

## PENGARUH PENERAPAN SISTEM SIRKULASI AIR PROSES INDUSTRI TAPIOKA PADA PRODUK DAN BEBAN CEMARAN

### [EFFECT OF WATER CIRCULATION SYSTEM IMPLEMENTATION PROCESS IN INDUSTRIAL PRODUCTS TAPIOKA AND EXPENSES CONTAMINATION]

Oleh: Sigit Kartasanjaya <sup>1)</sup>, Endang Tri Hastuti <sup>2)</sup>, Karyadi <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Peneliti pada BBTPPI Semarang <sup>2)</sup> Litkayasa pada BBTPPI Semarang <sup>3)</sup> STIP Farming Semarang

#### ABSTRAK

Industri pati tapioka merupakan industri yang membutuhkan banyak air. Untuk memproses satu ton ketela pohon dibutuhkan air sebanyak 6 sampai 9 m<sup>3</sup>, dan air proses tersebut setelah digunakan untuk perendaman dan mengekstrak pati tapioka, langsung dibuang sebagai limbah cair industri. Pada penelitian ini air proses pengolahan tapioka digunakan lagi secara sirkulasi dan berulang kali (reuse) sebanyak lima kali untuk mengekstrak pati tapioka. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan air proses secara berulang sebanyak 5 kali dapat di hemat penggunaan air proses sebesar 80%, dan volume limbah cair diminimalkan sampai 74,52 %, namun beban cemaran limbah cair semakin tinggi. Tanpa proses sirkulasi beban nilai BOD mencapai 10541 mg/l pada sirkulasi ke dua sampai ke lima sebesar 15616 mg/l, 17563 mg/l, 20.886 mg/l dan 23.424 mg/l. Dari hasil percobaan diketahui bahwa semua proses ekstraksi dihasilkan pati tapioka berwarna putih, dengan derajat putih (whiteness) rata-rata 82,1 %. Warna putih tapioka setelah diuji dengan uji t tak berbeda nyata; 0,057624 > t tabel 0,05 sebesar 3,84). Sedangkan berat pati tapioka rata-rata 246,266 gram setelah diuji dengan uji t tak berbeda nyata 1,411 > t tabel 0,05 sebesar 3,84). Penerapan sistem sirkulasi air proses pada industri tapioka terbukti dapat menghemat air proses, namun hasil tapioka tetap putih dengan hasil berat pati yang tak berbeda, namun beban cemaran limbah cairnya semakin meningkat

**Kata kunci:** air proses, ekstrak, limbah cair tapioka, derajat putih

#### ABSTRACT

*Tapioca starch industry is an industry that requires a lot of water. To process one ton of cassava needed water for 6 to 9 m<sup>3</sup>, and water after the process used to extract the soaking and tapioca starch, directly disposed of as industrial waste. In this study, tapioca processing water used in circulation again and again and again (reuse) of five kali. untuk extract tapioca starch. The results showed that repeated use of process water 5 times to the efficient use of process water by 80%, and the volume of liquid waste is minimized to 74.52%, but the burden of wastewater contamination increasingly high. Without the burden of BOD value circulation reached 10 541 mg / l on the circulation of the two to the fifth of 15 616 mg / l, 17,563 mg / l, 20,886 mg / l and 23,424 mg / l. From the results of experiments it was found that all the extraction process produced a white tapioca starch, with whiteness (whiteness), an average of 82.1%. The white color of tapioca when tested with the t test did not differ significantly; 0.057624 > t table 0.05 of 3.84). Meanwhile, tapioca starch weight 246.266 grams on average after tested with no significant difference t test 1.411 > t table 0.05 of 3.84). Application of process water circulation system in industry tapioka process is proven to save water, but the results remained white tapioca starch with the weight that is not different, but the burden of increasing liquid waste contamination*

**Key words:** water process, extract, tapioca liquid waste, whiteness

## PENDAHULUAN

Industri pati patian cukup banyak jenisnya di Indonesia, antara lain pati sagu, pati aren, pati ganyong, serta pati tapioka. Produk pati digunakan sebagai bahan baku industri pangan. Dari berbagai jenis pati patian tersebut pati tapioka lebih banyak dikenal dan diproduksi di Indonesia. Pati tapioka dihasilkan dari ekstraksi dengan pelarut air.

Tapioka adalah tepung yang berasal dari saripati ketela pohon atau singkong (*Manihot utilissima*) yang di keringkan dengan bantuan pemanas. Pengeringan dengan sinar matahari menghasilkan kualitas yang lebih bagus dibandingkan dengan pemanas lain. Disamping kualitas yang dihasilkan dari proses pemanasan, kesegaran bahan ubi juga akan mempengaruhi kualitas tepung.

Kualitas tepung tapioka di bedakan dari warnanya putih. Semakin putih tepung, maka kualitasnya semakin bagus. Dan dari perbedaan warna putih tersebut kategori harga juga akan berbeda. Dalam proses produksi tapioka umur ketela pohon saat dipanen sangat berpengaruh pada jumlah tepung yang diperoleh. Ketela pohon yang umurnya lebih dari tujuh bulan akan menghasilkan jumlah pati yang tinggi.

Pada pengolahan pati tapioka juga dihasilkan limbah industri tapioka berupa limbah padat disebut sebagai onggok juga dihasilkan limbah cair. Limbah cair industri tapioka sangat mengganggu lingkungan hal ini karena merupakan limbah organik yang mudah diuraikan oleh mikroba menjadi senyawa senyawa lebih sederhana.

Limbah cair industri tapioka umumnya langsung dialirkan ke sungai, dan limbah cair yang telah mengalami pembusukan menyebabkan bau yang tidak sedap. Proses ekstraksi tapioka saat ini dilakukan dengan perendaman air selama 4 jam, hal ini mengakibatkan air rendaman menjadi sangat asam.

Selain itu volume air proses yang digunakan pada industri tapioka cukup besar dan bekas air proses tersebut dibuang langsung diperaian umum, mengakibatkan pencemaran lingkungan. Indikasi terjadinya pencemaran oleh industri tapioka di Lampung

dilaporkan oleh Agus Kuntoro selain bau yang menyengat juga terjadi BOD<sub>5</sub> menjadi tinggi 3000-7500 ppm, dan COD 7000-30.000 ppm, pH 4,5-6,6 (Agus Kuntoro, 1995).

Saat ini telah banyak dilakukan penelitian untuk mengatasi dampak lingkungan akibat besarnya volume limbah cair industri tapioka. juga penelitian untuk memanfaatkan limbah cair untuk berbagai bahan industri.

Pengolahan 1 ton ketela dapat dihasilkan 250 kg tapioka, namun juga dihasilkan limbah baik berupa limbah cair maupun limbah padat. Limbah padat berupa kulit luar sebanyak 300 kg, dan ampas 80 kg. Ampas tapioka masih mengandung karbohidrat 50%, serat kasar 8% protein 2,5% dan lemak 1%. Bahan baku ketela yang optimal adalah ketela yang berumur lebih dari 7 bulan, karena akan menghasilkan pati tapioka yang tinggi 1 ton ketela pohon dapat menghasilkan 400 kg pati (Anonim, 2009).

Saat ini telah banyak dilakukan penelitian untuk mengatasi dampak lingkungan akibat besarnya volume limbah cair industri tapioka, namun belum banyak penelitian untuk mengurangi besarnya air proses yang digunakan pada industri tapioka yang pada gilirannya akan secara langsung mengurangi volume limbah cair tapioka.

Industri tapioka merupakan industri yang termasuk banyak dalam penggunaan air, untuk industri 1 ton ketela dibutuhkan 6 M<sup>3</sup> air, sedangkan untuk industri kecil 1 ton ketela dibutuhkan 9 M<sup>3</sup> air (Djarwanti 1993). Air proses yang cukup besar tersebut langsung dibuang sebagai limbah cair industri tapioka. Akibatnya lingkungan sangat terganggu dengan aktifitas industri tapioka.

Sebetulnya penggunaan air pada industri tapioka yang demikian besar masih dapat diupayakan dikurangi, Salah satu caranya adalah mengoptimalkan penggunaan air proses, melalui penggunaan kembali air proses (reuse) yaitu dengan sirkulasi air proses untuk digunakan lagi mengekstraksi pati tapioka.

Upaya meminimalkan kebutuhan air industri dengan cara penggunaan sirkulasi air proses akan langsung berpengaruh pada tiga aspek, yaitu (1) penghematan sumber

daya air (2) produk tapioka (3) volume limbah cair serta (4) bobot cemaran limbah cair.

Tujuan penelitian ini adalah mencoba meminimalkan penggunaan air proses pada industri tapioka dengan cara sirkulasi atau menggunakan kembali air proses sampai beberapa kali untuk mengestrak pati tapioka dengan sasaran efisiensi penggunaan air serta mengurangi volume air limbah ,namun tetap menghasilkan produk tapioka dengan kualitas dan kuantitas yang baik .

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut: 1). bagaimanakah pengaruh penggunaan kembali air proses pada kualitas dan kuantitas produk tapioka, 2). sampai berapa persen penghematan air proses dapat tercapai, 3). sampai berapa persen volume limbah cair dapat berkurang, 4).Sampai berapa beban kualitas cemaran limbah cair .( untuk beban cemaran digunakan parameter BOD

Adapun tujuan penelitian ini adalah 1). mengidentifikasi pengaruh minimalisasi air proses dengan cara penggunaan kembali air proses terhadap kualitas dan kuatintas tapioka yang dihasilkan, 2). mengidentifikasi efisiensi volume air proses dan volume limbah cair serta bebab limbah akibat penggunaan kembali air proses pada pengolahan tapioka .

Manfaat dari penelitian penggunaan kembali air proses pada pengolahan tapioka adalah 1). penghematan sumber daya air dan pengurangan volume limbah cair industri tapioka, 2). memberikan inspirasi kepada pengusaha tapioka untuk bekerja efisien dalam menggunakan sumber daya alam khususnya air serta mengurangi volume limbah cair ke lingkungan.

## BAHAN DAN METODE

**Bahan :** Ketela pohon dan air bersih

**Alat:** Mesin pamarut, mesin pemeras, gelas ukur, timbangan, kain saring ember, dan nampan, serta alat laboratorium untuk uji keputihan dan analisa BOD

**Metode :** Ekstraksi pati tapioka dilakukan dengan methoda ekstraksi menggunakan air, dan air proses tersebut dipakai lagi untuk mengekstrak pati tapioka sampai lima kali.

### 1. Cara pelaksanaan

Ketela pohon dikupas kulit luarnya, selanjutnya dicuci dengan air bersih lalu diparut dengan mesin pamarut, hasil parutan ditimbang, masing masing seberat 1000 gr parutan ketela pohon. Selanjutnya 1 000 gr parutan ketela pohon ,dimasukan pada ember plastik, ditambah 5000 ml air bersih, diaduk dan diremas-remas. Selanjutnya disaring dengan kain saring berlapis, dan diperas lagi dengan dengan mesin pemeras sampai cukup kering. Air saringan ditampung dalam ember plastik, ampas dipisahkan dan air saringan diendapkan selama 30 menit, air saringan dipisahkan, dengan cara diambil bagian atasnya secara perlahan-lahan. Pati tapioka dipisahkan dan ditempatkan pada nampan plastik, dikeringkan, dan ditimbang. Air saringan ditakar volumenya dengan gelas ukur selanjutnya digunakan lagi sebagai air proses. Tambahkan parutan ketela pohon sebanyak 1000 gr demikian proses ini diulang sampai lima kali, setiap sebelum digunakan untuk mengekstrak pati ,air ditakar volumenya.

### 2. Variabel penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan 5 perlakuan 3 kali ulangan

- 1) Sebanyak 1.000 gr parutan ketela segar ditambah 5000 ml air, rendam diremas-remas, saring, diendapkan 30 menit, pisahkan pati dan filtratnya ( Filtrat 1) lalu ditakar.
- 2) Filtrat 1 ditambah 1000 gr parutan ketela segar, rendam, diremas-remas saring, diendapkan 30 menit, pisahkan pati dan filtratnya (Filtrat 2) lalu ditakar
- 3) Filtrat 2 ditambah 1000 gr parutan ketela segar, rendam, diremas-remas saring, diendapkan 30 menit, pisahkan pati dan filtratnya (Filtrat 3) lalu ditakar
- 4) Filtrat 3 ditambah 1.000 gr parutan ketela segar, rendam, diremas-remas saring, diendapkan 30 menit, pisahkan pati dan filtratnya (Filtrat 4) lalu ditakar

- 5) Filtrat 4 ditambah 1.000 gr parutan ketela segar, rendam, diremas-remas saring, diendapkan 30 menit, pisahkan pati dan filtratnya (Filtrat 5) lalu ditakar.

3. Parameter pengamatan

- 1) Volume air proses dan volume limbah cair
- 2) Parameter berat tapioka
- 3) Parameter derajat putih tapioka
- 4) Parameter BOD

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

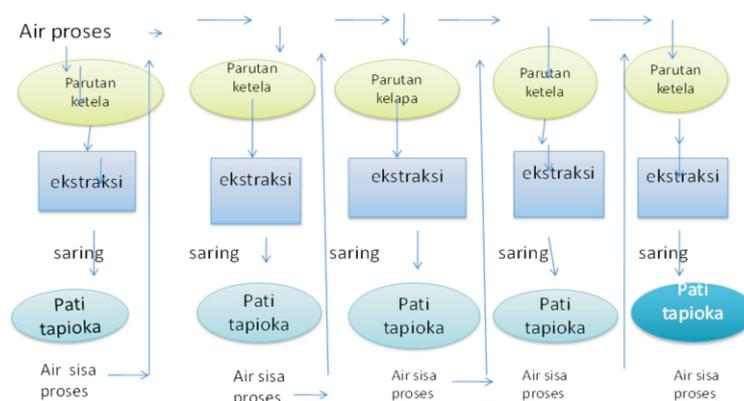
**1. Berat tapioka**

Rata-rata berat tapioka dari hasil percobaan sebesar 246,26 gr yang dihasilkan dari parutan ketela seberat 1000 gram. Dari hasil percobaan diketahui berat tapioka seperti disajikan pada Tabel 1.

Dari hasil percobaan diketahui bahwa berat tapioka pada perlakuan I menghasilkan 248,33 gr, Perlakuan II 245,33 gr perlakuan ke III 249,67 gr dan perlakuan ke IV 246,67 gr dan perlakuan ke V 241,33 gr, berat pati tapioka antar perlakuan setelah diuji dengan Uji T hitung  $1.411 > t$  tabel (0,05% 3,84), ternyata tidak ada perbedaan yang nyata.

Diagram alir pengolahan tapioka dengan sistim penggunaan air proses secara berulang disajikan pada Gambar 1 berikut.

Pengolahan tapioka dengan sistim penggunaan air proses secara berulang



Gambar 1. Pengolahan tapioka dengan sistim penggunaan air proses

Tabel 1. Rata-rata Berat Tapioka Untuk Parutan Ketela Seberat 1000 gram

No	Perlakuan	bahan ketela (gr)	Berat tapioka (gr)			rerata
			1	2	3	
1	jumlah air proses 5000 ml	1000	248	249	248	248,33
2	sirkulasi air proses ke 1	1000	245	247	244	245,33
3	sirkulasi air proses ke 2	1000	253	249	247	249,67
4	sirkulasi air proses ke 3	1000	245	247	248	246,67
6	sirkulasi air proses ke 4	1000	231	244	249	241,33
					Rata-rata	246,26

Sumber: Data diolah Tahun 2011

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam Sirkulasi Air Proses

sidik ragam	sk	df	jk	kt	f hitung	F 5%
	perlakuan	4	123,60	30,90	1,411	3,84
	ulangan	2	26,13			
	acak	8	175,20	21,90		
	total	14				

Sumber: Data diolah Tahun 2011

## 2. Warna

Warna tapioka dari hasil percobaan dari semua perlakuan menghasilkan warna putih, hal ini menunjukkan bahwa air bekas proses pengolahan tapioka masih bisa untuk digunakan lagi secara berulang kali dan tetap menghasilkan warna putih tapioka. Warna tapioka hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil percobaan diketahui bahwa derajat putih tapioka pada perlakuan I menghasilkan, 82.13% Perlakuan II 81.6% perlakuan ke III 83.07% dan perlakuan ke IV 81.77% dan perlakuan ke V 81.93%, warna pati tapioka antar perlakuan setelah diuji dengan Uji T hitung  $0.0576 > t$  tabel (0,05% 3,84), ternyata tidak ada perbedaan yang nyata. Dari percobaan yang dilakukan hasilnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 3. Derajat Putih Tepung Tapioka

No	Perlakuan	bahan ketela (gr)	Berat tapioka (gr)			Derajat putih Rata-rata
			1	2	3	
1	jumlah air proses 5000 ml	1000	81,70	81,20	81,90	81,60
2	sirkulasi air proses ke 1	1000	82,60	84,00	82,60	83,07
3	sirkulasi air proses ke 2	1000	81,70	81,00	82,60	81,77
4	sirkulasi air proses ke 3	1000	82,60	81,30	81,90	81,93
6	sirkulasi air proses ke 4	1000				
Rata-rata						82,09

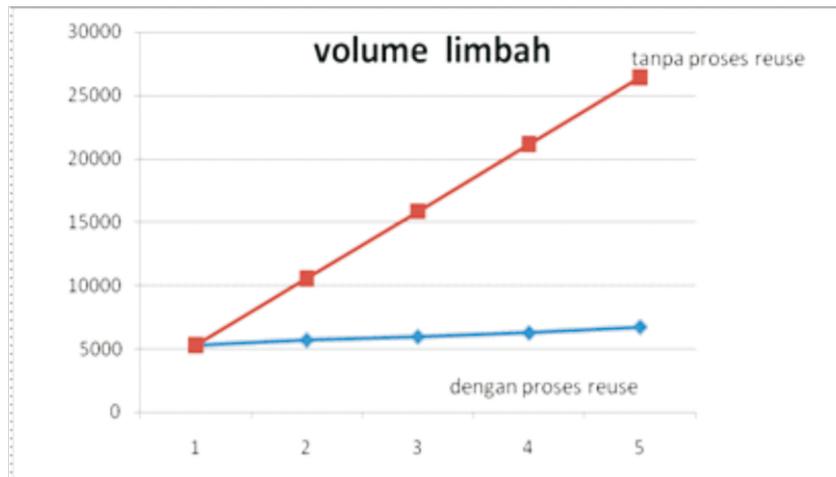
Sumber: Data diolah Tahun 2011

\*)Catatan untuk derajat putih tepung maksimal 87 (tingkat keputihan 100 %)

Tabel 4. Analisis Sidik Ragam Derajat Putih Tepung Tapioka

sidik ragam	sk	db	JK	KT	f hitung	F 5%
	perlakuan	4	3,97	0,993333	0,057624	3,84
	ulangan	2	0,012			
	acak	8	137,907	17,23833		
	total	14				

Sumber: Data diolah Tahun 2011



Gambar 2. Volume air proses dan volume limbah cair

Tabel 5. Penggunaan Air Proses Secara Berulang Pada Pengolahan Tapioka Dan Jumlah Limbah Cair

No	Perlakuan		Rerata
	Jumlah air proses 5000 ml	Parutan Ketela (gr)	volume limbah cair ( ml)
1	sirkulasi air proses ke 1	1000	5291,6
2	sirkulasi air proses ke 2	1000	5708,3
3	sirkulasi air proses ke 3	1000	5973,3
4	sirkulasi air proses ke 4	1000	6281,6
5	sirkulasi air proses ke 5	1000	6740,0

Sumber: Data diolah Tahun 2011

Dari Tabel 5 diketahui pada perlakuan I digunakan air sebanyak 5000 ml air, parutan ketela 1000 gr, setelah proses ekstraksi pati tapioka volume air limbah cair menjadi 5291,6 ml, air tersebut digunakan untuk perlakuan II. Pada perlakuan II volume air meningkat menjadi 5708,3 ml, selanjutnya air digunakan untuk perlakuan III volume air meningkat menjadi 5973,3 ml.

Pada perlakuan ke IV volume air meningkat menjadi 6281,6 ml selanjutnya air tersebut digunakan untuk perlakuan IV volume air meningkat menjadi 6740 ml. Volume air limbah tanpa menggunakan

proses sirkulasi air proses sampai pada 5 kali ekstraksi sebesar  $5 \times 5000 \text{ ml} = 25.000 \text{ ml}$  air. Kebutuhan air untuk ekstraksi tapioka dengan menggunakan proses sirkulasi air proses hanya dibutuhkan air proses sebesar 5000 ml, dengan proses tanpa sirkulasi air proses kebutuhan air proses sebesar 25.000 ml air.

Volume air limbah untuk mengolah 5000 gr parutan ketela dengan proses sirkulasi sebanyak 6740 ml., sedangkan tanpa proses sirkulasi air untuk mengolah 5000 gr dihasilkan air limbah sebesar sebesar 26,458 ml

### 3. Beban Cemaran

Indikasi cemaran diketahui dengan parameter COD dan BOD, namun dalam pembahasan ini digunakan parameter BOD dengan pertimbangan dapat dilakukan analisis secara cepat dan biaya analisa lebih murah. Analisis cemaran dengan parameter BOD ditunjukkan pada Tabel 6.

Proses pengolahan tapioka dengan proses sirkulasi terbuka sangat menghemat air proses, juga terbukti mengurangi volume limbah cair, namun ditinjau dari beban cemaran beban cemaran sangat besar. Hal ini karena makin tingginya beban organik yang terikut ini ditandai dengan tingginya BOD mencapai 23424 ppm.

### KESIMPULAN DAN SARAN

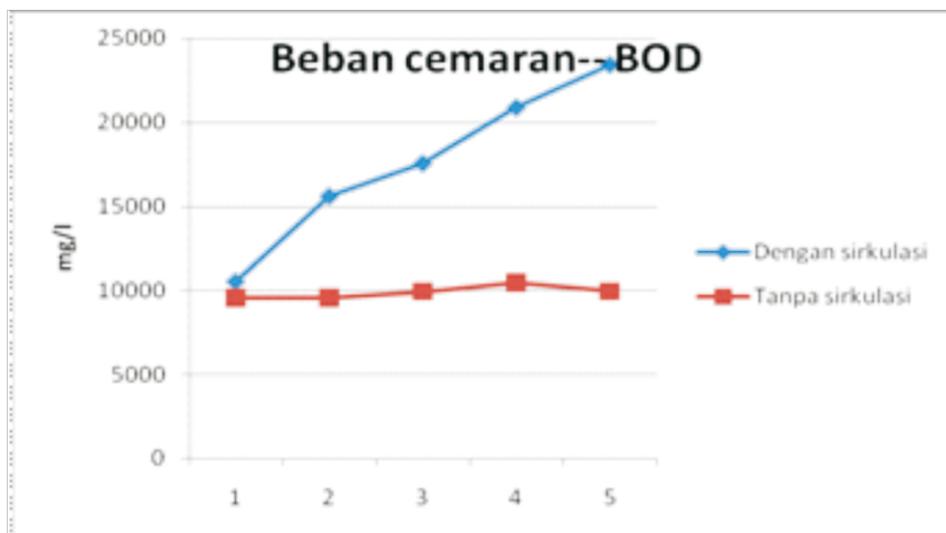
Telah dilakukan percobaan ekstraksi tapioka dengan cara menggunakan air proses untuk dipakai berulang kali sampai lima kali. Dari hasil percobaan disimpulkan:

1. Dari hasil percobaan diketahui bahwasemua proses ekstraksi dihasilkan pati tapioka berwarna putih. Hasil pengukuran derajat putih (whiteness) rata rata 82,1%, warna putih tapioka setelah diuji dengan uji t tak berbeda nyata,  $0,057624 > t \text{ tabel } (0,05\% \ 3384)$ , sedangkan berat pati tapioka rata rata 246.266 gram setelah diuji dengan uji t tak berbeda nyata  $1,411 > t \text{ tabel } (0,05\% \ 3,84)$ .

Tabel 6. Analisis cemaran dengan parameter BOD

Proses	mg/l	Perlakuan				
		Ekstraksi ke 1	Ekstraksi ke 2	Ekstraksi ke 3	Ekstraksi ke 4	Ekstraksi ke 5
Dengan sirkulasi	mg/l	10541	15616	17563	20886	23424
Tanpa sirkulasi	mg/l	9565	9533	8921	10471	9932

Sumber: Data diolah Tahun 2011



Gambar 3 : Beban cemaran pengolahan tapioka dengan proses sirkulasi dan tanpa proses sirkulasi

2. Penerapan sistim sirkulasi air proses pada indsutri tapoika terbukti menghenat air proses hasil tapioka tetap putih juga menghasilkan berat pati yang tak berbeda ,namun beban cemaran limbah cairnya semakin meningkat

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Ibu Rahmawati Nurjannah S.Tp, dan Ir Suismono M.Si Lobaratorium Balai Besar Pasca Panen Bogor, yang membantu penyelesaian analisa tapioka.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003, Pengolahan dan Pemanfaatan limbah Tapioka, Bapedal, Jakarta
- Anonim 2009, Pola Pembiayaan Industri Kecil ,Pengolahan tepung Tapioka ,Bank Indonesia Jakarta
- Agus Kuntoro, Ir, dkk 1995, Sistim Pengolahan Air Limbah Pada Lahan Sempit , Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Tanjung Karang ,Bandar Lampung ,
- Amri Syahbana Siregar Tahun 2005, Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka Dengan Proses Kontak Stabilisasi Pengolhan Limbah Cair Tapioka Dengan Proses Kontak Stabilisasi, FTSPITB, Bandung
- Djarwanti Ir Dkk, 1993, Pengolahan Air Limbah Industri Tapioca Secara Kimia Fisika, Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang.
- Suryanti, Venty; Hastuti, Sri; Widjanarko, Dian Maruto 2006. Immobilisasi Biosurfaktan Hasil Biotransformasi Menggunakan Media Limbah Cair Industri Tapioka Pada Alofan Alam Asal Kab. Karanganyar Sebagai Adsorben Logam Berat Fakultas MIPA UNS
- Tito Nur Afandi dkk*, 2008, Limbah Cair Tapioka Sebagai Sumber Energi Altrnatip Berupa Bio Gas . Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Malang