

KARYA TULIS ILMIAH

PENGARUH AERASI TERHADAP PENURUNAN KADAR COD LIMBAH

CAIR TAPIOKA



Disusun Oleh :

Nama Mahasiswa : Kristiawan Prima Yoga

NIM : 04111114F

PROGRAM STUDI D-III ANALIS KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SETIA BUDI SURAKARTA

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah

**PENGARUH AERASI TERHADAP PENURUNAN KADAR COD LIMBAH CAIR
TAPIOKA**

Oleh

Kristiawan Prima Yoga

04111114F

Surakarta, 15 Juli 2013

Disetujui

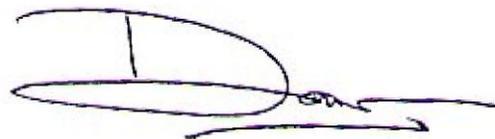
Dosen Pembimbing



Narimo., ST., M.M.

Mengetahui

Kaprodi D-III Analis Kimia



Petrus Darmawan., ST., M.T

NIS. 01.99.038

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah

**PENGARUH AERASI TERHADAP PENURUNAN KADAR COD LIMBAH CAIR
TAPIOKA**

Oleh

Kristiawan Prima Yoga

04111114F

Nama penguji:

Penguji I : Sunardi., S.Si., M.Si

Penguji II : Ig. Yari Mukti Wibowo., S.Si., MSc

Penguji III : Narimo., S.T., M.M.

Tanda Tangan

1.
2.
3.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Setia Budi



Drs. Suseno, M.Si

NIS. 01.94.016

Ketua Program Studi

D-III Analis Kimia



Petrus Darmawan, ST. MT.

NIS. 01.99.038

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya tulis ini kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan karya tulis ini.

Serta kedua orang tuaku, kedua adikku, dan nenek yang telah mendukung dalam hal moral dan doanya serta bagi alm. kakek dan alm. eyang

Nevira Nurmasita yang telah memberikan dorongan semangat serta dukungan doa dan motivasinya.

Teman-teman angkatan 2011 dan teman-teman dari Fakultas Teknik yang telah memberikan semangatnya.

Untuk teman-teman yang paling gila: Sunu, Erby, Dimas Moo Moo, Pras, Wendy, Timbol, Yudha, Shige, DPB (Dhimas Prasetya Benjoe), Deo, Dimas, Bara Chinks, Danis, WeEs dan semua teman yang selalu menemani saat suka dan duka saat kalah atau menang war saya mengucapkan banyak-banyak terima kasih.

Takut akan Tuhan adalah permulaan dari pengetahuan (Amsal 2:7)

Mintalah maka kamu akan diberi; carilah, maka kamu akan mendapati; ketuklah, maka pintu akan dibukakan bagimu. Karena setiap orang yang meminta akan menerima, setiap orang yang mencari akan mendapat, dan setiap orang yang mengetuk akan dibukakan pintu. (Lukas 11: 9-10)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Mahakuasa yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga karya tulis ini dapat selesai sesuai jadwal. Karya Tulis ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya Analis Kimia. Penulis memilih judul karya tulis

“PENGARUH AERASI TERHADAP PENURUNAN KADAR COD LIMBAH CAIR TAPIOKA”.

Dalam penulisan Karya Tulis ini penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, maka kepada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala bimbingan dan bantuannya kepada:

1. Winarso Suryolegowo, S.H., M.Pd, selaku rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Drs. Suseno, M. Si., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Petrus Darmawan, ST. MT selaku Ketua Program Studi D-III Analis Kimia Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Narimo., ST., M.M. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Dewi Astuti Herawati, ST. M. Eng. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama 3 tahun ini

6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik program D-III Analis Kimia yang telah mendidik dengan penuh tanggung jawab sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Setia Budi Surakarta.
7. Bapak, Ibu dan adik-adikku yang memberiku semangat, kasih sayang, perhatian, limpahan doa dan dukungan materil maupun spiritual.
8. Teman-teman D-III Analis Kimia Angkatan 2011 dan Fakultas Teknik terima kasih atas kerjasama dan rasa persaudaraannya selama ini.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan Karya Tulis ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Karya Tulis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Surakarta, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
INTISARI	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Proses Industri Tapioka.....	4
2.2 Karakteristik Limbah Tapioka	5
2.3 Klorinasi	8
2.4 pH	9
2.4.1 Teori Dasar pH.....	9
2.5 Aerasi Lumpur Aktif	11
2.5.1 Kelebihan dan kekurangan lumpur aktif	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Bahan Penelitian	13
3.3 Instrumen Penelitian.....	13
3.3.1 Alat penelitian.....	13
3.3.2 Reagen Penelitian	14
3.3.3 Sistem Pengolahan	14
3.4 Variabel Penelitian	14
3.5 Prosedur Penelitian	14
3.5.1 Prosedur Pengambilan sampel Air Limbah (SNI 6989.59:2008)	14
3.5.2 Prosedur Penangan Sample.....	15
3.5.3 Proses Klorinasi.....	16
3.5.4 Proses Inokulasi dan Aklimatisasi.....	16
3.5.5 Proses Aerasi Lumpur AKtif	17
3.5.6 Analisis pH (SNI 06-6989. 11-2004)	17
3.5.7 Analisi COD (SNI 06-6989.15-2004)	18

3.5.8	Alur Penelitian	18
3.5.9	Analisis Data	19
3.5.9.1	Analisis COD (SNI 06-6989.15-2004)	19
3.5.9.2	Analisis Efektivitas	20
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1	Hasil Percobaan.....	22
4.2	Pembahasan.....	23
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	25
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

INTISARI

Yoga, Kristiawan A. *Pengaruh Aerasi Terhadap Penurunan COD Limbah Cair Tapioka*, D-III Analis Kimia, Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta
Pembimbing: Narimo., ST.,MM

Pengolahan biologi dengan metodis aerasi lumpur aktif dapat menghasilkan penurunan kadar *Chemical oxygen Demand* (COD) tinggi dalam waktu singkat. Keberhasilan bio reaktor menurunkan kadar polutan secara stabil tergantung juga pada kemampuan kultur mikroorganisme dalam melakukan adaptasi (aklimatisasi) dengan substrat yang akan diolah dan kondisi operasi yang akan diterapkan.

Senyawa klor ketika terlarut dalam air, akan terhidrolisa secara cepat dengan reaksi $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HOCl}$, asam hipoklorit (HOCl) dan ion hipoklorit bersifat sangat reaktif terhadap berbagai komponen sel bakteri, sehingga kadar klor bebas dalam air harus dikontrol agar tidak sampai membunuh bakteri dalam bak aerasi.

Prinsip analisa dari COD adalah zat organik dioksidasi dengan campuran mendidih asam sulfat dan kalium dikromat yang diketahui normalitasnya. Kelebihan kalium dikromat yang tidak tereduksi, dititrasi dengan larutan ferro ammonium sulfat (FAS) dengan reaksi (1) $\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_c + \text{Cr}_2\text{O}_7^{=} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cr}^{3+}$ (2) $6\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{=} + 14 \text{H}^+ \longrightarrow 6\text{Fe}^{3+} + 2 \text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$.

Berdasarkan hasil percobaan yang diperoleh, Penurunan kadar COD tertinggi berada pada waktu aerasi 6 jam yaitu sebesar 3.075 mg/L dengan nilai efektivitas 89,03%.

Kata kunci: COD, pH 8, Limbah Cair Tapioka dengan Variasi Waktu

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Senyawa organik berkadar tinggi terdapat dalam air limbah proses ekstraksi pati industri tapioka (Seejuhn, 2002). Air limbah proses ekstraksi pati industri tapioka mengandung 5000-20000 mg/L *Biological Oxygen Demand* (BOD) terlarut (Sofyan dkk., 1994) dengan rasio BOD/COD 0,6 mg/L-0,8 mg/L (Seejuhn, 2002) dapat terkandung didalamnya. Jika bahan organik berkonsentrasi tinggi dibuang ke badan air, maka akan berakibat konsumsi oksigen (O_2) yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk proses penguraiannya menjadi lebih besar dari kandungan oksigen terlarut dalam badan air tersebut. Akibatnya, kondisi anaerob yang memicu timbulnya produksi senyawa toksik dan atau penyebab bau dan rasa tak diinginkan berpotensi terjadi.

Pengolahan biologi metode aerasi lumpur aktif dapat menghasilkan penurunan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) tinggi dalam waktu singkat. Limbah cair tapioka dengan kisaran kadar COD 965-2355 mg/L yang diolah dalam bak aerasi lumpur aktif selama 24 jam menjadi turun konsentrasinya hingga menjadi 29-70 mg/L (Mai, 2006).

Suplai udara sebesar 43-123 m³ diperlukan untuk menguraikan 1 kg *Biological Oxygen Demand* (BOD) dalam proses aerasi (Sugiharto, 1987). Besarnya keperluan nutrisi dan tingginya lumpur juga membuat metode aerasi lumpur aktif tidak sesuai untuk menangani air limbah berkadar COD tinggi (Mai, 2006). Oleh karena itu, pengolahan aerob, sebaiknya dilakukan

setelah nilai COD kurang dari 1500 ppm untuk mempersingkat waktu pengolahannya (Akhiruliawati dan Amal, 2006).

Pada penelitian pengolahan limbah cair tapioka sistem *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) terdahulu pun masih mengindikasikan belum berjalannya proses dengan baik. Pengaturan pH pada kondisi netral dalam pengolahan limbah pati hanya tercatat mampu menurunkan kadar COD dari nilai 6526-6875 mg/L (Movahedyan *et al.*, 2007). Penggunaan variasi pH dalam proses klorinasi dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pH yang optimum dalam aerasi lumpur aktif terhadap penurunan kadar COD.

Kajian mengenai efisiensi proses klorinasi limbah cair tapioca dalam menurunkan kadar COD telah banyak dilakukan. Klorinasi limbah cair tapioka dapat menurunkan kadar COD secara drastis yang berakibat pada naiknya rasio BOD/COD yang merupakan indikasi peningkatan biodegradabilitas limbah (Mulyani dkk., 2012) . Riyanti dkk. (2010) menyebutkan bahwa klorinasi dengan dosis 5 mg kaporit tiap 100 ml limbah pada kondisi terbaik yaitu pada pH 8 dan waktu kontak 1 jam dapat menghilangkan 89 % kadar COD. Klorinasi limbah cair tapioka menggunakan kalsium hipoklorit berdasarkan perbandingan rasiomol Cl_2 dan sianida (CN^-) sebesar 1:1 dapat menurunkan kadar COD efluen dari 8000 mg/L mencapai kadar 230 mg/L (Mulyani dkk., 2012).

Hal yang perlu diwaspadai adalah bahwa senyawa klor juga dapat berfungsi sebagai desinfektan. Kaporit ketika dilarutkan dalam air akan berubah menjadi asam hipoklorit (HOCl) dan ion hipoklorit (OCl^-) yang bersifat sangat reaktif terhadap berbagai komponen sel bakteri (Rosyidi,

2010). Hipoklorit berlebih juga bersifat toksik (Parga *et al.*, 2009). Oleh karena itu, perlu dijaga konsentrasi dari hipoklorit tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Seberapa efektif penurunan angka COD pada proses aerasi lumpur aktif ini ?
2. Berapakah waktu aerasi yang paling optimum ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tingkat efektivitas penurunan kadar COD berdasarkan variasi waktu aerasi dari waktu ke 0, 2, 4, 6, 8 jam.
2. Untuk bisa digunakan sebagai dasar pemikiran untuk peneliti selanjutnya.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dari hasil penelitian diharapkan penurunan kadar COD dari limbah cair tapioka setelah di aerasi aman untuk dibuang ke lingkungan, dibawah nilai ambang batas yang telah ditetapkan.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berupa peningkatan efisiensi pengolahan limbah cair tapioka.