

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil yang diperoleh kadar COD turun setelah melalui proses klorinasi dengan penurunan yang optimal pada pH 8 dengan efektifitas sebesar 68,29 %, namun penurunan tersebut masih belum sesuai dengan baku mutu limbah cair untuk industri tapioka menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012.
2. Pengaturan pH klorinasi dalam metode aerasi sangat berpengaruh dalam penurunan angka COD, semakin tinggi pH nya maka penurunan yang didapat tidak optimal.

#### **5.2 Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menurunkan kadar COD limbah cair industri tapioka dengan metode lain yang mungkin kadar penurunannya akan lebih besar sehingga sesuai dengan baku mutu.
2. Bagi pengelola industri rumah tangga limbah cair industri tapioka untuk lebih memperhatikan pada proses pembuangannya agar tidak mencemari lingkungan sekitarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhirulliawati, M. dan S. Amal .2006. *Pengelolaan Limbah Cair Menggunakan Mikroba Degra Sumba*.Skripsi: Universitas Diponegoro.
- Alaerts, G. dan S.S. Santika (1986). *Meode Penelitian Air*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional
- Anonim, 2011 , *Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa*, Pusat Dokumentasi dan Informasi
- Armenante, P.M. 1999. *Chemical Oxidation and reduction*.<http://www.cpe.njit.edu/CHE685/CIs013-2.pdf>. Accesed 20 Maret 2014.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.11-2004. *Cara Uji Analisis pH*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI No. 06-6989.15-2004.*Chemical Oxygen Demand (COD)*.Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 6989.59.2008. *Pengambilan Sampel Air Limbah*. Jakarta: BSN.
- Chemaqua. 2010. The Activated Sludge Process. <http://www.chemaqua.com.html>. Accessed 22 maret 2014.
- Hermana, J. 2010.*Pengolahan Biologis Aerobik Sistem Tersuspensi dan Terlekat*.<http://www./its.ac.id/ambilfile.php?idp=1374>. Diakses 20 Maret 2014.  
Ilmu, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, <http://www.warintek.net/arangaktif.htm>.  
Accessed 20 maret 2014
- Iriarte, U., J.I.A. Uruarte, R.L. Fonseca and J. R.G. Velasco (2003). Trihalomethane Formation in
- Mai, H.N.P. 2006.*Integrated Treatment of Tapioca Processing Industrial Wastewater*.Wageningen University: Ph.D Thesis.

- Movahedyan, H.,A. Assadi and A. Parvaresh (2007). Performance Evaluation of ABR Treating Wheat Flour Sarch Industry Wastewater. *Iran J. Environ. Health Sci.Eng.* 4 (2): 77-84.
- Mulyani, H., S. B. Sasongko, D. Soetrisnanto. 2012. Pegaaruh Pre-klorinasida Pengaturan pH terhadap Proses Start Up Pengolahan Limbah Cair Tapioka System *Anaerobic Baffledioxide Reactor*. *Momentum* 8(1) : 21-27.
- Nurhasandan B. Pramudyanto, 1991, *Penanganan Air LimbahPabrikTahu*, Yayasan Bina Karya Lestari, Jakarta.
- Parga, J.R., S.S. Shukla and F.R.C Pedroza (2003). Destruction of Cianide Waste Solutions Using Chlorine Dioxide, Ozone and Titania Sol. *Waste Management* 23(1): 183 – 191.
- Peraturan Daerah ProvinsiJateng No. 5 tahun 2012, TentangBaku Mutu Air Limbah, GubernurJawa Tengah.
- Prayitno.2008. "Pemisahan Padatan Tersuspensi Limbah Cair Tapioka Dengan Teknologi Membran Sebagai Upaya Pemanfaatan dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan". Thesis. Semarang: Fakultas Teknik Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro
- Riyanti, F., Lukitowati dan Afrilianza. 2010. Proses Klorinasi Untuk Menurunkan Kandungan Sianida dan Nilai KOK Pada Limbah Cair Tepung Tapioka. *Jurnal Penelitian Sains* 13(3): 34-39.
- Rosyidi, M.B. 2010. *Pengaruh Break Point Chlorination (BPC) Terhadap Jumlah Bakteri Koliform Dari Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Sukoharjo*. Institute Teknologi Sepuluh November: Skripsi.
- Seejuhn, R. 2002. *Waste Audit in a Starch Tapioca Milk Processing Factory*. Asian Institute Of Technology: Master Thesis.
- Setyawati, R., K.K. Hirayama, H. Kaneko and K. Hirayama. 2011. Current Tapioca Starch Management In Indonesia . *World Applied Science Journal* 14(5): 658-665.

- Snoeyink, V.L. and D. Jenkins (1979). *Water Chemistry*. New York: John Willey and Sons.
- Sofyan, Muktasimbillah, M. (1994). Studi Penurunan Kadar Sianida Pada Air Limbah Tapioka Dengan Pengolahan Universitas Diponegoro: Skripsi
- Soundstrom, D.W. and H.E. Klei (1979). *Wastewater Treatment*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall Inc.
- Spanjers, H. and J.B.V Lier (2006). Instrumentation in Anaerobic Treatment– Research and Practice. *Water Science and Technology* 53 (4): 63-76.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Suwargana, 2010.. . International Journal Of Recycling of Organic Waste in Agriculture. <http://www.ijrowa.com/content/2/1/12>. Diakses 20 Maret 2014.
- Tochobanoglous,, G., F.L. Burton and H.D. Stensel. 2003. *Wastewater Engineering Treatment And Reuse*. third edition. China: McGraw Hill Inc.

## LAMPIRAN

### 1. Lampiran 1. Pembuatan larutan kalium dikromat 0,25 N untuk standarisasi larutan FAS 0,1 N.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Berat K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 &= \frac{\text{volume yang dibuat}}{1000} \times \text{Normalitas} \times \frac{\text{BM}}{\text{valensi}} \\ &= \frac{1000}{1000} \times 0,25 \times \frac{294,19}{6} \\ &= 12,259 \text{ gr} \\ &= 12259 \text{ mg} \end{aligned}$$

a. Data penimbangan :

$$\text{Kertas timbang + isi} = 12645,9 \text{ mg}$$

$$\text{Kertas timbang + sisa} = 276,9 \text{ mg}$$

---


$$\text{Bahan} = 12368,1 \text{ mg}$$

b. Koreksi kadar :

$$\begin{aligned} \text{N. FAS} &= \frac{\text{Berat hasil timbang}}{\text{Berat hasil hitung}} \times \text{N yang dibuat} \\ &= \frac{12368,1}{12259} \times 0,25 \text{ N} \\ &= 0,2522 \text{ N} \end{aligned}$$

c. Prosedur pembuatan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

1. Ditimbang dengan seksama  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  sebesar 12259 mg
2. Dimasukan kedalam labu takar 1000 mL
3. Ditambahkan akuades lalu dilarutkan
4. Ditambahkan lagi akuades sampai tanda batas, lalu dihomogenkan.
5. Larutan siap digunakan.

**2. Lampiran 2. Pembuatan larutan standar FAS 0,1 N untuk menetapkan kadar COD sebanyak 1500 ml**

Perhitungan

$$= \frac{\text{volume yang dibuat}}{1000} \times \text{Normalitas} \times \frac{BM}{\text{valensi}}$$

$$= \frac{1500}{1000} \times 0,1 \times \frac{392,14}{1}$$

$$= 58,821 \text{ g}$$

$$= 58821 \text{ mg}$$

a. Penimbangan :

$$\text{Kertas + bahan} = 59111,6 \text{ mg}$$

$$\text{Kertas kosong} = 283,6 \text{ mg}$$

---


$$\text{Bahan} = 58828 \text{ mg}$$

b. Pembuaan larutan standar FAS

1. Ditimbang dengan seksama FAS sebesar 58821 mg.
2. Dimasukan kedalam labu takar 1500 mL.
3. Ditambahkan akuades lalu dilarutkan.
4. Ditambahkan lagi akuades sampai tanda batas, lalu dihomogenkan.

**3. Lampiran 3. Pembuatan Larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N sebanyak 500 ml**

Perhitungan :

$$\text{Berat } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{\text{Berat hasil timbang}}{\text{Berat hasil hitung}} \times \text{Normalitas} \times \frac{BM}{\text{valensi}}$$

$$= \frac{500}{1000} \times 0,1 \times \frac{248,21}{1}$$

$$= 12,4105 \text{ g} = 12410,5 \text{ mg}$$

a) Data Penimbangan

$$\text{Kertas timbang + sampel} = 12690,6 \text{ mg}$$

$$\text{Kertas timbang + sisa} = \underline{293,0 \text{ mg}} \text{ -}$$

$$\text{Sampel} = 12397,6 \text{ mg}$$

b) Koreksi kadar :

$$N. \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{\text{Berat hasil timbang}}{\text{Berat hasil hitung}} \times N \text{ yang dibuat}$$

$$= \frac{12,3976}{12,4105} \times 0,1 \text{ N}$$

$$= 0,0999 \text{ N}$$

c) Prosedur pembuatan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  :

- 1) Memasukkan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  hasil penimbangan ke dalam gelas beaker 500 mL
- 2) Menambahkan air suling sampai tanda batas lalu diaduk.
- 3) Larutan siap digunakan.

**4. Lampiran 4. Pembuatan larutan Kapur 1% sebanyak 5L (5000 ml) → 3x**

Perhitungan :

$$= \frac{1}{100} \times 5000$$

$$= 50 \text{ gr}$$

a) Data penimbangan

i. 50,0139 gr

ii. 50,0114 gr

iii. 50,0118 gr

b) Prosedur pembuatan kapur :

- 1) Kapur ditimbang di dalam beaker glass 100 mL yang sudah dinolkan.
- 2) Kemudian dituang ke dalam beaker glass 1000 mL.
- 3) Lalu dilarutkan dengan air suling sampai tanda batas dan diaduk
- 4) Kemudian dipindahkan ke dalam ember dan ditambahkan air suling lagi sampai volume 5 L.
- 5) Larutan didiamkan satu hari sebelum digunakan.

Catatan : digunakan bagian larutan kaporit yang beningnya saja  
(endapan jangan diambil/terbawa).

#### 5. Lampiran 5. Pembuatan larutan Kaporit 0,1% sebanyak 5L (5000 mL) →

**3X**

Perhitungan :

$$= \frac{0,1}{100} \times 5000$$

$$= 5 \text{ gr}$$

a. Data Penimbangan

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| 1) Kertas timbang + sampel | = 5,3013 gr          |
| Kertas timbang + sisa      | = <u>0,2678 gr</u> _ |
| Sampel                     | = 5,0335 gr          |
| 2) Kertas timbang + sampel | = 5,2901 gr          |
| Kertas timbang + sisa      | = <u>0,2685 gr</u> _ |
| Sampel                     | = 5,0216 gr          |
| 3) Kertas timbang + sampel | = 5,2862 gr          |
| Kertas timbang + sisa      | = <u>0,2638 gr</u> _ |
| Sampel                     | = 5,0224 gr          |



b. Prosedur pembuatan larutan kaporit 0,1 % :

1. Memasukkan 5 gram kaporit ke dalam beker glass 1000 ml.
2. Ditambahkan dengan aquadest lalu diaduk
3. Larutan dipindahkan ke dalam ember dan ditambah akuades sampai volume 5 L.
4. larutan Didiamkan satu hari sebelum digunakan.

Catatan : digunakan bagian larutan kaporit yang beningnya saja (endapan jangan diambil/ terbawa).

#### 6. Lampiran 6. Standarisasi larutan FAS 0,1 N

1. Diambil 10 mL larutan standar  $K_2Cr_2O_7$  0,25 N, dimasukan ke dalam elenmeyer 100 mL.
2. Ditambahkan 2 mL  $H_2SO_4$  pekat.
3. Ditambahkan indikator ferroin
4. Dititrasi dengan larutan FAS sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah kecoklatan.

Data standarisasi larutan FAS

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 17,00 = 17,00 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 17,05 = 17,05 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{17,00+17,05}{2} = 17,025 \text{ mL}$$

$$\text{Normalitas FAS} = \frac{V_1 \times N_1}{V_2}$$

$$\begin{aligned} \text{Normalitas} &= \frac{10 \text{ mL} \times 0,25}{17,025} \\ &= 0,1468 \text{ N} \end{aligned}$$

## 7. Lampiran 7. Penentuan kadar COD awal

Titration blanko

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 2,60 \text{ mL} = 2,60 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 2,60 \text{ mL} = 2,60 \text{ mL}$$

Titration sampel

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 2,30 \text{ mL} = 2,30 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 2,20 \text{ mL} = 2,20 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{2,30 + 2,20}{2} = 2,25 \text{ mL}$$

Pengenceran = 50 x

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(a - b) \times N \times F \times 8000}{\text{mL sampel}} \times \text{angka pengenceran}$$

$$= \frac{(2,60 - 2,25) \times 0,1468 \times 8000 \times}{2} \times 50$$

$$= \frac{0,35 \times 0,1468 \times 8000}{2} \times 50$$

$$= 10276 \text{ mg/L}$$

### 8. Lampiran 8. Standarisasi larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N dengan metode kaliumdikromat

1. Diambil  $\pm$  80 mL air suling dalam Erlenmeyer 250 mL.
2. Ditambahkan 1 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat.
3. Ditambahkan larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  sebanyak 10 mL dan ditambahkan 1 gram KI. kemudian diaduk dan ditunggu selama 6 menit.
4. Dilakukan titrasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,0999 N sampai terjadi perubahan warna kuning muda.
5. Ditambahkan indikator amilum 1 % sebanyak 1 mL.
6. Dilakukan titrasi sampai warna biru tepat hilang.

data standarisasi larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

$$\text{volume 1} = 0,00 - 23,00 \text{ mL} = 23,00 \text{ mL}$$

$$\text{volume 2} = 0,00 - 23,10 \text{ mL} = 23,10 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{23,00 + 23,10}{2} = 23,05 \text{ mL}$$

$$\text{Normalitas } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{V_1 \times V_2}{V_2} = \frac{10 \times 0,0999}{23,05} = 0,0433 \text{ N}$$

### 9. Lampiran 9. Prosedur Analisa Kadar Klor Aktif Dalam Kaporit

Penentuan kadar klor aktif dalam kaporit :

1. Dipipet 10 mL larutan kaporit 0,1 % dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, tepatkan volumenya dengan aquadest sampai tanda batas.

2. Memindahkan larutan ke dalam Erlenmeyer 250 mL.
3. Ditambah 1 gr KI kemudian diaduk sampai KI larut.
4. Ditambahkan 4 mL asam asetat glacial.
5. Dititrasi dengan Natrium Thio Sulfat sampai warna kuning muda.
6. Ditambahkan 4 mL larutan amilum kemudian melanjutkan titrasi sampai warna biru tepat hilang (hasil titrasi = A)

Catatan :

- Pada analisa blanko, setelah ditambah KI langsung ditambah amilum.
- Jika tidak terbentuk warna biru, B = 0.
- Jika terbentuk warna biru, dititrasi dengan natrium thio sulfat sampai warna biru tepat hilang.

PERHITUNGAN

- Kandungan Klor Aktif (mg/L Cl<sub>2</sub>)  

$$= (1000 \times (A-B) \times N \text{ Natrium thio sulfat} \times 35,43) / \text{Volume larutan kaporit dipipet}$$

$$= (1000 \times (0,85 - 0,3) \times 0,0433 \times 35,43) / 100 \text{ mL.}$$

$$= 8,44 \text{ mg/L Cl}_2$$

$$= 8,44 \%$$

#### 10. Lampiran 10. Penentuan dosis kaporit

$$= \frac{(\text{analisa COD awal} - 1000)}{453,59} \text{ mg/ L COD} = \frac{8 \times 100}{s} \text{ mg/L kaporit}$$

$$= \frac{10276 - 1000}{453,59} = \frac{800}{8,44}$$

$$= 20,450 \text{ mg/ L COD} = 94,786 \text{ mg/L kaporit}$$

- Kaporit dalam bentuk larutan 0,1 % dengan larutan uji 100 mL , maka:

94,786 mg/L kaporit artinya 94,786 mg dalam 1000 mL,

Sampel uji 100 mL = 94,786 mg / 10

= 9,4786 mg

= 9,4786 mL (kaporit dalam 100 mL sampel).

- PENGATURAN pH 6, 8, 10

Sampel uji 100 mL + larutan kaporit 0,1 % + larutan kapur 1 % →

pH 6, 8, 10.

- Penambahan kapur 1 % yang dibutuhkan untuk mengatur pH menjadi pH 6, 8, 10.
  - a. pH 6 (membutuhkan kapur 93,5 mL).
  - b. pH 8 (membutuhkan kapur 113,5 mL).
  - c. pH 10 (membutuhkan kapur 144 mL).

## 11. lampiran 11. Penentuan angka COD setelah proses klorinasi untuk pH 6,

### 8,10

- standarisasi larutan FAS

Data standarisasi larutan FAS:

Volume 1 = 0,00 - 17,00 = 17,00 mL

Volume 2 = 0,00 - 17,05 = 17,05 mL

Volume rata-rata =  $\frac{23,00+23,00}{2}$  = 23,00 mL

Normalitas FAS =  $\frac{V1 \times V2}{V2}$

Normalitas =  $\frac{10 \text{ mL} \times 0,25}{23,00}$

= 0,1086 N

**a. Penentuan angka COD untuk pH 6 setelah proses klorinasi**

Titration blanko

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 3,00 \text{ mL} = 3,00 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 3,00 \text{ mL} = 3,00 \text{ mL}$$

Titration sampel

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 2,60 \text{ mL} = 2,60 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 2,55 \text{ mL} = 2,55 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{2,60 + 2,55}{2} = 2,575 \text{ mL}$$

Pengenceran = 50 x

$$\begin{aligned} \text{COD (mg/L)} &= \frac{(a - b) \times N \times FAS \times 8000}{\text{mL sampel}} \times \text{angka pengenceran} \\ &= \frac{(3,00 - 2,575) \times 0,1086 \times 8000 \times}{2} \times 50 \\ &= \frac{0,425 \times 0,1086 \times 8000}{2} \times 50 \\ &= 9231 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

**b. Penentuan angka COD untuk pH 8 setelah proses klorinasi**

Titration blanko

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 3,00 \text{ mL} = 3,00 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 3,00 \text{ mL} = 3,00 \text{ mL}$$

Titration sampel

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 2,80 \text{ mL} = 2,80 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 2,90 \text{ mL} = 2,90 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{2,80+2,90}{2} = 2,85 \text{ mL}$$

Pengenceran = 50 x

$$\begin{aligned} \text{COD (mg/L)} &= \frac{(a - b) \times N \text{ FAS} \times 8000}{\text{mL sampel}} \times \text{angka pengenceran} \\ &= \frac{(3,00 - 2,85) \times 0,1086 \times 8000 \times}{2} \times 50 \\ &= \frac{0,15 \times 0,1086 \times 8000}{2} \times 50 \\ &= 3258 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

**c. Penentuan angka COD untuk pH 10 setelah proses klorinasi**

Titrasi blanko

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 3,00 \text{ mL} = 3,00 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 3,00 \text{ mL} = 3,00 \text{ mL}$$

Titrasi sampel

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 2,60 \text{ mL} = 2,60 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 2,70 \text{ mL} = 2,70 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{2,60+2,70}{2} = 2,65 \text{ mL}$$

Pengenceran = 50 x

$$\begin{aligned} \text{COD (mg/L)} &= \frac{(a - b) \times N \text{ FAS} \times 8000}{\text{mL sampel}} \times \text{angka pengenceran} \\ &= \frac{(3,00 - 2,65) \times 0,1086 \times 8000 \times}{2} \times 50 \\ &= \frac{0,35 \times 0,1086 \times 8000}{2} \times 50 \end{aligned}$$

$$= 7602 \text{ mg/L}$$

## 12. Lampiran 12. Penentuan angka COD setelah proses Aerasi untuk pH 6, 8,10.

- standarisasi larutan FAS

Data standarisasi larutan FAS:

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 23,30 = 23,30 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 23,20 = 23,20 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{23,30 + 23,20}{2} = 23,25 \text{ mL}$$

$$\text{Normalitas FAS} = \frac{V_1 \times V_2}{V_2}$$

$$\text{Normalitas} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,25}{23,25}$$

$$= 0,1075 \text{ N}$$

### a. Penentuan angka COD untuk pH 6 setelah proses aerasi

Titration blanko

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 3,10 \text{ mL} = 3,10 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 3,10 \text{ mL} = 3,10 \text{ mL}$$

Titration sampel

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 2,90 \text{ mL} = 2,90 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 2,80 \text{ mL} = 2,80 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{2,90 + 2,80}{2} = 2,85 \text{ mL}$$

Pengenceran = 50 x

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(a - b) \times N \text{ FAS} \times 8000}{\text{mL sampel}} \times \text{angka pengenceran}$$

$$= \frac{(3,10 - 2,85) \times 0,1075 \times 8000}{2} \times 50$$



$$= \frac{0,25 \times 0,1075 \times 8000}{2} \times 50$$

$$= 5375 \text{ mg/L}$$

**b. Penentuan angka COD untuk pH 8 setelah proses aerasi**

Titration blanko

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 3,10 \text{ mL} = 3,10 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 3,10 \text{ mL} = 3,10 \text{ mL}$$

Titration sampel

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 3,00 \text{ mL} = 3,00 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 2,90 \text{ mL} = 2,90 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{3,00 + 2,90}{2} = 2,95 \text{ mL}$$

Pengenceran = 25 x

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(a - b) \times N \text{ FAS} \times 8000}{\text{mL sampel}} \times \text{angka pengenceran}$$

$$= \frac{(3,10 - 2,95) \times 0,1075 \times 8000 \times}{2} \times 25$$

$$= \frac{0,15 \times 0,1075 \times 8000}{2} \times 25$$

$$= 1612,5 \text{ mg/L}$$

**c. Penentuan angka COD untuk pH 10 setelah proses aerasi**

Titration blanko

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 3,10 \text{ mL} = 3,10 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 3,10 \text{ mL} = 3,10 \text{ mL}$$

Titration sample

$$\text{Volume 1} = 0,00 - 2,80 \text{ mL} = 2,80 \text{ mL}$$

$$\text{Volume 2} = 0,00 - 2,70 \text{ mL} = 2,70 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{2,80+2,70}{2} = 2,75 \text{ mL}$$

Pengenceran = 50 x

$$\begin{aligned} \text{COD (mg/L)} &= \frac{(a - b) \times N \times FAS \times 8000 \times \text{angka pengenceran}}{\text{mL sampel}} \\ &= \frac{(3,10 - 2,75) \times 0,1075 \times 8000 \times}{2} \times 50 \\ &= \frac{0,35 \times 0,1075 \times 8000}{2} \times 50 \\ &= 7525 \text{ mg/L.} \end{aligned}$$

### 13. Lampiran 13. Perhitungan nilai efektifitas penurunan angka COD pada proses klorinas pH 6,8,dan 10

#### a. Nilai efektifitas penurunan angka COD pada proses klorinas pH 6.

$$\text{Rumus : } \eta = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100 \%$$

Keterangan :

$C_0$  = konsenrasi awal (kadar COD awal)

$C_e$  = konsentrasi akhir (kadar COD setelah proses klorinasi)

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100 \% \\ &= \frac{10276 - 9231}{10276} \times 100 \% \\ &= 10,17 \% \end{aligned}$$

**b. Nilai efektifitas penurunan angka COD pada proses klorinas pH 8.**

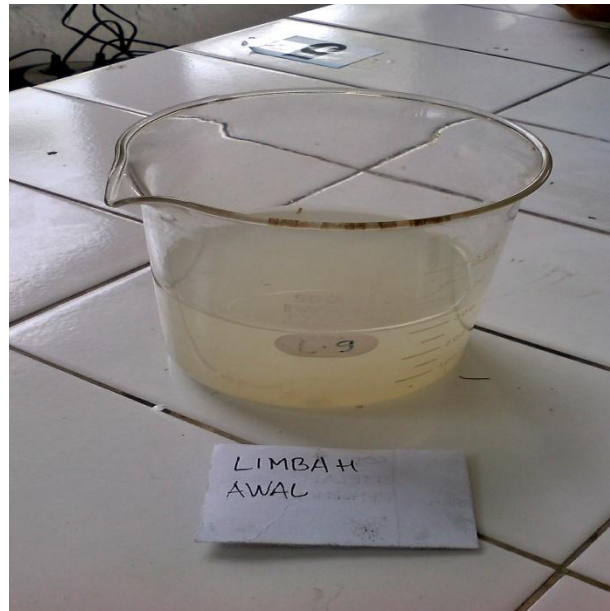
$$\begin{aligned}\eta &= \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100 \% \\ &= \frac{10276 - 3258}{10276} \times 100 \% \\ &= 68,20 \%\end{aligned}$$

**c. Nilai efektifitas penurunan angka COD pada proses klorinas pH 10.**

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100 \% \\ &= \frac{10276 - 7602}{10276} \times 100 \% \\ &= 26,02 \%\end{aligned}$$

**LAMPIRAN**  
**DOKUMENTASI PROSES PENELITIAN**

**Gb 1. Karakteristik awal limbah cair tapioka**



**Gb 2. Hasil analisis klor dalam kaporit untuk pH 6, 8, 10 dengan menggunakan alat Comparator chlor**

a. pH 6



b. pH 8



c. pH 10

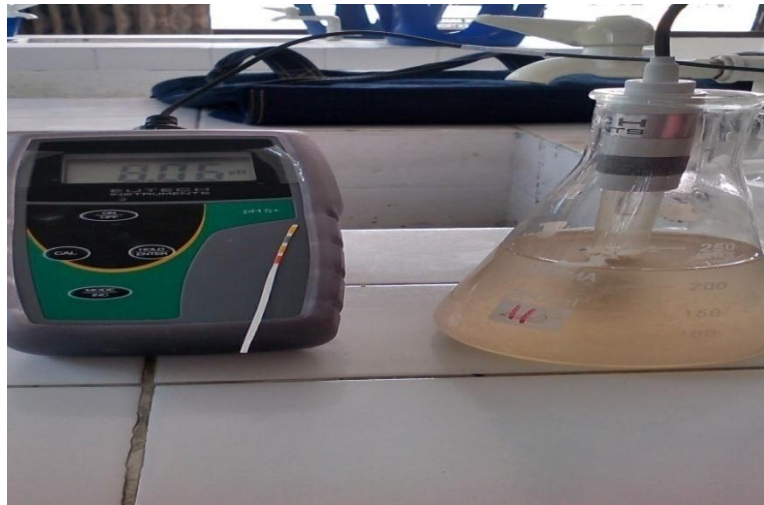


Gb 3. Pengukuran pH 6, 8, 10 dengan cara mentitrasi lar.kaporit 0,1 % dengan lar.kapur 1 % dengan menggunakan alat pH meter.

a. pH 6



b. pH 8



c. pH 10



Gb 4. Proses klorinasi



Gb 5. Limbah setelah proses klorinasi



Gb 6. Uji COD setelah proses klorinasi sebelum pengenceran dan sesudah pengenceran

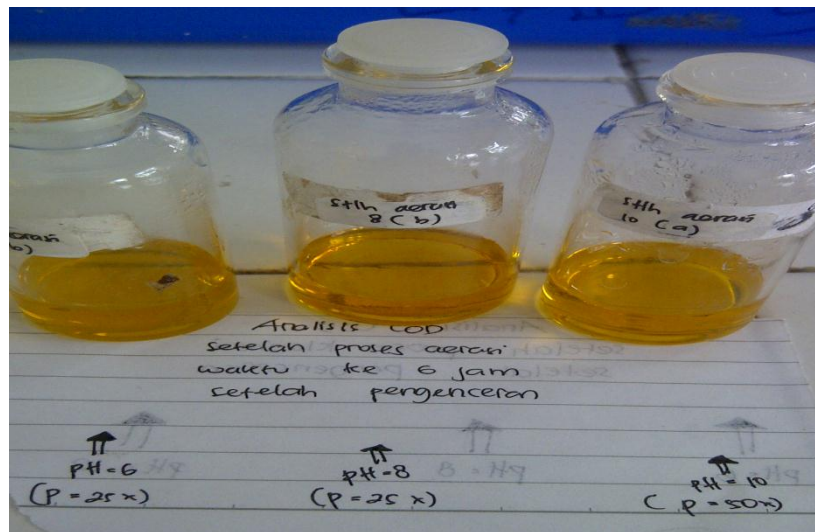




Gb 7. Uji COD setelah proses Aerasi lumpur aktif sebelum pengenceran dan sesudah pengenceran







Gb 8. perubahan warna yang terjadi pada saat uji COD

