal pada variasi 2000 ppm hingga 3000 ppm sedangkan pada variasi 4000 ppm hingga 6000 ppm terdap penurunan yang beturut – turut yang dapat dilihat pada gambar 1. Sedangkan untuk BOD persentase penurunan ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1. Grafik Persentase Removal COD
Sumber: Data Penelitian



Gambar 2. Grafik Persentase Removal BOD
Sumber: Data Penelitian

Naik turunnya persentase removal dapat disebabkan oleh suhu dalam air limbah tersebut, dimana menurut Dewi dkk (2015) menyatakan dengan adanya penurunan suhu, maka viskositas air semakin tinggi sehingga kecepatan flok untuk mengendap semakin turun. Penurunan suhu menyebabkan kecepatan reaksi berkurang sehingga flok lebih sukar mengendap. Berdasarkan data diatas maka diperoleh data antara dosis alum 3000 ppm – 5000 ppm, yang menghasilkan persentase removalnya COD antara 35,7% – 62,6 %, sedangkan persentase removal BOD antara 34,5% - 72,3%. Dalam kisaran diatas, maka diperkirakan dosis alum efektif dianggap 3000 ppm.

c) Berdasarkan hasil percobaan flokulasi terhadap sampel 2 (kedua), merupakan variasi polielektrolit. Dalam penelitian ini polielektrolit yang digunakan adalah polielektrolit anionic. Sebelum melakukan proses ranning, peneliti menyiapkan dosis larutan polielektrolit yang telah divariasi mulai 5 ppm; 10 ppm; 20 ppm; 40 ppm; 80 ppm dan 100 ppm. Konsentrasi air limbah sampel 2(kedua), untuk COD sebesar 4181,4 ppm dan BOD sebesar 2020,7 ppm. Hasil analisa COD dan BOD air limbah rendaman cengkeh dapat dilihat pada tabel 2. Sedangkan cara perhitungan % remove COD dan % remove BOD sama dengan perhitungan pada sampel 1 (pertama).

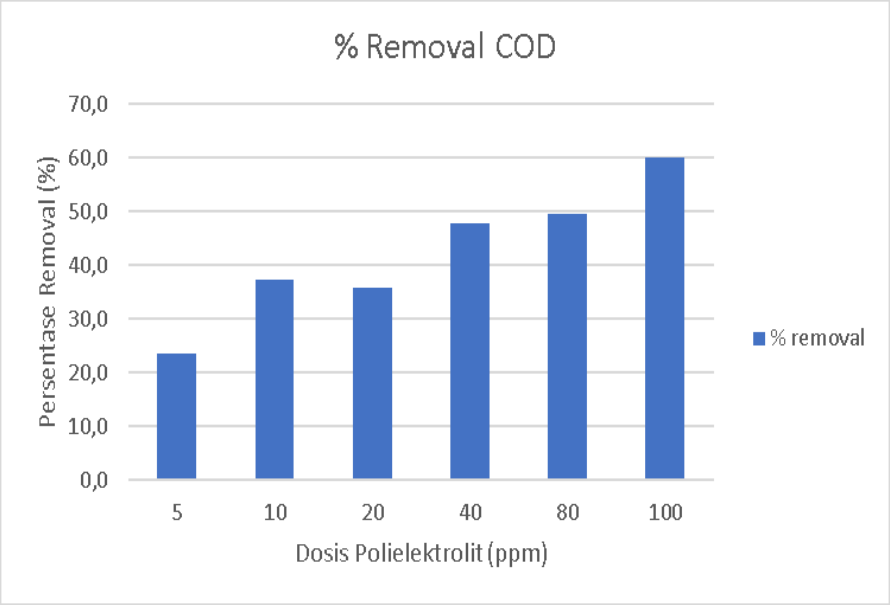
Tabel 2: Hasil Pengolahan Tahap 2

Tempuhan	Variasi Dosis (ppm)	COD		BOD	
		ppm	% removal	ppm	% removal
1	5	3199,7	23,5	1794,7	11,2
2	10	2617,9	37,4	1297,5	35,8
3	20	2690	35,7	1584,6	21,6
4	40	2181,9	47,8	1542,7	23,7
5	80	2108,9	49,6	1484,3	26,5
6	100	1672,6	60,0	1366,4	32,4
Awal	-	4181,4	0,0	2020,7	0,0

Sumber : Data Penelitian

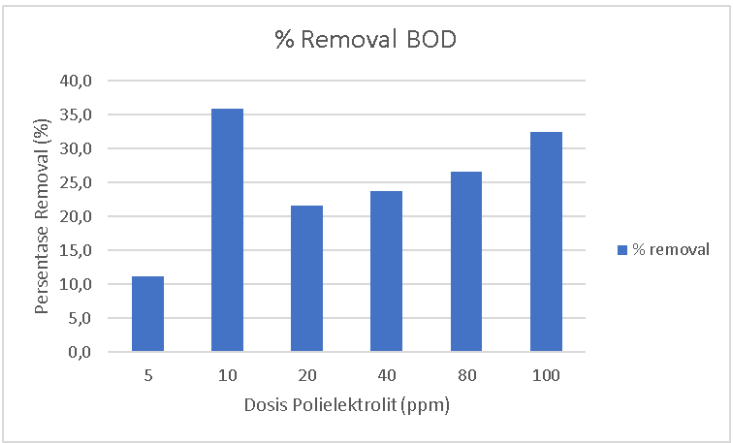
COD memiliki nilai lebih besar jika dibandingkan dengan BOD, hal tersebut dikarenakan bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat (Boyd, 1990; Metcalf & Eddy, 1991). Selisih nilai antara COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit terurai dalam suatu air limbah. Perbedaan nilai antara BOD dan COD dapat diakibatkan oleh adanya senyawa anorganik yang ikut teroksidasi hal ini sesuai dengan yang diungkapkan (De Santo, 1978 dalam Agustira 2013).

Dosis polielektrolit yang di tambahkan sebesar 5 ppm memiliki tingkat removal kecil dengan konsentrasi COD sebesar 25% dan BOD sebesar 11,2%. Sedangkan persentase removal tertinggi dimiliki oleh variasi dosis polielektrolit 100 ppm dengan nilai COD 60% dan BOD 32%. Nilai persentase COD dan BOD ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 dibawah ini



Gambar 3. Grafik Persentase Removal COD
Source: Data Penelitian

Pada grafik diatas tingkat removal COD rata-rata mengikuti kenaikan variasi, dimana persentase removal terkecil terdapat pada penambahan 5 ppm polielektrolit sedangkan untuk persentase removal tertinggi terdapat pada penambahan dosis polielektrolit 100 ppm dengan removal 60%. Hal tersebut diakibatkan karena telah terjadi destabilisasi partikel yang sempurna. Sedangkan Analisa untuk removal BOD memiliki nilai yang berbeda dengan COD. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Persentase Removal BOD
Source: Data Penelitian

Dari gambar grafik diatas tingkat removal tertinggi berada pada penambahan dosis polielektrolit 10 ppm dengan persentase 35,8% dan 100 ppm sebesar 32,4%, hal tersebut dapat diakibatkan oleh kondisi sekitar seperti suhu dan pH. Sedangkan untuk persentase terendah dimiliki oleh penambahan dosis polielektrolit 5 ppm dengan persentase removal sebesar 11,2%. Berdasarkan data diatas, maka dianggap bahwa persentase removal untuk COD dan BOD efektif terjadi pada variasi dosis polielektrolit 100 ppm.

KESIMPULAN

Berdasarkan pertimbangan – pertimbangan secara teori dan pelkasanaan penelitian yang dilakukan maka untuk proses pengolahan air limbah rendaman cengkeh secara kimia (koagulasi-flokulasi) dapat disimpulkan bahwa pada proses koagulan-flokulasi dosis alum yang ditambahkan sebaiknya 3000 ppm dengan prosentase removal COD sebesar 62,6% dan BOD sebesar 72,3% sedangkan pada proses flokulasi perlu di tambah larutan polielektrolit (anionic) dengan dosis 100 ppm yang mampu meremoval COD dan BOD sebesar 60% dan 32%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk rekan-rekan yang telah terlibat dalam penelitian ini dan perusahaan rokok x yang bersedia dijadikan sebagai tempat penelitian, sehingga penelitian ini dapat di selesaikan dan dapat disajikan dalam bentuk paper serta dapat di publikasikan. Semoga penjelasan dalam penullisan paper ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

Agustira R., Lubis K.S., Jamilah.(2013). ‘Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Sungai Pada Kawasan Dan Pasang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka’, Jurnal Online Agroteknologi Vo. 1 No.3. Juni 2013.

Boyd, J. (2000) ‘Unleashing chc Clean Water Act, the Promise and Challenge of the TMDL Approach ro Wacer Quality’, Resources. Issue 139.

Dewi, G.C., Joko, T dan D Hanani Y.(2015) ‘Kemampuan Tawas Dan Serbuk Biji Asam Jawa (Tamarindusindica) Untuk Menurun-kan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Limbah Cair Laundry. Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal) Vol. 3, No. 3, April 2015 (ISSN: 2356-3346)

Jiang, J.Q., dan Graham N.J.D. (1998) ’Pre-polymerised Inorganic Coagulants and Phosporus removal by Coagulation - A Review’,Water SA 24, 237 – 244.

Kartasanajaya, S.(2010) ‘Kajian Isolasi Eugenol dari Air Rendaman Bunga Cengkeh pada Industri Rokok Kretek’, Jurnal Riset Teknologi Pencegahan dan Pencemaran Industri, Vol. 1 No. 2, November 2010.

Maryami, T. (2008) ‘Pengaruh Waktu Pengeringan Terhadap Rendemen Eugenol Hasil Destilasi Bunga Cengkeh Kuncup dan Mekar dari Perkebunan Rakyat di Malang Selatan’, AGROINDUSTRI, September, 2008.

Metcalf & Eddy, Inc. (1991) ‘Wastewater engineering: Treatment’, Disposal and Reuse, 3d ed. New York: McGraw-Hill.

Nordell, E.(1961) ’Water Treatment for Industrial and Other Uses’, Second Edition, Reinhold publishing Corporation, New York.1961, Hal 118 - 114 dan 348 -360.

Pratiwi, Sunarsih, dan Windi.(2012) ‘Uji Toksisitas Limbah Cair Laundry Sebelum dan Sesudah Diolah dengan tawas dan karbon aktif terhadap bioindikator (Cyprinuscarpio L)’. ISSN 1979- 9IIX. 2012.

Rahimah, Z., Heldawati, H dan Syauqiah, I.(2016) ‘Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-flokulasi menggunakan Koagulan Kapur dan PAC’, Konversi, Vol.5, No. 2, Oktober 2016.