



PENGARUH PEMBUBUHAN TAWAS DALAM MENURUNKAN TSS PADA AIR LIMBAH RUMAH SAKIT

Riyan Ningsih✉

Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Mulawarman Samarinda, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima 19 September 2010
Disetujui 29 Oktober 2010
Dipublikasikan Januari 2011

Keywords:
Optimum Dose
Alum
TSS levels

Abstrak

Untuk mengendapkan padatan tersuspensi dalam air limbah diperlukan bahan kimia koagulan dengan dosis yang sesuai. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dosis optimum yang dapat menurunkan kadar TSS air limbah dan untuk mengetahui perbedaan penurunan TSS sebelum dan sesudah pembubuhan tawas dengan dosis optimum. Desain penelitian menggunakan rancangan eksperimen semu. Variabel penelitian terdiri atas kadar TSS (variabel terikat), dosis optimum (variabel bebas), pH, suhu dan tingkat kekeruhan (variabel pengganggu), waktu pengadukan, kecepatan pengadukan, dan tempat pengambilan sampel (variabel kendali). Analisis data menggunakan uji *t-test paired*. Hasil percobaan pendahuluan diperoleh dosis optimum 70 mg/l. Hasil parameter TSS tanpa pembubuhan tawas antara 618 mg/l sampai 170 mg/l, setelah pembubuhan tawas dengan dosis optimum TSS turun menjadi antara 60 mg/l sampai 40 mg/l. Hasil uji statistik diperoleh $p = 0,019$ (ada perbedaan bermakna kadar TSS sebelum dan sesudah pembubuhan tawas dengan dosis optimum).

Abstract

To precipitate suspended solids in wastewater, it is necessary to take a chemical coagulant with optimum dose. The purpose in this study was to determine the optimum dose required to reduce level of TSS in the wastewater, and to obtain whether there were significant differences on the reduction of TSS before and after affixing the optimum dose of alum. The design of this study was quasi-experimental design. The variables of this study include TSS levels (dependent variable), the optimum dose (independent variables), pH, temperature, and turbidity level (confounding variable), stirring time, and stirring speed. The sampling place is fixed as control variable. Data analyzed by using paired t-test. The results of preliminary experiments fix the optimum dose of 70 mg / l. TSS parameter without alum obtained between 618 mg / l to 170 mg / l, and after affixing the optimum dose of alum, TSS dropped to between 60 - 40 mg / l. The result of statistical test obtained is $p = 0,019$ (there were significant differences in TSS levels before and after the affixing of optimum alum dose).

© 2011 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
FKM Universitas Mulawarman, Samarinda 75119
Email: riyan_ningsih@yahoo.com

Pendahuluan

Rumah sakit sebagai institusi pelayanan kesehatan yang bersifat sosio-ekonomis mempunyai fungsi dan tugas memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat secara paripurna. Kegiatan pelayanan di rumah sakit memungkinkan terjadinya interaksi antara alat, manusia, dan lingkungan dengan tujuan memberikan pelayanan kepada pasien dalam rangka mencari kesembuhan. Selain sebagai tempat pelayanan untuk pengobatan dan perawatan pasien maka rumah sakit akan menghasilkan produk samping berupa limbah baik limbah padat, cair, maupun gas. Limbah tersebut dapat mengandung bahan berbahaya beracun atau sering dikenal dengan istilah limbah B3. Efek negatif yang mungkin timbul sebagai akibat dari kondisi lingkungan yang tidak sehat karena pengolahan limbah cair rumah sakit yang kurang sempurna adalah adanya bakteri patogen penyebab penyakit. Limbah cair rumah sakit memiliki potensi yang berbahaya bagi kesehatan maka perlu penanganan air limbah yang baik dan benar (Anonim, 2001).

Rumah Sakit Pertamina Balikpapan merupakan rumah sakit tipe C yang dibuat sebagai pelayanan kesehatan karyawan Pertamina serta masyarakat Balikpapan dan sekitarnya. Sebagai institusi pelayanan kesehatan, kegiatan di rumah sakit lebih menitikberatkan pada upaya penyembuhan dalam meningkatkan derajat kesehatan masyarakat yang membutuhkannya. Air limbah yang dihasilkan oleh Rumah Sakit Pertamina Balikpapan berasal dari kamar mandi dan WC, dapur, ruang perawatan, laboratorium, ICU, OK, UGD, fisioterapi, farmasi, KIA, radiologi, dan kamar jenazah. Rumah Sakit Pertamina Balikpapan memiliki instalasi pengolahan air limbah dengan sistem pengolahan secara biologis, yaitu pengolahan secara aerobik dan anaerobik. Instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit terdiri atas tangki *septic tank*, unit bak pengontrol, unit pengumpul/unit bak penampung, unit klorinasi dan bak pengadukan.

Berdasarkan hasil pengukuran beberapa parameter air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan yaitu COD 36 mg/l, BOD, 65 mg/l,

pH 5,4 sedangkan untuk TSS 280 mg/. Parameter yang tidak sesuai dengan standar baku mutu SK Gubernur Kalimantan Timur No. 22 tahun 2002 yaitu parameter TSS. *Total suspended solid* (TSS) merupakan zat padat tersuspensi dalam air limbah yang bersifat melayang-layang dalam air. Salah satu upaya untuk mengendapkan zat tersebut maka diperlukan suatu bahan kimia sebagai bahan koagulan yang mampu mengikat zat tersuspensi dalam air, sehingga mampu membentuk flok-flok yang dalam waktu tertentu zat ini dapat mengendap. Tawas merupakan salah satu bahan koagulan yang mampu mengikat zat tersuspensi dalam air. Sebelum tawas dibubuhkan dalam air maka diperlukan suatu takaran atau dosis untuk menyesuaikan kuantitas suatu bahan koagulan dengan air limbah. Ukuran atau takaran bahan koagulan yang akan di pakai untuk setiap perlakuan, dimaksudkan untuk menghasilkan efek yang optimum untuk menurunkan padatan tersuspensi Berdasarkan hal tersebut di atas maka penulis mencoba melakukan penelitian tentang "Pengaruh pembubuhan tawas dengan dosis optimum dalam upaya menurunkan TSS pada air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan".

Metode

Jenis penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah penelitian komparatif (perbandingan) yaitu pengukuran terhadap variabel untuk mencari pengaruh/perbedaan terhadap perlakuan. Desain penelitian ini menggunakan rancangan eksperimen semu atau rancangan rangkaian waktu (*time series design*). Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *grab sampling*, yaitu pengambilan sampel air limbah yang mewakili keadaan air disuatu tempat pada waktu tertentu akan tetapi pengambilannya tidak disatukan. Pengambilan sampel di Rumah Sakit Pertamina Balikpapan dilakukan selama 3 kali dengan tenggang waktu 2 hari, dalam 1 hari waktu pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari jam 9.00 wita dan siang hari jam 12.30 WITA di unit penampung instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan.

Hasil

Sistem pengolahan limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan yaitu terdiri dari:

Sumber air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan berasal dari kamar mandi/WC, dapur, laundry, ruang perawatan, laboratorium, ICU, KIA, UGD dan kamar mayat.

Air limbah yang dihasilkan dari beberapa kegiatan rumah sakit dialirkan melalui sistem perpipaan tertutup dan setiap percabangan pipa diberikan bak kontrol.

Unit pengolahan air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan yaitu terdiri dari:

Bak *septic tank* yang tersedia di Rumah Sakit Pertamina Balikpapan terdiri dari 5 unit bak dengan masing-masing memiliki kapasitas 27 m³. Bak *septic tank* ini berfungsi untuk merombak zat organik yang terkandung dalam air limbah. Air limbah tertampung dalam bak *septic tank* dengan waktu tinggal 8-24 jam, *seuspended solid* akan mengalami sedimentasi membentuk lumpur sekita 60 % -70 % didasar

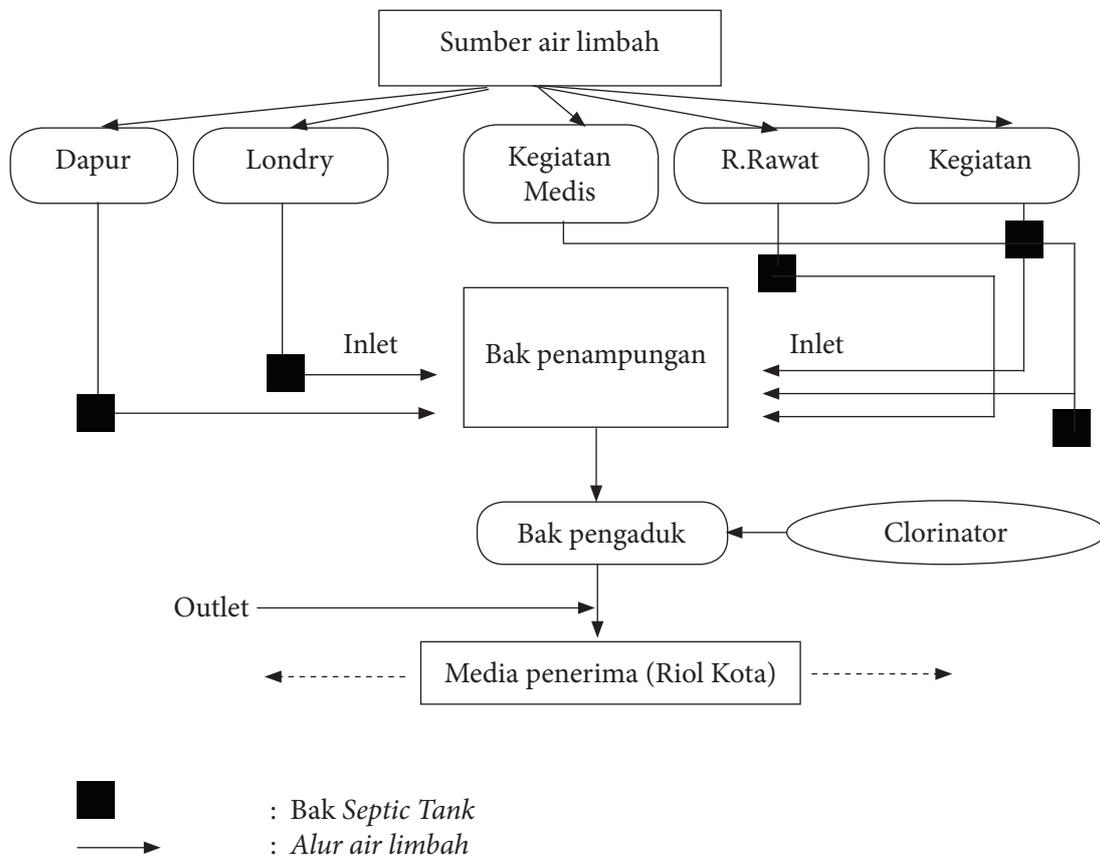
bak *septic tank*.

Bak kontrol berfungsi untuk memeriksa apabila terjadi penyumbatan pada pipa aliran air limbah. Jumlah bak kontrol yang terdapat pada Instalasi pengolahan air limbah yaitu sebanyak 60 unit bak kontrol.

Bak penampung ini berfungsi untuk menampung seluruh air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan Rumah Sakit Pertamina Balikpapan. yaitu air limbah yang berasal dari bak *septic tank*.

Bak klorinasi ini berfungsi sebagai tempat pembubuhan bahan disinfektan kaporit. Kaporit tersebut berfungsi sebagai desinfektan pembunuh mikrobakteri dalam air limbah.

Proses kerja bak pengaduk yaitu dengan memeberikan rintangan pada arah aliran air limbah sehingga, terjadi aliran bola-balik yang dapat menyebabkan adanya pencampuran air limbah dengan kaporit secara merata. Air yang keluar dari bak ini merupakan air yang siap dibuang ke badan air.



Gambar 1. Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan

Tabel 1. Hasil Percobaan Penentuan Dosis Tawas Optimum Pada Air Limbah RS.Pertamina Balikpapan

Tabung	Alume/Tawas		Periode Pengadukan				Pengamatan			
	mg/l	Volum air limbah (ml)	Cepat (rpm)	Lambat (menit)				Waktu Pengendapan (menit)	pH	TSS
A	40	1000	100	30	15	2	0	30	5,4	85,3
B	50	1000	100	30	15	2	0	20	6,2	75,0
C	60	1000	100	30	15	2	0	15	7,0	64,4
D	70	1000	100	30	15	2	0	10	8,0	45,2

Hasil penentuan dosis optimum berdasarkan hasil percobaan pendahuluan. Dosis tawas yang dicobakan dalam percobaan pendahuluan adalah 40, 50, 60, 70 mg/l masing-masing ke dalam 1.000 ml air limbah, kemudian dimasukan dalam beker A, B,C, dan D. Adapun hasil dari percobaan dosis dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa air limbah setelah dilakukan percobaan pendahuluan pembubuhan pada dosis tawas 40 mg/l belum menunjukan dosis yang optimum yaitu berdasarkan hasil pengamatan padatan terhadap pengendapan berlangsung dalam waktu 30 menit, sedangkan pembubuhan tawas pada dosis 70 mg/l pengendapan berlangsung dalam waktu 10 menit. Tingginya pH setelah pembubuhan tawas ini dipengaruhi oleh adanya penambahan kapur, sehingga pH juga dapat meningkat.

Hasil percobaan pendahuluan dengan dosis tawas diperoleh hasil parameter TSS antara 85,3 sampai 75,0 mg/l dengan waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh endapan yaitu 30 sampai 20 menit. Parameter pH pada dosis ini berada pada nilai pH antara 5,4 sampai 6,2 masih tingginya kadar TSS dalam air limbah dalam percobaan dosis 40 dan 50 mg/l ini, disebabkan oleh ketidakmampuan tawas untuk mengikat padatan tersuspensi. Sehingga padatan tersuspensi tidak mampu mengendap. Parameter pH dalam percobaan ini masih belum berada pada pH netral. pH dalam air limbah yang tidak netral, maka kerja tawas pun dalam dosis ini kurang begitu efektif.

Hasil percobaan pendahuluan dengan dosis tawas diperoleh hasil parameter TSS

antara 64,4 sampai 45,2 mg/l dengan waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh endapan yaitu antara 15 sampai 10 menit. Parameter pH pada dosis ini berada pada nilai pH antara 6,4 sampai dengan 45,2. Tercapainya penurunan kadar TSS pada air limbah dalam percobaan dosis 60 dan 70 mg/l ini, disebabkan oleh adanya kemampuan tawas untuk mengikat padatan tersuspensi. Sehingga padatan tersuspensi mampu diikat oleh zat koagulan tawas dan pada akhirnya padatan tersuspensi membentuk flok. Dengan terbentuknya flok pada padatan tersuspensi ini akan mempengaruhi berat jenis air akan lebih kecil terhadap berat jenis padatan tersuspensi, akibatnya padatan yang telah membentuk flok dan flok menjadi besar setelah itu flok mengendap secara gravitasi. Parameter pH dalam percobaan ini masih berada pada pH netral. pH dalam air limbah yang netral maka kerja tawas dalam dosis ini sangat efektif. Selain itu proses koagulasi dalam percobaan ini sudah menunjukan dosis optimum. Hal ini dikarenakan karakteristik dan sifat air limbah yaitu tingkat kekotoran dan kekeruhan air limbah. Berdasarkan hasil percobaan pendahuluan di atas telah diperoleh dosis optimum 70 mg/l.

Hasil pengukuran parameter TSS pada air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan dengan 3 kali pengulangan sebelum dan sesudah pembubuhan tawas sebagaimana yang tertera pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 kadar TSS pada air limbah dapat diketahui bahwa sebelum dibubuhkan dengan dosis tawas optimum parameter TSS pada air limbah RS. Pertamina rata-rata 292,3 mg/l, namun setelah air limbah ini dibubuhkan dengan dosis optimum kadar

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter TSS Pada Air Limbah RS. Pertamina Balikpapan

Waktu Pembubuhan Tawas	Dosis Tawas (mg/l)	Kadar TSS		Penurunan Parameter TSS (%)	
		Sebelum Pemberian Tawas	Sesudah Pemberian Tawas		
Hari I	Pagi	70	170	65	
	siang	70	170	62	
Hari II	Pagi	70	286	83	
	Siang	70	238	83	
Hari III	Pagi	70	618	94	
	Siang	70	272	82	
Jumlah (Σ)			1754	306	82
Rata-rata \bar{x}			292,3	51	82

Tabel 3. Hasil Pengukuran Parameter pH Pada Air Limbah RS. Pertamina Balikpapan

Waktu Pembubuhan Tawas	Dosis tawas (mg/l)	Parameter pH		
		Sebelum Pemberian Tawas	Sesudah Pemberian Tawas	
Hari I	Pagi	70	7,1	7,0
	Siang	70	7,1	7,0
Hari II	Pagi	70	7,2	6,8
	Siang	70	7,0	7,0
Hari III	Pagi	70	6,9	7,0
	Siang	70	7,0	7,1
Jumlah (Σ)			42,3	41,2
Rata-rata \bar{x}			7,05	6,9

TSS pada air limbah rata-rata 51 mg/l atau dengan rata-rata tingkat peneurunan parameter TSS 82%.

Hasil pengukuran parameter pH pada air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan dengan 3 kali pengulangan sebelum dan sesudah pembubuhan tawas sebagaimana yang tertera pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa sebelum pembubuhan tawas dengan menggunakan dosis 70 mg/l, maka diperoleh hasil pH rata-rata 7,05, sedangkan sesudah dibubuhkan dengan tawas air limbah memiliki nilai pH rata-rata 6,9 dengan demikian proses

koagulasi pada air limbah yaitu berada pada pH netral.

Pembahasan

Kondisi parameter TSS sebelum pembubuhan tawas dengan dosis optimum, berdasarkan hasil pengukuran parameter TSS dalam air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan menunjukkan nilai rata-rata parameter TSS yaitu 292,3 mg/l. Nilai ini telah melampaui batas setandar baku mutu, sedangkan parameter TSS yang diperbolehkan yaitu 100 mg/l

berdasarkan SK Gubernur Kalimantan Timur tentang standar baku mutu air limbah bagi kegiatan rumah sakit. Masih banyaknya parameter TSS yang terkandung dalam air limbah ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

Banyaknya tingkat kekotoran atau kekeruhan pada air limbah yang menyebabkan timbulnya padatan tersuspensi dalam air limbah.

Tidak tersedianya bak pengendapan awal pada instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan, sehingga kotoran dan benda-benda zat organik dengan ukuran kecil masuk ke dalam air limbah. Hal inilah yang dapat menyebabkan tingginya padatan tersuspensi dalam air limbah.

Kurang terpeliharanya bak penampung pada IPAL, sehingga kotoran/lemak yang tidak tersaring dan ikut masuk dalam bak penampung ini, akan mengakibatkan kekeruhan pada air, sehingga dapat menghasilkan padatan tersuspensi dalam air limbah.

Tidak tersedianya bak pembubuhan koagulan pada IPAL Rumah Sakit Pertamina Balikpapan, sehingga air limbah setelah pengolahan yang masih banyak mengandung kotoran dengan ukuran yang lebih kecil yaitu 0,45 sampai 10 mikron tetap berada dalam air limbah dan tidak akan pernah mengendap, tanpa pembubuhan bahan koagulan.

Banyaknya padatan tersuspensi yang terkandung dalam air limbah akibat banyaknya air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan dapur dan kegiatan *laundry* pada Rumah Sakit Pertamina Balikpapan.

Kondisi parameter TSS setelah pembubuhan tawas dengan dosis optimum, berdasarkan hasil pengukuran parameter TSS dalam air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan, diperoleh nilai kadar TSS rata-rata 51 mg/l. Nilai ini masih di bawah nilai baku mutu. Turunnya parameter TSS pada air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

Dosis yang telah dibubuhkan pada air limbah mampu mengikat koloid/ padatan tersuspensi dalam air limbah. Dengan adanya penambahan tawas padatan tersuspensi mampu membentuk flok-flok dalam air. Terbentuknya flok terhadap padatan tersuspensi dapat mengakibatkan perubahan berat jenis padatan

tersuspensi, sehingga berat jenis air lebih kecil dari pada berat jenis padatan tersuspensi, dengan demikian padatan tersuspensi mampu mengendap secara gravitasi.

Sifat tawas yaitu memiliki muatan elektron positif, sedangkan padatan tersuspensi memiliki muatan elektron negatif, jika kedua zat ini bertemu, maka akan terjadi reaksi. Hasil dari reaksi ini, padatan tersuspensi dapat terikat oleh zat tawas. Dengan terikatnya padatan tersuspensi ini, selanjutnya padatan tersuspensi akan membentuk flok-flok dalam air limbah. Flok-flok dalam air limbah ini lama kelamaan akan mengendap dengan sendirinya secara gravitasi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap pembubuhan tawas pada air limbah nilai pH rata-rata 7,05 yaitu pada batasan pH netral (6-9), sebab air limbah dalam keadaan pH netral akan memudahkan kerja tawas untuk bereaksi dengan padatan tersuspensi yang terkandung air limbah dalam proses koagulasi. Sebaliknya jika air limbah berada pada pH tidak netral proses kerja tawas kurang efektif. Hal ini dikarenakan air yang tidak pada pH netral dimungkinkan air limbah akan sifat asam atau bersifat basa, sehingga tawas tidak mampu untuk bereaksi dalam air.

Waktu pengadukan dalam kecepatan 100 rpm pada proses koagulasi juga dapat memberikan pengaruh terhadap reaksi tawas dalam air limbah yang banyak mengandung TSS. Karena dengan adanya pengadukan cepat ini dapat membantu dalam proses pencampuran bahan tawas dalam air limbah secara rata. Dengan demikian tawas yang telah tersebar di dalam air limbah akan dapat mengikat bahan padatan tersuspensi yang lebih banyak, sehingga akan diperoleh hasil endapan terhadap padatan tersuspensi.

Berdasarkan hasil statistik menggunakan uji *t-test* berpasangan, diperoleh nilai $p = 0,019$ dengan tingkat kesalahan 5 %. Uji statistik dalam penelitian ini telah menunjukkan nilai yang sangat bermakna yang berarti, ada perbedaan kadar TSS sebelum dan sesudah pembubuhan tawas pada air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan.

Berdasarkan hasil tersebut, maka diperlukan suatu usaha untuk menurunkan kadar TSS pada air limbah Rumah Sakit Pertamina

Balikpapan. Adapun usaha yang dapat dilakukan dalam menurunkan TSS diantaranya sebagai berikut:

Pembuatan bak pengendapan pertama atau sedimentasi awal pada instalasi pengolahan air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan. Dengan tujuan mengurangi padatan tersuspensi kasar yang dapat diendapkan pada bak sedimentasi.

Melakukan pemeliharaan pada bak penampung, dengan cara menambahkan *screening* kotoran yang terdapat pada air limbah secara rutin, agar dapat mengurangi jumlah kotoran/lemak serta padatan tersuspensi dalam air limbah, dengan cara membuat bak saringan kasar.

Sebaiknya bak penampung dilakukan penyedotan atau pengambilan lumpur agar tingkat kekotoran pada air limbah berkurang, dengan berkurangnya tingkat kekotoran pada air limbah, diharapkan dapat menurunkan padatan tersuspensi.

Menurunkan kadar TSS dengan menggunakan bahan koagulan tawas dengan konsumensinya Instalasi pengolahan air limbah tersebut tersedia bak pembubuhan koagulan serta dilengkapi dengan bak sedimentasi atau pengendapan.

Mengaplikasikan penggunaan alat *jartest* untuk menentukan dosis optimum bahan koagulan. Dosis bahan koagulan yang diperoleh dari proses *jartes* sebaiknya disesuaikan dengan kondisi fluktuatifnya kadar TSS pada air limbah.

Sebaiknya dilakukan pengolahan lumpur dengan cara pembuatan bak pemekatan lumpur yang diikuti dengan proses pengeringan lumpur pada bak pengering lumpur, agar lumpur yang dihasilkan dari pembubuhan koagulan tidak menyebabkan pendangkalan pada bak.

Simpulan dan Saran

Parameter TSS yang terkandung dalam air limbah Rumah Sakit Pertamina Balikpapan Sebelum dilakukan pembubuhan tawas dengan dosis optimum adalah antara 170 mg/l sampai dengan 618 mg/l, sedangkan parameter TSS

sesudah dibubuhkan tawas dengan dosis optimum adalah antara 40 mg/l sampai dengan 60 mg/l. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ternyata dosis tawas optimum yang ditemukan yaitu 70 mg/l.

Berdasarkan hasil uji statistik dengan *t-test* berpasangan ternyata diperoleh nilai t hitung $20,62 > t$ -tabel $2,02$ yang berarti ada perbedaan yang bermakna sebelum dan sesudah pembubuhan tawas dengan dosis optimum.

Bagi pihak Rumah Sakit Pertamina Balikpapan. Pada bak penampung Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebaiknya sering dibersihkan dari benda-benda terapung dalam air limbah, sehingga bak penampung terpelihara dari kotoran /lemak. Melakukan upaya-upaya dalam penurunan parameter TSS dengan cara menambahkan bahan koagulan pada air limbah, agar diperoleh kualitas efluen yang memenuhi standar baku mutu sesuai dengan SK Gubernur No. 26 tahun 2002 Kalimantan Timur tentang baku mutu air limbah bagi kegiatan rumah sakit. Perlu dilakukannya pengambilan/penyedotan lumpur pada bak penampung agar bak penampung tersebut tidak banyak menghasilkan padatan tersuspensi serta/ tidak terjadi pendangkalan pada dasar bak. Melakukan pengukuran parameter TSS secara berkala minimal 1 bulan sekali, agar kualitas efluen air limbah terpantau dengan baik dan jika terdapat masalah maka dengan cepat dapat dilakukan penanganan terhadap masalah tersebut. Perlu dilakukannya pembubuhan bahan koagulan dengan ketentuan IPAL telah tersedia bak pembubuhan bahan koagulan serta lengkap dengan bak sedimentasi/ bak pengendapan. Dosis perlu adanya peyesuaian dengan fluktuatifnya kadar TSS pada air limbah. Untuk menentukan dosis tawas sebaiknya menggunakan *jartest*. Sebaiknya pihak-pihak yang menghasilkan limbah cair dan belum memiliki IPAL yang tidak memenuhi syarat baku mutu air limbah menurut SK. Gubernur Kalimantan Timur No. 26 tahun 2002, agar ditindak tegas, sehingga air buangan tidak mencemari badan air serta tidak mengganggu kesehatan masyarakat di sekitarnya. Bagi peneliti lain dapat melakukan penelitian lanjutan mengenai efektifitas khlorinasi dan efektifitas Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Rumah Sakit Pertamina Balikpapan.

Daftar Pustaka

- Ahmad, M.K., *Kamus Lengkap Kedokteran*. Surabaya: Gitamedia Press
- Anonim. 2001. *Sanitasi Rumah Sakit Rumah Sakit Pertamina*. Balikpapan
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 1999. *Teknologi Pengolahan Air*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
- Cifuentes, E., Brunkard, J., Alamo, U., Scrimshaw, S. and Kendall, T. 2006. Rapid Assessment Procedures in Environmental Sanitation Research. *Revue Canadienne De Santé Publique*, 97 (1)
- Depkes. 1983. *Pengolahan Air limbah*. Surabaya: Sekolah Pembentuk Penilik Hygene
- Dorsey, J.H. 2010. Improving Water Quality Through California's Clean Beach Initiative: an Assessment of 17 Projects. *Environ Monit Assess*, 166: 95–111
- Erlinda. 2006. *Optimasi Proses Koagulasi Flokulasi Pada Limbah Cair*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius
- Garnier, M., Recanatesi, F., Ripa, M.N. and Leone, A. 2010. Agricultural Nitrate Monitoring in a Lake Basin in Central Italy: a Further Step Ahead Towards an Integrated Nutrient Management Aimed at Controlling Water Pollution. *Environ Monit Assess*, 170: 273–286
- Groenestijn, J.W.V., Langerwerf, J.S.A. and Lucas, M. 2002. Reducing Environmental Emissions In Tanneries. *J. Environ. Sci. Health*, a37 (4): 737–743
- Hadi, A. 2005. *Prinsip Pengambilan Sampel Lingkungan*. Jakarta: Gramedia Utama
- Hernowo, S. 2003. *Pengolahan Lumpur Aktif dan Reayasa Instalasi Pengolahan Limbah Cair*. Yogyakarta
- Jusuf, B. 2002. *Pengelolaan Limbah Rumah Sakit*. Jakarta: Universitas Indonesia
- May, T.W., Wiedmeyer, R.H., Gober, J., Larson, S. 2001. Influence of Mining-Related Activities on Concentrations of Metals in Water and Sediment from Streams of the Black Hills, South Dakota. *Arch. Environ. Contam. Toxicol*, 40: 1–9
- Permenkes RI. No. 986. 1992. *Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*. Jakarta
- Sartika, S. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional
- SK. Gubernur Kaltim No. 26. 2002. *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah sakit*. Samarinda
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Tarr, J.A. 1985. Industrial Wastes and Public Health: Some Historical Notes, Part I, 1876-1932. *AJPH*, 75 (9)
- Tjokrokusumo. 1998. *Pengantar Enjenering Lingkungan*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan
- Wei, F.Z., Hong, M., Zhu, S.F. and Zong, H.Y. 2002. Effects of Acid Deposition on Terrestrial Ecosystems and Their Rehabilitation Strategies in Cina. *Journal of Environmental Sciences*, 14 (2): 227-233