

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Cair Taploka ^[2,3,12]

Limbah cair atau dengan nama lain air buangan adalah hasil samping dari suatu rangkaian produksi atau suatu mekanisme kerja tertentu yang sudah tidak dapat lagi dipergunakan untuk menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi industri tersebut.

Proses produksi pembuatan tepung tapioka banyak memerlukan air dalam jumlah yang besar, sehingga air buangan yang dihasilkan cukup banyak dan mengandung polutan bahan organik yang cukup tinggi. Bahan organik tersebut harus dikurangi atau dihilangkan sebelum air buangan dialirkan ke perairan.

Secara garis besar terdapat 3 jenis teknik pengolahan yaitu teknik secara fisika meliputi screening yaitu pemisahan yang didasarkan ukuran partikel pengotor berkisar 1mm hingga 10 mm dan berat jenis fasa pendispersi dan terdispersinya. Proses yang lain adalah pengendapan, pengapungan dan filtrasi. Teknik pengolahan secara kimiawi adalah dengan menambahkan senyawa tertentu yang akan mempercepat proses pemisahan secara fisik, teknik pengolahan ini diantaranya dengan pengaturan pH dan penambahan senyawa-senyawa diantaranya koagulan/flokulan, zat pengoksidasi, senyawa pengadsorpsi dan zeolite. Teknik pengolahan secara biologis dibagi atas

pengolahan aerob dan anaerob mempergunakan mikroba sebagai jasad renik yang akan mendekomposisi material organik sehingga dapat membersihkan air dari pengotornya.

2.2. Proses Koagulasi^[1,29]

Koagulasi digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa dalam bentuk tersuspensi yaitu dalam fasa koloid. Koloid adalah partikel yang berukuran 0,1 nm–1µm dimana partikel tersebut tidak dapat mengendap dengan sendirinya dan tidak dapat dipisahkan hanya dengan penyaringan biasa (cara fisika).

Koloid memiliki muatan listrik, adanya gaya tolak menolak antar partikel sehingga penggumpalan serta pengendapan tidak dapat terjadi, karena muatan koagulan berlawanan dengan muatan koloid, maka partikel-partikel koloid dapat diikat oleh koagulan, proses ini disebut koagulasi.

Proses koagulasi merupakan proses yang terjadi karena penambahan senyawa kimia (koagulan) ke dalam dispersi koloid. Penambahan koagulan akan mengganggu kestabilan koloid dalam limbah cair. Kestabilan koloid terganggu karena koagulan menempel pada permukaan partikel koloid dan menetralkan muatan listrik pada permukaan koloid. Dalam kondisi tersebut koloid akan membentuk gumpalan-gumpalan yang dapat mengendap. Pengendapan akan semakin cepat dengan penambahan senyawa tertentu proses ini disebut flokulasi. Gumpalan yang terbentuk pada proses koagulasi akan

bergabung membentuk flok-flok yang berukuran besar sehingga dapat mempercepat proses pengendapan.

2.3. Faktor yang mempengaruhi koagulasi ^(4,5,6)

Beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan pengendapan partikel koloid yang terdapat dalam limbah yaitu :

1. Konsentrasi koagulan

Kenampunan koagulan mengkoagulasi tergantung pada bagaimana koagulan tersebut menetralkan muatan dari partikel pengotor(koloid).

Dengan konsentrasi yang cukup besar maka banyaknya partikel yang ternetralkan akan meningkat pula. Namun demikian tidak selalu bertambahnya konsentrasi koagulan akan sebanding dengan bertambahnya partikel yang terkoagulasi. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya kespesifikan koagulan dengan tipe partikel pengotor dalam suatu sistem.

2. Efek pengadukan

Pengadukan bertujuan untuk meningkatkan frekuensi singgungan antara partikel pengotor dengan koagulan sehingga didapatkan hasil optimal penetralan muatan negatif dari partikel tersebut. Kombinasi kekuatan pengadukan, keteraturan pengadukan dengan lama pengadukan akan didapatkan hasil optimal.

3. pH setting atau pH lingkungan

Pada pH rendah koagulan akan bermuatan positif misalnya Poli Aluminium Klorida sehingga upaya untuk menetralsasi partikel menjadi semakin besar. Hal ini berlawanan dengan proses flokulasi yang dibutuhkan pH tinggi karena flokulan bekerja dengan baik pada pH tinggi, sehingga diperlukan zat pengatur pH.

4. Urutan penambahan bahan pengolah

Urutan penambahan pereaksi bertujuan agar daya netralisasi koagulan yang ditambahkan dapat diberdayakan secara baik. Urutan penambahan adalah sebagai berikut: koagulan, pengatur pH kemudian flokulan

2.4 Sifat Koagulan Poli Aluminium Klorida (PAC)^{12,91}

Poli aluminium klorida (PAC) adalah polimer garam kompleks bermuatan positif yang tinggi. PAC dengan rumus molekul $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$ merupakan garam khusus klorida dari aluminium yang memiliki daya ikat untuk membentuk flok-flok yang lebih kuat dibanding aluminium dan besi yang biasa digunakan misalkan jenis tawas atau $Al_2(SO_4)_3$ dan $FeSO_4$.

Jenis dan kegunaan PAC dibedakan menurut kebasannya, PAC dengan kebasan > 50 % digunakan sebagai flokulan. Di dalam larutan berair, kation Al^{3+} pada PAC membentuk ikatan dengan molekul air dengan

konfigurasi oktahedral, bila membentuk dimer, 2 molekul oktahedral aluminium hidrat ini akan bergabung dan ion hidroksida akan mengaktifkan 2 molekul air membentuk $Al_2(OH)_2(H_2O)_4^{4+}$. Poli Aluminium Klorida (PAC) yang mempunyai muatan positif lebih tinggi dibandingkan koagulan lain yaitu +3 sampai +6.

2.5. Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)^[2,7,11]

Kebutuhan oksigen kimia atau Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam 1 liter sampel air. Reaksi sebagai berikut:



Sebagian besar zat organik dapat dioksidasi oleh larutan $K_2Cr_2O_7$ dalam suasana asam. Campuran direfluks selama 2 jam, perak sulfat ditambahkan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Merkuri sulfat berfungsi untuk menghilangkan gangguan klorida pada sampel. Untuk menentukan nilai COD maka sisa $K_2Cr_2O_7$ dititrasikan dengan Fero ammonium sulfat (FAS).



Indikator ferroin digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu pada saat warna hijau biru larutan berubah ke merah coklat.

$$\text{COD (mg/L)} = (a-b) \times N_{\text{FAS}} \times 8000 \times f/\text{ml sampel}$$

a: volume FAS untuk mentitrasi blanko

b : volume FAS untuk mentitrasi sampel

f: faktor pengenceran

N_{FAS} : normalitas FAS

2.6. Turbidimetri ^[28]

Kekeruhan merupakan sifat optik akibat dispersi cahaya dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang tiba. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Turbidimetri meliputi pengukuran cahaya yang diteruskan. Kekeruhan berbanding lurus dengan konsentrasi dan ketebalan.

Prinsip spektroskopi absorpsi dapat digunakan pada turbidimeter. Untuk turbidimeter, absorpsi akibat partikel yang tersuspensilah yang diukur. Meskipun presisi metode ini tidak tinggi tetapi mempunyai kegunaan praktis, sedang akurasi pengukuran tergantung pada ukuran dan bentuk partikel.

$$S = \text{Log } P_0/P = (Kbc d^3)/(\delta^4 \alpha \lambda^4)$$

Dimana S =kekeruhan, P_0 =intensitas cahaya yang datang, λ =panjang gelombang, P =intensitas cahaya yang dilewatkan, c =konsentrasi, b =ketebalan lapisan sampel, d =diameter rata-rata, K =tetapan.

Persamaan-persamaan ini berlaku untuk larutan encer. Untuk radiasi monokromatis α , λ , K dan d adalah tetap sehingga persamaan di atas dapat diringkas menjadi :

$$S \propto bc \text{ atau } S = Kbc$$

2.7. Komposisi Kimia Ubi Kayu^[3]

Ubi kayu (*Manihot esculenta* CRANTZ) dikenal melalui pengolahannya menjadi tapioka dan gaplek. Umbi ubi kayu terdiri atas kulit luar 0,5-2 % dan kulit dalam antara 8-15 % dari bobot sebuah umbi. Pati merupakan bagian dari umbi ubi kayu yang besarnya antara 64-72 %. Komposisi ubi kayu, pati ubi kayu (tapioka) dan tepung gaplek dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Kimia Ubi Kayu, Tapioka, Tepung gaplek (per 100 gram bahan)^[3]

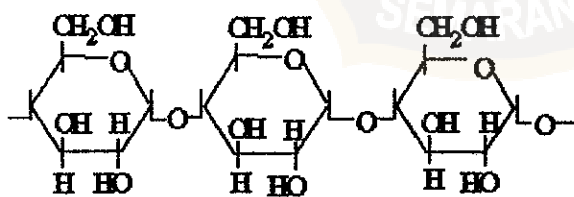
Komposisi Kimia (g)	Ubi Kayu	Tapioka	Tepung Gaplek
Air	62,5	12,0	9,1
Karbohidrat	34,7	86,9	88,2
Protein	1,2	0,5	1,1
Lemak	0,3	0,3	0,5
Kalsium	33,0	0,0	84,0
Fosfor	40,0	0,0	125,0
Besi	0,7	0,0	1,0

2.8. Pati^[11]

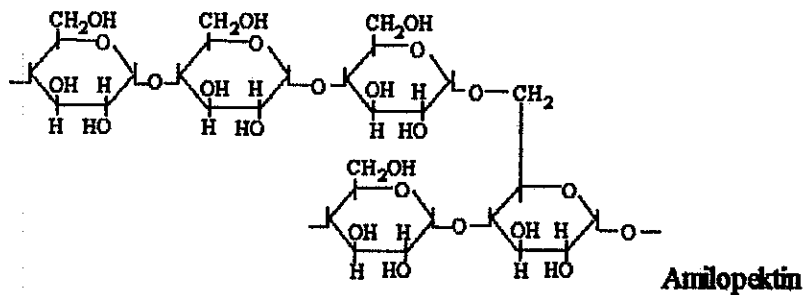
Pati merupakan polisakarida paling melimpah kedua setelah selulosa. Pati dipisahkan menjadi dua jenis yaitu pati yang larut dalam air panas : sekitar 20 % disebut amilosa dan pati yang tidak larut dalam air panas sekitar 80 % disebut amilopektin.

Amilosa adalah polimer linear dari α -D-glukosa yang dihubungkan secara-1,4'. Hidrolisis parsial dari amilosa menghasilkan maltosa sebagian satu-satunya disakarida. Terdapat 250 satuan glukosa per satuan molekul amilosa, banyaknya satuan bergantung spesi hewan atau tumbuhan.

Amilopektin adalah polimer bercabang dari α -D-glukosa dimana terdapat titik percabangan pada ikatan 1,6'- α -D-glukosa. Pada amilopektin terdapat 1000 satuan glukosa atau lebih per molekul. Tidak seperti amilosa, amilopektin bercabang sehingga terdapat satu glukosa ujung untuk kira-kira tiap 25 satuan glukosa. Hidrolisis lengkap amilopektin menghasilkan α -D-glukosa, hidrolisis tak lengkap akan menghasilkan maltosa dan iso maltosa.



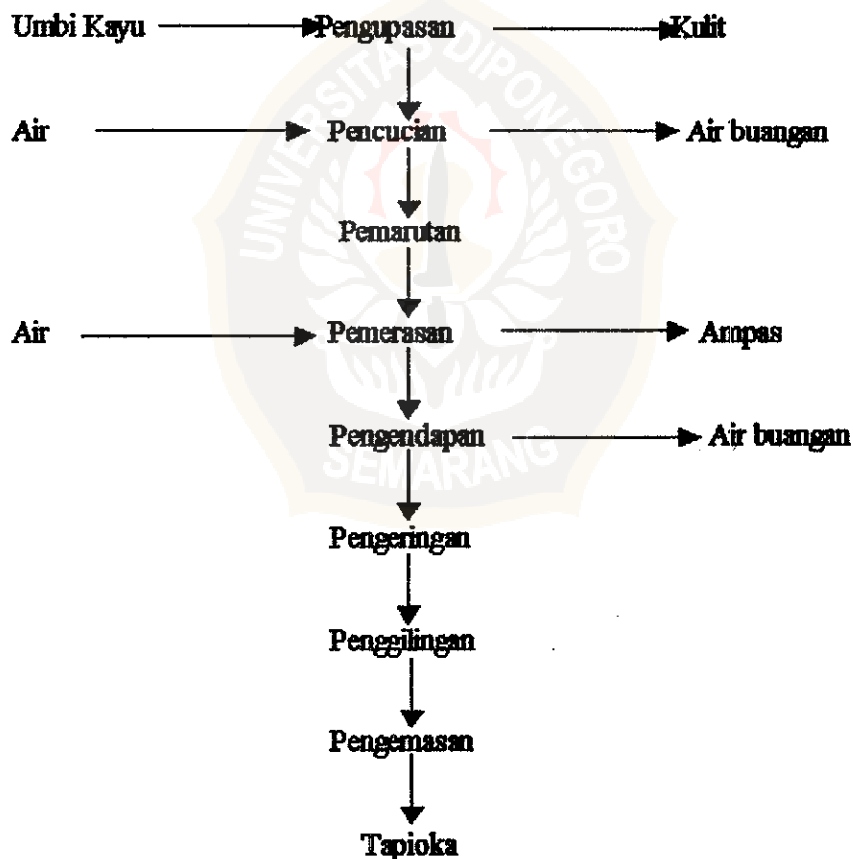
Amilosa



Gambar 1. Struktur Amilosa dan Amylopektin

2.9. Proses Pengolahan Tapioka^{10,121}

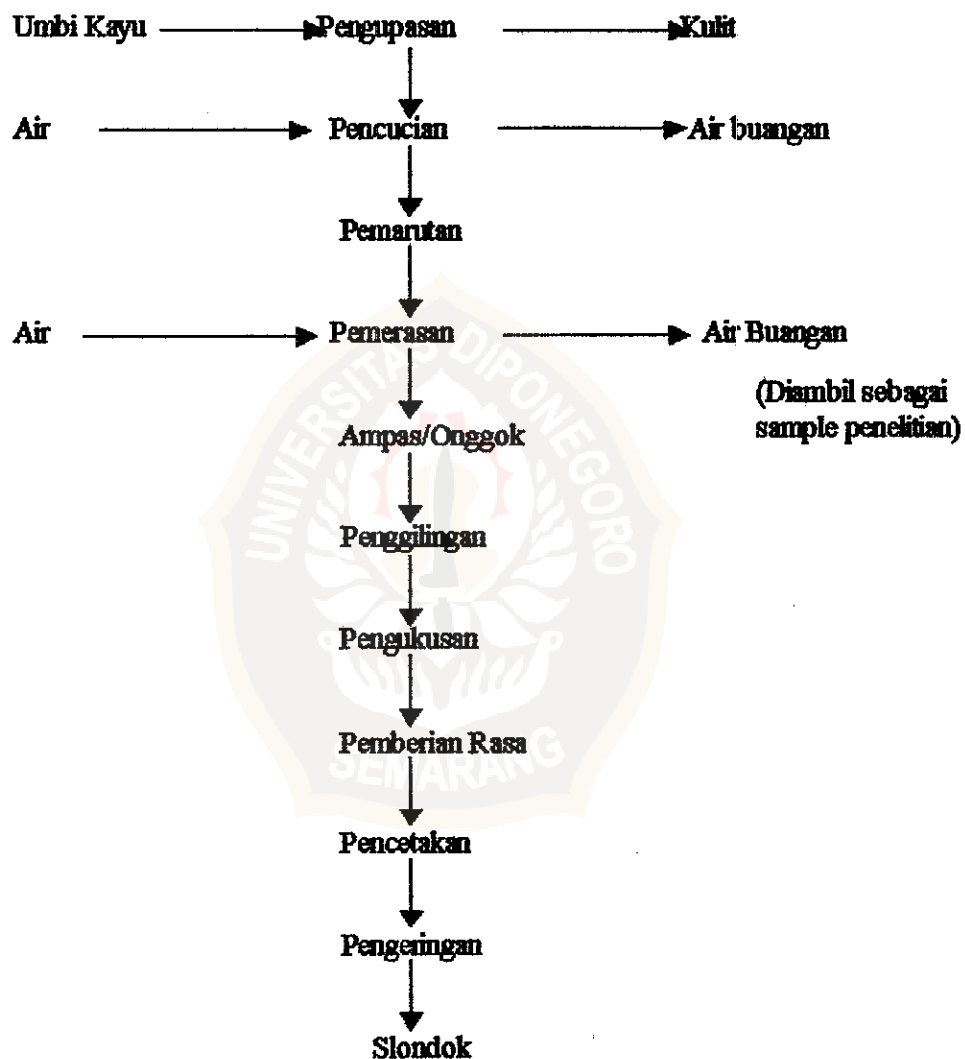
Secara garis besar proses pengolahan ubi kayu untuk mendapatkan tapioka adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Proses pengolahan ubi kayu menjadi tapioka

2.10. Proses Pembuatan Slondok

Slondok adalah makanan ringan terbuat dari ubi kayu merupakan hasil industri rumah tangga di sentra industri kecil Desa Purwogondo Grabag Secang Jawa Tengah. Secara garis besar proses yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Proses pengolahan ubi kayu menjadi slondok

Limbah industri tapioka dan slondok biasanya langsung dibuang ke sungai melalui saluran-saluran. Bila aliran air cukup deras, lancar dan pengenceran cukup maka tidak begitu menimbulkan masalah, tetapi jika aliran ini dibuang ke badan air yang tidak mengalir maka akan terjadi proses pembusukkan bahan-bahan organik yang terkandung didalamnya. Di dalam proses penguraian ini senyawa organik akan dipecah menjadi senyawa lain yang lebih sederhana. Salah satu senyawa yang dihasilkan dari proses penguraian tersebut adalah asam sulfida dan fosfin yang menyebabkan bau busuk. Selain itu beberapa jenis zat beracun lainnya yang akan mengakibatkan gangguan berat terhadap sistem kehidupan akuatik. Tingkat pencemaran COD dibagi menurut berbagai tingkatan yaitu:

Tabel 2. Tingkat Pencemaran Air Limbah Industri Tapioka

<i>Tingkat Pencemaran</i>	<i>COD (mg/l)</i>
Ringan	Kurang dari 400
Sedang	400-700
Berat	701-1000
Sangat Berat	lebih dari 1500