

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian sampel yang diteliti disimpulkan bahwa :

1. Kadar COD awal limbah cair industri tapioka di kecamatan Margoyoso, pati, jawa tengah yaitu sebesar 28.026.
2. Hasil penelitian menunjukkan waktu ke 6 sebagai waktu optimal yaitu didapatkan kadar COD di efluen 1000 ppm pada waktu ke 6 yaitu 1629 mg/l, Kadar COD di efluen 1500 ppm pada waktu ke 6 yaitu 7340, Kadar COD di efluen 2000 ppm pada waktu ke 6 yaitu 1321,2.
3. Hasil yang diperoleh kadar COD turun setelah melalui proses klorinasi, namun penurunan tersebut masih belum sesuai dengan baku mutu limbah cair untuk industri tapioca yaitu 300 mg/l menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah No.5 Tahun 2012.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lagi untuk menurunkan kadar COD limbah cair industri tapioka dengan penambahan dosis kaporit yang lebih besar ataupun penambahan waktu aerasi agar sesuai dengan baku mutu.
2. Bagi pengelola industri rumah tangga limbah cair industri tapioka untuk lebih memperhatikan pada proses pembuangannya agar tidak terlalu mencemari lingkungan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Armenante, P.M. (1997). Precipitation of Heavy Metals from Wastewaters. Accessed 22 January 2012.
- 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.
- Bagus, I.N. (2008). *Aklimatisasi dan Perancangan Bioreaktor Anaerobik untuk Pengolahan*
- Chemaqua. 2010. The Activated Sludge Process. <http://www.chemaqua.com.html>. Accessed 22 maret 2014.
- Chemaqua. 2010. The Activated Sludge Process. <http://www.chemaqua.com.html>. Accessed 4 january 2011.
- Davis, M.L. and D.A. Cornell. 1991. Introduction to Environmental Engineering. Second edition. New York : Me Graw Hill International.
- 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
- Kasam, dkk. 2005." Penurunan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dalam Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Filter Karbon Aktif Arang Tempurung Kelapa", (Online), Vol. 2, No. 2, (<http://www.ijrowa.com/content/2/1/12/>, diakses 24 Maret 2014).
- Kasam, dkk. 2005." Penurunan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dalam Limbah Cair Laboratorium Menggunakan Filter Karbon Aktif Arang Tempurung Kelapa", (Online), Vol. 2, No. 2, (<http://www.ijrowa.com/content/2/1/12/>, diakses 24 Maret 2014).
Limbah Cair dengan Konsentrasi Garam Tinggi. Institut Pertanian Bogor: Skripsi.
Limbah Cair dengan Konsentrasi Garam Tinggi. Institut Pertanian Bogor: Skripsi.

- Mai, H.N.P. (2006). *Integrated Treatment of Tapioca Processing Industrial Wastewater*.
- Mulyani, H., S.B. Sasongko, D. Soetrisnanto. 2012. Pengaruh Pre-klorinasi dan Pengaturan pH Terhadap Proses Start Up Pengolahan Limbah Cair Tapiok Sistem Anaerobic Baffled Reactor. *Momentum* 8(1) : 21 – 27.
- Ozonated and Chlorination Surface Water. *Environ Chem Lett* 1: 57-61.
- Peraturan Daerah Provinsi Jateng No. 5 tahun 2012, Tentang Baku Mutu Air Limbah, Gubernur Jawa 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.
- Racho, P. 2009. *Investigation of Downflow Hanging Sponge System Using Bacterial and Fungal Cultures as a Post Treatment for the UASB Effluent of a Tapioca Starch Wastewater*. Suranaree University of Technology: P.hD Thesis.
- 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.
- Seejuhn, R. (2002). *Waste Audit in a Tapioca Starch Milk Processing Factory*. Asian Institute of Technology: Master Thesis.

LAMPIRAN

- a. Analisa pH awal : 5,8
 b. Analisa COD awal : 28026 mg/L

Keterangan : Untuk menentukan dosis kaporit

Sebelumnya distandarisasi FAS dengan K₂Cr₂O₇ 0,25 N

V₁ : 16,00 ml

V₂ : 16,10 ml

$$V \text{ rata-rata} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{16,00 + 16,10}{2} = 16,05 \text{ ml}$$

Volume Fas yang dibutuhkan (ml) = V₂ = 16,05 ml

Volume K₂Cr₂O₇ (ml) = V₁ = 10 ml

Normalitas larutan K₂Cr₂O₇ = N₁ = 0,25 N

$$N \text{ FAS} = \frac{(V_1) \cdot (N_1)}{V_2} = \frac{10 \cdot 0,25}{16,05} = 0,1557 \text{ N}$$

Analisa COD :

V₁ = 2,00 ml

V₂ = 2,10 ml

V blanko = 2,5 ml

- c. Perhitungan kadar COD awal

$$\begin{aligned} \text{mg/L COD} &= \frac{(A.B) \cdot N \text{ FAS} \cdot 8000}{\text{ml sampel}} \times P \\ &= \frac{(2,5 - 2,05) \times 0,1557 \times 8000}{2} \times 100 \\ &= \frac{0,45 \times 0,1557 \times 8000}{2} \times 100 \end{aligned}$$

= 28026 mg/L → COD awal (sebagai indikator penentu dosis kaporit)

- d. Penentuan klor aktif dalam kaporit

Titran Klor Aktif : V₁ = 0,90 ml

V₂ = 0,88 ml

= 0,89 ml

Kandungan Klor Aktif (mg/L Cl₂)
= (1000 x (A-B) x N Natrium thio sulfat x 35,43) / V larutan kaporit dipipet

L-1

$$= \frac{1000 \cdot (0,89 - 0) \cdot 0,042135,43}{100} = 13,27 \text{ mg/L}$$

Sebelum sandarisasi larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 N

$V_1 = 23,80 \text{ ml}$

$V_2 = 23,70 \text{ ml}$

Vrata-rata = 23,75 ml

$$N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{1}{\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ yang dibutuhkan}} = \frac{1}{23,75} = 0,0421 \text{ N}$$

Penentuan Dosis Kaporit :

$$\frac{\text{Analisa COD awal} - 1000}{453,59} = \frac{8.100}{s}$$

$$\frac{28026 - 1000}{453,59} = \frac{8.100}{s}$$

$$\frac{27026}{453,59} = \frac{800}{13,27}$$

59,582 mg/L COD = 60,287 mg/L Kaporit

Ternyata yang dibutuhkan = 60,28 mg/L Kaporit

60,28 mg/L Kaporit

60,28 mg → 1L/1000 ml Kaporit

Kaporit penentu kapur dan pH :

Contoh Ujinya :

Sampel 100 ml → 6,028 mg Kaporit

Sampel 100 ml + Larutan Kaporit 0,1 % + Larutan Kapur 1 % → pH 8

Kaporit dalam bentuk larutan 0,1 %

0,1 % = 0,1 gram dalam 100 ml air suling

= 6,028 mg = ml

$$\frac{0,1}{0,006028} = \frac{100}{x}$$

X =

$$\frac{0,6028}{011} = 6,028 \text{ ml (kaporit dalam 100 ml sampel)}$$

Jadi, pembubuhan kaporit dalam 16 L sampel dengan efluen 1000 : ~
COD 1000 mg/L ~

Apabila 100 ml dalam 6,028 ml

16 L ?

$$6,028 \times 160 = 964,48 \text{ ml}$$

COD 1500 mg/L

$$= \frac{(\text{cod awal}-1500)}{(\text{COD awal}-1000)} \times \text{ml kaporit COD 1000 mg/L}$$

$$= \frac{(28026-1500)}{(28026-1000)} \times 964,48$$

$$= \frac{26526}{27026} \times 964,48 = 946,63 \text{ ml}$$

.COD 2000 mg/L ~

$$= \frac{(\text{COD awal}-2000)}{(\text{COD awal}-1000)} \times \text{ml kaporit COD 1000 mg/L}$$

$$= \frac{(28026-2000)}{(28026-1000)} \times 964,48$$

$$= \frac{26026}{27026} \times 964,48 = 928,79 \text{ ml}$$

Pengaturan pH 8

Pada proses klorinasi, pengaturan pH dengan pembubuhan kaporit dan kapur.

- COD 1000 mg/L = Kaporit = 964,48 ml, diatur pH 8
dibutuhkan kapur = 2816 ml
- COD 1500 mg/L = Kaporit = 946,63 ml, diatur pH 8
dibutuhkan kapur = 2800 ml
- COD 2000 mg/L = Kaporit = 928,79 ml, diatur pH 8
dibutuhkan kapur = 2768 ml

Untuk klorinasi kedua dan ketiga sama caranya

Penentuan angka COD setelah proses klorinasi

Standarisasi larutan FAS dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 N

$$V_1 = 29,00 \text{ ml}$$

$$V_2 = 28,50 \text{ ml}$$

$$V \text{ rata - rata} = 28,75 \text{ ml}$$

Volume FAS yang dibutuhkan (V_0) = 28,75 ml

Volume $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (V_1) = 10 ml

N $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ = 0,25 N (N_1)

$$\begin{aligned} \text{N FAS} &= \frac{V_1 \times N_1}{V_2} \\ &= \frac{10 \times 0,25}{28,75} = 0,0869 \text{ N} \end{aligned}$$

Volume blanko = 2,50 ml

Penentuan angka COD 1000 mg/l setelah proses klorinasi :

$$V_1 = 2,40 \text{ ml}$$

$$V_2 = 2,40 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata - rata} &= 2,40 \text{ ml} \\
 \text{COD (mg / l)} &= \frac{(A-B) \times N \text{ FAS} \times 8000}{\text{ml sampel}} \times p \\
 &= \frac{(2,5-2,4) \times 0,0869 \times 8000}{2} \times 100 \\
 &= \frac{0,1 \times 0,0869 \times 8000}{2} \times 100 \\
 &= 3476 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

Penentuan angka COD 1500 mg/l setelah proses klorinasi :

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 2,20 \text{ ml} \\
 V_2 &= 2,20 \text{ ml} \\
 V \text{ rata - rata} &= 2,20 \text{ ml} \\
 \text{COD (mg/l)} &= \frac{(A-B) \times N \text{ FAS} \times 8000}{\text{ml sampel}} \times p \\
 &= \frac{(2,5-2,2) \times 0,0869 \times 8000}{2} \times 100 \\
 &= \frac{0,3 \times 0,0869 \times 8000}{2} \times 100 \\
 &= 10428 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

Penentuan angka COD 2000 mg/l setelah proses klorinasi :

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 2,10 \text{ ml} \\
 V_2 &= 2,20 \text{ ml} \\
 V \text{ rata - rata} &= 2,15 \text{ ml} \\
 \text{COD (mg/l)} &= \frac{(A-B) \times N \text{ FAS} \times 8000}{\text{ml sampel}} \times p \\
 &= \frac{(2,5-2,15) \times 0,0869 \times 8000}{2} \times 100 \\
 &= 12166 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

Penentuan angka COD 1000 mg/l pada proses aerasi :

Waktu ke 0 :

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 2,0 \text{ ml} \\
 V_2 &= 1,9 \text{ ml} \\
 V \text{ rata - rata} &= 1,95 \text{ ml} \\
 \text{COD (mg/l)} &= \frac{(A-B) \times N \text{ FAS} \times 8000}{\text{ml sampel}} \times p \\
 &= \frac{(2,5-1,95) \times 0,0869 \times 8000}{2} \times 100 \\
 &= \frac{0,55 \times 0,0869 \times 8000}{2} \times 100 \\
 &= 19118 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

Standarisasi larutan FAS dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 N :

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 33,0 \text{ ml} \\
 V_2 &= 32,0 \text{ ml} \\
 V \text{ rata - rata} &= 32,5 \text{ ml} \\
 \text{Volume FAS yang dibutuhkan (V}_2\text{)} &= 32,5 \text{ ml} \\
 \text{Volume } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ (V}_1\text{)} &= 10 \text{ ml} \\
 \text{N } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ (N}_1\text{)} &= 0,25 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N.F.A.S &= \frac{V_1 \times N_1}{V_2} \\
 &= \frac{10 \times 0,25}{32,5} \\
 &= 0,07269 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Penentuan angka COD proses aerasi berdasarkan parameter waktu :

A. Pada saat COD efluen 1000 :

a. Untuk COD 1000 mg/L waktu ke 6 jam :

$$V_1 = 2,93 \text{ ml}$$

$$V_2 = 2,92 \text{ ml}$$

$$V \text{ rata-rata} = 2,925 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}
 \text{COD (} \text{mg/L} \text{)} &= \frac{(A-B) \times N.F.A.S \times 8000}{\text{ml sampel}} \times P \\
 &= \frac{(3,00 - 2,925) \times 0,1086 \times 8000}{2} \times 50 \\
 &= 1629 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

B. Pada saat COD efluen 1500 :

a) Untuk COD 1500 mg/L waktu ke 6 jam :

$$V_1 = 2,75 \text{ ml}$$

$$V_2 = 2,75 \text{ ml}$$

$$V \text{ rata-rata} = 2,75 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}
 \text{COD (} \text{mg/L} \text{)} &= \frac{(A-B) \times N.F.A.S \times 8000}{\text{ml sampel}} \times P \\
 &= \frac{(3,00 - 2,75) \times 0,1468 \times 8000}{2} \times 100 \\
 &= \frac{(0,25 \times 0,1468 \times 8000)}{2} \times 100 \\
 &= 7340 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

C. Pada saat COD efluen 2000 :

a. Untuk COD 2000 mg/L waktu ke 6 jam :

$$V_1 = 2,96 \text{ ml}$$

$$V_2 = 2,95 \text{ ml}$$

$$V \text{ rata-rata} = 2,955 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}
 \text{COD (} \text{mg/L} \text{)} &= \frac{(A-B) \times N.F.A.S \times 8000}{\text{ml sampel}} \times P \\
 &= \frac{(3,00 - 2,955) \times 0,1468 \times 8000}{2} \times 50 \\
 &= \frac{(0,045 \times 0,1468 \times 8000)}{2} \times 50 \\
 &= 1321,2 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

Penentuan Angka COD setelah proses klorinasi untuk pH 8 pada percobaan ke 2 :

Standarisasi larutan FAS dengan $K_2Cr_2O_7$ 0,25 N

$$V_1 = 23,00 \text{ ml}$$

$$V_2 = 23,00 \text{ ml}$$

$$V \text{ rata - rata} = 23,00 \text{ ml}$$

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

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

$$= 0,1086 \text{ N}$$

Penentuan angka COD setelah proses klorinasi atau pada saat waktu ke 0 untuk pH 8 :

$$V_1 = 2,80 \text{ ml}$$

$$V_2 = 2,90 \text{ ml}$$

$$V \text{ rata - rata} = 2,85 \text{ ml}$$

$$\text{COD (mg/l)} = \frac{(A-B) \times N \text{ FAS} \times 8000}{\text{ml sampel}} \times p$$

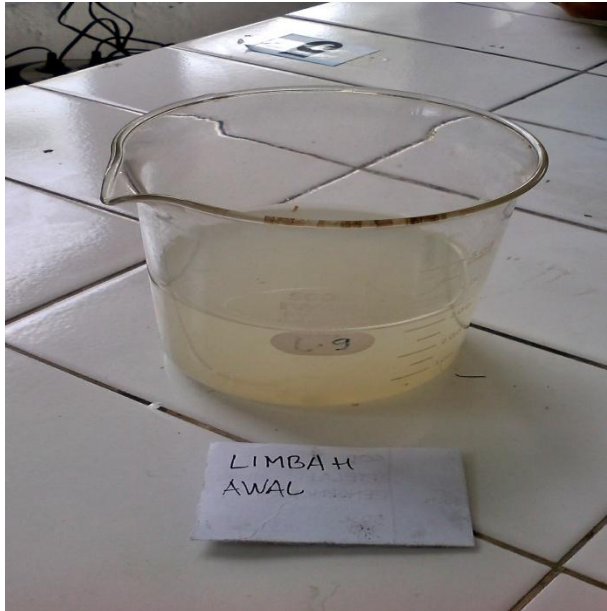
$$= \frac{(3,00 - 2,85) \times 0,1086 \times 8000}{2} \times 50$$

$$= \frac{0,15 \times 0,1086 \times 8000}{2} \times 50$$

$$= 3258 \text{ ml}$$

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

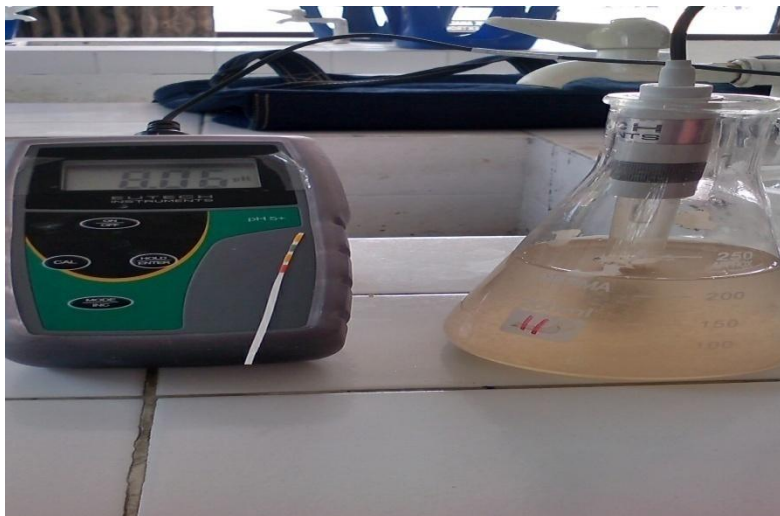


Gb 3. Pengukuran pH 6, 8, 10 dengan cara mentitrasi lar.kaporit 0,1 % dengan lar.kapur 1 % dengan menggunakan alat pH meter.

a. pH 6



b. pH 8



c. pH 10



Gb 4. Proses klorinasi



Gb 5. Limbah setelah proses klorinasi



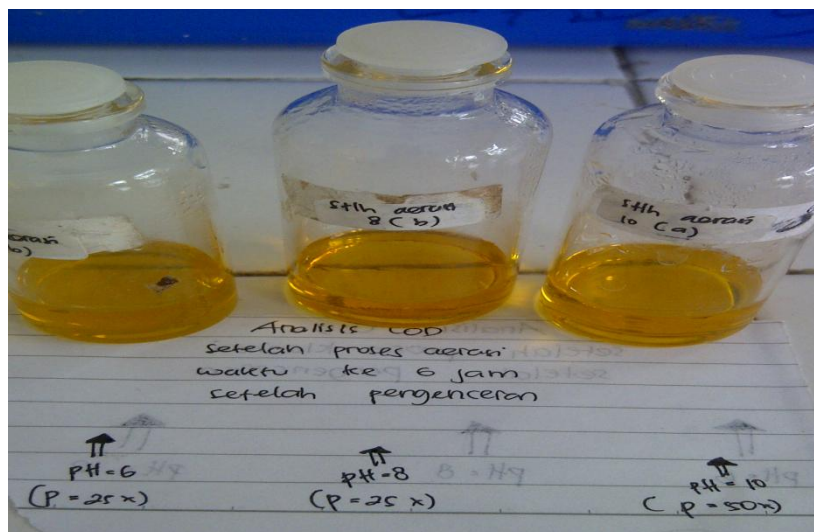
Gb 6. Uji COD setelah proses klorinasi sebelum pengenceran dan sesudah pengenceran



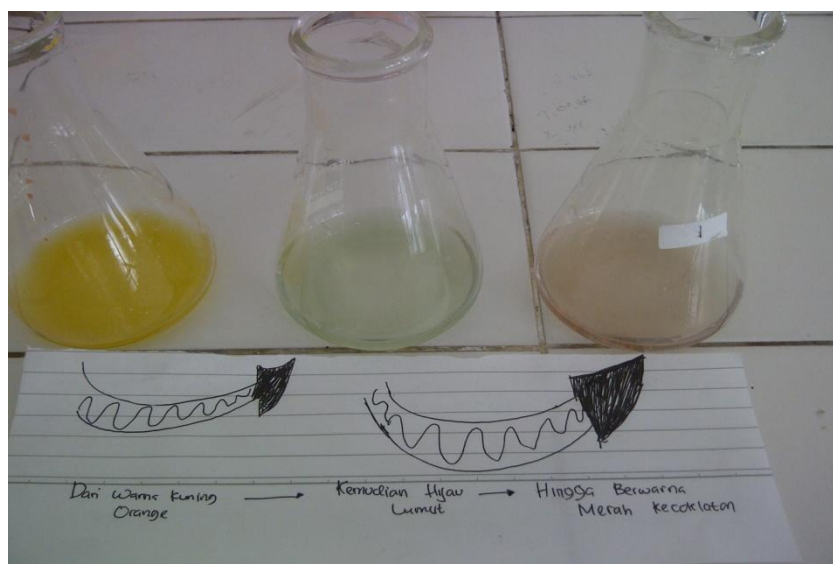


Gb 7. Uji COD setelah proses Aerasi lumpur aktif sebelum pengenceran dan sesudah pengenceran





Gb 8. perubahan warna yang terjadi pada saat uji COD



LAMPIRAN

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH

PERATURAN DAERAH PROVINSI JAWA TENGAH NOMOR 5 TAHUN 2012 TENTANG PERUBAHAN ATAS PERDA PROVINSI JAWA TENGAH NOMOR 10 TAHUN 2004 TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH

Baku Mutu Air Limbah Industri Tapioka

NO	PARAMETER	KADAR MAKSIMUM (mg/L)	BEBAN PENCEMARAN MAKSIMUM (kg/ton)
1.	BOD ₅	150	4,5
2.	COD	300	9
3.	TSS	100	3
4.	CN	0,3	0,009
5.	pH	6,0 - 9,0	
6.	Debit Maksimum	30 m ³ / ton produk	

Keterangan :

- a. Kadar maksimum untuk setiap parameter pada tabel di atas dinyatakan dalam miligram parameter per liter air limbah.
- b. Beban pencemaran maksimum untuk setiap parameter pada tabel di atas dinyatakan dalam kilogram parameter per ton produk tapioka.

GUBERNUR JAWA TENGAH

`ttd

BIBIT WALUYO