

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Kayu

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan sumber bahan makanan ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Dengan perkembangan teknologi, ubi kayu dijadikan bahan dasar pada industri makanan seperti sumber utama pembuatan pati. Selama ini produksi ubi kayu yang berlimpah sebagian besar digunakan sebagai bahan baku industri tapioka. Industri tapioka merupakan salah satu industri skala besar yang paling berkembang di Indonesia. Andira 4. 6 Singkong merupakan umbi atau akar pohon yang membesar, dengan fisik rata-rata bergaris tengah 2 – 3 cm dan panjang 50 – 80 cm tergantung dari jenis singkong yang ditanam. Daging umbinya berwarna putih atau kekuning-kuningan. Umbi singkong tidak tahan simpan meskipun ditempatkan di lemari pendingin. Gejala kerusakan ditandai dengan keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida yang bersifat racun bagi manusia.



Gambar 1. Ubi kayu

(Sudarminto, 2015)

Berdasarkan sifat fisik dan kimia, ubi kayu merupakan umbi atau akar pohon yang panjang dengan rata-rata bergaris tengah 2-3 cm dan panjang 50-80 cm, tergantung dari jenis ubi kayu yang ditanam. Sifat fisik dan kimia ubi kayu sangat penting artinya untuk pengembangan tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Karakterisasi sifat fisik dan kimia ubi kayu ditentukan oleh sifat pati sebagai komponen utama dari ubi kayu. Keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida yang bersifat racun bagi manusia. (Susilawati, 2017)

2.1.1 Klasifikasi Singkong

Klasifikasi ta naman singkong adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae atau tumbuh-tumbuhan

Divisi : Spermatophyta atau tumbuhan berbiji

Sub divisi : Angiospermae atau berbiji tertutup

Kelas : Dicotyledoneae atau biji berkeping dua

Ordo : Euphorbiales

Famili : Euphorbiaceae

Genus : Manihot

Spesies : Manihot esculenta

2.2 Tepung Tapioka

Tapioka merupakan salah satu bentuk olahan berbahan baku singkong, Tepung tapioka mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Komposisi zat gizi tepung tapioka lebih baik bila dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, tapioka juga dapat digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih. Analisis terhadap akar ubi kayu yang khas mengidentifikasi kadar air 70%, pati 24%, serat 2%, protein 1% serta komponen lain (mineral, lemak, gula) 3%. Tahapan proses yang digunakan untuk menghasilkan pati tapioka dalam industri adalah pencucian, pengupasan, pamarutan, ekstraksi, penyaringan halus, separasi, pembasahan, dan pengering. Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu: a) Warna tepung; tepung tapioka yang baik berwarna putih. b) Kandungan air; tepung harus dijemur sampai kering benar sehingga kandungan airnya rendah. c) Banyaknya serat dan kotoran; usahakan agar banyaknya serat dan kayu yang digunakan harus yang umurnya kurang dari 1 tahun karena serat dan zat kayunya masih sedikit dan zat patinya masih banyak. d) Tingkat kekentalan; usahakan daya rekat tapioka tetap tinggi (Mustika,2018).

2.3 Ampas Tepung Tapioka (Onggok)

Onggok merupakan limbah dari industri tapioka yang berbentuk padatan yang diperoleh pada proses ekstraksi. Pada proses ekstraksi ini diperoleh suspensi pati sebagai filtratnya dan ampas yang tertinggal sebagai onggok. Adapun komposisi kimia onggok dapat dilihat pada Tabel 1 dan penampakan onggok Gambar 1. Komponen penting yang terdapat dalam onggok adalah pati dan serat kasar.

Pati dan serat kasar yang terdapat di onggok dapat diuraikan secara enzimatik sebagai bahan baku bioetanol.



Gambar 2. Ampas Tepung Tapioka

(Asman, 2019)

Tabel 1. Komposisi kimia onggok pada saat Filtrasi

	kandungan	berat jenis	ukuran (mm)	keterangan
Air	18,30%	1000 kg/m ³	-	Tersaring
Protein	0,80%	0,10 kg/m ³	-	Tersaring
Lemak	0,20%	0,63 kg/m ³	-	Tersaring
Abu	2,50%	122 kg/m ³	15 mm	Tertahan
Serat Kasar	2,20%	1,81 g/cm ²	100-180 mm	Tertahan
sari pati	21,43%	-	-	Tersaring

(sumber : Thomas (2017))

Menurut Thomas, 2017 komposisi kimia yang terkandung dalam ampas tepung tapioka terdiri dari air, protein, lemak, abu, serat kasar dan sari pati. Komposisi terbesar adalah sari pati sebesar 21,43 % sedangkan komposisi terkecil adalah lemak dengan kadar 0,20 %. Berdasarkan sifat fisika dari masing-masing komponen, yaitu ukuran maka komponen yang dapat tersaring pada filtrasi plate and frame adalah air, protein, lemak, dan sari pati. Untuk komponen yang tidak dapat lolos ataupun tersaring dalam filtrasi sehingga tertahan di plate menjadi cake adalah abu dan serat kasar.

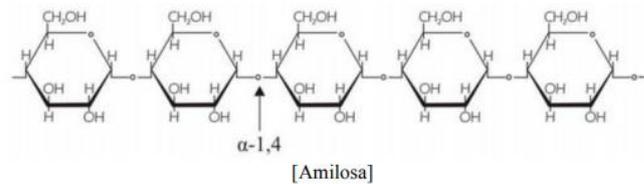
2.3.1 Kandungan Utama Ampas Tepung Tapioka (Onggok)

Onggok masih memiliki kandungan pati dan serat kasar karena pada saat ekstraksi tidak semua kandungan pati terikat dan tersaring bersama filtrat. Pati dan serat kasar merupakan komponen karbohidrat dalam onggok yang masih potensial untuk dimanfaatkan.

1. Pati

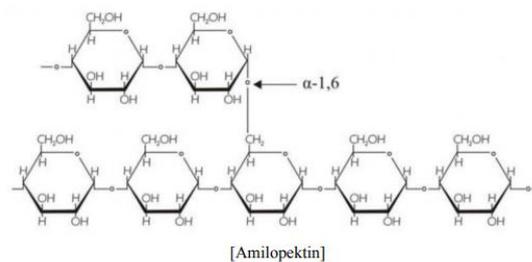
Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Sifat pada pati tergantung panjang rantai karbonnya, serta lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas, fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin (Hee-Joung An, 2015).

Pati merupakan polimer dari glukosa yang tersusun atas ikatan α -D-glikosida. Pati terdiri dari dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polimer linear dengan ikatan α -1,4-glukosa. Amilopektin memiliki molekul yang berukuran lebih besar dari amilosa, memiliki ikatan α -1,4-glukosida dan berbentuk cabang pada ikatan α -1,6-glukosida (Zulaidah, 2017) serta pati alami biasanya mengandung amilopektin lebih banyak daripada amilosa. Butiran pati mengandung amilosa berkisar 15% - 30%, sedangkan amilopektin berkisar antara 70% - 85%. Perbandingan antara amilosa dan amilopektin akan berpengaruh terhadap sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati (Zulaidah, 2017). Struktur amilosa dapat dilihat pada Gambar 3 dan struktur amilopektin dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 3. Struktur amilosa

(Zulaidah,2017)



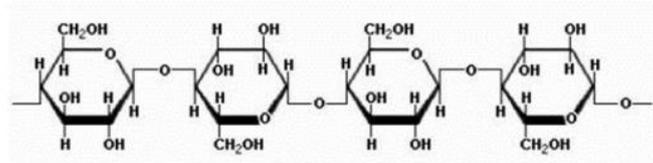
Gambar 4. Struktur amilopektin

(Zulaidah, 2017)

2. Serat Kasar

Serat kasar merupakan serat tumbuhan yang tidak dapat larut dalam air. Serat kasar yang terdapat pada onggok mengandung hemiselulosa dan selulosa yang merupakan bagian terbesar

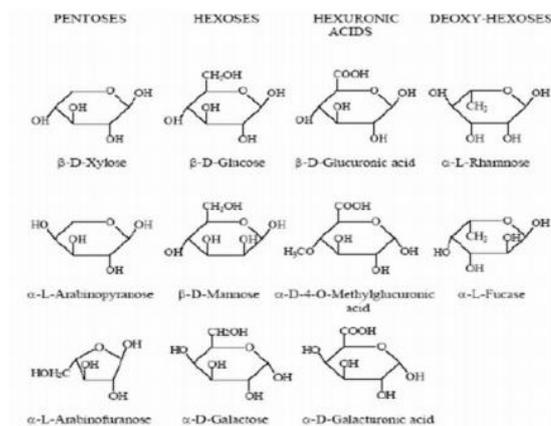
dari komponen polisakarida non pati (Arnata, 2016). Rumus empiris selulosa adalah $(C_6H_{10}O_5)_n$ dengan n adalah jumlah satuan glukosa yang berikatan dan berarti juga derajat polimerisasi selulosa. Struktur selulosa dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur selulosa

(Zamora, 2011)

Hemiselulosa terdapat dalam serat dan tergolong senyawa organik. Kandungan hemiselulosa di dalam biomassa lignoselulosa berkisar antara 11% hingga 37% (berat kering biomassa) (Winarno, 2018). Gambar struktur hemiselulosa disajikan dalam Gambar 6. Perbedaan hemiselulosa dengan selulosa yaitu hemiselulosa mudah larut dalam alkali tapi sukar larut dalam asam, sedangkan selulosa adalah sebaliknya. Rantai utama hemiselulosa dapat terdiri atas satu jenis monomer (homopolimer), seperti 1,3 xilan, atau terdiri atas dua jenis atau lebih dari satu monomer (heteropolimer), seperti glukomannan. Rantai molekul hemiselulosa lebih pendek daripada selulosa (Winarno, 2018).



Gambar 6. Struktur hemiselulosa

(Zulaidah, 2017)

2.4 Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media berpori. Filtrasi dapat juga diartikan sebagai proses pemisahan liquid-liquid dengan cara

melewatkan liquid melalui media berpori atau bahan-bahan berpori untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak-banyaknya butiran-butiran halus zat padat tersuspensi dari liquida.

Filtrasi juga memiliki banyak tipe seperti Filter Gravitasi (Gravity Filter), Filter Plat dan Bingkai (Plate and Frame), Batch Leaf Filter, dan Filter Bertekanan (Filter Press). Namun, banyak industri yang lebih memilih untuk menggunakan sistem filter bertekanan (filter press) untuk proses penyaringan dan pemurnian bahan. Filter press tipe plate and frame menggunakan susunan plate pejal pada satu sisi dan plate berlubang pada sisi lainnya. Kelebihan dari tipe ini yaitu mudah digunakan, fleksibel, dan biaya perawatan rendah. Sedangkan kelemahan pada tipe adalah pengeluaran cake yang sulit dikarenakan plat yang berbentuk frame dan memerlukan tempat yang lebih banyak untuk penempatan plat.

Alat ini akan bekerja berdasarkan *driving force*, yaitu perbedaan tekan. Alat ini dilengkapi dengan kain penyaring yang disebut *filter cloth*, yang terletak pada tiap sisi platnya. *Plate and frame filter* digunakan untuk memisahkan padatan cairan dengan media berpori yang meneruskan cairannya dan menahan padatannya. Fluida mengalir melalui media penyaring karena perbedaan tekanan yang melalui media tersebut. Penyaring dapat beroperasi pada:

- Tekanan di atas atmosfer pada bagian atas media penyaring,
- Tekanan operasi pada bagian atas media penyaring,
- Vakum pada bagian bawah.

Tekanan di atas atmosfer dapat dilakukan dengan gaya gravitasi pada cairan dalam suatu kolom, dengan menggunakan pompa atau blower, atau dengan gaya sentrifugal. Dalam suatu penyaring gravitasi media penyaring bisa jadi tidak lebih baik daripada saringan (*screen*) kasar atau dengan unggun partikel kasar seperti pasir. Penyaring gravitasi dibatasi penggunaannya dalam industri untuk suatu aliran cairan kristal kasar, penjernihan air minum, dan pengolahan limbah cair (Pangestu, 2017).

2.5 Bagian Alat Filtrasi :

2.5.1 Bak filter

Bak tempat proses filtrasi berlangsung dan jumlah dan ukuran bak tergantung debit pengolahan (minimum dua bak).

2.5.2 Media filter

Bahan berbutir / granular sebagai media penyaringan, dimana air akan melewati pori-pori diantara butiran tersebut macam media: single media, dual media, multi-

media. Susunan berdasarkan ukuran: seragam, gradasi, tercampur

2.5.3 Sistem underdrain.

Merupakan sistem pengaliran air yang telah melewati proses filtrasi terletak di bawah media filter terdiri dari: manifold, lateral dan orifice (Widyastuti, 2017).

2.6 Medium Filter

Apabila air olahan mempunyai padatan dengan ukuran seragam, saringan yang digunakan adalah *single medium*. Sebaiknya bila ukuran padatan beragam, digunakan saring *dual medium* atau *three medium*. Penyaringan air olahan yang mengandung padatan beragam dari ukuran besar sampai kecil/halus. Penyaringan dilakukan dengan cara membuat saringan bertingkat, yaitu saringan kasar, saringan sedang sampai saringan halus.

Untuk merancang system penyaringan ini perlu penelitian terlebih dahulu terhadap beberapa faktor sebagai berikut:

1. Jenis limbah padat (terapung atau tenggelam)
2. Ukuran padatan: ukuran yang terkecil dan ukuran yang terbesar
3. Perbandingan ukuran kotoran padatan besar dan kecil
4. Debit air olahan yang akan diolah

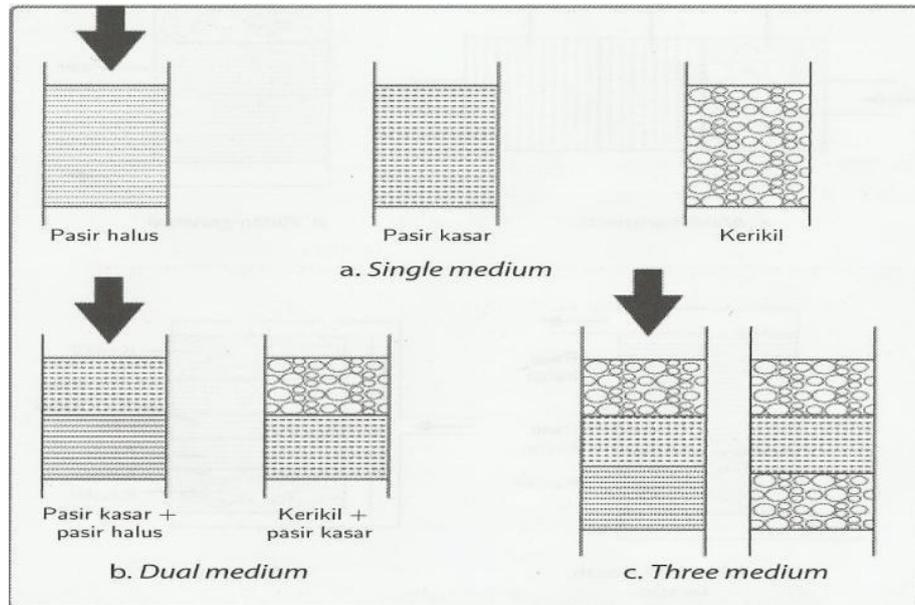
Bentuk dan jenis saringan bermacam-macam. Penyaringan bahan padatan kasar menggunakan saringan berukuran 5 -20 mm, sedangkan padatan yang halus (hiperfiltrasi) dapat menggunakan saringan yang lebih halus lagi. Saringan ini diusahakan mudah diangkat dan dibersihkan. Bahan untuk penyaringan kasar dapat terbuat dari logam tahan karat seperti stainless steel, kawat tembaga, batu kerikil, batu bara, karbon aktif. Penyaringan untuk padatan yang halus dapat menggunakan kain polyester atau pasir.

Jenis saringan yang biasa digunakan adalah saringan bergetar, barscreen racks, dan bak penyaringan saringan pasir lambat. Jenis saringan yang banyak digunakan adalah saringan bak pasir dan batuan. Saringan pasir menggunakan batu kerikil dan pasir. Pasir yang baik untuk penyaringan adalah pasir kuasa.

Jenis saringan menurut konstruksinya dibedakan menjadi saringan miring, saringan pembawa, saringan sentrifugal dan drum berputar. Kecepatan penyaringan dikelompokkan menjadi tiga:

- *Single medium*: saringan untuk menyaring air yang mengandung padatan dengan ukuran seragam
- *Dual medium*: saringan untuk menyaring air limbah yang didominasi oleh dua ukuran padat
- *Three medium*: saringan untuk menyaring air limbah yang mengandung 3 ukuran padatan

Gambaranya seperti berikut ini:



Gambar 7. Macam – macam medium filter

Ukuran filter dibagi menjadi:

- Pasir sangat kasar (very coarse sand) : 2 – 1 mm
- Pasir kasar (coarse sand) : 1 – 0,5 mm
- Pasir sedang (medium sand) : 0,5 – 0,25 mm
- Pasir halus (fine sand) : 0,25 – 0,1 mm
- Pasir sangat halus (very fine sand) : 0,1 – 0,05 mm

Sistem aliran air olahan dalam system filtrasi terdiri dari beberapa macam. Penentuan aliran ini memperhatikan sifat dari limbah padat yang akan difiltrasi. Sistem aliran tersebut dibagi menjadi empat system, yaitu aliran horizontal, aliran gravitasi, aliran dari bawah ke atas dan aliran ganda. (Mattson, 2017).

2.7 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Proses Filtrasi

Faktor yang mempengaruhi efisiensi penyaringan ada 4 (empat) yaitu :

1. Kualitas air baku

semakin baik kualitas air baku yang diolah maka akan baik pula hasil penyaringan yang diperoleh.

2. Suhu,

Suhu yang baik yaitu antara 20-30 oC, temperatur akan mempengaruhi kecepatan reaksi-reaksi kimia.

3. Kecepatan Penyaringan

Pemisahan bahan-bahan tersuspensi dengan penyaringan tidak dipengaruhi oleh kecepatan penyaringan. Berbagai hasil penelitian menyatakan bahwa kecepatan penyaringan tidak mempengaruhi terhadap kualitas effluent. Kecepatan penyaringan lebih banyak terhadap masa operasi saringan. (Widyastuti, 2017).

2.7.1 Tersumbatnya media filter ditandai oleh :

1. Penurunan kapasitas produksi atau kecepatan alir filtrat.
2. Peningkatan kehilangan energi (headloss) yang diikuti oleh kenaikan muka air diatas media.
3. Penurunan kualitas air produksi.

2.8 Filter Press

Ada dua jenis filter press yaitu plate and frame press dan recessed plate atau chamber press.

2.8.1 Plate and Frame Press

Filter jenis ini terdiri dari beberapa piringan (plate) dan frames yang dihubungkan pada sepasang pembatas. Plate memiliki permukaan yang licin dan pinggirannya yang tipis. Rongga dari frame dipisahkan dari plate dengan filter cloth (penyaring) dan ditekan dengan hand screw. Tekanan yang minim sebaiknya digunakan untuk mengurangi pemakaian pada kain penyaring. Chamber kemudian dibentuk diantara setiap pasang plate. Sari masuk melalui frame dan filtratnya melewati penyaring pada setiap sisi sehingga ada dua cake yang terbentuk secara singultan. Frame biasanya berbentuk persegi dengan panjang antara 100 mm dan 1,5 m ketebalan 10-75 mm. Slurry diumpankan melalui saluran kontinu dengan pori-pori pada bagian atas plate dan frame.

2.7.1.1 Pengoperasian Plate and Frame Filter Press

Pada filtrasi dengan pres filter horizontal, suspensi masuk pada bagian kepala melalui saluran yang terbentuk oleh lubang - lubang di bagian atas plat. Pada press filter bingkai, suspensi mengalir melalui bingkai - bingkai, sedangkan pada press filter kamar, suspensi mengalir di antara plat - plat yang masuk ke dalam ruang filtrasi yang sesungguhnya. Filtrat menerobos kedua sisi kain filter, kemudian mengalir ke belakang kain filter sepanjang alur - alur plat turun ke dalam saluran. Saluran ini terbentuk dari lubang - lubang pada plat. Pada sistem tertutup filtrat keluar di bagian kepala, sedangkan pada sistem terbuka filtrat mengalir dari masing - masing plat melalui sebuah kran atau selang ke dalam saluran terbuka yang terletak di luar alat press.

Seringkali cara kerja sistem tertutup maupun sistem terbuka dapat diterapkan pada alat yang sama dengan memasang saluran pembuangan khusus dan kran bercabang tiga. Keuntungan filtrasi dengan saluran keluar yang terbuka adalah bila suatu kain filter mengalami kerusakan, maka gangguan ini segera dapat diatasi, sedangkan filtrasi dengan pembuangan tertutup sesuai untuk bahan - bahan yang mengandung racun dan berbau menyengat (Matsson, 2017).

2.7.2 *The Chamber Press*

The chamber press hampir sama pada plate and frame tetapi frame yang digunakan disingkirkan dengan menghentikan tekanan pada permukaan dari plate, jadi filter chamber akan dibentuk di antara palte secara keseluruhan.

- *The Feed Channel*

The feed channel berbeda penggunaannya dengan plate and frame. Semua chamber dikoneksikan dengan alat yang mempunyai lubang besar di bagian tengah dari tiap plate and clothes yang posisinya aman dengan menggunakan screwed union.

Slurry mengandung partikel padatan yang cukup besar. Tipe ini dapat ditangani dengan tekanan tanpa menutup saluran umpan. Luas piringannya dibuat secara bertahap dengan rubber mouldings atau polipropilena tetapi akan terjadi penyimpangan jika terjadi temperature tinggi.

Area kedua dengan kemajuan mekanisme memungkinkan membuka dan menutup secara otomatis. Pembukaan dan penutupan dapat dilakukan dengan driven hydraulic atau dengan motor electric. Dua pengikat yang beroperasi dengan beberapa pertimbangan. Desain yang lebih baik memberikan drainase yang lebih baik pula, sehingga menghasilkan pencucian yang lebih baik, waktu cycle lebih pendek, dan dapat diaplikasikan untuk cake yang tipis dan seragam.

2.8.3 Keuntungan-keuntungan dari filter press:

- a. Ongkos maintenancenya murah;
- b. Lebih cocok untuk yang bertekanan tinggi;
- c. Cocok untuk produk utama cake atau liquid;

- d. Dibutuhkan untuk penerapan pada area filter besar dengan jarak lantai yang kecil dan untuk sedikit penambahan unit;
- e. Lebih serba guna dan digunakan untuk jarak yang luas, material yang bervariasi dan bisa beroperasi pada cake yang tebal dan bertekanan;
- f. Kebocoran lebih mudah terdeteksi;

2.8.4 Kerugian-kerugian dari filter press:

- a. Tidak bisa dioperasikan dengan lama dan pembongkaran secara kontinu lebih tepat karena pemakaian yang tinggi;
- b. Meskipun perkembangan-perkembangan telah disebutkan di atas, namun sangat sukar untuk dikerjakan dan tidak cocok untuk aliran yang tinggi (Racejakob,dkk., 2018).