

Pengaturan Debit Seragam terhadap Kualitas *Effluent* pada Pengolahan Limbah Cair di PT. XYZ

Laksmi Nararia Dewi^{*1)}, Retno Wulan Damayanti^{*2)}

^{1,2)}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret,

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, 57126, Indonesia

Email : nararialaksmi@gmail.com, rwd@ft.uns.ac.id

ABSTRAK

PT XYZ merupakan salah satu produsen susu di Indonesia. Hal yang harus diperhatikan oleh industri pengolahan susu adalah berkaitan dengan limbah. Limbah yang dihasilkan oleh PT. XYZ diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah. Permasalahan yang menjadi fokus kajian penelitian ini adalah berkaitan dengan debit pengolahan limbah yang belum seragam yang mengakibatkan *effluent* yang dihasilkan tidak seragam baik kualitas maupun visualnya. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis pengolahan limbah cair di PT. XYZ dan memberikan usulan debit seragam yang dapat diterapkan pada *buffer tank* dalam pengolahan limbah cair. Penelitian ini menggunakan metode *correlation* untuk mengetahui korelasi antara debit dan parameter kualitas limbah. Perbedaan debit pengolahan limbah mengakibatkan *effluent* tidak seragam. Oleh karena itu debit pengolahan limbah seharusnya diseragamkan agar *effluent* limbah seragam. Debit seragam yang dapat diterapkan dalam pengolahan limbah cair yaitu 15 m³/jam.

Kata kunci: debit, limbah cair, pengaturan

1. Pendahuluan

PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi susu untuk ibu hamil & menyusui serta untuk anak dengan rasa enak dan harga terjangkau. Produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ merupakan produk berstandar internasional.

Dampak negatif dari produksi susu yang harus diperhatikan adalah limbah yang dihasilkan. Sebelum limbah dibuang ke badan air, limbah harus diolah dahulu agar tidak menimbulkan efek negatif bagi lingkungan sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Baku mutu ini sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014.

PT. XYZ sudah memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Debit pengolahan air limbah di PT. XYZ belum seragam, dan masih berdasarkan perkiraan atau insting dari operator IPAL. Cepat atau lambatnya pengolahan limbah diatur secara manual, ketika limbah yang terdapat di *buffer tank* (tempat awal untuk menampung limbah) dalam jumlah banyak maka operator memperbesar kran pengolahan dan begitu sebaliknya.

Debit pengolahan limbah di PT. XYZ seharusnya diseragamkan. Hal ini dikarenakan produksi susu, besarnya limbah yang masuk ke IPAL dan jumlah nutrisi yang diberikan untuk bakteri dalam pengolahan limbah di PT. XYZ selalu sama setiap *shift*-nya. Ketika jumlah produksi, besarnya limbah dan jumlah nutrisi yang diberikan sama sedangkan limbah yang diolah berbeda maka akan mempengaruhi kualitas dan visual *effluent* yang dihasilkan. *Effluent* adalah cairan yang dihasilkan setelah melalui proses pengolahan, sehingga siap untuk dibuang ke lingkungan (Zulkifli, 2014).

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis pengolahan limbah cair di PT. XYZ kemudian memberikan usulan debit seragam yang dapat diterapkan pada *buffer tank* dalam pengolahan limbah cair di PT. XYZ sehingga *effluent* limbah yang dihasilkan seragam baik dari kualitasnya maupun visualnya.

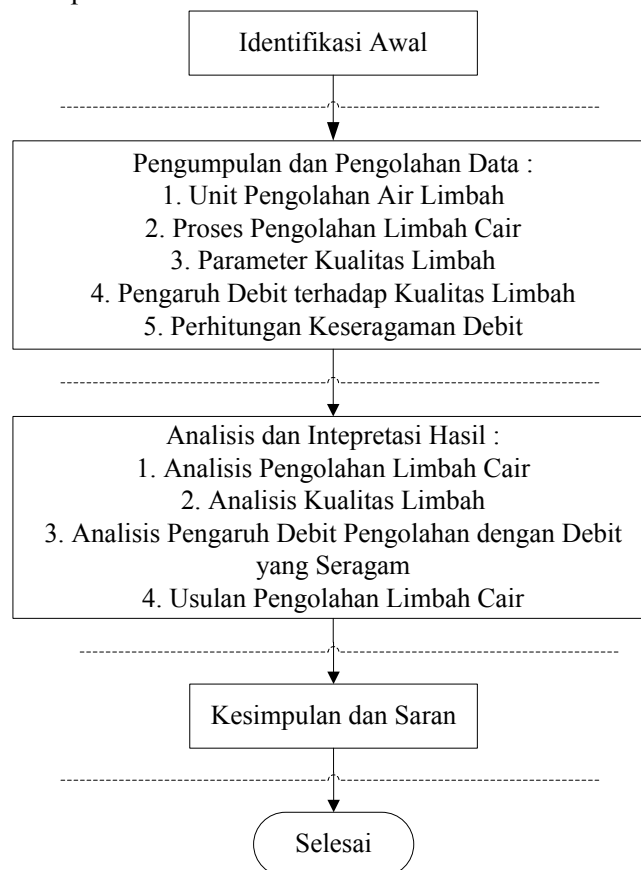
Surakarta, 8-9 Mei 2017

2. Metode

Limbah adalah zat atau bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik, yang kehadirannya pada suatu saat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena dapat menurunkan kualitas lingkungan (Zulkifli, 2014). Limbah cair atau waste water adalah kotoran dari manusia, rumah tangga dan berasal dari industri, atau air permukaan serta buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum. (Sugiharto, 1987).

Limbah cair yang mengandung bahan pencemaran apabila langsung dialirkan ke badan air maka akan mengakibatkan terjadinya pencemaran pada badan air tersebut. Oleh karena itu, setiap industri yang menghasilkan limbah cair wajib melakukan pengolahan air limbah agar memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2014.

Penelitian ini menggunakan metode *correlation* pada SPSS 20. Berikut ini gambar dan penjelasan dari *flowchart* penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

a. Identifikasi awal

Pada tahap ini dilakukan observasi awal dengan meninjau proses pengolahan limbah cair, studi literatur baik dari media *online* atau tertulis seperti *website*, buku, ataupun dokumen perusahaan yang berkaitan dengan permasalahan dan identifikasi masalah. Pengidentifikasi masalah dilakukan dengan memahami proses bisnis yang terjadi dan mengidentifikasi pengaruh apa saja yang terjadi apabila debit limbah pengolahan tidak seragam terhadap kualitas *effluent* hasil pengolahan limbah cair.

b. Pengumpulan dan Pengolahan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melihat proses pengolahan limbah cair di PT. XYZ, memahami *Standard Operational Procedure* (SOP) yang digunakan, wawancara dengan operator dan *supervisor* IPAL, dan pengumpulan data pengujian kualitas limbah selama kerja praktek berlangsung dan data bulan sebelumnya yaitu tanggal 01 Februari

Surakarta, 8-9 Mei 2017

sampai 31 Maret 2016.

Pengolahan data dilakukan setelah data terkumpul yaitu mencari korelasi antara debit dan parameter kualitas limbah dengan menggunakan SPSS 20, selanjutnya melakukan perhitungan debit limbah yang seragam dalam pengolahan limbah yang dapat diterapkan pada *buffer tank* atau (T-200).

c. Analisis dan interpretasi hasil

Analisis dan interpretasi hasil dalam penelitian ini adalah analisis kualitas limbah yaitu untuk mengetahui apakah limbah yang dihasilkan sudah berada dibawah baku mutu atau belum, analisis pengaruh yang mungkin terjadi apabila pengolahan limbah cair menggunakan debit yang seragam terhadap kualitas *effluent* yang dihasilkan dan usulan mengenai pengolahan limbah cair di PT. XYZ.

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut akan dipaparkan pembahasan mengenai pengolahan limbah cair, kualitas limbah, pengaruh debit terhadap parameter kualitas limbah, perhitungan keseragaman debit dan usulan pengolahan air limbah cair.

Pengolahan Limbah Cair

Pengolahan limbah di PT. XYZ sudah sesuai dengan SOP, akan tetapi debit pengolahan limbah belum seragam, sehingga pengolahannya masih dilakukan dengan menggunakan perkiraan, sedangkan produksi susu, besarnya limbah yang masuk ke IPAL dan jumlah nutrisi yang diberikan untuk bakteri dalam pengolahan limbah di PT. XYZ selalu sama setiap *shift*nya. Ketika jumlah produksi, besarnya limbah yang masuk ke IPAL dan jumlah nutrisi yang diberikan sama setiap *shift*nya sedangkan jumlah limbah yang diolah berbeda maka akan mempengaruhi kualitas dan visual *effluent* yang dihasilkan.

Oleh karena itu, debit pengolahan limbah seharusnya diseragamkan agar *effluent* limbah yang dihasilkan seragam, baik dari kualitasnya maupun dari visualnya karena pengaturan debit ini hanya dilakukan sekali yaitu pada *buffer tank* (T-200) selanjutnya limbah akan mengalir secara *over flow* ke bak selanjutnya hingga limbah keluar ke badan air. Manfaat lain adalah mempermudah pekerjaan operator terutama untuk operator baru karena pemahaman setiap operator tidak sama dalam melakukan perkiraan debit. Operator yang lebih lama bekerja akan lebih paham mengenai perkiraan debit dibandingkan operator yang baru bekerja.

Kualitas Limbah

Kualitas Limbah dapat dilihat dari parameter kualitas limbah yang terdiri dari *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), Konsentrasi ion hidrogen (pH) dan temperatur.

COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam sampel air atau banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik menjadi CO₂ dan H₂O (Zukifli, 2014). TSS adalah jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. (Sugiharto, 2008).

pH merupakan faktor kunci bagi pertumbuhan mikroorganisme. Limbah cair mempunyai temperatur lebih tinggi daripada asalnya yaitu > 30. Tingginya temperatur disebabkan oleh pengaruh cuaca, pengaruh kimia dalam limbah cair dan kondisi bahan yang dibuang ke dalam saluran limbah. Limbah yang mempunyai temperatur tinggi akan mengganggu pertumbuhan biota tertentu (Djohan & Devy, 2013).

Kandungan TSS limbah berdasarkan hasil pengujian harian berada di bawah baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa parameter TSS lolos uji karena berada di bawah baku mutu. Hasil pengujian parameter COD berada di bawah baku mutu. Parameter pH berada di bawah baku

Surakarta, 8-9 Mei 2017

mutu sehingga telah memenuhi syarat standar air bersih. Besarnya debit pengolahan limbah yang masuk masih berada dibawah baku mutu yaitu 500 m³/hari, begitu juga dengan debit *effluent* yaitu dibawah baku mutu sebesar 330 m³/hari.

Pengaruh Debit terhadap Parameter Kualitas Limbah

Data pengujian kualitas limbah yang sudah didapatkan selama 2 bulan selanjutnya diolah dengan menggunakan metode *correlation* pada SPSS 20.

Analisis korelasi sederhana atau korelasi *bivariate* digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel. Dalam perhitungan korelasi akan didapat koefisien korelasi. Jika nilai koefisien korelasi semakin mendekati 1 atau -1 maka hubungan antara dua variabel semakin erat. Tetapi jika mendekati 0 maka hubungannya semakin lemah (Duwi, 2012).

Metode *correlation* pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui korelasi antara debit limbah dengan parameter kualitas COD, TSS, pH dan temperatur. Berikut ini tabel pengaruh debit terhadap parameter kualitas limbah pada bulan Februari dan Maret 2016

Tabel 1. Korelasi antara Debit dengan COD

Februari				Maret			
Correlations				Correlations			
		Debit	COD			Debit	COD
Debit	Pearson Correlation	1	,750**	Debit	Pearson Correlation	1	,611**
	Sig. (2-tailed)		,000		Sig. (2-tailed)		,000
	N	29	29		N	31	31
COD	Pearson Correlation	,750**	1	COD	Pearson Correlation	,611**	1
	Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,000	
	N	29	29		N	31	31
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).				** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

Berdasarkan hasil perhitungan, teridentifikasi korelasi antara debit dengan COD kuat dan cukup kuat. Hal ini dilihat dari nilai *pearson correlation* sebesar 0,750 dan 0,611 yang mendekati 1, semakin mendekati 1 atau -1 maka hubungan antara dua variabel semakin kuat, begitu sebaliknya. Output ini juga mempunyai tanda bintang yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara variabel yang dihubungkan. Tanda korelasi diantara dua variabel adalah positif (+) yang menunjukkan arah yang sama. Berdasarkan nilai signifikansi, terdapat korelasi diantara dua variabel karena nilai signifikansi <0,05 yaitu 0,000.

Tabel 2. Korelasi antara Debit dengan TSS

Februari				Maret			
Correlations				Correlations			
		Debit	TSS			Debit	TSS
Debit	Pearson Correlation	1	,680**	Debit	Pearson Correlation	1	,581**
	Sig. (2-tailed)		,000		Sig. (2-tailed)		,001
	N	29	29		N	31	31
TSS	Pearson Correlation	,680**	1	TSS	Pearson Correlation	,581**	1
	Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,001	
	N	29	29		N	31	31
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).				** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

Berdasarkan hasil perhitungan, teridentifikasi korelasi antara debit dengan TSS cukup kuat. Hal ini dapat dilihat dari nilai *pearson correlation* sebesar 0,680 dan 0,581 yang mendekati 1 karena semakin mendekati 1 atau -1 maka hubungan antara dua variabel semakin kuat, begitu

Surakarta, 8-9 Mei 2017

sebaliknya. Output ini juga mempunyai tanda bintang yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara variabel yang dihubungkan. Tanda korelasi diantara dua variabel adalah positif (+) yang menunjukkan arah yang sama. Berdasarkan nilai signifikansi, terdapat korelasi diantara dua variabel karena nilai signifikansi $<0,05$ yaitu 0,000.

Tabel 3. Korelasi antara Debit dengan pH

Februari				Maret			
Correlations				Correlations			
		Debit	pH			Debit	pH
Debit	Pearson Correlation	1	,835**	Debit	Pearson Correlation	1	,779**
	Sig. (2-tailed)		,000		Sig. (2-tailed)		,000
	N	29	29		N	31	31
pH	Pearson Correlation	,835**	1	pH	Pearson Correlation	,779**	1
	Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,000	
	N	29	29		N	31	31

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan hasil perhitungan, teridentifikasi korelasi antara debit dengan pH kuat. Hal ini dapat dilihat dari nilai *pearson correlation* sebesar 0,835 dan 0,779 yang mendekati 1 karena semakin mendekati 1 atau -1 maka hubungan antara dua variabel semakin kuat, begitu sebaliknya. Output ini juga mempunyai tanda bintang yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara variabel yang dihubungkan. Tanda korelasi diantara dua variabel adalah positif (+) yang menunjukkan arah yang sama. Berdasarkan nilai signifikansi, terdapat korelasi diantara dua variabel karena nilai signifikansi $<0,05$ yaitu 0,000.

Tabel 4. Korelasi antara Debit dengan Temperatur

Februari				Maret			
Correlations				Correlations			
		Debit	Temperatur			Debit	Temperatur
Debit	Pearson Correlation	1	,777**	Debit	Pearson Correlation	1	,762**
	Sig. (2-tailed)		,000		Sig. (2-tailed)		,000
	N	29	29		N	31	31
Temperatur	Pearson Correlation	,777**	1	Temperatur	Pearson Correlation	,762**	1
	Sig. (2-tailed)	,000			Sig. (2-tailed)	,000	
	N	29	29		N	31	31

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan hasil perhitungan, teridentifikasi korelasi antara debit dengan temperatur kuat. Hal ini dapat dilihat dari nilai *pearson correlation* sebesar 0,777 dan 0,762 yang mendekati 1 karena semakin mendekati 1 atau -1 maka hubungan antara dua variabel semakin kuat, begitu sebaliknya. Output ini juga mempunyai tanda bintang yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara variabel yang dihubungkan. Tanda korelasi diantara dua variabel adalah positif (+) yang menunjukkan arah yang sama. Berdasarkan nilai signifikansi, terdapat korelasi diantara dua variabel karena nilai signifikansi $<0,05$ yaitu 0,000.

Perhitungan Keseragaman Debit

Debit adalah banyaknya air yang mengalir persatuan waktu. Biasanya banyak air yang mengalir diukur dengan satuan liter atau m^3 dan satuan waktu pengaliran adalah detik, menit atau jam. Debit berkaitan erat dengan volume dan waktu (Rahmah, 2012).

Berikut ini perhitungan debit seragam pengolahan limbah.

$$\begin{aligned} \text{Debit} &= \text{Volume} && : \text{Waktu} \\ &= 120 && : 8 \text{ jam} \end{aligned}$$

Surakarta, 8-9 Mei 2017

$$= 15 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Berdasarkan perhitungan debit seragam, diperoleh hasil debit pengolahan limbah yang seragam yang dapat diterapkan di *buffer tank* PT. XYZ Klaten adalah $15 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Usulan Pengolahan Air Limbah Cair

Usulan pertama pengolahan air limbah adalah memasukkan air limbah yang berasal dari proses produksi, *laundry*, *quality assurance* dan *drain process* ke *dump tank* sebelum dialirkan ke *buffer tank*. Hal ini dapat diterapkan dalam jangka pendek karena *dump tank* memiliki kondisi yang baik atau tidak rusak atau bocor. Alasan lain, selama pengamatan, *dump tank* tidak difungsikan karena limbah yang dihasilkan oleh departemen produksi yang dialirkan ke IPAL masih dapat ditampung oleh *buffer tank* sehingga *dump tank* dapat difungsikan untuk menampung air limbah dahulu sebelum dialirkan ke *buffer tank*.

Mekanisme memasukkan air limbah ke *dump tank* adalah air limbah yang masuk jam 07.30 akan ditampung dahulu di *dump tank* dan akan dimasukkan ke dalam T-200 jam 10.30. Air limbah yang masuk jam 11.30 akan ditampung dahulu di *dump tank* dan akan dimasukkan ke dalam T-200 jam 14.30. Air limbah yang masuk jam 15.30 akan ditampung dahulu di *dump tank* dan akan dimasukkan ke dalam T-200 jam 18.30. Air limbah yang masuk jam 19.30 akan ditampung dahulu di *dump tank* dan akan dimasukkan ke dalam T-200 jam 22.30. Air limbah yang masuk jam 23.30 akan ditampung dahulu di *dump tank* dan akan dimasukkan ke dalam T-200 jam 02.30. Air limbah yang masuk jam 03.30 akan ditampung dahulu di *dump tank* dan akan dimasukkan ke dalam T-200 jam 06.30. *Dump tank* memiliki *blower* yang digunakan agar limbah tidak mengendap.

Usulan kedua adalah melakukan pengolahan limbah dengan menggunakan debit yang seragam yaitu $15 \text{ m}^3/\text{jam}$ sehingga dalam sehari limbah yang diolah adalah $360 \text{ m}^3/\text{hari}$. Penyeragaman debit perlu dilakukan karena jumlah produksi susu setiap harinya sama yaitu 32 ton, besarnya limbah yang masuk ke IPAL dan besarnya mikronutrien yang diberikan untuk bakteri juga sama. Usulan ini dapat diterapkan dalam jangka pendek ketika kondisi limbah yang masuk normal yaitu dengan melakukan pengaturan kran pengolahan limbah di *buffer tank* selanjutnya limbah akan mengalir secara *over flow* sampai ke badan air.

Usulan ketiga adalah menambahkan *flowmeter* pada pipa produksi, *laundry*, *quality assurance* dan *drain process*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui secara pasti seberapa banyak limbah yang ditampung. Banyaknya limbah yang ditampung akan mempengaruhi kecepatan pengolahan limbah. Kecepatan limbah yang tepat dapat mengoptimalkan pengolahan limbah. Pengolahan yang optimal akan menghasilkan *effluent* limbah yang baik dari segi kualitas maupun visualnya. Hal ini dapat diterapkan dalam jangka panjang karena perlu adanya pengajuan anggaran untuk pembelian *flowmeter*.

4. Simpulan

Simpulan penelitian ini adalah debit pengolahan limbah di PT. XYZ belum seragam. Besarnya limbah yang diolah sesuai dengan perkiraan setiap operator sedangkan produksi susu, besarnya limbah yang masuk ke IPAL dan jumlah nutrisi yang diberikan untuk bakteri selalu sama setiap shiftnya sehingga kualitas dan visual *effluent* yang dihasilkan tidak seragam. Oleh karena itu debit pengolahan limbah seharusnya diseragamkan agar *effluent* limbah seragam. Debit seragam yang dapat diterapkan di PT. XYZ adalah $15 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Saran implementasi jangka pendek untuk pengolahan air limbah ini adalah memasukkan air limbah yang berasal dari proses produksi, *laundry*, *quality assurance* dan *drain process* ke *dump tank* sebelum dialirkan ke *buffer tank*. Untuk jangka panjang adalah menambahkan *flowmeter* pada pipa produksi, *laundry*, *quality assurance* dan *drain process* untuk mengetahui secara pasti seberapa banyak limbah yang ditampung.

Surakarta, 8-9 Mei 2017

Daftar Pustaka

- Duwi, P. (2012). *Belajar Cepat Olah Data Statistik dengan SPSS*. Yogyakarta : CV. Andi Offset
- Djohan, A. J. & Devy. (2013). *Pengelolaan Limbah Rumah Sakit*. Jakarta : Salemba Medika.
- Rahmah. (2012). Menentukan Volume, Debit dan Waktu. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KqFnI2G95o8J:asagenerasiku.blogspot.com/2012/03/menentukan-debit-volume-dan-waktu.html+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id>, Diunduh pada 15 Maret 2016
- Sugiharto. (2008). *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press)
- Zulkifli, Arif. (2014). *Pengelolaan Limbah Berkelanjutan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.