

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris, kehidupan sebagian besar masyarakat ditopang oleh hasil pertanian. Proses pembangunan di Indonesia mendorong tumbuhnya industri-industri yang berbahan baku hasil pertanian (agroindustri) diantaranya adalah Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) yang dapat diolah menjadi suatu produk untuk berbagai macam keperluan antara lain industri makanan, industri tekstil, industri kertas dan untuk pembuatan energi alternatif terbarukan. Sebagai bahan baku industri pangan yang salah satu bentuk pengolahannya adalah tepung pati singkong (Asnawi, 2013).

Singkong merupakan salah satu varietas umbi-umbian yang tidak asing bagi penduduk Indonesia, hal ini dikarenakan keberadaannya dapat disejajarkan dengan beras dan jagung yang merupakan bahan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Masyarakat Indonesia biasa mengolah singkong menjadi berbagai makanan olahan seperti tiwul, utri, kerupuk, tape dan gethuk. Disamping itu, singkong juga dapat diolah menjadi tepung tapioka atau pati, yang nantinya dapat dimanfaatkan pada berbagai industri pangan dan industri kimia lainnya (Trubus, 2010).

Tingkat konsumsi singkong di Indonesia terbilang tinggi dikarenakan singkong menjadi bahan pangan utama di beberapa wilayah Indonesia, dan selain menjadi bahan pangan, singkong juga dapat diolah menjadi tepung tapioka. Kebutuhan singkong di Indonesia sangat besar sehingga mendorong pemerintah untuk melakukan impor komoditas berbahan dasar singkong. Pada tahun 2018 BPS mencatat bahwa Indonesia mengimpor pati singkong sebanyak 375.590 ton atau senilai US\$ 185,6 juta.

Untuk menghasilkan tepung tapioka yang berkualitas, perlu diperhatikan sifat fungsional contohnya warna tepungnya, warna tepung tapioka yang berkualitas adalah putih cerah tanpa ada noda gelap.

Warna tapioka yang tampak “kotor” biasanya dipengaruhi zat pengotor dalam tepung, bisa berupa pengotor biologis seperti bakteri, jamur, kutu dsb. Ataupun zat pengotor kimiawi yang berbahaya. Dan tekstur tepung tapioka, zat pengotor pada tepung tapioka dapat mempengaruhi tekstur Tepung tapioka menjadi kasar. Tepung tapioka yang bagus biasanya memiliki ukuran partikel yang seragam, dan jika diraba dengan tangan akan terasa kesat di tangan. tepung tapioka yang berkualitas baik beraroma singkong segar, dan untuk yang kualitas medium atau sudah lama disimpan biasanya tidak beraroma. Sementara tepung tapioka yang berkualitas buruk biasanya tercium aroma apek, aroma buruk ini biasa disebabkan oleh proses produksi tepung yang kurang baik, seringkali terjadi karena proses pengeringan yang kurang sempurna sehingga menghasilkan tepung tapioka dengan kandungan air yang tinggi. Kandungan air yang tinggi pada tepung menjadi media hidup yang cocok untuk bakteri, jamur dan mikroorganisme lainnya, mikroorganisme inilah yang menyebabkan aroma yang apek.

Pada PT Berjaya Tapioka Indonesia ini melakukan pengujian kadar *impurities* pada tepung tapioka yang berguna sebagai standar mutu pada tepung tapioka sesuai standar yang berlaku sebelum ke tangan konsumen. Dengan adanya analisis tersebut didapatkan faktor apa saja yang mempengaruhi kadar *impurities* tepung tapioka agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu berpedoman dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan standar yang telah ditentukan dalam perusahaan sehingga dapat dilakukan pengendalian proses untuk mendapatkan mutu yang berkualitas.

Oleh sebab itu, untuk memastikan tepung tapioka memiliki kualitas baik dan memenuhi standar, perlu dilakukan pengujian. dengan metode analisis zat pengotor (*impurities* 170mesh) dengan hidrolisa enzim dan analisis kandungan *impurities* setelah hidrolisa asam. Metode ini dipilih karena dapat mengetahui kualitas pada tepung tapioka, serta hasil yang diperoleh lebih akurat.

Pada tugas akhir ini, akan dibahas Penentuan Kandungan Pengotor (*Impurities*) Dengan Hidrolisa Enzim Dan Asam Pada Kualitas Tepung Tapioka di PT Berjaya Tapioka Indonesia.

1.2 Tujuan

Tujuan penulisan tugas akhir ini yaitu:

Untuk mengetahui zat pengotor pada tepung tapioka yang di produksi PT Berjaya Tapioka Indonesia dengan menghitung kandungan impurities dengan metode hidrolisa enzim dan asam.

1.3 Kontribusi

Kontribusi yang dapat diberikan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagi penulis, diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman kerja tentang penerapan teori jaminan keamanan dan mutu pangan yang didapat selama perkuliahan dengan yang ada di perusahaan secara langsung dalam kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL).
2. Bagi perusahaan, diharapkan dapat memberikan wawasan bagi mahasiswa PKL, mahasiswa Politeknik Negeri Lampung dan pembaca mengenai pelaksanaan analisa kandungan zat pengotor (impurities) untuk menjamin keamanan dan mutu produk tepung tapioka.
3. Bagi pihak lain, diharapkan Tugas Akhir ini dapat menambah sumber informasi dan menjadi acuan serta sumber inspirasi yang bermanfaat bagi mahasiswa, masyarakat umum maupun pihak lain yang terkait dalam bidang pangan.

1.4 Keadan Umum Perusahaan

1.4.1 Sejarah Singkat Dan Perkembangan Perusahaan

PT Berjaya Tapioka Indonesia didirikan pada tanggal 14 Mei 2014 sebagai produsen Tepung Tapioka. Dengan menggunakan teknologi modern yang dioperasikan oleh tenaga ahli berpengalaman dan *quality control* yang ketat, dengan menggunakan teknologi modern yang dioperasikan oleh tenaga ahli yang berpengalaman dan juga mesin berteknologi tinggi, PT Berjaya Tapioka Indonesia mampu menghasilkan tepung tapioka dengan kualitas yang terbaik bagi konsumen. PT Berjaya Tapioka Indonesia menyediakan berbagai produk Tepung Tapioka Asli

dan Modifikasi untuk memenuhi permintaan di berbagai industri seperti: Makanan, kertas, tekstil, perekat kertas, dll. Perusahaan ini juga bersedia bekerja sama dengan pelanggan untuk membuat produk yang dibuat khusus agar sesuai dengan persyaratan produksi para pelanggan.

Saat ini, PT Berjaya Tapioka Indonesia sedang mengembangkan Biogas sebagai sumber listrik dengan memanfaatkan limbah cair yang akan menjadikan perusahaan lebih ramah lingkungan PT Berjaya Tapioka Indonesia memiliki dua plant, keduanya memproduksi dan menghasilkan tepung tapioka dengan kualitas yang terbaik bagi konsumen yang beroperasi di dua tempat yang berbeda.



Gambar 1. Logo PT. Berjaya Tapioka Indonesia

1.4.2 Visi dan Misi Perusahaan

1.4.2.1 Visi Perusahaan

Menjadi penghasil tepung tapioka nasional yang terbaik dan kompetitif.

1.4.2.2 Misi Perusahaan

1. Menghasilkan tepung tapioka yang bermutu tinggi
2. Memberikan lapangan kerja bagi masyarakat sekitarnya dan selalu menjaga lingkungan alam sekitarnya
3. Mengembangkan distribusi di tingkat nasional dan internasional

1.4.3 Struktur Organisasi

PT Berjaya Tapioka Indonesia dikepalai oleh seorang Direktur Utama sebagai pimpinan dengan kedudukan tertinggi dan bertanggung jawab atas keseluruhan operasional perusahaan. Direktur Utama membawahi beberapa bagian yaitu Direktur *Marketing* yang bertanggung jawab pada operasi pemasaran secara keseluruhan

bertanggung jawab pada operasi pemasaran secara keseluruhan perusahaan seperti merencanakan, mengarahkan dan mengawasi seluruh kegiatan pemasaran perusahaan. Direktur *Marketing* membawahi Kepala bagian *Marketing* yang bertugas mengkoordinasi pemasaran yang sudah dirancang oleh Direktur *Marketing* dan melakukan evaluasi terhadap staff *sales content*. *Sales content* bertanggung jawab dalam pembuatan media promosi produk yang bertujuan untuk memperluas pemasaran sehingga diperoleh tingkat penjualan yang tinggi. Kemudian *General Manager* Operasional Pabrik membawahi *Factory Manager*. *Factory Manager* atau manager pabrik memiliki tanggung jawab atas pengelola jenis fungsi internal dalam pabrik dan bertanggung jawab atas berlangsungnya proses produksi. *Factory Manager* membawahi mencakup sembilan kepala bagiannya yaitu sebagai berikut :

- a. Kepala bagian Personalia & Umum yang bertanggung jawab atas pengelolaan bagian umum dan bagian tenaga kerja yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan, mengelola data personalia dan terselenggaranya tata laksana administrasi umum personalia di tingkat perusahaan dan melayani kebutuhan tenaga kerja. Kepala bagian Personalia & Umum membawahi bagian administrasi *security* yang bertanggung jawab menyelenggarakan keamanan dan ketertiban di lingkungan kerjanya yang meliputi aspek pengamanan serta ketertiban baik lingkungan, karyawan dan yang akan masuk ke perusahaan.
- b. Kepala bagian Administrasi dan Keuangan yang bertanggung jawab mengkoordinir semua kegiatan di bagian keuangan. membuat anggaran dan transaksi keuangan, membuat laporan realisasi anggaran, membuat draf gaji, membuat laporan secara berkala. Kepala bagian Administrasi & Keuangan membawahi bagian administrasi timbangan.
- c. Kepala bagian Produksi yang bertanggung jawab memproses bahan dasar dan mengkoordinir seluruh karyawan yang menjadi

tanggung jawabnya agar tercapai hasil produksi yang maksimal, memberikan laporan kepada Pimpinan Perusahaan. sesuai hasil kerja yang tercapai. Menganalisa kendala-kendala yang terjadi selama proses berlangsung, mengawasi dan mengontrol seluruh kegiatan produksi baik kualitas maupun kuantitas. Kepala bagian produksi membawahi Kepala shift produksi yang bertugas mengawasi karyawan yang berada di divisinya dan mengatur masalah yang ada di *shiftnya*, operator *helper*. Kepala bagian produksi juga membawahi Kepala *shift* gudang sagu yang bertugas sebagai kepala yang bertanggung jawab atas barang yang masuk dan keluar dari gudang serta keamanan barang dan masalah yang terjadi di gudang, *assistant shift* yang bertugas mengawasi karyawan yang berada di divisinya dan mengatur masalah yang ada di *shiftnya*, operator *helper* yang bertugas untuk melakukan penerimaan barang masuk dan keluar dari gudang.

- d. Kepala bagian Administrasi dan Keuangan yang bertanggung jawab mengkoordinir semua kegiatan di bagian keuangan. membuat anggaran dan transaksi keuangan, membuat laporan realisasi anggaran, membuat draf gaji, membuat laporan secara berkala. Kepala bagian Administrasi & Keuangan membawahi bagian administrasi timbangan.
- e. Kepala bagian Produksi yang bertanggung jawab memproses bahan dasar dan mengkoordinir seluruh karyawan yang menjadi tanggung jawabnya agar tercapai hasil produksi yang maksimal, memberikan laporan kepada Pimpinan Perusahaan. sesuai hasil kerja yang tercapai. Menganalisa kendala-kendala yang terjadi selama proses berlangsung, mengawasi dan mengontrol seluruh kegiatan produksi baik kualitas maupun kuantitas. Kepala bagian produksi membawahi Kepala shift produksi yang bertugas mengawasi karyawan yang berada di divisinya dan mengatur masalah yang ada di *shiftnya*, operator *helper*. Kepala

bagian produksi juga membawahi . Kepala *shift* gudang sagu yang bertugas sebagai kepala yang bertanggung jawab atas barang yang masuk dan keluar dari gudang serta keamanan barang dan masalah yang terjadi di gudang, *assistant shift* yang bertugas mengawasi karyawan yang berada di divisinya dan mengatur masalah yang ada di *shift*nya, operator *help* yang bertugas untuk melakukan penerimaan barang masuk dan keluar dari gudang.

- f. Kepala bagian *Maintenance* yang bertanggung jawab mengawasi pelaksanaan pemeliharaan peralatan dan mesin untuk menjaga kelancaran proses produksi, mengurangi peralatan dan mesin berhenti (*stoppage*) karena rusak (*break down*), menjaga konsistensi kualitas dan memperpanjang umur peralatan dan mesin. Kepala bagian *Maintenance* membawahi *assistant shift* yang bertugas mengawasi karyawan yang berada di divisinya dan mengatur masalah yang ada di *shift*nya, *mechanical electrical* bertugas sebagai pengendali energi listrik yang digunakan dalam proses produksi.
- g. Kepala bagian *Healthy Safety Environment* (HSE) bertanggung jawab memastikan bahwa perusahaan telah menjalankan proses Keselamatan Kesehatan Kerja atau K3, melakukan kontrol terhadap sistem kerja manufaktur dan berprinsip pada K3 sehingga perusahaan dapat menerapkan sistem dan aturan yang dapat meminimalkan kecelakaan kerja, menganalisis risiko terjadinya kecelakaan kerja, melakukan pelatihan Kesehatan dan keselamatan kerja pada karyawan, menangani kecelakaan dan menyelidiki penyebab kecelakaan kerja. Kepala bagian HSE membawahi *assistant shift* yang bertugas mengawasi karyawan yang berada di divisinya dan mengatur masalah yang ada di *shift*nya. dan *inspector* Keselamatan Kesehatan Karyawan atau K3 bertugas sebagai pengawas karyawan apakah sudah menggunakan alat

pelindung diri saat bekerja dan memastikan karyawan bekerja dalam keadaan sehat.

- h. Kepala bagian *Thermal oil* bertanggung jawab terhadap segala proses atau aktivitas *Thermal Oil* serta membawahi bagian *assistant shift* yang bertugas mengawasi karyawan yang berada di divisinya dan mengatur masalah yang ada di *shift*nya dan administrasi.
- i. Kepala bagian Logistik bertanggung jawab dalam penyaluran yang melingkupi pengangkutan dan penyimpanan. Bagian operasional logistik juga berperan dalam penghitungan biaya yang dikeluarkan, seperti bagaimana pengeluaran biaya yang rendah namun dengan pelayanan yang maksimal. Fungsi pokok kepala Bagian Logistik yaitu mengatur ketersediaan barang kebutuhan operasional pabrik dan hasil produksi agar kegiatan dan distribusi barang berjalan dengan lancar
- j. Kepala bagian *Quality Control* bertanggung jawab terhadap segala proses pengendalian mutu produk, selain itu juga bertanggung jawab terhadap pemberian instruksi penanganan produk *reject*. QC membawahi *assistant shift* yang bertugas mengawasi karyawan yang berada di divisinya dan mengatur masalah yang ada di *shift*nya, operator *helper*.
- k. Kepala bagian pembelian bertanggung jawab terhadap segala pesanan atau pembelian *customer*. Mengatur segala macam keinginan atau spesifikasi produk yang diinginkan konsumen serta membuat *draft* pembelian memenuhi kebutuhan bahan baku yang berkualitas agar produktivitas pabrik berjalan dengan stabil. Kepala bagian pembelian membawahi *assistant shift* yang bertugas mengawasi karyawan yang berada di divisinya dan sortir yaitu bagian yang berfungsi untuk menyortir bahan baku atau segala pembelian yang dilakukan oleh perusahaan.

1.4.4 Ketenagakerjaan Karyawan

1.4.4.1 Waktu Kerja

Waktu kerja yang berlaku di PT Berjaya Tapioka dapat dilihat padatable berikut ini:

Tabel 1. Jadwal Kerja Karyawan PT BERTINDO

Hari	Jam Masuk	Jam Pulang
Senin-Jum'at	08:30 WIB	16:30 WIB
Sabtu	08:30 WIB	14:30 WIB
Minggu	Libur	Libur

Sumber: PT. Berjaya Tapioka Indonesia

1.4.5 Lokasi Perusahaan

PT Berjaya Tapioka Indonesia memiliki dua pabrik yang terletak di Lampung dan satu kantor pusat yang terletak di Tambun Selatan, Bekasi Provinsi Jawa Barat. Pabrik pertama yang berada di Provinsi Lampung terletak di Kecamatan Batanghari Nuban, Kabupaten Lampung Timur dan pabrik kedua terletak di Kecamatan Tulang Bawang Udik, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Lokasi PT Berjaya Tapioka Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 . Lokasi PT Berjaya Tapioka Indonesia

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Singkong

Singkong atau ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Tanaman ini merupakan bahan baku yang paling potensial untuk diolah menjadi tepung. Singkong segar mempunyai komposisi kimiawi terdiri dari kadar air sekitar 60%, pati 35%, serat kasar 2,5%, kadar protein 1%, kadar lemak, 0,5% dan kadar abu 1%, karenanya merupakan sumber karbohidrat dan serat makanan, namun sedikit kandungan zat gizi seperti protein (Wiryaningtyas & Luckman, 2018). Singkong (*Manihot esculenta Crantz*), ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Singkong

Singkong berdasarkan sifat fisik dan kimianya, merupakan umbi atau akar pohon yang panjang dengan rata-rata bergaris tengah 2-3 cm dan panjang 50-80 cm, tergantung dari jenis singkong yang ditanam. Sifat fisik dan kimia singkong sangat penting artinya untuk pengembangan tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Karakterisasi sifat fisik dan kimia singkong ditentukan oleh sifat pati sebagai komponen utama dari singkong (Susilawati, dkk, 2008). Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan sumber bahan makanan ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung.

Singkong tidak memiliki periode matang yang jelas, akibatnya periode panen dapat beragam sehingga dihasilkan singkong yang memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda. Tingkat produksi, sifat fisik dan kimia singkong akan bervariasi menurut tingkat kesuburan yang ditinjau dari lokasi penanaman singkong (Anonim, 2014).

Klasifikasi singkong sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Ordo	: Malpighiales
Famili	: Euphorbiacea
Subfamili	: Crotonoideae
Bangsa	: Manihoteae
Genus	: Manihot
Spesies	: M. Esculent

2.2 Tepung Tapioka

a. Karakteristik Tepung Tapioka

Tepung Tapioka merupakan tepung pati yang diekstrak dari singkong namun tepung singkong sebenarnya berbeda dengan tepung tapioka. Tepung tapioka adalah hasil ekstraksi umbi singkong sedangkan tepung singkong adalah tepung dari hasil parutan singkong yang dikeringkan. Tepung ini berwarna putih, juga memiliki tekstur yang sedikit kesat dan lebih kasar dari tepung terigu. Tepung tapioka juga memiliki nama lain tepung kanji, atau tepung aci. Tapioka memiliki sifat-sifat yang hampir sama dengan tepung sagu karena itulah penggunaan keduanya bisa ditukar.

Tepung ini merupakan tepung protein rendah dengan kandungan utamanya karbohidrat, kandungan gizi tepung tapioka per 100 gram adalah 362 kal, protein 0.59%, lemak 3.39%, air 12.9% dan karbohidrat 6.99% tepung ini juga memiliki beberapa vitamin dan mineral.

1. Kadar Air

Pengeringan pada tepung tapioka bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai konstan sehingga pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim penyebab kerusakan pada tepung dan pati dapat dihambat. Pada tepung tapioka, kadar air juga sangat berpengaruh terhadap kenampakan, tekstur, dan cita rasa. Semakin rendah kadar air yang terkandung, maka kualitas tepung tapioka semakin baik, kadar air dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan, khususnya pada saat pengeringan.

biasanya pengeringan dilakukan secara tradisional yaitu dengan penjemuran di bawah sinar matahari, sedangkan pada industri besar, pengeringan biasanya dilakukan dengan menggunakan alat pengering (dryer). Berdasarkan SNI 01-3451-2011 tentang Syarat Mutu Tepung Tapioka, kadar air sembilan dari sebelas sampel tepung tapioka telah memenuhi standar yang ditetapkan yaitu maksimal 14%,

2. Kadar abu

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu berhubungan dengan mineral suatu bahan pangan. Semakin rendah nilai kadar abu tepung tapioka maka semakin baik kualitas tepung tapioka itu. Berdasarkan SNI tentang Syarat Mutu Tepung Tapioka yaitu maksimal 0,5 %. Rendahnya kadar abu dalam tepung berpengaruh terhadap hasil akhir produk seperti warna produk dan tingkat kestabilan adonan. Semakin rendah kadar abu, maka kualitas tepung semakin naik.

3. Kadar Tepung Pati

Pati merupakan bentuk penting polisakarida yang tersimpan dalam jaringan tanaman, yaitu berupa granula dalam kloroplas daun dan dalam amiloplas biji dan ubi. Setiap jenis pati mempunyai sifat yang berbeda, tergantung dari panjang rantai C-nya. Pati termasuk homopolimer glukosa dengan ikatan α glikosidik. Pati mempunyai dua fraksi yaitu fraksi yang larut dalam air panas disebut amilosa dan fraksi yang tidak larut dalam air panas disebut amilopektin (Winarno, 2004). Kadar pati merupakan salah satu kriteria mutu untuk tepung, baik sebagai bahan pangan maupun non-pangan. Kadar pati pada tepung tapioka diduga karena perbedaan dari varietas singkong itu sendiri, kadar pati tepung tapioka sekitar 85%.

Perbedaan kadar pati juga dapat terjadi karena proses pengolahan. Abera dan Rakshit (2003) melaporkan bahwa proses penggilingan kering pada pembuatan tepung tapioka dapat menghilangkan kadar pati sebesar 13-20%. Selain itu, kadar pati juga dapat berkurang karena partikel-partikel pati yang berukuran kecil ikut terbuang bersama partikel serat halus selama proses pencucian pati. Pada proses penyaringan basah, kehilangan jumlah pati juga dapat terjadi karena adanya partikel-partikel pati yang lebih besar yang tidak lolos saringan, sehingga jumlah pati yang terukur menjadi lebih sedikit.

b. Standar Mutu Tepung Tapioka

Tabel 2. Syarat Mutu Tepung Tapioka (SNI-3451-2011)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan	-	
2.	Bentuk	-	Serbuk halus
3.	Bau	-	Normal
4.	Warna	-	Putih, khas tapioca
5.	Kadar air (b/b)	%	Maks. 14
6.	Abu (b/b)	%	Maks. 0,5
7.	Serat kasar (b/b)	%	Maks. 0,4
8.	Kadar pati (b/b)	%	Min. 75
9.	Derajat putih(MgO =100)	-	Min. 91
10.	Derajat asam	mL NaOH 1 N / 100 g	Maks. 4

Sumber: (Badan Standarisasi Nasional, 2011)

Tabel 3. Syarat mutu tepung tapioka di PT Bertindo

No.	Jenis uji	Satuan	Syarat mutu
1.	Kadar air	(%)	maks.14
2.	Hidrolisa enzim	(%)	3-4
3.	Hidrolisa asam	(%)	0,4
4.	Derajat keasaman (pH)		Maks.7
5.	Kadar HCN	(% maks.)	Negatif
6.	Whiteness	(%)	Min.91

Sumber: PT Berjaya Tapioka Indonesia

2.2 Proses Produksi Tepung Tapioka

a. Penerimaan bahan baku

Setiap bahan baku yang masuk ke lokasi dilakukan penimbangan dengan menggunakan timbangan kendaraan yang berfungsi untuk mengetahui berat kotor (bruto). Kemudian dilakukan penimbangan kadar pati dengan menggunakan timbangan kadar pati yang selanjutnya akan dibongkar muat di tempat penampungan singkong. Setelah pembongkaran, mobil akan ditimbang kembali untuk mengetahui berat kosong. Kemudian petugas timbangan menghitung berat bersih singkong yang harus dibayar.

Prinsip pengukuran kadar pati yaitu dengan cara hasil ubi kayu yang sudah siap diukur kadar patinya kemudian dihitung menggunakan metode *specific gravity*, yaitu menimbang berat umbi di dalam air dan di udara dengan menggunakan sampel ubi kayu sebanyak 5 kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar pati secara *specific gravity* pada bibit sambung dari setiap varietas mengalami penurunan sebesar 0,7% - 2,13% dari bibit biasa dan rata-rata kadar pati dari seluruh varietas dengan menggunakan bibit biasa dapat mencapai 22,21 % dan bibit sambung mencapai 20,96 %. Kekurangan dari penelitian ini yaitu proses pengukuran kadar pati masih dilakukan dengan teknik hitungan secara manual dan waktu panen yang dilakukan pada musim hujan yang dapat menurunkan kadar pati ubi kayu sebesar 1-2%.

Singkong atau ubi kayu atau ketela pohon (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Tanaman ini merupakan bahan baku yang paling potensial untuk diolah menjadi tepung (Zarkasie, 2017).

Tapioka banyak digunakan sebagai bahan pengental dan bahan pengikat dalam industri makanan. Sedangkan ampas tapioka banyak dipakai sebagai campuran makanan ternak. Pada umumnya masyarakat Indonesia mengenal dua jenis tapioka, yaitu tapioka kasar dan tapioka halus. Tapioka kasar masih mengandung gumpalan dan butiran ubi kayu yang masih kasar, sedangkan tapioka halus merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dan tidak mengandung gumpalan lagi (Fahlevi, 2016).

b. Penampungan (*Hopper*)

Singkong yang sudah diukur kadar patinya kemudian dibongkar dan ditempatkan dilantai penerimaan dengan daya tampung singkong oleh pabrik berkisar 1000-2000 ton per hari. Setelah dilakukan preparasi bahan baku singkong, maka tahapan awalnya bahan baku singkong yang merupakan *input* dimasukkan kedalam penampung menggunakan shovel. *Output* yang dihasilkan berupa singkong utuh yang dilanjutkan ke mesin pengupasan.

c. Pengupasan (*Root peeling*)

Pada tahap pengupasan bertujuan untuk memisahkan kotoran-kotoran yang ada di singkong seperti akar, tanah, pasir, kulit ari atau benda asing lainnya. Singkong utuh (*output*) dari *Hopper* kemudian dialirkan menuju *root peeler* melalui bak berjalan. Di dalam *root peeler*, singkong akan bergesekan dengan dinding *root peeler* dengan adanya gaya putaran yang dihasilkan oleh *root peeler* tersebut. Pada proses ini dibantu dengan semprotan air untuk memudahkan lepasnya kulit dan hilangnya kotoran (tanah, pasir, kerikil). Kulit ari singkong tersebut akan terkelupas dan terjatuh melalui celah-celah atau lubang yang terdapat di dinding *root peeler*. Singkong didorong keluar menuju *belt conveyor* hingga sampai singkong yang tadinya dalam kondisi kotor menghasilkan output berupa singkong yang telah dikupas kulitnya dan dilanjutkan ke tahap berikutnya.

d. Pencucian (*Washer*)

Tahap ini bertujuan untuk membersihkan singkong dari kotoran yang masih menempel dan sekaligus mengelupas kulit ari yang masih tersisa pada kulit singkong dengan bantuan air bersih. Di dalam bak *washer* terdapat baling-baling yang memiliki prinsip kerja dengan cara berputar atau mengaduk singkong dengan disemprotkan air secara kontinyue dan menyebabkan terjadinya gesekan sehingga kulit ari dan kotoran akan terkelupas. Dalam tahapan pencucian ada 2 tahapan yaitu tahap awal dalam bak *washer* pertama tetapi singkong masih belum terlalu bersih, kemudiannya singkong bergerak ke arah bak *washer* ke dua dan dilakukan pencucian sampai bersih. *Output* yang dihasilkan bak *washer* berupa singkong bersih dan kemudian masuk ketahap selanjutnya.

e. Penyortiran bonggol (*Stem removal*)

Setelah singkong dicuci dengan menggunakan bak *washer*, kemudian singkong disortir untuk menghilangkan bagian bonggolnya. Penyortiran dilakukan secara manual dengan memilih dan mencacah bagian bonggol singkong.

f. Pemotongan (*chopping*)

Setelah dilakukan penyortiran bonggol lalu singkong di potong. Alat pemotongan singkong dapat disebut dengan *chopper*. Proses pemotongan ini dilakukan bertujuan untuk memperkecil ukuran dari singkong sehingga mempermudah proses pamarutan. Selain itu tahapan proses ini dimaksudkan untuk mengurangi adanya benda- benda asing yang ikut dalam proses pengolahan tepung tapioka. Ada dua jenis pisau *chopper* yaitu pisau berputar yang berfungsi untuk memotong- motong singkong dan kemudian ada juga pisau diam yang berfungsi untuk menahan singkong agar dapat terpotong oleh pisau yang berputar.

g. Pamarutan (*Rasping*)

Rasper terdiri dari silinder yang berputar dengan pisau-pisau yang bergerigi dan dibawahnya terdapat saringan stainless steel yang berfungsi untuk memperoleh ukutan yang diinginkan. Pamarutan bertujuan untuk menghancurkan dinding sel singkong agar pada proses ekstraksi jumlah pati yang diperoleh dapat maksimal. Penghancuran dinding sel singkong dilakukan dengan cara memarut singkong sehingga diperoleh bubur singkong yang merupakan output dari proses *rasping*.

h. Penampungan hasil parutan (*Slurry*)

Hasil parutan yang berupa bubur singkong ditampung di dalam bak penampung *rasper* dan diencerkan dengan penambahan air bersih. Bak penampung *rasper* berbentuk tanki silinder sebagai penampung *slurry* sebelum selanjutnya dilakukan pemisahan.

i. Pemisahan (*Extraction*)

Proses ini bertujuan untuk memisahkan antara ampas dan cairan yang mengandung larutan pati atau yang disebut dengan *starch milk* dalam jumlah yang besar. Alat yang digunakan yaitu ekstraktor. Bahan yang masuk berupa bubur singkong dari bak *rasper*. Kerja *ekstraktor* adanya gaya putaran yang besar pada dinding *ekstraktor* dan bagian dalamnya

menyebabkan terpisahnya bubur singkong. Akibat adanya gaya putaran atau sentrifugal cairan pati dan serat-serathalus akan turun ke bawah menembus dinding saringan lalu menuju ke tangki penampungan.

j. Penampungan hasil parutan (*Slurry*)

Hasil parutan yang berupa bubur singkong ditampung di dalam bak penampung *rasper* dan diencerkan dengan penambahan air bersih. Bak penampung *rasper* berbentuk tanki silinder sebagai penampung *slurry* sebelum selanjutnya dilakukan pemisahan.

k. Pemisahan (*Extraction*)

Proses ini bertujuan untuk memisahkan antara ampas dan cairan yang mengandung larutan pati atau yang disebut dengan *starch milk* dalam jumlah yang besar. Alat yang digunakan yaitu ekstraktor. Bahan yang masuk berupa bubur singkong dari bak *rasper*. Kerja *ekstraktor* adanya gaya putaran yang besar pada dinding *ekstraktor* dan bagian dalamnya menyebabkan terpisahnya bubur singkong. Akibat adanya gaya putaran atau sentrifugal cairan pati dan serat-serathalus akan turun ke bawah menembus dinding saringan lalu menuju ke tangki penampungan.

l. Pemurnian (*Separating*)

Separating bertujuan untuk mendapatkan suspense pati yang bebas dari komponen-komponen non pati seperti protein, lemak, serat, asam-asam terlarut dan kotoran yang tersisa. Alat yang digunakan dalam proses ini adalah separator. Keseluruhan hasil pemurnian yaitu *starch milk* akan menjadi bahan input pada tanki panjang sebelum dilakukan pengeringan. Prinsip kerja dari separator yaitu dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Separator dilengkapi dengan piringan-piringan logam *stainlees*. Suspense yang masuk ke separator melalui saluran bagian atas pada alat. Suspense pati dan air bersih akan diputar oleh piringan logam, perputaran piringan logam menimbulkan gaya sentrifugal sehingga fase yang lebih ringan berupa serat-serat halus, protein dan lemak akan naik ke atas dan keluar melalui pipa. Padatan yang berat akan turun ke bawah dan dikeluarkan melalui *nozzle* untuk ditampung di tanki penampungan sebelum ke proses selanjutnya. *Output* yang dihasilkan dari pemurnian tersebut yaitu berupa larutan pati murni dengan kekentalan 18-21°Be.

m. Penurunan kadar air (*dewatering centrifugal*)

Tahap ini merupakan penurunan kadar air dengan menggunakan alat *dewatering centrifugal*. Hasil suspensi dari pati dari separator mengalami penurunan kadar air oleh gaya putaran yang besar. Hal ini menyebabkan kadar air tepung tapioka berkisar 35%. Prinsip kerjanya penurunan kadar air dengan prinsip pengendapan sentrifugal dengan tersuspensinya pati yang terlontar ke dinding silinder dan butiran pati akan tertahan pada kain yang terdapat pada alat, sementara air akan terbang keluar.

n. Pengeringan (*drying*)

Tepung tapioka yang basah dan adanya udara panas yang bergerak dengan kecepatan yang tinggi sehingga waktu kontak udara panas dengan tepung berlangsung dalam waktu yang singkat. Proses pengeringan tepung tapioka bertujuan untuk mengurangi kadar air sehingga diperoleh tepung tapioka dengan kadar air maksimal 13%. Prinsip kerja alat pengeringan yaitu dengan memanfaatkan udara panas yang dihembuskan oleh blower ke butiran pati. Prinsip kerja dari alat ini yaitu dengan menggunakan gaya sentrifugal. Putaran piringan logam menyebabkan suspensi pati yang masuk terlempar ke dinding silinder. Butiran pati akan tertahan pada kain saring yang diletakkan pada dinding bagian alat, sedangkan cairannya akan terbang keluar dan ditampung di dalam tangki yang kemudian akan dialirkan ke separator tahap 1.

o. Pengayakan (*sieving*)

Proses ini bertujuan pengayakan untuk memisahkan tepung kasar dengan tepung yang halus sehingga diperoleh tepung tapioka dengan tingkat kehalusan yang diinginkan. Alat ini berputarnya alat *shifter* sehingga butiran pati mengalami guncangan dan dapat melewati saringan yang terdapat di *shifter*.

p. Pengemasan (*bagging*)

Setelah diperoleh tepung tapioka yang halus selanjutnya pengemasan. Pengemasan dilakukan dengan karung yang sesuai permintaan konsumen. Pengemasan dilakukan dengan menggunakan kemasan karung yang terbuat dari nylon. Masa kedaluwarsa yaitu sekitar 1,5 tahun. Pengemasan bertujuan untuk melindungi pati kering dari bahan asing dan mencegah kerusakan fisik akibat pengaruh luar.

q. Penyimpanan (*keeping*)

Produk yang sudah selesai di *packing* kemudian disimpan di gudang tempat penyimpanan dengan menggunakan *forklift*. Gudang penyimpanan memenuhi standar yaitu terdapat jarak antara lantai dengan produk, terdapat sekat setiap 1 *batch* produk yang di produksi. 1 *batch* terdiri dari 20 *pack* tepung tapioka. Produk yang masuk ke gudang diletakkan di tempat yang sudah disediakan dan kemudian disamakan jumlah fisik barang. Produk yang sudah sama jumlah fisiknya berfungsi untuk mempermudah pendataan produk sebagai informasi untuk kapasitas gudang terakhir dan *stock opname* yang dilakukan perhari dan perbulan, sehingga meminimalisir selisih perhitungan pada setiap *stock opname* yang dilakukan beberapa karyawan gudang yang bertugas (Muhammad, 2019).

2.3 Kandungan Zat Pengotor (*Impurities*) Pada Tepung Tapioka

Impurities merupakan zat pengotor yang terkandung dalam sebuah senyawa/larutan, zat pengotor adalah suatu zat yang mempengaruhi kemurnian dalam suatu bahan/materi. Jenis zat yang tidak larut dalam air dan biasanya masih berbentuk partikel-partikel dalam larutan. Oleh karena itu untuk mengetahui zat pengotor pada tepung tapioka dilakukan analisis dengan 2 metode yaitu analisis kandungan *impurities* setelah hidrolisa asam dan analisis zat pengotor (*impurities* 170 mesh) dengan hidrolisa enzim.

1. Analisis Kandungan *Impurities* Setelah Hidrolisa Asam

Analisis hidrolisa asam yang dilakukan menggunakan metode hidrolisa pati yaitu dengan pemutusan rantai polimer pati menjadi unit unit dekstrosa. Hidrolisis merupakan reaksi pengikatan gugus hidroksil/OH oleh suatu senyawa. Gugus OH dapat diperoleh dari senyawa air. Hidrolisis pati terjadi antara suatu reaktan pati dengan reaktan air. Reaksi ini adalah orde satu karena reaktan air yang dibuat berlebih, sehingga perubahan reaktan dapat diabaikan. Reaksi hidrolisis pati dapat menggunakan katalisator ion H^+ yang dapat diambil dari asam (Yuniwati, 2011).

Pengujian kandungan pengotor (*impurities*) dengan hidrolisa asam merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui kadar zat pengotor yang terkandung pada tepung tapioka, pada saat analisis sampel tepung

tapioka yang sudah ditimbang sebanyak 8 gram selanjutnya dilarutkan dengan HCl 1M 100ml diaduk hingga homogen. Lalu dipanaskan dalam penangas air 100°C selama 4 menit sampai tepung telah larut. Kemudian disaring diatas kertas saring diameter 55mm dalam filtering unit diameter 40 mm dalam keadaan panas. Lalu kertas saring dikeringkan dalam suhu kamar dan bandingkan hasilnya dengan standard impurities. Semakin sedikit kandungan zat pengotor maka kualitas tepung yang di dapat dalam kualitas bagus.

2. Analisa Zat Pengotor Dengan Hidrolisa Enzim

Analisis impurities dengan hidrolisa enzim ini dilakukan untuk mengetahui jumlah zat pengotor pada tepung tapioka. Alat yang digunakan dalam pengujian yaitu *Residual Screen 170 mesh*. *Residual Screen 170 mesh* adalah zat-zat pengotor partikel-partikel selain tapioka yang ada dalam tapioka yang memiliki ukuran partikel lebih besar dari 170 mesh. Prinsip dari Analisa Zat Pengotor (*Impurities 170 mesh*). Dengan Hidrolisa Enzim adalah semakin kecil % residu yang dihasilkan dari suatu produk maka partikel yang lolos semakin banyak.

Pengujian kandungan pengotor (*impurities*) dengan hidrolisa enzim merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui kadar zat pengotor yang terkandung pada tepung tapioka, pada saat analisis sampel tepung tapioka yang sudah ditimbang sebanyak 90 gram selanjutnya dilarutkan dengan aquadest kemudian larutan tepung tapioka disaring menggunakan test sieve 170 mesh dan hasil saringan di hidrolisis menggunakan enzim α -amilase sebagai katalis. Enzim berfungsi menguraikan senyawa organik, hidrolisis ini dibantu oleh proses pemanasan menggunakan hot plate, fungsi pemanasan ini untuk mempercepat enzim mengikat zat pengotor sampel. Hasil dari hidrolisis disaring menggunakan kertas saring untuk mengetahui nilai zat pengotor. Kandungan zat pengotor yang banyak, dipengaruhi oleh bahan baku singkong, kebersihan alat dan air, semakin sedikit kandungan zat pengotor maka kualitas tepung yang di dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan.