



PEDOMAN

PEMANFAATAN & PENGOLAHAN LIMBAH TAPIOKA

**KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP
2006**

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga dengan izin dan perkenanNya buku Pedoman Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Tapioka dapat dicetak untuk disebarluaskan. Buku ini merupakan bagian dari buku **Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah untuk Industri Kecil Berbasis Pertanian** yang disusun atas kerjasama antara Kementerian Lingkungan Hidup dengan Departemen Teknologi Industri Pertanian, IPB.

Pengelolaan limbah hasil usaha industri merupakan alternatif yang dapat mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh proses produksi. Pada saat ini pengelolaan limbah industri kecil yang mencakup pengolahan dan pemanfaatan limbah umumnya belum dilaksanakan secara baik. Salah satu penyebab belum dikelolanya limbah industri secara baik, karena pengusaha kecil masih melihat limbah sebagai sesuatu yang tidak dapat dimanfaatkan. Disisi lain kurangnya pengetahuan pengusaha kecil dalam menyerap teknologi baru didalam memanfaatkan limbah hasil usahanya.

Pemanfaatan kembali limbah industri kecil diharapkan membuka peluang lapangan kerja baru, sehingga dapat mengurangi tingkat pengangguran dan diharapkan dapat meningkatkan pendapatan masyarakat secara langsung atau tidak langsung, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para penyusun materi buku Pedoman Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Tapioka . Disamping itu terima kasih juga kepada Dra. Pramiyati dari Politeknik Kesehatan Yogyakarta yang telah memberikan tambahan materi didalam buku ini.

Akhirnya saya harapkan semoga penyebaran informasi dalam bentuk buku ini bermanfaat didalam mengurangi masalah pencemaran lingkungan khususnya yang diakibatkan dari limbah hasil usaha kecil Tapioka.

Jakarta, Mei 2006

**Deputi Menteri Negara lingkungan Hidup
Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



Mohd. Gempur Adnan

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
BAB I	
Pendahuluan	1
BAB II	
Limbah Tapioka	3
BAB III	
Pemanfaatan Limbah Tapioka	6
BAB IV	
Pengolahan Limbah Tapioka	25
Daftar Pustaka.....	29

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Di Indonesia ubi kayu selain dipakai sebagai bahan makan penduduk, sebagian besar ubi kayu diolah secara home industri atau fabrikasi untuk pembuatan tapioka. Pada pengolahan ubi kayu ini selain dihasilkan bahan baku produk berupa tepung tapioka, juga akan dihasilkan limbah berupa limbah padat maupun air limbah. Dari hasil pemantauan yang dilakukan, setiap pembuatan tapioka dengan bahan baku ubi kayu seberat 1 kilogram akan memerlukan air untuk proses produksi sebanyak 5 liter – 6 liter dan 40% -60 % nya berupa limbah padat. Pada skala rumah tangga rata-rata pembuatan tapioka memerlukan bahan baku 100 kg – 500 kg/ hari / home industri, sedang pada skala pabrikasi diperlukan bahan baku seberat 5 ton sampai 15 ton/ hari / pabrik.

Berdasar dari kenyataan tersebut perlu diupayakan suatu teknologi pemanfaatan limbah padat ubi kayu baik pada kelompok home industri maupun skala fabrikasi. Dalam upaya tersebut telah dicoba berbagai alternatif pemanfaatan limbah padat tapioka, agar terjadi alih pola pemikiran, alih teknologi dan alih budaya dari persepsi limbah padat tapioka sebagai limbah yang harus dibuang dan sebagai sumber pencemaran menjadi limbah sebagai suatu sumberdaya, yang dapat dimanfaatkan, dengan tujuan :

- a. Untuk meminimasi limbah tapioka (produksi bersih) yang terbuang ke lingkungan, karena limbah padat tapioka yang tertimbun akan mengganggu nilai estetika dan apabila limbah tersebut tertimbun dalam waktu yang lama dan dalam jumlah

Pedoman Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Tapioka

banyak akan terurai menjadi asam-asam organik, yang pada akhirnya akan menurunkan kualitas air tanah

- b. Memanfaatkan limbah padat menjadi material yang bermanfaat, sehingga pengusaha maupun masyarakat dapat memanfaatkan sebagai salah satu sumberdaya ekonomi

Produksi tapioka dari industri kecil sebagian besar untuk memenuhi pasaran lokal, konsumennya paling banyak adalah industri rumah tangga makanan jajanan, kerupuk dan lain-lain yang banyak dikonsumsi masyarakat umum, terutama kalangan menengah dan ke bawah. Hal ini menjadi penting artinya, karena dapat menampung tenaga kerja, meningkatkan nilai ketela pohon dan dapat dijadikan sebagai salah satu komponen pemerataan ekonomi yang cukup memadai.

Pada umumnya industri kecil tapioka memiliki ciri-ciri yang hampir sama dengan industri kecil lainnya yang ada di Indonesia, yaitu :

1. Memiliki investasi dan modal yang kecil;
2. Jumlah produksi yang dihasilkan kecil;
3. Sumberdaya manusia yang terlibat pada umumnya bertaraf pendidikan yang relatif rendah;
4. Teknologi yang dipakai masih sederhana;
5. Kurangnya informasi dan terbatasnya pemasaran;
6. Pembuangan limbah ke lingkungan tanpa pengolahan yang memadai.

Berbagai kenyataan ini menempatkan industri kecil tapioka pada suatu kelompok usaha yang masih memerlukan uluran bantuan dan dukungan nyata dari pemerintah. Disinilah penyebaran informasi dalam bentuk buku ini mendapatkan relevansinya. Buku ini berisi beberapa contoh pemanfaatan limbah padat dan cair yang dihasilkan dan cara mengolah air limbahnya.

BAB II LIMBAH TAPIOKA

Limba padat dan cair tapioka dapat dijadikan bahan baku dalam berbagai jenis industri. Misalnya industri pembuatan alkohol, etanol, dan gasohol, lem, tekstil, dan industri kimia. Limba padat tapioka bermanfaat juga untuk dijadikan bahan baku industri makanan, baik berupa produk antara (*intermediate product*), misalnya tepung tapioka, maupun makanan jadi berupa kripik, enyek-enyek, emping, dan biskuit.

Ampas pembuatan tapioka atau onggok merupakan limbah padatan yang dihasilkan oleh industri tapioka. Komponen yang terdapat dalam onggok adalah serat kasar dan pati yang tidak berhasil dipisahkan sewaktu pembuatan tapioka. Konsentrasinya beragam tergantung pada mutu bahan baku, efisiensi proses ekstraksi pati, dan penggunaan ampas tapioka (onggok) itu sendiri. Onggok juga mengandung protein yang cukup tinggi, seperti yang terlihat pada Tabel.

Pada saat ini pendayagunaan onggok belum optimal bahkan pada beberapa kasus dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, padahal dengan kandungan seratnya yang tinggi memungkinkan onggok untuk dimanfaatkan sebagai sumber serat makanan yang murah dan mudah didapat. Jumlah onggok yang dihasilkan dari pembuatan tapioka diperkirakan sekitar 5-20 persen dari bobot bahan bakunya.

Komposisi limbah padat tapioka adalah sebagai berikut :

Limbah padat dari industri tapioka berupa lindur (elot), ampas dan kulit. Untuk industri (elot) umumnya dicampur dengan gilingan onggok kering sebagai tapioka kualitas jelek. Ampas dari industri tapioka sering disebut onggok. Umumnya onggok ini, hanya dimanfaatkan sebagai campuran makanan ternak sehingga nilai ekonomisnya sangat kecil. Onggok ini masih mengandung unsur gizi yang relatif tinggi terutama karbohidrat.

Komposisi Gizi Ampas Tapioka Komponen Penyusun Prosentase (%)

Komponen Penyusun	Prosentase (%)
Karbohidrat	68,67-67,93
Protein	1,70-1,45
Lemak	0,22-0,30
Serat kasar	9,42-10,45
Air	19,70-20,30

Sumber : Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang, 1985

Untuk lebih meningkatkan nilai ekonomis maka onggok tersebut harus dilakukan pengolahan dan diversifikasi agar lebih bermanfaat. Umumnya onggok dikeringkan dan dibuat tepung. Selanjutnya tepung tersebut dapat dipergunakan untuk :

1. Bahan pengisi pada pembuatan saus
2. Bahan baku pembuatan emping dan mie ampas ketela
3. Bahan baku pembuatan kue basah, biskuit dll.

BAB III PEMANFAATAN LIMBAH TAPIOKA

Limbah industri tapioka berupa onggok (ampas tapioka) dan air limbah. Limbah padat berasal dari proses pengupasan ketela pohon yaitu berupa kotoran dan kulit dan pada waktu pemrosesan yang berupa serat dan pati.

Ampas tapioka (onggok) diperoleh dari hasil pemisahan sari pati melalui proses penyaringan dan pengepresan. Ampas tapioka memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

Berikut dijelaskan secara ringkas proses pengolahan pemanfaatan limbah industri tapioka

1. TEPUNG SERAT

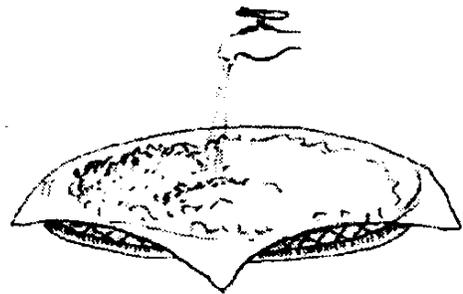
Bahan dan alat

Ampas tapioka (onggok)
Ayakan

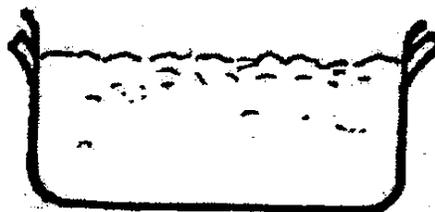
Pengepres
Gilingan

Proses Pengolahan

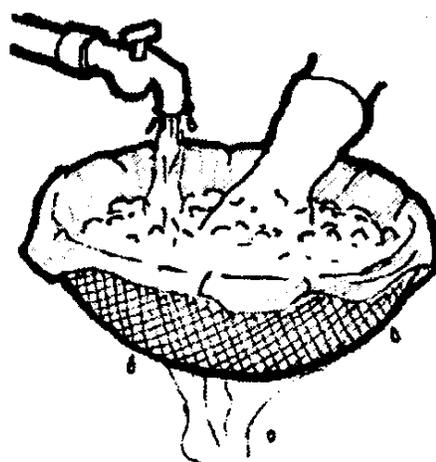
Pencucian I. Onggok basah yang diperoleh segera dicuci untuk menghilangkan sebagian kotoran dan pati yang masih terdapat pada onggok. Proses pencucian onggok dilakukan pada tapisan bambu dan dilapisi kain saring dengan menggunakan air mengalir selama 30 menit (20-30 liter air/kg onggok). Proses ini dianggap cukup jika tetesan terakhir air cucian telah jernih.



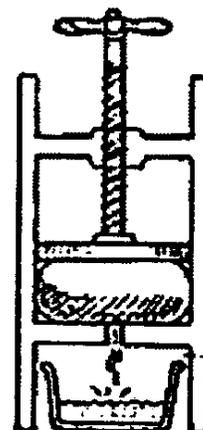
Fermentasi. Proses ini bertujuan untuk menumbuhkan mikroba alami yang dapat menggunakan pati dan turunannya. Tambahkan air ke dalam media onggok (1:1). Penambahan air dimaksudkan agar suplai nutrisi dapat merata ke setiap individu sel mikroba dan memudahkan pembuangan mikroba serta hasil metabolismenya pada akhir fermentasi. Proses fermentasi dilakukan pada suhu kamar selama 2-3 hari.



Pencucian II. Onggok yang telah mengalami fermentasi perlu dicuci secara intensif untuk menghilangkan mikroba, asam-asam dan senyawa kimia ikutan lainnya yang tidak diinginkan serta menghilangkan bau asam/busuk pada onggok. Proses pencucian onggok dilakukan pada tapisan bambu dan dilapisi kain saring dengan menggunakan air mengalir selama 30 menit (15-20 liter air/100 kg onggok). Proses ini dianggap cukup jika tetesan terakhir air cucian telah jernih dan tidak tercium lagi bau busuk/asam.

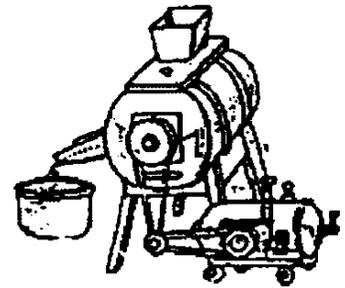


Pengepresan. Bertujuan untuk menghilangkan sebagian air sehingga proses pengeringan dapat dipercepat. Setelah itu dilakukan pengeringan, sehingga kadar airnya menurun.



Pedoman Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Tapioka

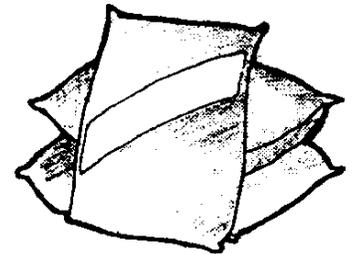
Penggilingan. Untuk memperoleh tepung, onggok yang sudah kering dihaluskan dengan mesin penggiling.



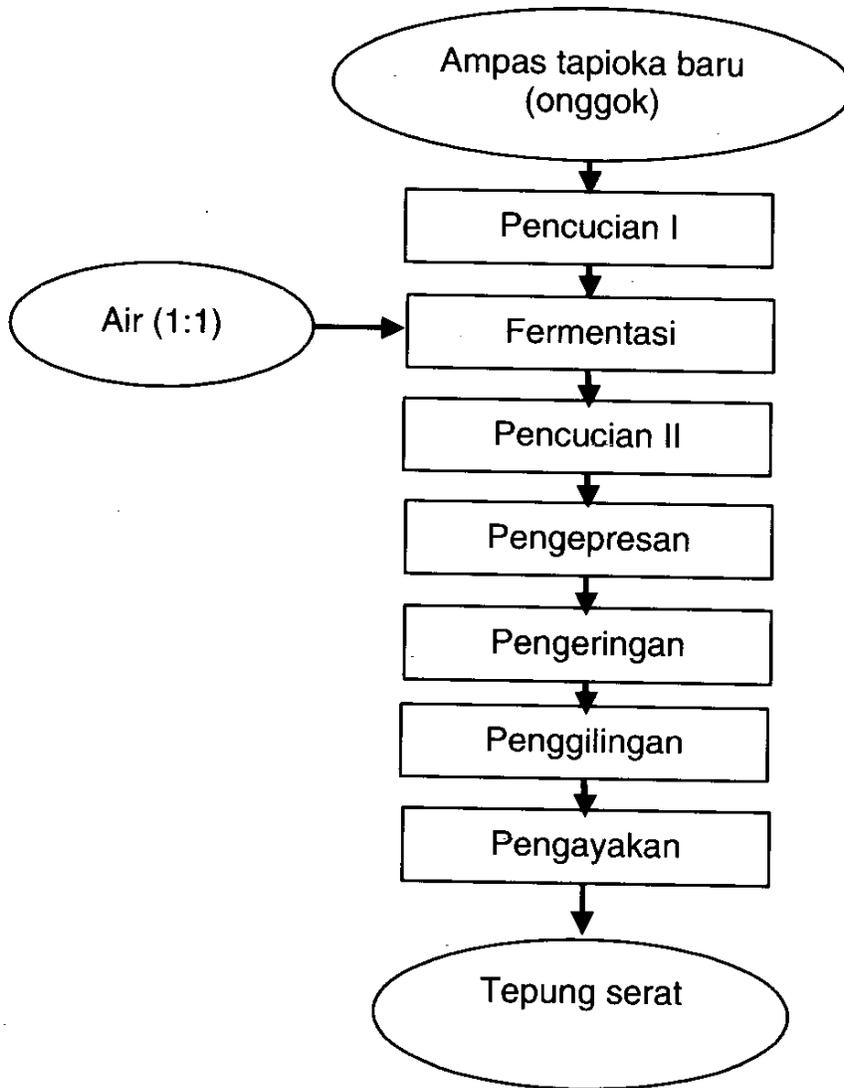
Pengayakan. Proses selanjutnya adalah pengayakan yang bertujuan untuk menghasilkan tepung yang seragam.



Pengemasan dan penyimpanan. Tepung yang telah diayak dikemas dalam kemasan plastik dan disimpan pada ruang yang tidak lembab.



Pedoman Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Tapioka



Gambar. Diagram alir proses pembuatan tepung serat

2. NATA DE CASAVA

Bahan dan alat

Air limbah tapioka 1 liter
Glacial asetic acid 10 ml

Bibit nata cair 150 ml
Botol atau plastic untuk mengemas
Diammonium Fosfat 4 gram
Gula pasir 50 gram

Sirup pekat (30% gula) secukupnya
Urea 2 gram
Etiket / label

Timbangan
Stoples gelas/wadah plastik
Pisau tahan karat
Panci email
Kompur
Jerigen tempat air limbah
Gelas ukur
Ember plastik

Proses Pengolahan

Persiapan

Air limbah tapioka yang masih segar disaring, dimasukkan ke dalam panci email, ditambah gula pasir urea dan diamonium fosfat, kemudian dididihkan 1- 15 menit.

Fermentasi

Tambahkan asam asetat aduk rata, masukkan campuran ke dalam stoples gelas dengan ketinggian cairan 1,6 cm -2 cm, kemudian ditutup dengan kain atau kertas steril, didinginkan, kemudian ditambah bibit nata cair.

Stoples ditutup dan diletakkan ditempat yang aman selama 10 hari sampai 12 hari (selama penyimpanan stoples tidak boleh diangkat atau digoyang, karena dapat merusakkan lapisan nata yang terjadi). Setelah 10 hari -12 hari atau setelah kelihatan ketebalan nata 1,6 cm- 2 cm nata dapat dipanen atau diangkat.

Panen dan Pencucian

Setelah lapisan nata terbentuk, segera lapisan nata diangkat, kemudian dicuci dengan air bersih. Setelah itu nata direndam di dalam air mengalir atau air yang diganti-ganti dengan air segar selama 3 hari. Setelah itu nata dipotong-potong dengan panjang dan lebar kira-kira 1,5 cm. Potongan nata direbus 5 menit sampai 10 menit, kemudian dicuci dan direbus lagi selama 10 menit. Hal ini diulang sampai nata tidak berbau dan berasa asam lagi.

Pembuatan sirup

Gula pasir 2 kg dilarutkan kedalam 4 liter air bersih, kemudian ditambahkan vanili secukupnya. Serta asam benzoat (1 gram untuk 1 larutan gula) larutan ini dipanaskan sampai mendidih selama 30 menit.

Pengemasan

Nata yang masih panas segera dimasukkan ke dalam sirup, kemudian didinginkan sampai suam-suam kuku. Setelah itu nata dikemas ke dalam kantong-kantong plastik rangkap dua atau di dalam gelas plastik dan ditutup rapat.

Penutupan dapat dilakukan dengan mengikat kantong plastik dengan karet gelang atau pemakaian seal pada kemasan gelas

3. PEMBUATAN SAUS AMPAS SINGKONG

Bahan

Tomat/Cabe	: 2 kg
Tepung ampas singkong	: 8 kg (pengisi)
Gula pasir	: 1,5 kg (Pemanis)
Bawang putih	: 200 gram (memberi rasa gurih)
Merica	: 100 gram (memberi rasa pedas)
Kayu manis	: 10 gram (memberi aroma harum)

Pedoman Pemanfaatan dan Pengolahan Limbah Tapioka

Garam dapur	: 400 gram (memberi rasa asin)
Asam cuka	: 300 ml (kekentalan)
Natrium Benzoat	: 49 gram (pengawet)
Zat pewarna makanan	: 5 gram

Cara Pembuatan

- Tomat atau cabe dicuci, selanjutnya direndam air panas selama 10 menit (suhu 82-100°C) atau dikukus
- Tomat/Cabe dipotong-potong diblender sampai lembut
- Bubur Tomat/Cabe bersama dengan bahan pengisi disaring untuk memisahkan bijinya
- Bubur Tomat/Cabe bersama dengan bahan pengisi berupa tepung ampas tapioka yang halus, direbus sampai halus dan mengental
- Sementara bubur saus dididihkan, bumbu saus yang terdiri dari bawang putih, merica, dan kayu manis dibersihkan dan dihancurkan sampai halus, kemudian dimasukkan dalam kain saring atau kantong saring
- Bubur saus yang mengental tadi ditambah gula pasir dan garam dapur sambil diaduk sampai merata
- Bumbu saus dalam kantong kain saring dicelupkan dalam bubur tomat yang sedang dimasak, sambil ditekan-tekan biar meresap
- Tambah bahan pewarna, pengawet, dan asam cuka, aduk sampai merata
- Turunkan bubur saus dari kompor, saus siap untuk dikemas
- Bersihkan botol dan sterilkan botol dengan mengukus selama 20 menit
- Dalam kondisi panas, saus segera dituang dalam botol, lalu disegel segera, direndam dalam air yang mendidih 30 menit, selanjutnya botol diangkat dan diletakkan dalam posisi botol terbalik untuk mengetahui apakah botol bocor atau tidak kalau bocor segera diganti dan dilakukan pasteruisasi ulang.

Contoh analisa ekonomi usaha pembuatan saus tomat kapasitas produksi 10 kg/20 botol @ 600 ml tiap hari. Satu bulan dihitung 25 hari kerja

Biaya Pembuatan

Tomat 2 kg x 1000	= Rp. 2.000
Tepung ampas singkong 8 kg x Rp.600,-	= Rp. 4.800
Bawang putih 200 gram	= Rp. 2.000
Merica 100 gram	= Rp. 7.000
Kayu manis 10 gram	= Rp. 100
Garam dapur 400 gram	= Rp. 400
Asam cuka 25 % 300 ml	= Rp. 1.000
Natrium Benzoat 4 gram	= Rp. 400
Zat warna 50 gram	= Rp. 500
Label 20 buah x 50	= Rp. 2.000
Segel 20 buah x 50	= Rp. 1.000
Bahan bakar	= Rp. 800
Tenaga kerja	= Rp. 5.000

Jumlah	= Rp. 27.000

Hasil Penjualan

30 botol x 2000

Keuntungan

Tiap hari = Rp 33.000

Tiap Bulan = Rp 825.000



Pemasaran

Suatu produk dapat laku dipasaran harus memenuhi kriteria penjual :

- Kualitas produksi terjamin dan komputerisasi
- Tampilan kemasan dan label menarik
- Adanya promosi / marketing
- Harga relatif terjangkau dan bersaing
- Layanan pasca jual yang baik

4. EMPING AMPAS TAPIOKA

Bahan dan Alat

Baskom	Ampas tapioka	5 kg
Nyiru	Tepung tapioka	0,25 kg
Parut/Penggilingan	Daun bawang	40 batang
Unit penggorengan	Udang kering	50 gram
Saringan kain	Garam	100 gram
Cetakan emping kayu; berupa 2 buah kaca berukuran 20 cm x 20 cm dan Potongan mulut geis plastik aqua.	Daun pisang	8 ikat

Proses Pembuatan

- Siapkan ampas ubi kayu (onggok) yang telah kering
- Onggok digiling untuk dijadikan onggok (tepung ampas casava)
- Bumbu dihaluskan daun bawang diiris, kemudian dicampurkan dengan ampas ubi kayu tepung tapioka hingga sungguh-sungguh merata menjadi adonan
- Siapkan alat pencetak emping onggok dan ambil adonan sebesar ibu jari
- Adonan tersebut diletakkan ke dalam cetakan yang terbuat dari potongan gelas plastik aqua dan dialasi dengan salah satu kaca kemudian bagian atasnya dipres dengan satu kaca yang lain
- Dari hasil cetakan akan dihasilkan adonan berbentuk lempengan-lempengan tipis setebal ± 1 mm.
- Lempengan- lempengan tersebut diatur secara berlapis-lapis dalam nyiru atau tampah dan kemudian dikeringkan atau dijemur.
- Emping ubi kayu mentah segera digoreng hingga matang, yang ditandai dengan terjadinya perubahan warna dari putih menjadi kekuning-kuningan dan kering
- Kemas emping ubi kayu matang tersebut dalam plastik atau kaleng yang dilengkapi dengan label
- Emping ubi kayu siap dihidangkan atau dipasarkan.

5. MIE AMPAS SINGKONG

Bahan

Ampas ubi 0,5 kg
Daging ayam 1 potong
Udang 1 ons
Telur 1 butir
Kol 2 lembar
Sawi hijau 1 tangkai
Tomat 1 buah
Bawang putih 2 siung
Bawang merah 4 siung
Seledri secukupnya
Daun bawang secukupnya
Kecap Asin secukupnya
Vetsin secukupnya

Proses Pembuatan

- a. Ambil ampas ubi kayu kemudian diratakan tipis-tipis padat dasar loyang kemudian kukus hingga matang
- b. Angkat dari pengapian kemudian didinginkan selama 4 jam dan lepaskan dari loyang
- c. Potong-potong panjang bahan tersebut hingga menyerupai mie
- d. Haluskan semua bumbu serta bahan seperti saat memasak mie goreng

6. BISKUIT TEPUNG AMPAS TAPIOKA

Bahan

Ampas tapioka halus	500 gram
Tepung terigu	200 gram
Gula pasir	150 gram

Mentega	0,5 kg
Kelapa	2 butir
Telur	2 sdt
Vanilisoda kue	1,5 sdt



Proses pembuatan

- Ampas ubi kayu dibuat tepung halus
- Parut kelapa dan sangrai hingga agak kering
- Kocok kembali hingga putih, kemudian masukkan kuning telur
- Kocok kembali hingga putih dan agak mengembang kemudian masukan vanili dan soda kue
- Masukkan kelapa parut yang sudah disangrai
- Masukkan pula tepung ampas ubi kayu dan terigu ke dalam adonan, dan diaduk-aduk secara perlahan-lahan hingga tercampur merata
- Tuangkan adonan ubi kayu diatas cetakan plastik setebal 4 mm
- Cetak dengan cetakan kue kering, dan letakkan diatas loyang yang telah diolesi dengan mentega dan ditaburi dengan sedikit tepung terigu
- Panggang dalam oven yang sudah dipanaskan selama 25-30 menit
- Biskuit ubi kayu siap untuk dihidangkan

7. KUE SEMPRIT

Bahan

- 175 gram tepung sagu
- 100 gram tepung limbah tapioka
keduanya disangrai 15 menit
- 180 gram margarin
- 100 gram tepung gula
- 1 butir telur

60 ml santan instan / santan kental
50 gram kelapa kering, diblender halus
½ sendok teh moka pasta
½ sendok teh backing powder

Cara pembuatan

- a. Kocok margarine dan tepung gula 30 detik
- b. Tambahkan telur, kocok rata, masukkan santan kocok rata
- c. Tambahkan kelapa kering, tepung sagu, moka pasta dan backing soda sambil tetap diaduk
- d. Spuit ke loyang kering yang sudah diberi margarine, oven selama 17 menit pada suhu 17 ° C

8. SEMPRIT MADU JAHE

Bahan

200 gram margarin
125 gram gula pasir halus
500 gram madu
2 butir kuning telur
200 gram gandum
125 gram tepung limbah tapioka
15 gram susu bubuk
1 sendok teh jahe bubuk

Cara pembuatan

- a. Kocok margarin, gula pasir halus dan madu ½ menit
- b. Tambahkan kuning telur, kocok hingga rata
- c. Tambahkan tepung, susu bubuk dan jahe bubuk sambil diayak dan diaduk
- d. Spuit keatas loyang yang sudah dioles mentega, oven dengan suhu 150 ° C selama 20 menit

9. SEMPRIT DURIAN/ NANGKA

Bahan

- 225 gram margarin
- 100 gram gula pasir halus
- 75 Gram durian/ nangka diblender halus
- 1 butir kuning telur
- 100 gram gandum
- 100 gram tepung limbah tapioka
- 25 gram susu bubuk
- 25 gram tepung maizena
- ¼ sendok teh backing soda
- ¼ sendok teh garam
- 1/8 sendok teh esen durian/nangka

Cara pembuatan

- a. Kocok margarin, gula pasir halus dan madu ½ menit
- b. Tambahkan durian, kocok rata, tambahkan kuning telur, kocok hingga rata
- c. Tambahkan tepung terigu, tepung limbah tapioka, maizena, baking powder, garam, esence durian, susu bubuk dan sambil diayak dan diaduk
- d. Spsit keatas loyang yang sudah dioles mentega, oven dengan suhu 140 ° C selama 35 menit

10. LIDAH KUCING PISANG

Bahan

- 100 gram margarine
- 40 gram gula tepung
- 50 gram pisang ambon dihaluskan
- tetes essence pisang
- 50 gram tepung terigu

25 gram tepung limbah tapioka
putih telur
25 gram tepung gula

Cara membuat

- a. Kocok margarine dan tepung gula 15 menit sampai lembut betul
- b. Tambahkan pisang ambon dan essence pisang, aduk rata, tambahkan tepung terigu dan tepung limbah tapioka, aduk rata dan sisihkan
- c. Kocok putih telur sampai setengah mengembang, tambahkan tepung gula sedikit demi sedikit, kocok sampai mengembang.
- d. Sendokkan putih telur ke campuran margarine, aduk rata dan perlahan
- e. S spuit adonan ke cetakan yang sudah diberi margarine, bentuk melebar. Oven 13 menit suhu 150 ° C

11. CAKE BUAH

Bahan

175 ml santan dari ½ kelapa
½ sendok makan fermipan
4 sendok makan air hangat
3 butir telur
100 gram gula pasir
100 gram terigu
50 gram tepung limbah tapioka
100 gram Margarin
Buah nangka, apel nanas dll

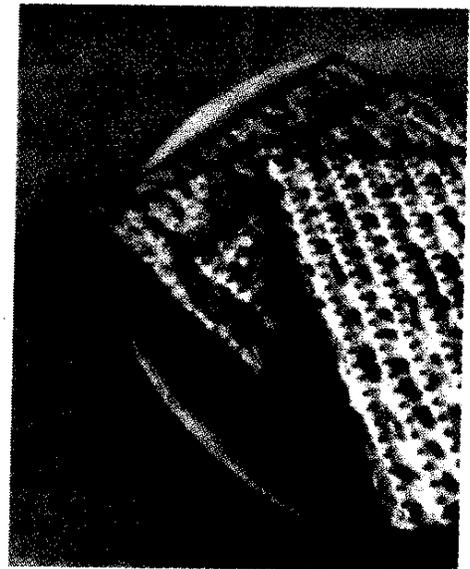
Cara Pembuatan

- a. Masak santan hingga mendidih, angkat, dinginkan, campur ragi instan dengan air hangat hingga larut, sisihkan sampai naik dan berbuih
- b. Kocok telur dengan mixer hingga naik, turunkan kecepatan mixer sampai yang terendah, masukkan terigu sedikit demi sedikit sambil adonan terus dikocok hingga rata. Masukkan larutan ragi, aduk perlahan
- c. Masukkan santan perlahan-lahan, aduk rata masukkan juga mentega cair yang sudah dingin, aduk rata dan biarkan adonan mengembang kira-kira 30 menit
- d. Siapkan cetakan dan tuang adonan dalam cetakan. Taburi buah diatas adonan, panggang diatas kompor hingga ke coklat-coklatan dan lepas dari cetakan setelah masak

12. KERUPUK/LEMPENG

Bahan :

Tepung ampas tapioka	½ kg
Tapioka	½ kg
Gandum	½ kg
Bawang	4 siung
Ketumbar	secukupnya
Sledri	5 tangkai
Loncang	2 batang
Garam	
Cabai merah	
Penyedap rasa	



Cara pembuatan

- a. Bumbu dihaluskan, dan campur adonan dengan cara menambahkan sedikit air, adonan yang sudah jadi segera dicetak diatas tutup panci, dengan ukuran sesuai selera

panaskan air dalam panci hingga mendidih dan letakkan adonan yang sudah dicetak tipis diatas air mendidih (sebagai penutup panci).

- b. Apabila adonan sudah tampak bening, angkat dan lepas setelah adonan dingin. Jemur dibawah terik matahari dan bila sudah kering segera digoreng

13. CAPCAY

Bahan :

Tepung ampas singkong 1 ons

Tepung gandum 1 ons

Telur

Ebi/udang kering secukupnya

Bawang

Merica

Garam

Sayuran

Gula pasir

Vetsin

Cara pembuatan

- a. Bawang, merica, garam dihaluskan, campur bumbu dalam adonan dengan cara menambahkan sedikit air, dan telur, adonan yang sudah jadi segera digoreng. Setelah dingin dicetak kecil-kecil.
- b. Masak capcay dengan sayuran seperti masak capcay biasa.

14. ANEKA MAKANAN BASAH

Pada prinsipnya ampas singkong dapat dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan aneka makanan basah seperti layaknya singkong biasa, dengan cara menambah tepung tapioka sebagai pencampur dengan perbandingan 4 bagian tepung ampas singkong : 1 bagian tapioka. Makanan tersebut antara lain : nagasari singkong, mendut singkong, combro dan sebagainya.

MENDUT AMPAS SINGKONG

Bahan

Ampas singkong 4 bagian

Tapioka 1 bagian

Air

Kelapa muda diparut

Gula jawa

Daun pandan

Daun pisang

Santan kanil

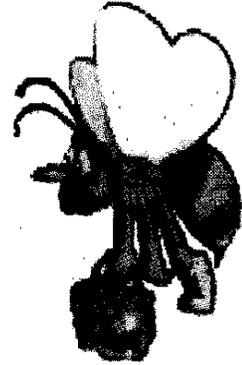
Cara membuat

- a. Ampas singkong 4 bagian, tapioka 1 bagian dicampur sambil diberi air sedikit hingga merata.
- b. Untuk isi (unthi), siapkan kelapa muda diparut, dicampur dengan gula jawa diberi air dan sedikit garam, taruh dalam wajan bersih panaskan hingga airnya habis. Buat bulatan-bulatan kecil setelah dingin.
- c. Ambil adonan tepung ampas singkong dan tapioka yang telah dicampur, isi dengan unthi. Bentuk bulat.
- d. Siapkan daun pisang, bungkus dengan diberi daun pandan, siram dengan satu sendok santan kanil dan kukus hingga masak .

15. OBAT NYAMUK BAKAR

Bahan

Onggok	= 1 kg
Bunga lavender	= 10 gram
Pewarna	= seperlunya
Perekat Fox	= 5 gram



Cara Pembuatan :

Onggok dicampur dengan tepung jenu (sebagai pestisida) sampai merata, tambahkan air sampai menjadi adonan tambahkan perekat dan pewarna sesuai selera campur hingga betul. Selanjutnya adonan siap dicetak menjadi obat nyamuk bakar, selanjutnya cetakkan yang masih basah dijemur atau dioven untuk dikeringkan.

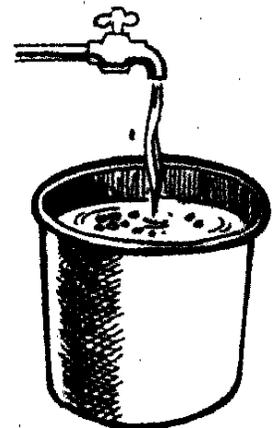
16. PAKAN TERNAK

Bahan dan Alat

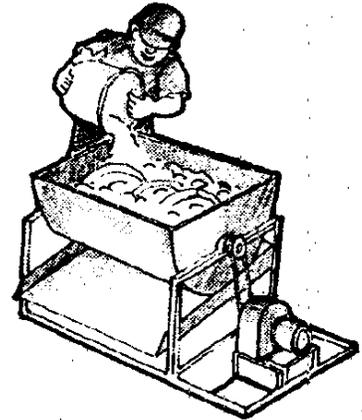
Onggok tapioka
Wadah
Air
Tepung ikan
Bekatul
Hijauan

Proses Pengolahan

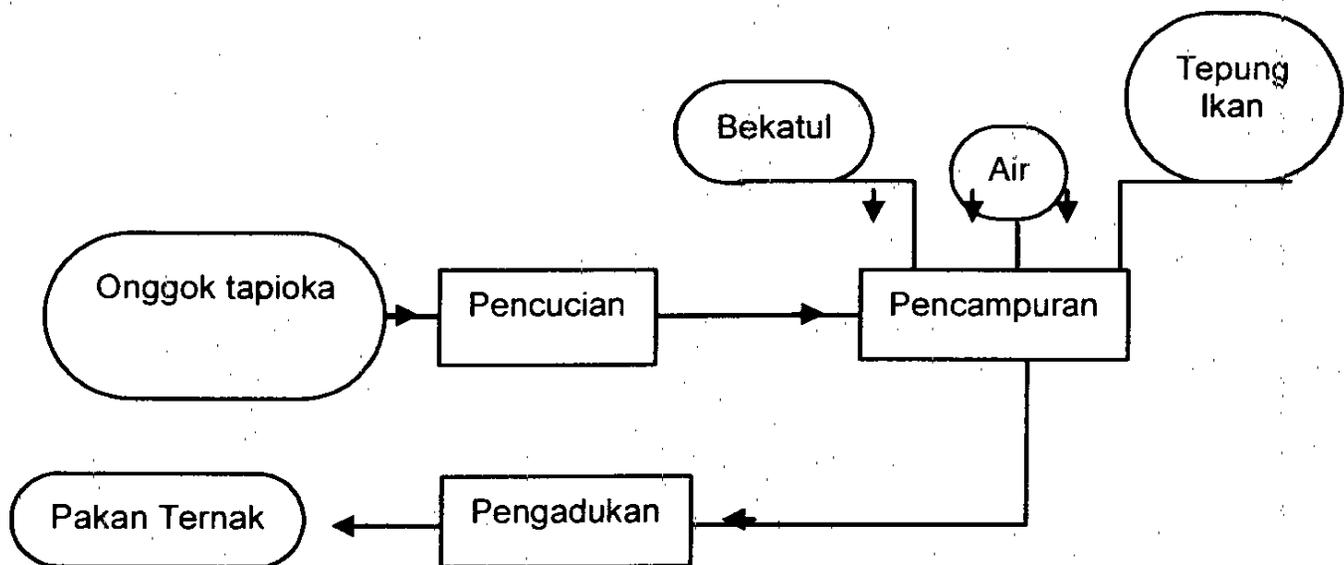
Pencucian. Untuk mempersiapkan makanan ternak, onggok tapioka perlu dicuci.



Pencampuran. Kemudian campurkan dengan bahan makanan lain seperti bekatul, tepung ikan, hijauan dan lain-lain. Pencampuran dengan bahan lain dimaksudkan untuk melengkapi kebutuhan gizi ternak.



Pengadukan. Lakukan pengadukan hingga semua bahan tercampur secara merata.



Gambar. Diagram alir proses pembuatan pakan ternak

BAB IV

PENGOLAHAN LIMBAH TAPIOKA

Pada Bab I telah dijelaskan tentang prinsip dan prioritas pengelolaan limbah industri tapioka yang menekankan pentingnya upaya pencegahan dan pengurangan limbah melalui berbagai teknik produksi bersih. Meskipun demikian, pada kenyataannya pembangkitan limbah industri tapioka tidak dapat dihindari sepenuhnya, sehingga industri tetap perlu mengupayakan agar limbah yang dihasilkan tersebut tidak berbahaya jika dibuang ke lingkungan. Teknologi penanganan limbah inilah yang menjadi fokus pembahasan pada bab ini. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa pendekatan minimisasi dan penanganan limbah keduanya sama-sama diperlukan, hanya saja yang kedua baru dilakukan setelah yang pertama diupayakan secara maksimal. Sasaran dan target utama penanganan limbah tapioka secara umum adalah pemenuhan terhadap baku mutu yang berlaku dengan biaya yang minimal. Berikut diuraikan teknik pengolahan limbah tapioka skala kecil.

1. Pengolahan Air Limbah

Air limbah industri tapioka merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan. Air limbah industri tapioka tradisional mencapai 14 – 18 m³ per ton ubi kayu. Dengan teknologi yang lebih baik jumlah air limbah dapat direduksi menjadi 8 m³/ton ubi kayu (Winarno, 1980). Air limbah industri tapioka mengandung padatan tersuspensi 1.000 – 10.000 mg/L dan bahan organik 1.500 – 5.300 mg/L (Koesoebiono, 1984).

Air limbah industri tapioka dapat ditangani secara relatif mudah dengan sistem penanganan biologis, karena polutan utamanya berupa bahan organik (misalnya karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin) baik terlarut ataupun tersuspensi. Namun, sifat mudah terdegradasi ini sekaligus menunjukkan pentingnya limbah untuk

ditangani, karena sangat potensial menurunkan kandungan oksigen terlarut perairan umum.

Secara umum, ada tiga tahap proses penanganan air limbah industri tapioka, yaitu penanganan primer, sekunder, dan tersier. Penanganan primer adalah unit-unit proses atau operasi yang ditujukan terutama untuk mempersiapkan karakteristik limbah agar sesuai untuk ditangani pada tahap penanganan sekunder. Umumnya merupakan penanganan secara fisik untuk menyisahkan benda-benda terapung atau padatan terendapkan (*settleable solids*), meliputi penyaringan kasar dan pengendapan untuk memisahkan bahan *inert* misalnya pasir dan tanah. Penyaringan kasar digunakan untuk menahan benda yang berukuran relatif besar yang dikhawatirkan dapat mengganggu kinerja peralatan. Demikian pula pasir dan tanah merupakan bahan yang tidak dapat didegradasi sehingga cenderung terakumulasi di dasar instalasi penanganan air limbah dan mengganggu operasi fasilitas. Penyisihan butiran pasir dan tanah umumnya dilakukan dengan bak pengendapan, yang dirancang untuk waktu tinggal sekitar 2 jam.

Penanganan primer hanya dapat mengurangi kandungan bahan yang mengambang atau bahan yang dapat terendapkan oleh gaya gravitasi. Sebagian polutan air limbah agroindustri terdapat dalam bentuk tersuspensi dan terlarut yang relatif tidak terpengaruh oleh penanganan primer tersebut. Untuk menghilangkan/mengurangi kandungan polutan tersuspensi atau terlarut diperlukan penanganan sekunder dengan proses biologis (aerobik maupun anaerobik).

Penanganan secara biologis pada prinsipnya adalah pemanfaatan aktivitas mikroorganisme seperti bakteri dan protozoa. Mikroba tersebut mengkonsumsi polutan organik biodegradable dan mengkonversi polutan organik tersebut menjadi karbon dioksida, air dan energi untuk pertumbuhan dan reproduksinya. Oleh karena itu, sistem penanganan air limbah secara biologis harus mampu

memberikan kondisi yang optimum bagi mikroorganisme, sehingga mikroorganisme tersebut dapat menstabilkan polutan organik biodegradable secara optimum. Guna mempertahankan agar mikroorganisme tetap aktif dan produktif, mikroorganisme tersebut harus dipasok dengan oksigen yang cukup, cukup waktu untuk kontak dengan polutan organik, temperatur dan komposisi medium yang sesuai. Perbandingan $BOD_5 : N : P$ juga harus seimbang. $BOD_5 : N : P$ juga = 100 : 5 : 1 dianggap optimum untuk proses penanganan air limbah secara aerobik. Sistem penanganan air limbah yang dapat diterapkan untuk penanganan sekunder air limbah agroindustri skala kecil antara lain adalah sistem lumpur aktif (*activated sludge*), *trickling filter*, *Biodisk* atau *Rotating Biological Contactor* (RBC), dan Kolam Oksidasi.

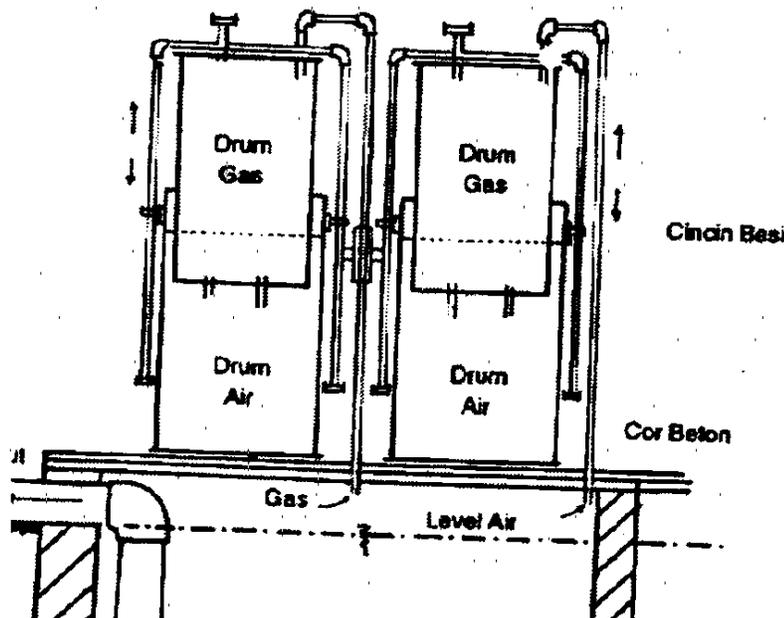
Mikroorganisme anaerobik telah dapat juga diterapkan untuk penanganan air limbah dengan kandungan padatan organik tersuspensi tinggi. Penanganan air limbah dengan sistem ini memiliki berbagai keuntungan seperti rendahnya produksi lumpur (*sludge*), rendahnya konsumsi energi, dan dihasilkannya gas metana (gas bio) sebagai produk samping yang bermanfaat. Sistem anaerobik untuk penanganan air limbah agroindustri skala kecil, antara lain sistem septik dan UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*).

Dengan penanganan sekunder, BOD_5 dan TSS dalam air limbah dapat dikurangi secara signifikan, tetapi efluen masih mengandung amonium atau nitrat, dan fosfor dalam bentuk terlarut. Kedua bahan ini merupakan unsur hara (nutrien) bagi tanaman akuatik. Jika unsur nutrien ini dibuang ke perairan (sungai atau danau), akan menyebabkan pertumbuhan biota air dan alga secara berlebih yang dapat mengakibatkan eutrofikasi dan pendangkalan badan air tersebut. Oleh karena itu, unsur hara tersebut perlu dieliminasi dari efluen. Nitrogen dalam efluen instalasi penanganan sekunder kebanyakan dalam bentuk senyawa amonia atau ammonium,

tergantung pada nilai pH. Senyawa amonia ini bersifat toksik terhadap ikan, jika konsentrasinya cukup tinggi. Permasalahan lain yang berkaitan dengan amonia adalah penggunaan oksigen terlarut selama proses konversi dari amonia menjadi nitrat oleh mikroorganisme (nitrifikasi). Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas efluen dibutuhkan penanganan tambahan, yang dikenal sebagai penanganan tersier (*advanced waste water treatment*) untuk mengurangi/menghilangkan konsentrasi BOD, TSS dan nutrien (N, P). Proses penanganan tersier yang dapat diterapkan antara lain adalah filtrasi pasir, eliminasi nitrogen (nitrifikasi dan denitrifikasi), dan eliminasi fosfor (secara kimia maupun biologis).

2. Metan

Gas metan dapat ditampung dari unit bak kedap udara dengan cara menampung di dalam drum yang diapungkan dalam air sebagai seal gas dan diberi pipa pralon berdiameter setengah inci yang diberi kran dan disalurkan dengan pipa plastik ke kompor gas. Untuk menghindari adanya gas sulfida yang terikut sebaiknya dilewatkan pada larutan besi atau larutan kapur agar tidak meracuni.



Gambar. Penampung Gas Metan

DAFTAR PUSTAKA

Kementerian Lingkungan Hidup. 2003. Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah untuk Industri Kecil. KLH. Jakarta.

Kementerian Lingkungan Hidup. 2002. Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Tapioka. KLH. Jakarta.

Pramiyati. 2006. Aplikasi Teknologi Pemanfaatan Limbah Tapioka dan Tahu. Politeknik Kesehatan Yogyakarta. Yogyakarta.

Nurhasan, Bb. Pramudyanto. 1993. Penanganan Limbah Cair Industri Kecil Tapioka . Penerbit Yayasan Bina Karta Lestari. Semarang.