

**OPTIMALISASI Ph Klorinasi Limbah Cair Tapioka Terhadap  
Penurunan Angka COD**

**Karya Tulis Ilmiah**

**Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Ahli Madya Analisis Kimia**



**Oleh:**

**ANIK PRATIWI  
24111110 F**

**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2014**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**Karya Tulis Ilmiah**

**OPTIMALISASI pH KLOORINASI LIMBAH CAIR TAPIOKA TERHADAP  
PENURUNAN ANGKA COD**

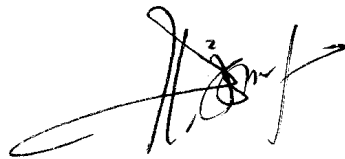
**Oleh :**

**ANIK PRATIWI**

**24111107F**

**Telah Disetujui Oleh Pembimbing Pada Tanggal**

**Pembimbing**



**Dra. Peni Pujiastuti, M.Si**

**NIS.01.87.007**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Karya Tulis Ilmiah  
OPTIMALISASI pH KLOORINASI LIMBAH CAIR TAPIOKA TERHADAP  
PENURUNAN ANGKA COD**

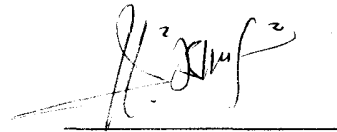
Oleh:  
**ANIK PRATIWI**  
**24111107F**

**Telah Disetujui oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal.....**

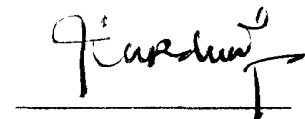
Nama Penguji

TandaTangan

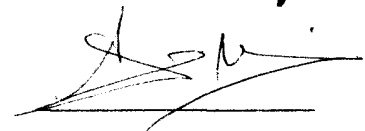
Penguji I : Dra. Peni Pujiastuti, M.Si



Penguji II : Ir. Sumardiyono., MT



Penguji III : Dewi Astuti Herawati, ST., M.Eng



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. 01.99.38**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan proposal karya tulis ini kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan proposal karya tulis ini.

Serta kedua orang tuaku yang tercinta ,keempat kakakku, dan tante asih yang telah mendukung dalam hal moral dan doanya.

Wahyu Fitriyanto 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: Rizki, Priyas , Susi, Ulfa serta yang selalu menjaga persaudaraan, selalu bersama dan tetap konyol.

*Mereka menjawab : “ Mahasuci Engkau, tidak ada yang kami ketahui selain apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami. Sungguh, Engkaulah Yang Maha*

*Mengetahui, Maha Bijaksana”*

*(QS. Al-Baqarah : 32)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Karya Tulis Ilmiah dengan judul **“OPTIMALISASI pH KLORINASI LIMBAH CAIR TAPIOKA TERHADAP PENURUNAN KADAR COD”** ini dengan baik.

Penulis sadar bahwa dengan penulisan proposal ini tidak lancer tanpa dukungan dan bimbingan, dan bantuan baik material maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Winarso Suryolegowo, SH.,M.Pd. Selaku Rektor Universitas Setia Budi.
2. Drs.Suseno, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi.
3. Petrus Darmawan,ST.,MT. Selaku Ketua Jurusan Program D-III Analis Kimia Universitas Setia Budi.
4. Dra Peni Pujiastuti,M.Si Selaku Dosen pembimbing pada penyusunan proposal ini.
5. Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik, yang telah memberikan ilmunya sehingga penulisan proposal ini dapat terselesaikan
6. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal karya tulis ini.

Akhirnya penulis berharap, semoga proposal ini bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Surakarta, April 2014

Penulis

## INTISARI

Pratiwi, Anik. 2014. *Optimalisasi pH Klorinasi Limbah Cair Tapioka Terhadap Penurunan Angka Cod.*"Karya Tulis Ilmiah". Program Studi D-III Analis Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi Surakarta. Pembimbing : Dra. Peni Pujiastuti.,MSi.

Penelitian ini dilakukan karena Limbah Cair Tapioka memiliki dampak pencemaran yang sangat dirasakan bagi masyarakat yang berada di sekitar wilayah industri tapioka tersebut. Selain itu juga kadar COD Limbah Cair Tapioka di daerah Margoyoso, Pati, Jawa Tengah yang belum sesuai dengan baku mutu.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis adanya pengaruh dosis kaporit terhadap penurunan kadar COD dari limbah industri tapioka melalui proses klorinasi dengan menggunakan metode aerasi lumpur aktif. Sampel yang didapat dari limbah industri rumah tangga tapioka di daerah Margoyoso, Pati, Jawa Tengah. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Universitas Setia Budi Surakarta pada bulan April – Juli 2014.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya penurunan kadar COD setelah dilakukannya penambahan dosis kaporit dengan pengaturan pH 6,8,10 melalui proses klorinasi dengan menggunakan metode aerasi lumpur aktif. Penurunan kadar COD cukup banyak ,namun penurunan tersebut masih belum sesuai dengan baku mutu limbah cair untuk industri tapioka menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012.

Kata kunci : karakteristik limbah cair tapioka, pH ,klorinasi, aerasi.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
INTISARI .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Rumusan 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 Cair Tapioka.....	5
2.3 Klorinasi.....	8
2.4 pH.....	9
2.4.1 Teori Dasar pH.....	9
2.4.2 Dasar Pengukuran Derajat Keasaman .....	9
2.5 COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ) .....	10

2.6 Aerasi Lumpur Aktif.....	11
2.6.1 Kelebihan dan Kekurangan Lumpur Aktif .....	12
BAB III METODOLOGI 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 Bahan/Reagen Penelitian.....	13
3.3.3 Skema Peralatan.....	13
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 Penanganan Sampel .....	15
3.5.3 Proses Klorinasi .....	15
3.5.3.1 Cara penentuan kadar kloraktif dalam kaporit	15
3.5.4 Proses Inokulasi dan Aklimatisasi .....	16
3.5.5 Proses Aerasi Lumpur Aktif .....	16
3.5.6 Analisis pH ( SNI 06-6989.11-2004) .....	16
3.5.7 Analisis COD ( SNI 06-6989.15-2004).....	17
3.5.8 Alur Penelitian.....	18
3.5.9 Analisis Data .....	18
3.5.9.1 Analisis COD ( SNI 06-6989.15-2004).....	18
3.5.9.2 Analisis Efektifitas .....	19
3.5.9.3 Analisis Pengaruh .....	19



3.6 Jadwal Penelitian .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil.....	21
4.2 Pembahasan.....	22
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	26
5.2 Saran .....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	P-1
LAMPIRAN .....	L-1

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baku mutu Limbah Cair menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012.....	7
Tabel 4.1. Hasil analisa laboratorium terhadap parameter COD setelah pengolahan proses klorinasi dan proses aerasi .....	21
Tabel 4.2. Hasil perhitungan nilai efektifitas penurunan angka COD pada proses klorinas pH 6,8,dan 10.....	21

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.3.3 Skema Peralatan Sistem Pengolahan .....	14
Gambar 3.5.7.prosedur analisa COD.....	18
Gambar 3.5.8. Alur Penelitian Proses Aklimatisasi dan Proses Aerasi Lumpur Aktif.....	19
Gambar 1. Karakteristik awal limbah cair tapioca.....	L-16
Gambar 2. Hasil analisis klor dalam kaporit untuk pH 6, 8, 10 dengan menggunakan alat Comparator chlor .....	L-16
Gambar 3. Pengukuran pH 6, 8 ,10 dengan cara mentitrasi lar.kaporit 0,1 % dengan lar.kapur 1 % dengan menggunakan alat pH meter. ....	L-16
Gambar 4. Proses klorinasi .....	L-16
Gambar 5. Limbah setelah proses klorinasi .....	L-16

# 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).

Suplay udara sebesar 43-123 m<sup>3</sup> diperlukan untuk menguraikan 1 kg *Biological Oxygen Demand* (BOD) dalam proses aerasi (Sugiharto, 1987).

Besarnya keperluan nutrient 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, 2009:2).

Pada penelitian pengolahan limbah cair tapioka sistem *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) terdahulupun 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 (Movahedyaneal.,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 tapioka 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 rasio mol  $\text{Cl}_2$  dan sianida ( $\text{CN}^-$ ) 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 ( $\text{HOCl}$ ) dan ion hipoklorit ( $\text{OCl}^-$ ) yang bersifat sangat reaktif terhadap berbagai komponen sel bakteri (Rosyidi,

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

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Berapa efektifitas penurunan angka COD pada proses klorinasi pada pH 6,8,dan 10 dalam limbah cair tapioka ?
2. Bagaimana pengaruh hubungan pH klorinasi dengan proses aerasi lumpur aktif terhadap penurunan angka COD dalam limbah cair tapioka?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui efektifitas penurunan angka COD pada proses klorinasi pada pH 6,8, dan 10 dalam limbah cair tapioka.
2. Mengetahui pengaruh hubungan pH klorinasi dengan proses aerasi lumpur aktif terhadap penurunan angka COD dalam limbah cair tapioka.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Dalam pengolahan limbah cair tapioka dengan proses klorinasi dan aerasi lumpur efektif, diharapkan bisa efektif menurunkan senyawa organik yang ada didalamnya.
2. Sebagai kajian perusahaan industri pati untuk dapat lebih meningkatkan pengolahan limbah yang dihasilkan dalam proses produksinya.