

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ubi Kayu di Indonesia

Ginting (2002) menyatakan, Ubi kayu merupakan komoditas tanaman pangan ketiga setelah padi dan jagung. Ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan makanan, bahan pakan, bahan baku industri, dan komoditi ekspor. Menurut Hafsah (2003) sebagian besar produksi ubi kayu di Indonesia digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (85–90 persen), sedangkan sisanya diekspor dalam bentuk gablek, *chips*, dan tepung tapioka. Ubi kayu dikonsumsi sebanyak 71,69 persen sebagai bahan pangan (langsung atau melalui proses pengolahan), 13,63 persen untuk keperluan industri non pangan, 2,00 persen untuk pakan, dan 12,66 persen terbuang (sisa di lahan pertanian).

Pohan (2011) menyatakan, sebagai bahan makanan, ubi kayu merupakan komoditas pangan tradisional yang dijadikan sebagai sumber karbohidrat, dan melalui diversifikasi konsumsi dimanfaatkan sebagai substitusi asal beras. Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) BPS, konsumsi ubi kayu per kapita per tahun di Indonesia selama lima tahun terakhir mengalami fluktuasi namun cenderung menurun. Konsumsi ubi kayu per kapita di Indonesia pada

tahun 2004 sebesar 9,67 kilogram per tahun telah turun menjadi 8,29 kilogram per tahun pada tahun 2008 (Tabel 3).

Tabel 3. Konsumsi Ubi Kayu per Kapita di Indonesia pada Tahun 2004–2008

Tahun	Konsumsi per Kapita (Kg/Thn)
2004	9,67
2005	9,10
2006	7,93
2007	7,72
2008	8,29

Sumber : BPS, 2009

Saleh dan Widodo (2007) menyatakan, ubi kayu pada sektor industri dapat diolah melalui proses dehidrasi (*chips, pellet, tepung tapioka*), hidrolisa (*dekstrose, maltose, sukrose, sirup glukose*), dan proses fermentasi (alkohol, butanol, aseton, asam laktat, sorbitol). Ubi kayu juga dapat digunakan dalam ransum pakan ternak maupun unggas dalam bentuk tepung tapioka, *pellet*, dan limbah industri ubi kayu (onggok).

Saleh & Widodo (2007) menyatakan, industri tapioka merupakan salah satu industri yang banyak menyerap bahan baku ubi kayu. Tepung tapioka yang diusahakan di Indonesia tidak hanya digunakan untuk konsumsi dalam negeri tetapi juga untuk diekspor ke luar negeri. Selain mengekspor ubi kayu, Indonesia juga mengimpor ubi kayu dalam bentuk tapioka dan pati untuk berbagai keperluan industri (lem, sirup *glukose, maltose, dan fruktose*). Data ekspor dan impor komoditi ubi kayu Indonesia pada tahun 2005–2009 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ekspor dan Impor Komoditi Ubi Kayu Indonesia pada Tahun 2005 – 2009

Tahun	Ekspor (Ton)	Impor (Ton)
2005	312.640	103.047
2006	139.096	305.243
2007	244.918	306.388
2008	166.685	158.100
2009	206.048	168.716

Sumber : BPS, 2010

B. Tepung Tapioka

Menurut Tri dan Augusto (1990), Tepung tapioka adalah salah satu bentuk olahan berbahan baku singkong, Tepung tapioka mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi tepung tapioka cukup baik sehingga mengurangi kerusakan tenun, juga digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih.

Tri dan Augusto (1990) menyatakan, tapioka yang diolah menjadi sirup glukosa dan lestrin sangat diperlukan oleh berbagai industri, antara lain industri kembang gula, penggalengan buah-buahan, pengolahan es krim, minuman dan industri peragian. Tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pengikat dalam industri makanan, seperti dalam pembuatan puding, sop, makanan bayi, es krim, pengolahan sosis daging, industri farmasi, dan lain-lain

Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu warna tepung, kandungan air, banyaknya serat dan kotoran, tingkat kekentalan. Standar mutu

tepung tapioka di Indonesia tercantum dalam Standar Nasional Indonesia SNI 01-3729-1995. Klasifikasi dan standar mutu tepung tapioka disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. Klasifikasi dan Standar Mutu Tepung Tapioka

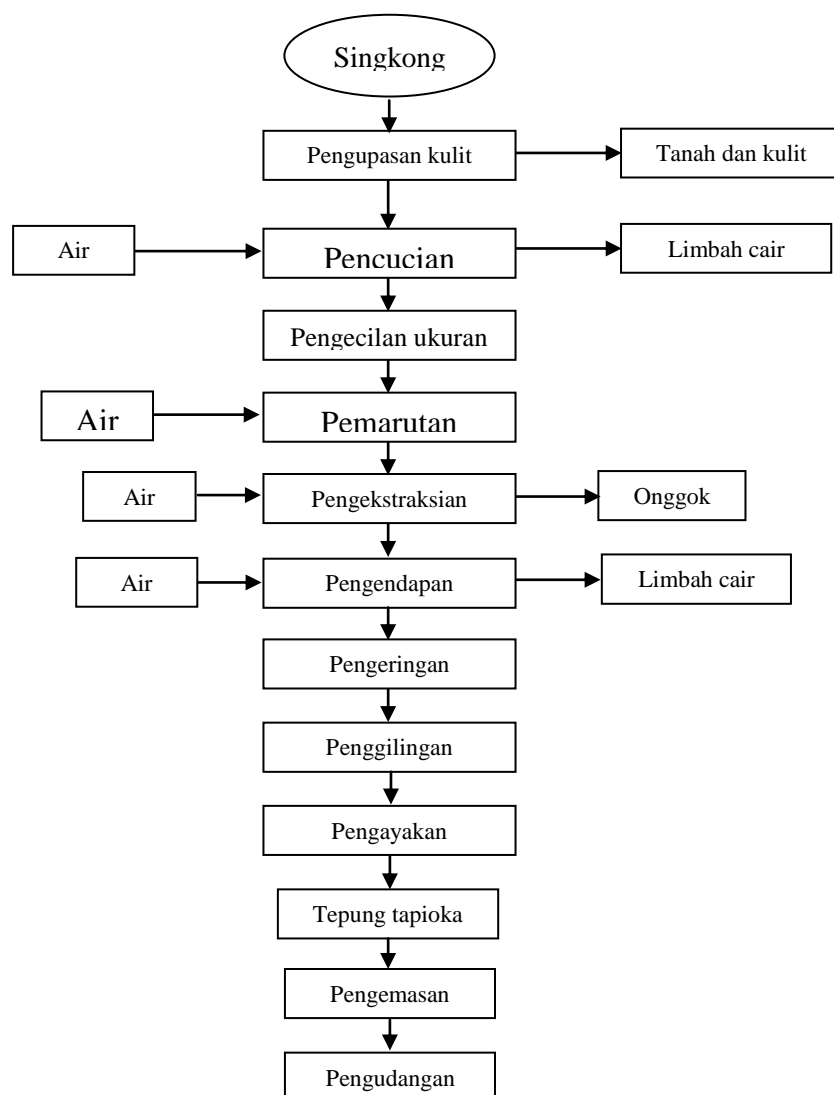
KLASIFIKASI		KETERANGAN
A.	Keadaan	
	1. Bau	Normal
	2. Warna	Normal
	3. Rasa	Normal
B.	Benda Asing	Tidak boleh ada
C.	Serangga (bentuk stadia dan potongannya)	Tidak boleh ada
D.	Jenis pati lain	Tidak boleh ada
E.	Air (%)	Maksimum 13
F.	Abu(%)	Maksimum 0,5
G.	Serat kasar(%)	Maksimum 0,1
H.	Derajat asam (MI NaOH 1N/100 gram)	Maksimum 4
I.	SO ₂ (Mg/Kg)	Maksimum 30
J.	Bahan tambahan makanan (bahan pemutih)	Sesuai SNI 01-0222-1995
K.	Kehalusan, lolos ayakan 100 mesh (%)	Minimum 95
L.	Cemaran logam	
	1. Timbal (Pb) Mg/Kg	Maksimum 1,0
	2. Tembaga (Cu) Mg/Kg	Maksimum 10,0
	3. Seng (Zn) Mg/Kg	Maksimum 40,0
	4. Raksa (Hg) Mg/Kg	Maksimum 0,05
M.	Cemaran Arsen (As) Mg/Kg	Maksimum 0,5
N.	Cemaran mikroba	
	1. Angka lempengan total koloni/gram	Maksimum 106
	2. E. Coli APM/gram	Maksimum 10
	3. Kapang koloni	Maksimum 104

Sumber : Badan Standarisasi Nasional 1995

C. Proses Pengolahan Tepung Tapioka

Tri dan Augusto (1990) menyatakan, proses produksi tepung tapioka merupakan suatu mata rantai yang dimulai dari proses penerimaan bahan baku, pembersihan, pemotongan, pamarutan, penyaringan, pemurnian, pengeringan, pengayakan, pengemasan, dan penggudangan. Proses pengolahan tepung tapioka di industri skala kecil pada umumnya dapat dilihat pada gambar 1.

Prayati (2005), menyatakan tentang proses pengolahan tapioka, singkong pertama – tama dilakukan pengupasan kulit dan pencucian yang bertujuan untuk memisahkan kotoran, kerikil, pasir, dan kulit singkong. Selama pengupasan, sortasi juga dilakukan untuk memilih singkong berkualitas tinggi dari singkong lainnya. Kemudian akan dilakukan tahap pengecilan ukuran dan pamarutan yang bertujuan untuk memperkecil ukuran dari singkong serta membantu untuk menghancurkan dinding sel singkong agar diperoleh hasil yang maksimal.



Gambar 1. Diagram alir proses pengolahan tepung tapioka
Sumber : Aprizal (2011).

Tahap selanjutnya adalah proses pengendapan, pengendapan pati dilakukan selama \pm 5 jam. Pati yang terendapkan ini kemudian diambil dan dikeringkan diatas para-para dengan sistem pengeringan menggunakan sinar matahari, sedangkan air di bagian atas endapan dialirkan dan dibuang ke dalam kolam penampung air limbah. Pengeringan tapioka ini dilakukan selama 1–2 hari (tergantung dari cuaca).

Menurut Prayati (2005), kadar air tepung tapioka yang dihasilkan sebaiknya berkisar antara 12–15%. Setelah pengeringan selesai kemudian diteruskan dengan dilakukannya penggilingan dan pengayakan. Produk yang dihasilkan dari proses pengayakan berupa tepung halus yang kemudian akan dilakukan tahapan akhir proses yaitu pengemasan dengan menggunakan karung yang terbuat dari nilon. Tepung tapioka yang telah dikemas disimpan ke dalam gudang.

Tri dan Agosto (1990), menyatakan pada proses pengolahan tepung tapioka dibutuhkan air bersih sekitar $5 \text{ m}^3/\text{ton}$ singkong. Air bersih tersebut dipergunakan pada semua proses produksi tepung tapioka baik pada proses pamarutan, ekstraksi, pemisahan, dan penurunan kadar air.

D. Enam Kerugian Besar (*Six Big Losses*)

Wibowo (2011) menyatakan, salah satu faktor yang dapat menyebabkan kerugian adalah akibat rendahnya produktivitas mesin/peralatan. Rendahnya produktivitas mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien. Menggunakan mesin seefisien mungkin artinya adalah memaksimalkan fungsi dari kinerja

mesin/peralatan produksi dengan tepat guna dan berdaya guna. Untuk dapat meningkatkan produktivitas mesin/peralatan yang digunakan maka perlu dilakukan analisis produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan pada *six big losses*.

Menurut Gasperz (2009), Jika dalam implementasi *lean manufacturing*. Kita sering menyatakan bahwa inventory merupakan “hantu” dalam pabrik karena menyembunyikan banyak persoalan, maka *six big losses* merupakan “hantu” yang harus “diusir” dari pabrik karena merupakan sumber penyebab OEE yang rendah. Enam kerugian besar (*six big losses*) dihitung untuk mengetahui *overall equipment effectiveness* (OEE) dari suatu peralatan agar dapat diambil langkah – langkah untuk perbaikan, jika hasilnya sudah baik maka hasil tersebut akan terus dipertahankan. *Six big losses* dapat dikategorikan menjadi tiga macam dimana didalamnya akan terurai menjadi 6 kerugian besar yang dimaksud.

1. *Avaibility Rate*

Avaibility dikenal juga dengan pemanfaatan peralatan. Faktor – faktor yang mempengaruhi sistem kerja dan susunan, penyesuaian, dll. Kegagalan peralatan juga berperan untuk suatu penurunan ketersediaan. *Avaibility rate* terdiri dari dua komponen, yaitu :

- a. *Breakdown Losses* atau *equipment failure*, yaitu kerusakan mesin/peralatan yang tiba – tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan. *Breakdown Losses* menyebabkan kerugian karena akan menyebabkan mesin tidak beroperasi dan tidak ada keluaran yang dihasilkan. Hal ini akan mengakibatkan waktu yang

terbuang sia – sia dan kerugian material serta produk cacat yang dihasilkan semakin banyak.

- b. *Set up and adjustmen losses*, yaitu kerugian karena pemasangan dan penyetelan komponen mesin dimana proses pemasangan dan penyetelan komponen akan membutuhkan waktu *set up* dan waktu penyesuaian, termasuk pada saat penggantian bahan baku dan saat melakukan *start* mesin yang membutuhkan waktu penyesuaian hingga mesin berjalan normal.

2. *Performance Rate*

Performance Rate terdapat dua komponen, yaitu :

- a. *Idling and minor stoppage losses*, disebabkan oleh kejadian – kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin. Kerugian ini tidak dapat dideteksi secara langsung tanpa adanya alat pelacak. Ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage* dalam waktu yang telah ditentukan dapat dianggap sebagai *breakdown*.
- b. *Reduce speed losses*, yaitu kerugian yang disebabkan akibat terjadinya pengurangan kecepatan operasi mesin dimana hal ini terjadi jika kecepatan aktual operasi mesin/peralatan lebih kecil dari kecepatan optimal atau kecepatan mesin yang dirancang.

3. *Deffect Losses*

Deffect Losses terdiri dari :

- a. *Rework Losses*, yaitu kerugian yang disebabkan adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang. Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, biaya tambahan untuk pengerjaan ulang dan limbah produksi meningkat. Kerugian akibat pekerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun untuk memperbaiki produk yang cacat. Walaupun waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki produk cacat hanya sedikit, kondisi ini dapat menimbulkan masalah yang lebih besar.
- b. *Reduce Yield Losses*, disebabkan material yang tidak terpakai atau sampah bahan baku.

E. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Menurut Gasperz (2009), *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program *Total Productive Maintenance (TPM)* guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. OEE memberikan cara yang konsisten untuk mengukur efektivitas program TPM melalui kerangka kerja menyeluruh (*overall framework*) untuk mengukur efisiensi dari suatu proses produksi.

OEE mampu mendeteksi sumber-sumber kehilangan produktivitas yang ditunjukkan pada nilai faktor-faktor *availability*, *performance*, dan *quality*. Selain itu OEE dapat digunakan sebagai ukuran untuk menentukan posisi suatu industri di jajaran industri kelas dunia lainnya. OEE dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{OEE} = (\text{availability} \times \text{performance} \times \text{quality}) \times 100\%$$

Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu:

1. *Availability*

Availability merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability* memperhitungkan *down time losses* yaitu kehilangan waktu produktif akibat *down time* mesin atau proses kerja.

2. *Performance*

Performance merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. *Performance* memperhitungkan *speed loss* berdasarkan faktor-faktor yang menyebabkan proses berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan kecepatan maksimum pada saat beroperasi. Tiga faktor yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* adalah :

- a. *Ideal cycle time* (waktu siklus ideal)
- b. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses)
- c. *Operation time* (waktu operasi mesin)

3. *Quality*

Quality atau *rate of quality product* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. *Quality* memperhitungkan *quality loss* berupa *parts* atau bagian yang tidak memenuhi persyaratan kualitas. *Quality* diukur dalam OEE melalui pencatatan *defect per million (DPM)* atau *part per million (PPM)*.

OEE untuk industri kelas dunia dengan proses curah adalah lebih besar dari 85 persen dengan nilai minimal masing-masing faktor adalah *availability* 90 persen, *performance* 95 persen, dan *quality* 99,9 persen (Gasperz, 2009).