# PENELITIAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TAPIOKA

#### Oleh:

# Aida Soelaeman, Susmirah Suryandari Siti Agustina, Endang Suriadi \*)

#### Abstract

Waste water of tapioca industry come from cassava washing, extraction and sedimentation of starch. The waste water normally has low pH, high COD, suspended solid and CN content. The research has been done by using anaerob and aerob treatment and resulting that COD is decreasing up to 90%, pH = 7, suspended solid and CN content below than waste water quality standard, so the effluent can be discharge to the public rivers.

#### I. PENDAHULUAN

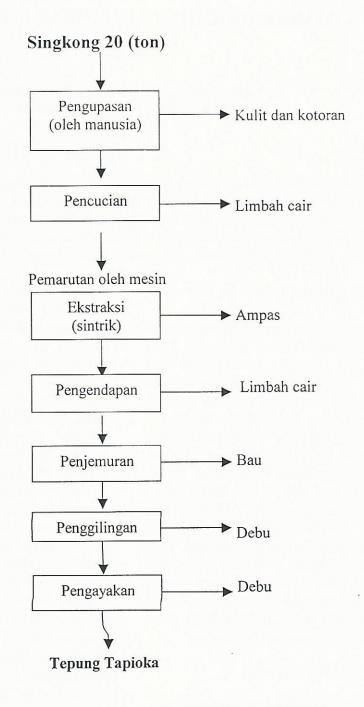
Di Indonesia industri tapioka tersebar di daerah Sumatera Utara, Lampung, Jawa Barat, jawa Tengah, Jawa Timur dan Sulawesi Utara. Dengan kondisi industri tapioka yang ada, maka masalah dampak lingkungan yang diakibatkan oleh kegiatan industri tapioka sudah selayaknya diperhatikan dan dikendalikan. Air limbah dari industri tapioka mempunyai karakteristik COD: 4.000 - 7.000 mg/l, BOD: 3.000 - 4.000 mg/l, SS : 1.000 - 2.000 mg/l, pH : 4,0 - 5,5 dan CN : 0,7 - 2,0 mg/l. Ditinjau dari angka tersebut jelas bahwa air buangan industri tapioka mengandung bahan pencemar yang tinggi. Apabila air buangan ini langsung dibuang ke lingkungan tanpa diolah dahulu maka akan terjadi pencemaran lingkungan.

### II. TINJAUAN PUSTAKA

Industri tepung tapioka adalah tergolong industri yang biasa dikelola dalam bentuk industri kecil, industri menengah maupun

industri besar. Industri tapioka adalah salah satu industri yang banyak menghasilkan limbah dalam bentuk padat maupun cair. Diketahui bahwa jumlah limbah cair industri tapioka sangat besar dimana setiap ton ketela pohon dibutuhkan 5 - 6 m<sup>3</sup>. Dengan demikian air limbah yang dikeluarkan dari proses ini cukup banyak. Air limbah industri tepung tapioka ini banyak mengandung bahan organik sehingga cepat terjadi pembusukan dan menimbulkan bau yang tidak enak, disamping itu masih mengandung jumlah padatan yang cukup tinggi. Sebagai akibat dari adanya air limbah ini, kualitas lingkungan akan turun karena terjadi pencemaran. Sampai saat ini pencemaran oleh industri tepung tapioka belum dapat diatasi dengan baik bahkan masih ada sebagian industri yang belum melakukan pengolahan limbah. Jalan keluar yang tepat adalah mencari sistem penanggulangan limbah yang baik sesuai dengan keadaan industri tersebut. Limbah cair industri tapioka berasal dari tahap proses pencucian singkong, ekstraksi bubur singkong sampai proses pengendapan pati, seperti dapat dilihat pada Gambar 1.

<sup>\*)</sup> **Staf Peneliti** Balai Besar Industri Kimia



Gambar 1. Skema proses produksi industri tapioka skala menengah

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas limbah cair pada industri tapioka antara lain:

- 1. Varietas bahan baku yang digunakan
- 2. Proses produksi
- 3. Adanya pemakaian bahan kimia tambahan
- 4. Pengendapan yang kurang sempurna.

Adapun dampak yang ditimbulkan oleh limbah cair tersebut antara lain :

#### - Warna

Pada awalnya limbah cair industri tapioka berwarna putih, karena adanya partikel-partikel pati yang sangat halus. Lama kelamaan warna tersebut akan berubah menjadi kehitam-hitaman warna terurainya protein oleh bakteri anaerob.

#### - Kekeruhan

Kekeruhan yang terjadi pada limbah cair tapioka karena adanya zat organik yang terlarut yang sudah terpecah.

### - pH

Limbah cair industri tapioka sifatnya cenderung asam. Pada saat asam ini akan mudah terlepas zat-zat yang mudah menguap. pH limbah cair tapioka semakin lama pHnya akan turun hingga mencapai 4, keadaan ini disebabkan terjadinya fermentasi limbah tersebut sehingga pada kondisi ini tidak memungkinkan untuk hidupnya biota air.

### - Padatan tersuspensi

Padatan tersuspensi pada limbah cair tapioka cukup tinggi, ini dapat ditunjukkan dengan adanya warna keruh pada limbah tersebut dan membutuhkan waktu yang lama untuk mengendap.

 Kebutuhan oksigen biokimia (KQB) atau Biological Oxygen Demands (BOD).

Limbah cair tapioka mempunyai kadar

BOD yang cukup tinggi, rata-rata 5000 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa limbah cair tersebut sangat berbahaya bagi lingkungan, sehingga harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan umum. Pada baku mutu limbah cair kadar BOD yang diperkenankan adalah maksimum 200 ppm.

# - Kebutuhan oksigen kimia (KOK) atau Chemical Oxygen Demands (COD).

COD merupakan nilai oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik maupun anorganik. Kadar COD untuk limbah cair tapioka pada umumnya sebesar 16.000 ppm, sedangkan pada baku mutu limbah cair kadar COD maksimum 250 ppm. Jika kandungan senyawa organik dan anorganik cukup besar, maka oksigen terlarut dalam air akan mencapai nol, sehingga tidak memungkinkan hidupnya biota air.

### - Sianida

Industri tapioka terutama industri besar banyak menggunakan ketela pohon yang mengandung sianida, karena harganya yang murah dan kadar patinya tinggi. Sianida sangat beracun, namun sampai sejauh ini kandungan sianida bukan merupakan penyebab utama timbulnya kasus pencemaran oleh buangan industri tapioka.

# III. METODE DAN HASIL PENELITIAN

Limbah industri tapioka biasanya mengandung bahan organik baik yang terlarut maupun yang tidak terlarut, sehingga limbah industri tapioka lebih cocok diproses dengan cara biologi. Akan tetapi karena kandungan bahan organik dan fluktuasi volume air limbah dan padatan terlarut (SS) tinggi maka proses secara -

fisika dan kimia juga diperlukan. Hasil analisa air limbah tapioka dari 5 kali pengambilan contoh dapat dilihat pada Tabel 1.

# TAHAPAN PENELITIAN:

### a. Proses aklimatisasi

- Pertama-tama air limbah dinetralkan dengan penambahan kapur tohor (caO), yang selanjutnya di-buat larutan kapur 5 %. Dengan proses penetralan ini pH air limbah menjadi 7,5 - 7,8.
- Untuk proses anaerobik digunakan lumpur aktif yang berasal dari instalasi pengolahan air limbah industri tapioka yang sudah beroperasi. Sebelum digunakan lumpur ini terlebih dahulu di uji

dahulu keaktifan dari bakteri anaerob yang terkandung didalamnya. Hasil uji lumpur aktif dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil pengetesan diketahui bahwa lumpur tersebut mengandung bakteri anaerob yang aktif, karena dapat menghasilkan gas metan. Selain itu lumpur aktif inipun diperiksa kadar/kandungan MLSS-nya. Dari hasil analisa diketahui bahwa lumpur aktif tersebut mengandung kadar MLSS = 229,048 mg/l, kemudian lumpur aktif ini dimasukkan kedalam reaktor. Air limbah yang sudah dinetralkan diaklimatisasi selama 1 minggu, setelah itu dianalisa dengan hasil tertera pada tabel 3.

Tabel 1. Hasil analisa air limbah tapioka yang digunakan untuk penelitian

Parameter	Satuan	Pengambilan contoh ke				
		1	2	3	4	5
COD	mg/l	4120	8720	11700	6947	9010
SS	mg/l	856	3564	1310	2730	2140
pН	-	4,10	5,21	3,79	4,76	4,61
CN	mg/l	2,0	-		0,75	-

Tabel 2. Hasil pengujian lumpur aktif bakteri anaerob

Hari ke	Volume gas metan yang dihasilkan (ml)
1	10
2	18
2 3	25
4	31
5	34
6	34
7	34
8	34,5
9	35,5
10	35,5
11	36
12	36
13	37
14	38
	38

Tabel 3. Hasil analisa setelah 1 minggu proses aklimatisasi

	COD, mg/l	pН
Inlet	628	7,36
Dutlet	115	7,36 8,10

- b. Setelah diaklimatisasi selama ± 3 minggu, maka dimulailah penelitian pengolahan air limbah. Pertama-tama air limbah diolah secara anaerobik. Setiap air limbah akan diolah secara biologis terlebih dahulu harus dinetralkan hingga pH mencapai 7,5 7,8. Hasil analisanya terlihat pada Tabel 4. Disini terlihat bahwa kemampuan pengolahan air limbah masih terlihat rendah, karena penurunan kadar COD hanya tercapai 58%.
- c. Proses anaerobik ini dilanjutkan dengan proses aerobik. Proses aerobik menggunakan lumpur aerob yang diperoleh

dari lumpur pengolahan air limbah industri tekstil dengan kandungan MLSS = 2000 mg/l. Air limbah dialirkan kedalam reaktor. Hasil analisa pengolahan air limbah secara anaerobik-aerobik terlihat pada Tabel 5.

Pada Tabel 5 terlihat bahwa kemampuan pengolahan secara anaerobik-aerobik pun masih rendah, karena penurunan kadar COD hanya tercapai 60%. Oleh karena itu dilakukan penurunan kandungan MLSS lumpur anaerob yang terdapat dalam reaktor. Hasil analisa pengolahan air limbahnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 4. Hasil analisa pengolahan air limbah secara anaerobik

NIR	COD, mg/l	BOD, mg/l	pН	SS, mg/l
Inlet	6130	3678	6,22	2076
Outlet	2580	1682	6,86	68

Tabel 5. Hasil analisa pengolahan air limbah secara anaerobik-aerobik

	pН	COD, mg/l	SS, mg/l
Inlet	7,22	4513	372
Outlet - anaerobik	7,22 6,78	1807	328
Outlet - aerobik	7,59	1814	244

Tabel 6. Hasil analisa pengolahan air limbah secara anaerobik-aerobik setelah penurunan kandungan MLSS lumpur anaerob.

	1		1			
	Inlet	Outlet 1	Outlet 2	Inlet	Outlet 1	Outlet 2
COD, mg/l SS, mg/l pH	7550 3168 7,97	4670 324 7,07	3340 192 7,69	5030 20 7,44	4260 320 6,87	1420 124 7,80

Outlet 1

= Effluent dari proses anaerobik

Outlet 2

= Effluent dari proses aerobik.

d. Proses netralisasi sebelum pengolahan air limbah mengakibatkan banyak zatzat organik yang terendapkan sehingga perlu ditambahkan NPK sebagai nutrisi agar supaya aktifitas dari bakeri anaerob/aerob tidak menurun. Hasil analisa setelah penambahan NPK dapat dilihat pada Tabel 7

Oleh karena kemampuan pengolahan air limbah masih rendah maka dilakukan lagi penurunan kecepatan air, sehingga waktu tinggal pengolahan air limbah tersebut semakin lama. Hasil analisa air limbahnya dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 7. Hasil analisa pengolahan air limbah secara anaerobik - aerobik, setelah penambahan nutrisi.

	Inlet	Outlet 1	Outlet 2
COD, mg/l	5590	3690	2000
BOD, mg/l	3354	2171	1177
SS, mg/l	4	432	212
pН	7,47	7,10	7,64

Tabel 8. Hasil analisa pengolahan air limbah setelah penurunan kecepatan air dari air limbah.

	Inlet	Outlet 1	Outlet 2
COD, mg/l SS, mg/l	5530 48	1660 208	260 48
pН	7,01	7,64	8,14

Disini terlihat bahwa keampuan pengolahan sudah mulai membaik, namun untuk konsentrasi SS terlihat meningkat, hal ini mungkin disebabkan karena terbawanya lumpur anaerob bersama effluent.

- e. Proses pengolahan air limbah setelah penurunan kandungan MLSS dari lum-
- pur anaerob, penambahan nutrisi dan penurunan kecepatan alir dapat dilihat pada Tabel 9.
- f. Dilakukan penambahan kecepatan alir dari 7,5 liter/hari menjadi 10 liter/hari, sehingga waktu tinggal menjadi 1 hari (24 jam).

Tabel 9. Hasil analisa setelah pengaturan kadar MLSS, nutrisi dan kecepatan alir air limbah.

Pengolahan	COD, mg/l	SS, mg/l	pH	RR Total
Ke	In/Out 1/Out 2	In/Out 1/Out 2	In/Out 1/Out 2	(%)
1	4260 / 1090 / 110	128 / 144 / 68	5,95 / 7,83 / 8,31	95
2	6760 / 2070 / 280	64 / 392 / 8	8,5 / 7,47 / 7,65	97
3	3728 / 768 / 127	28 / 80 / 8	8,89 / 7,60 / 7,93	96
4	3073 / 350 / 104	56 / 64 / 32	6,74 / 7,71 / 7,93	96
5	3073 / 251 / 50	88 / 48 / 16	7,7 / 8,09 /8,16	98
6	3516 / 262 / 72	440 / 36 / 4	8,02 / 8,01 / 8,15	98
7	5140 / 701 / 57	88 / 112 / 16	7,6 / 7,9 / 8,38	98

RR Total = Removal Rate Total = Penurunan kadar COD secara total.

Tabel 10. Hasil analisa pengolahan air limbah setelah penambahan kecepatan alir air limbah.

Parameter	Pengola	ahan Ke
	1	2
COD, mg/l		
In/Out 1/Out 2	5196 / 608 / 42	5252 / 694 / 48
BOD, mg/l		
In/Out 1/Out 2	-	3145 / 416 / 29
SS, mg/l		
In/Out 1/Out 2	116 / 164 / 8	376 / 20 / 20
pH		
In/Out 1/Out 2	6,28 / 8,02 / 8,42	7,70 / 7,78 / 8,34
CN (Sianida), mg/l		
Out 2	, tt	-
RR Total, %	99	99

# IV. PEMBAHASAN

- 1. Dari tahap penelitian [a], terlihat bahwa pengolahan secara anaerob ini belum belum terlihat baik, ini disebabkan karena bakteri pengolah belum dapat beradaptasi dengan baik. Selain itu proses netralisasi tidak sempurna, sehingga ada bakteri anaerob yang mati disebabkan karena adanya kapur.
- 2. Dari tahap penelitian [b], terlihat bahwa kemampuan pengolahan belum baik, karena penurunan kadar COD hanya mencapai 58 %.
- 3. Dari tahap penelitian [c], terlihat bahwa kemampuan pengolahan masih rendah (60 %), ini disebabkan karena masih tingginya kandungan MLSS dari lumpur anaerob dan masih terlalu tingginya kecepatan alir air limbah.

- 4. Dari tahap penelitian [d], terlihat bahwa kemampuan pengolahan sudah mulai membaik, dikarenakan bakteri sudah mulai dapat beradaptasi dengan lingkungannya. Disamping itu pada proses netralisasi, dilakukan pengendapan sebelum dilanjutkan ke proses anaerob.
- 5. Dari tahap penelitian [e], terlihat bahwa kemampuan pengolahan secara anaerobik-aerobik sudah dapat mencapai > 90 % penurunan kadar COD-nya.
- 6. Dari tahap penelitian [f], terlihat bahwa penelitian pengolahan air limbah tapioka skala bench telah berhasil, karena air limbah hasil olahan sudah mencapai dibawah baku mutu limbah cair industri tapioka yang sudah beroperasi sesuai Keputusan Menteri Negara KLH No.Kep-03/Men.LH/II/1991 (Tabel 11).

Tabel 11. Baku mutu limbah cair industri tapioka yang sudah beroperasi.

Parameter	Kadar Maksimum (mg/l)	60 m <sup>3</sup> per ton produk Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton.prod)
BOD COD Padatan tersuspensi Total	200 400 150	12,0 24,0 9,0
CN (sianida) pH	0,5 6 - 9	0,003

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam penanganan air limbah tapioka diantaranya adalah :

- 1. Kandungan lumpur aktif anaerob sebagai bakteri pengolah diusahakan kandungan MLSSnya minimal 50.000 mg/l.
- 2. Perlu penambahan nutrisi NPK, karena dengan adanya proses netralisasi, banyak zat-zat organik yang terkandung dalam air limbah yang merupakan makanan dari bakteri pengolah terendapkan dengan adanya penambahan kapur. Konsentrasi COD, dengan proses netralisasi ini dapat diturunkan sebesar 40 50%.
- 3. Waktu tinggal dalam proses pengolahan air limbah industri tapioka, sebenarnya dapat dilakukan dalam waktu hanya 1 hari (24 jam), sehingga RR total mencapai 99 %.

### V. DAFTAR PUSTAKA

 Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, 1996, Buku Panduan : Teknologi Pengendalian Dampak Lingkungan Industri Tapioka di Indonesia.

- Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Proyek Penelitian dan Pengembangan Industri Menado, 1994. Komunikasi No.139: Penerapan Proses Netralisasi dan Biologis Dalam Pengolahan Air Limbah Industri Tepung Tapioka.
- 3. Djarwanto, Iffatul Tanzi, Suhani AH.T, 1992/1993. Laporan Penelitian Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka Secara Fisika Kimia, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
- Goto. T. 1998. New Trend, New Technology in Water Treatment. Makalah Seminar Waste Water Treatment for Industry.
- KPPL DKI Jakarta, 1997/1998. Himpunan Karangan Ilmiah di Bidang Perkotaan dan Lingkungan Limbah, Volume III.
- 6. Metcaef Eddy, 1991. Wastewater Engineering Treatment Disposal and Reuse. Third Edition. Mc. Graw Hill in Water Ressources and Environmental Engineering.
- PAU Bioteknologi ITB, Bandung 1993. Kumpulan Makalah Dalam Seminar Bioteknologi Industri.

----00000000000000----