

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Industri

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian dalam Pasal 1 Ayat 1 menyebutkan bahwa Perindustrian adalah tatanan dan segala kegiatan yang bertalian dengan kegiatan industri. Pasal 1 Ayat 2 menyebutkan Industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan atau memanfaatkan sumber daya industri sehingga menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat yang lebih tinggi, termasuk jasa industri (UU RI No. 3/14, 1 :1 (1, 2)).

Industri didefinisikan sebagai kegiatan memproses atau mengolah barang dengan menggunakan sarana dan peralatan. Istilah industri juga digunakan bagi suatu bagian produksi ekonomi yang terfokus pada proses manufakturisasi tertentu yang harus memiliki permodalan yang besar sebelum dapat meraih keuntungan. Industri merupakan kunci utama produksi di negara-negara Eropa dan Amerika Utara pada periode Revolusi Industri yang telah mengubah cara kerja manusia dari penggunaan tangan menjadi penggunaan mesin. Istilah "Revolusi Industri" diperkenalkan oleh *Friedrich Engels* dan *Louis Auguste Blanque* di pertengahan abad ke-19. Dalam masa itu terjadi perubahan yang cepat di bidang ekonomi yaitu dari kegiatan ekonomi agraris ke ekonomi industri, yang menggunakan mesin dalam mengolah bahan mentah menjadi bahan siap pakai (Sulistiono, 2010:2).

Industri pada prinsipnya merupakan sistem dimana terdapat aktivitas yang mengelola faktor-faktor seperti mesin dan peralatan/fasilitas produksi, material, energi, kapital/modal, informasi, sumber daya alam (tanah, air, mineral). Untuk menghasilkan produk atau jasa secara efektif dan efisien. Pabrik pada dasarnya merupakan salah satu sektor industri yang

menghasilkan barang. Istilah pabrik lebih merujuk pada suatu tempat aktivitas produksi. Peranan manajemen adalah mengkombinasikan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga dapat diproduksikan barang-barang /produk secara efektif dan efisien, dalam arti efisien dalam kualitas, kuantitas maupun waktu. Dengan demikian perusahaan diharapkan dapat memperoleh keuntungan sebesar-besarnya, dapat memenuhi permintaan konsumen tepat pada waktunya dan kuantitas dan kualitas yang sesuai. Tujuan perusahaan hanya dapat dicapai melalui proses manajemen yang terdiri dari kegiatan-kegiatan utama yang disebut fungsi manajemen (*planning, organizing, actuating, controlling*). Manajemen industri merupakan gabungan dari berbagai disiplin ilmu manajemen, yang lebih difokuskan pada manajemen produksi, operasi, manajemen kualitas serta manajemen sumber daya manusia (Gatut, 2013:1).

B. Industri Tepung Tapioka

Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 104 Tahun 2016, membahas permintaan tapioka di Indonesia cenderung terus meningkat. Peningkatan tersebut karena terjadi peningkatan jumlah industri makanan dan non makanan, industri tekstil, kertas, sorbitol, dan lainnya yang menggunakan tepung tapioka sebagai bahan baku industrinya. Data konsumsi tapioka dilihat dari realisasi produksi tepung tapioka nasional dengan memperhatikan nilai ekspor dan impor dari Departemen Perindustrian menunjukkan pertumbuhan konsumsi dalam negeri rata rata sebesar 9% per tahun. Dengan memperhatikan peningkatan konsumsi tersebut menjadi dasar untuk meningkatkan pertumbuhan industri tepung tapioka di Indonesia oleh pemerintah. Peningkatan produksi tepung tapioka diharapkan dapat meningkatkan penyediaan lapangan pekerjaan. Keberadaan industri tepung tapioka di Indonesia menjadi penting berkaitan dengan penyediaan lapangan pekerjaan, dimana 64% penyerapan tenaga kerja sektor industri pengolahan berasal dari industri tepung tapioka.

Industri tepung tapioka juga merupakan jenis agroindustri yang menyerap tenaga kerja ketiga terbanyak setelah industri pengolahan lainnya. Mengingat industri tapioka merupakan merupakan industri yang sangat potensial, maka kompetensi sumber daya manusia di bidang produksi tapioka perlu dipersiapkan, terlebih lagi untuk menghadapi persaingan bebas pasar tenaga kerja. Untuk menjamin kompetensi Sumber Daya Manusia (SDM) industri tapioka, juga untuk membatasi masuknya tenaga kerja asing pada era persaingan pasar bebas, maka SDM industri didorong untuk mempunyai sertifikat kompetensi. Dalam rangka mempersiapkan infrastruktur system sertifikasi kompetensi pada industri tepung tapioka, maka disusunlah Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) pada industri tepung tapioka (Menaker RI, No. 104/2016:2).

C. Singkong

Lampung merupakan provinsi sentra utama produksi ubi kayu di Indonesia periode tahun 2018-2022. Berdasarkan data produksi lima tahun terakhir sampai dengan tahun 2022, terdapat tujuh provinsi sentra ubi kayu di Indonesia. Pada tahun 2022 produksi ubi kayu di Provinsi Lampung mencapai 39,74% dari total produksi ubi kayu Indonesia atau sebanyak 5,95 juta ton. Provinsi selanjutnya adalah Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat dengan kontribusi masing-masing 16,58%; 9,58% dan 6,91%. Provinsi sentra lainnya Sumatera Utara, DI Yogyakarta, dan Nusa Tenggara Timur yang kontribusinya kurang dari 6%. Sedangkan sisanya sebesar 12,71% produksi ubi kayu Indonesia tahun 2022 disumbang oleh provinsi lain. Produksi ubi kayu Indonesia tahun 2022 merupakan angka estimasi Direktorat Akabi Kementerian Pertanian yaitu sebesar 14,98 juta ton (Saida, 2023:15).

Singkong (*Manihot esculenta*) yang biasanya dikenal ketela pohon dapat tumbuh pada semua daerah. Singkong menjadi salah satu tanaman pokok selain padi dan jagung dikarenakan singkong dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan pati dalam kegiatan industri pangan. Tepung

tapioka pada singkong mengandung kadar amilum yang rendah dan amilopektin yang tinggi, sehingga jenis tepung ini berbeda dengan tepung yang lainnya. Selain itu, singkong juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak (Sugiyarto; dkk, 2022:2).

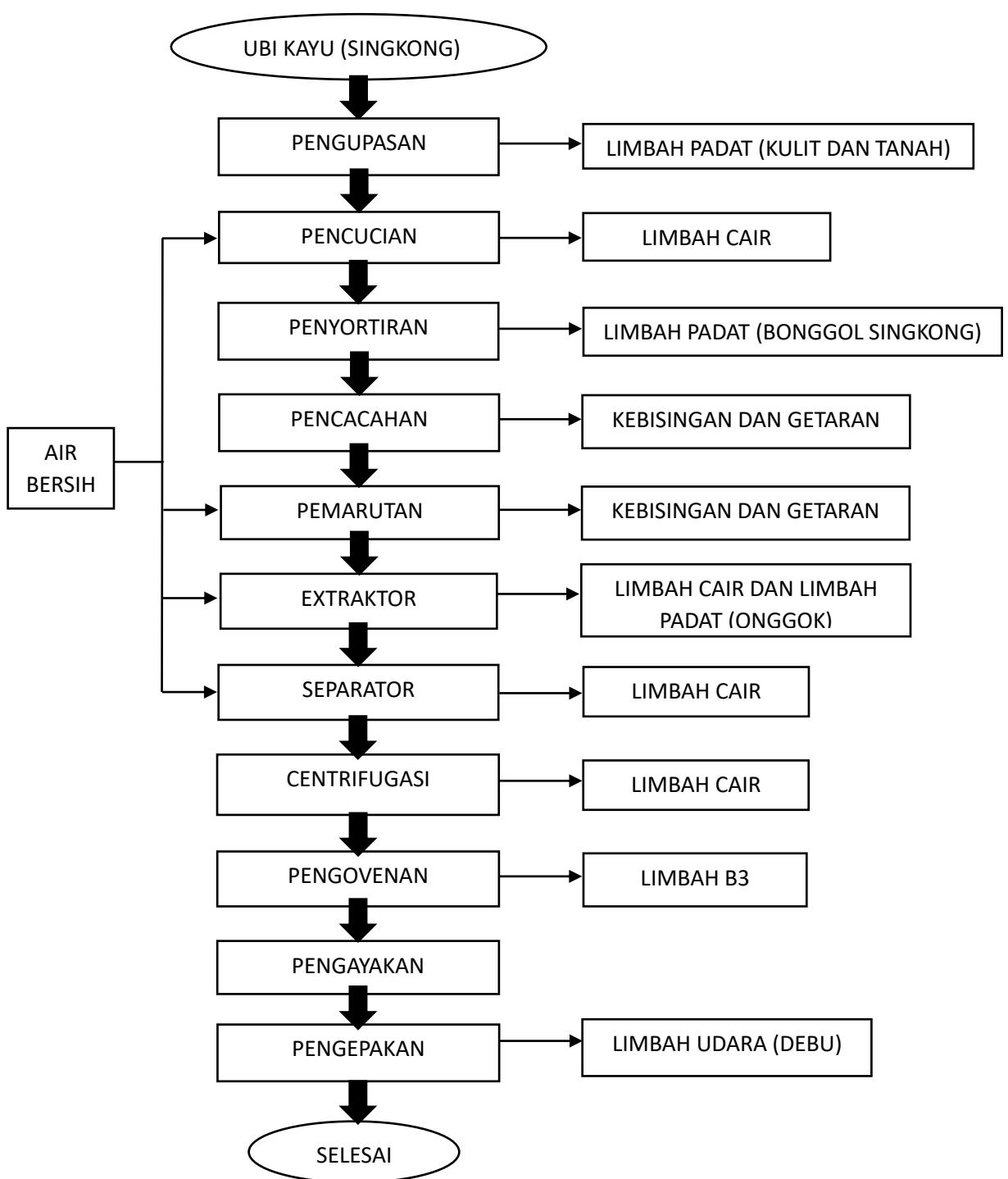
Singkong merupakan bahan pangan sumber karbohidrat dan kalori (energi) yang cukup tinggi. Kandungan karbohidrat pada singkong menduduki peringkat ketiga setelah padi dan jagung. Selain sebagai sumber karbohidrat, singkong juga mengandung zat-zat gizi lainnya dengan komposisi gizi yang cukup lengkap, yaitu protein, lemak, vitamin, dan mineral. Dengan demikian singkong memenuhi standar gizi sebagai bahan pangan pokok selain beras dan jagung. Singkong juga mengandung beta karoten, terutama dari varietas Singkong yang daging umbinya berwarna kuning. Kandungan beta karotennya tergolong rendah, yakni sebesar 385 SI. Sedangkan pada varietas singkong yang daging umbinya berwarna putih tidak mengandung beta karoten (Bambang, 2004:3).

Singkong selain mengandung zat gizi, juga mengandung zat antigizi yang dapat menurunkan cita rasa sehingga apabila pengolahannya kurang baik dapat menurunkan kesukaan (preferensi) masyarakat terhadap singkong. Zat antigizi yang terdapat pada singkong adalah asam sianida (HCN). Zat ini bersifat racun dan menyebabkan rasa pahit pada singkong. Rasa pahit singkong ini berkaitan dengan kadar HCN dalam umbi. Kadar HCN \leq 50 mg/kg bahan basah, singkong dikategorikan enak (tidak pahit). Jenis singkong ini (HCN \leq 50 mg/kg bahan), biasa digunakan untuk konsumsi. Kadar HCN \geq 50 mg/kg bahan basah, singkong dikategorikan tidak enak (rasa pahit). Jenis singkong ini (HCN > 50 mg/kg bahan) biasa digunakan untuk bahan industri, seperti gapelek, pelet, tapioka, dan lain-lain. Untuk mengurangi kadar HCN pada singkong dapat dilakukan dengan pencucian, perendaman, pengukusan, dan fermentasi dalam pembuatan tape. Singkong yang mengandung HCN dapat dimanfaatkan untuk pengobatan penyakit tumor dan kanker. Caranya dengan mengkonsumsi 30 gram singkong beracun HCN setiap hari 3 kali, masing-masing 10 gram pagi, siang dan malam hari (Bambang, 2004:4).

Kandungan/Gizi singkong tiap 100 gram bahan yang dapat dimakan, ditulis oleh Ir. Bambang Cahyono, dalam buku Aneka Produk Olahan Singkong:

- | | |
|----------------------------|--------|
| 1. Kalori (kal) | : 146 |
| 2. Protein (g) | : 1,2 |
| 3. Lemak (g) | : 0,3 |
| 4. Karbohidrat (g) | : 34,7 |
| 5. Beta Karoten/Vit A (SI) | : 0 |
| 6. Vitamin B (mg) | : 0,06 |
| 7. Vitamin C (mg) | : 30 |
| 8. Kalsium/Ca (mg) | : 33 |
| 9. Phosfat/P (mg) | : 40 |
| 10. Besi/fe (mg) | : 0,7 |
| 11. Air (g) | : 62,5 |

D. Proses Produksi Tepung Tapioka



Gambar 2.1 Proses Produksi Tepung Tapioka PT. Sinar Pematang Mulia II

Sumber : PT. Sinar Pematang Mulia II

1. Bahan Baku

Bahan baku dengan spesifikasi singkong rendemen minimal 20% ditempatkan dilapangan bahan baku. Kemudian *loader* (alat berat) mengambil dan mengangkut untuk dibawa menuju *hopper* mesin *shacker*.

2. Pengupasan

Singkong dimasukkan ke dalam mesin *shacker* untuk diturunkan secara bertahap, dan ditransfer oleh *conveyor* menuju mesin *root feller* untuk dibuang kulit luarnya, akar ubi kayu dan tanah/pasir yang melekat pada singkong. Dalam kegiatan-kegiatan pengupasan kulit dihasilkan limbah padat berupa kulit dan tanah.

3. Pencucian

Singkong yang telah dikupas kulitnya, dicuci menggunakan mesin pencuci (*washing*) dengan proses pembalikan sehingga sisa kulit/kotoran lainnya tertinggal bersama air yang kemudian dialirkkan ke bak penampungan. Air yang digunakan pada tahap ini sebagian berasal dari daur ulang pada tahap *separator* dan *centrifugasi*, sehingga dapat menghemat penggunaan air. Pada tahap ini dihasilkan limbah cair berupa air cucian.

4. Penyortiran

Penyortiran dilakukan pada *conveyor to chooper* untuk memisahkan antara bonggol dengan singkong yang akan dilakukan pencacahan. Pada proses ini menghasilkan limbah padat berupa bonggol singkong.

5. Pencacahan

Proses ini dilakukan pada mesin *chooper* untuk memotong/mencacah singkong menjadi bagian kecil-kecil selanjutnya masuk ke dalam proses pemarutan. Pada tahap ini menghasilkan getaran dan kebisingan.

6. Pemarutan

Pemarutan dilakukan pada mesin *rasper* yang di dalamnya terdapat komponen berupa silinder berputar dengan pisau-pisau gergaji yang memiliki saringan dan bahan baja, pipa air dan bak penampungan. Cacahan singkong diparut dengan pisau-pisau pada silinder dengan

gerakan maju dan mundur dengan bantuan air. Hasil parutan disaring untuk memisahkan kotoran dan *milk* singkong. *Milk* singkong ditampung pada tangki dan diberikan air belerang dengan tujuan membunuh kuman atau bakteri pada *milk* tersebut. Selanjutnya *milk* singkong masuk ke dalam extraktor. Pada proses ini menghasilkan getaran dan kebisingan.

7. Extraktor

Proses ini dilakukan pada mesin *jet extraktor* dengan bantuan air. *Milk* dipres untuk dipisahkan *milk* dan ampas. *Milk* diproses di mesin *separator*, sedangkan ampas diproses untuk dipisahkan air dan ampasnya. Pada tahap ini menghasilkan ampas (onggok) dimana ampas dipres untuk dipisahkan limbah cair dan onggok basah.

8. Separator

Proses ini dilakukan menggunakan mesin *separator*. *Milk* dipisahkan dengan cara dipres dengan bantuan air untuk memisahkan *milk* dari getah, *fiber*, kotoran dan sampah-sampah. Hasil proses ini menghasilkan sari pati *milk* yang sudah bersih dan selanjutnya diproses ke dalam *centrifugasi*. Tahap ini menghasilkan limbah cair.

9. Centrifugasi

Proses ini dilakukan pada mesin *centrifugal*. Mesin ini bertujuan untuk memekatkan pasta tapioka yang didapat dari proses ekstraksi. Tahap ini menghasilkan limbah cair.

10. Pengovenan

Proses ini dilakukan pada mesin oven. Mesin bertujuan untuk pengeringan pasta tapioka. Tahap ini menghasilkan limbah B3 dan udara panas.

11. Pengayakan

Proses ini dilakukan pada mesin *bagging (shiffter)*. Mesin bertujuan memisahkan tepung halus dengan tepung yang kasar. Tepung kasar diproses ulang ke dalam *extraktor*.

12. Jenis hasil produksi
 - a. Bahan baku yang dihasilkan dalam 1 Truk: 10-11 ton/hari
 - b. Bahan baku yang dihasilkan:
 - 1) Musim panas 1.200-1.500 ton/hari
 - 2) Musim hujan 2.000 ton/hari
 - c. Kapasitas hasil produksi (tepung tapioka): 300-400 ton/hari. Tepung tapioka tersebut memiliki kemasan yang bervariasi, yaitu ukuran 25 kg, 50 kg, 500 kg, 800 kg dan 850 kg.

E. Kulit Singkong

Kulit singkong lebih banyak mengandung racun asam biru dibanding daging umbi yakni 3-5 kali lebih besar, tergantung rasanya yang manis atau pahit. Jika rasanya manis, kandungan asam birunya rendah sedangkan jika rasanya pahit, kandungan asam birunya lebih banyak. Dosis letal dari HCN pada manusia ialah sekitar 60-90 mg. Asam sianida mudah hilang selama diproses. Sianida hilang dalam perendaman, pengeringan, perebusan, dan fermentasi. Hasil penelitian Purwati, menunjukkan bahwa perebusan dapat menurunkan kadar sianida dalam singkong sebesar 27,78%. Perendaman dan perebusan yang berulang hanya dapat menghilangkan kadar HCN 50% serta terjadi pengurangan kadar pati dalam ubi kayu. Cara tersebut membutuhkan waktu yang lama dan penurunan kadar HCN yang belum optimal (Fitri, 2018:22).

Kulit singkong sampai saat ini masih belum dimanfaatkan secara optimal. Masyarakat biasanya hanya memanfaatkan kulit singkong untuk pakan ternak atau bahkan hanya dibuang, padahal kulit singkong masih mengandung zat gizi. Dalam 100 gram kulit singkong terkandung 8,11 gram protein; 15,20 gram serat kasar: 0,22 gram pektin; 1,29 gram lemak; 0,63 gram kalsium. Kulit singkong mengandung serat yang cukup tinggi yaitu 15,20 gram per 100 gram kulit singkong. Serat telah lama diketahui sebagai komponen pangan yang menyehatkan pencernaan. Serat berperan dalam pencegahan kanker kolon, berguna mengurangi asupan kalori sehingga

mencegah obesitas, menurunkan kadar kolesterol, serta baik bagi penderita Diabetes Mellitus (Fitri, 2018:22).

Presentase kulit singkong bervariasi antara 8-15% dari seluruh berat singkong sebelum dikupas. Pada umumnya, kulit singkong tidak akan banyak menimbulkan masalah jika dalam bentuk kering. Pada kondisi kering, kulit singkong dapat tahan lama, serta dapat pula dimusnahkan dengan jalan dibakar. Masalah akan timbul jika banyak turun hujan sehingga pengeringan sulit dilakukan. Adanya penumpukan dalam kondisi basah akan menyebabkan pembusukan dan selanjutnya akan menghasilkan bau busuk yang dapat mengganggu lingkungan (Maman, 2020:53).

Kulit singkong di beberapa daerah di Indonesia dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sayuran, serta ada pula yang dibersihkan kemudian dijemur dan digoreng sehingga menyerupai kerupuk. Pemanfaatan yang lebih umum kulit singkong yang mengandung karbohidrat sebesar 25,8% dan protein 2,0% merupakan bahan yang baik sebagai pakan ternak. Pemanfaatan lain dari kulit singkong adalah untuk bahan energi. Unik setiap ton singkong segar, dapat diperoleh 40 kg kulit kering dan 50 kg *pulp* sisa. Bila limbah ini digunakan sebagai bahan pengompos anaerobik, akan mampu menghasilkan 1100 MJ gas metan yang cukup untuk menyediakan dua pertiga dari kebutuhan energi dari pabrik pati atau tapioka tersebut. Sisa akhir digester masih mengandung *nutrien* dan dapat digunakan dalam sistem akuakultur yang menghasilkan bahan berprotein tinggi. (Lestari; *et al*, 2018) juga mengembangkan kulit singkong untuk pembuatan kompos. Limbah kulit singkong dapat dikomposkan lebih cepat dengan menggunakan aktuator berupa mikroorganisme (Maman, 2020:53).

F. Onggok

Limbah yang diperoleh dari pengelolaan singkong menjadi tapioka adalah onggok. Onggok ini merupakan bagian yang terdiri atas serat kasar dari singkong namun masih mengandung karbohidrat yang relatif

tinggi, bahkan protein dan lemak. Banyaknya onggok yang dihasilkan dari proses pembuatan tapioka berkisar 5-10% dari berat bahan baku ubi kayu. Sama halnya dengan kulit umbi, onggok juga tahan relatif lama pada keadaan kering. Pada keadaan basah, mudah sekali ditumbuhinya kapang sehingga akan mengurangi mutu onggok dan jika terjadi proses pembusukan, menimbulkan bau yang tidak sedap dan dapat mengganggu lingkungan (Maman, 2020:54).

Onggok dapat diolah menjadi produk yang berguna dan memiliki nilai tambah yang cukup tinggi. Onggok dapat diolah menjadi pakan ternak, bahan pangan, lemak, atau minyak onggok sebagai bahan pembuat sabun, bahan obat nyamuk, bahan kertas, bahan pelumas, obat-obatan, dan sebagai pengilat cat. Onggok harus dikeringkan terlebih dahulu sampai kadar airnya maksimal 20% agar dapat dimanfaatkan sebagai campuran makanan ternak (Maman, 2020:54).

Pemanfaatan onggok sebagai makanan ternak, biasanya onggok ditambah dengan dedak, bungkil kelapa, bungkil biji kapuk, dan dicampur dengan bahan pembantu lain, seperti molase (sebagai perekat), NaCl (antimikroba atau antijamur dan penambah rasa), CaCO₃/Ca-Fosfat (mempertinggi kadar mineral). Sebagai bahan makanan dan bahan lainnya, onggok dapat dimanfaatkan dalam bentuk tepung yang disebut tepung Asia, melalui proses pengeringan, penggilingan dan penyaringan. Tepung ini merupakan bahan bermutu rendah yang mengandung 50-60% pati, serat kasar dan bahan sisa lainnya. Bahan ini digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan kerupuk, filter tekstil, dan bahan pembuatan obat nyamuk (Maman, 2020:54).

Onggok sebagai bahan baku dapat digunakan dalam pembuatan asam sitrat dengan ditambah dedak, kapur tohor, asam sulfat, belerang, dan lain-lain. Asam sitrat ini banyak digunakan untuk pembuatan minuman ringan (*softdrink*), selai, *jelly*, sari buah, makanan kaleng, penyedap rasa, gula, permen, sirup, dan lain-lain. Dalam bentuk yang murni, asam sitrat

digunakan sebagai bahan baku untuk membuat obat-obatan (Maman, 2020:54).

Potensi nilai gizi atau nutrisi yang dimiliki onggok sebagai limbah industri tapioka memang rendah. Kandungan protein onggok cukup rendah (kurang dari 5%) dan disertai dengan kandungan serat kasar yang tinggi (lebih dari 35%). Komposisi zat makanan yang terdapat dalam onggok yaitu 2,89% protein kasar; 1,21% abu; 0,38 % lemak kasar; 14,73% serat kasar; 80,80% bahan ekstrak tanpa nitrogen dan 2783 kkal/kg metabolisme energi. Selain itu onggok juga sangat defisien akan asam-asam amino. Sementara itu kandungan karbohidrat singkong cukup tinggi yaitu 72,49% 85,99% sedangkan kadar airnya 14,09% (Imam, 2022:20).

Salah satu teknologi alternatif untuk dapat memanfaatkan onggok sebagai bahan baku pakan ternak adalah dengan cara mengubahnya menjadi produk yang berkualitas, yaitu melalui proses fermentasi. Proses tersebut dapat dilakukan secara semi padat dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger* sebagai inokulum, ditambah campuran urea dan ammonium sulfat sebagai sumber nitrogen anorganik bagi kapang untuk proses sintesis sel tubuhnya (Khaerani, 2011:158).

Proses fermentasi merupakan proses yang paling potensial diterapkan untuk meningkatkan kadar protein dan menurunkan kadar sianida onggok. Berdasarkan karakteristik onggok yang memiliki kadar air tinggi maka proses fermentasi yang dilakukan dapat berupa proses fermentasi semi padat. Metode fermentasi semi padat dibandingkan dengan fermentasi lainnya, merupakan metode yang paling sesuai digunakan untuk meningkatkan kadar protein onggok karena relatif murah dan efisien. Pada fermentasi semi padat menggunakan bahan baku ubi kayu dan hasil sampingnya, *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroba yang paling potensial digunakan. (Hidayat, 2021) melaporkan bahwa fermentasi semi padat onggok singkong menggunakan *S. cerevisiae* akan meningkatkan kadar protein menjadi 7,07% dan mengurangi kadar sianida hingga 8,78 mg/kg (Hidayat, 2021:119).

G. Limbah Padat

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga). Limbah lebih dikenal sebagai sampah, yang keberadaannya sering tidak dikehendaki dan mengganggu lingkungan, karena sampah dipandang tidak memiliki nilai ekonomis (Arief, 2016:23).

Limbah padat/sampah padat merupakan salah satu bentuk limbah yang terdapat di lingkungan. Masyarakat awam biasanya hanya menyebutnya sampah saja. Bentuk, jenis, dan komposisi limbah/sampah padat sangat dipengaruhi oleh tingkat budaya masyarakat dan kondisi alamnya. Di negara maju yang sangat peka terhadap masalah kesehatan lingkungan, limbah/sampah padat umumnya telah diatur pembuangannya sedemikian rupa, sehingga hampir setiap jenis limbah/ sampah padat telah dipisahkan untuk memudahkan pengelolaannya (Sumantri, 2016:59).

Limbah/sampah padat yang tidak dikelola sebagaimana mestinya terbukti sering menyebabkan masalah lingkungan dan kesehatan pada manusia. Antara lain dari masalah estetik, tersumbatnya saluran air yang dapat menyebabkan banjir, bahaya kebakaran, terjadinya pencemaran lingkungan, hingga meningkatnya penyakit-penyakit yang ditularkan melalui vektor. Oleh karena itu, masalah pengelolaan limbah/sampah padat menjadi suatu hal yang sangat penting untuk diselesaikan (Sumantri, 2016:59).

Limbah padat industri adalah hasil sisa atau buangan industri maupun kegiatan lainnya yang berbentuk padatan, lumpur maupun bubur yang berasal dari proses pengolahan ataupun proses yang lainnya. Contoh limbah padat, antara lain kertas, kayu, tanah, sisa kain, sisa logam (*scrap*), *slag* (terak), sampah organik, lumpur sisa proses pengolahan limbah cair, *fly ash*, *bottom ash*, dan lain lain. Limbah ini merupakan sisa akhir proses yang sulit untuk dihindari baik dikarenakan sifat fisik, kondisi, teknologi yang belum mendukung maupun karena sifat alami bahan baku diolah yang tidak bisa seratus persen diolah menjadi produk jadi (Simbolon, 2020:185).

H. Pengelolaan Limbah Padat

Limbah NonBahan Berbahaya dan Beracun yang selanjutnya disebut Limbah non-B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang tidak menunjukkan karakteristik Limbah B3. Pengelolaan Limbah non-B3 berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Limbah Non Bahan Berbahaya dan Beracun, meliputi Pengurangan Limbah non-B3; Penyimpanan Limbah non-B3; Pemanfaatan Limbah non-B3; Penimbunan Limbah non-B3; Pengangkutan Limbah non-B3; Perpindahan Limbah non-B3; dan Pemantauan dan Pelaporan.

1. Pengurangan Limbah non-B3

Pengurangan Limbah non-B3 dapat dilakukan sebelum Limbah non-B3 dihasilkan dan sesudah Limbah non-B3 dihasilkan. Pengurangan Limbah non-B3 sebelum dihasilkan dilakukan dengan cara modifikasi proses dan/atau penggunaan teknologi ramah lingkungan. Pengurangan Limbah non-B3 sesudah dihasilkan dilakukan dengan cara penggilingan (*grinding*), pencacahan (*shredding*), pemasatan (*compacting*), termal, dan/atau sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

2. Penyimpanan Limbah non-B3

Penyimpanan Limbah non-B3 dilakukan pada fasilitas berupa bangunan, silo, tempat tumpukan limbah (*waste pile*), *waste impoundment*, dan/atau bentuk lainnya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Fasilitas Penyimpanan Limbah non-B3 dilengkapi dengan prosedur tata kelola yang baik untuk menghindari ceceran dan tumpahan Limbah non-B3 ke media lingkungan. Limbah non-B3 yang disimpan, dapat dilakukan pengemasan yang dilakukan dengan cara:

- a. menggunakan kemasan dengan kondisi baik, tidak bocor, tidak berkarat, dan tidak rusak; dan
- b. dilengkapi dengan label Limbah non-B3 (label Limbah non-B3 memuat, identitas Limbah non-B3, bentuk Limbah non-B3, jumlah Limbah non-B3, dan tanggal Limbah non-B3 disimpan).

Fasilitas Penyimpanan Limbah non-B3 harus memenuhi ketentuan kriteria lokasi, kriteria desain, dan memperhatikan kapasitas penyimpanan. Kriteria lokasi tersebut meliputi, bebas banjir, mempertimbangkan jarak yang aman terhadap perairan seperti garis batas pasang tertinggi air laut, kolam, rawa, mata air, dan sumur penduduk, dan terletak di dalam area penguasaan Penghasil Limbah non-B3 yang tercantum dalam Persetujuan Lingkungan. Kriteria desain fasilitas Penyimpanan Limbah non-B3 meliputi, fasilitas penyimpanan berupa bangunan yang harus memenuhi persyaratan, luas ruang penyimpanan sesuai dengan jumlah Limbah non-B3 yang disimpan, desain dan konstruksi yang mampu melindungi Limbah non-B3 dari hujan dan tertutup, memiliki sistem ventilasi untuk sirkulasi udara, lantai kedap air, dan bak penampung tumpahan untuk menampung ceceran, tumpahan Limbah non-B3 dan/atau air hasil pembersihan ceceran atau tumpahan Limbah non-B3. Waktu Penyimpanan Limbah non-B3 dilakukan paling lama 3 (tiga) tahun sejak Limbah non-B3 dihasilkan.

3. Pemanfaatan Limbah non-B3

Pemanfaat Limbah non-B3 meliputi, pemerintah, pemerintah daerah, kelompok orang dan badan usaha yang memiliki perizinan berusaha. Pemanfaatan Limbah non-B3 meliputi:

- a. Pemanfaatan Limbah non-B3 sebagai substitusi bahan baku;
- b. Pemanfaatan Limbah non-B3 sebagai substitusi sumber energi;
- c. Pemanfaatan Limbah non-B3 sebagai bahan baku;
- d. Pemanfaatan Limbah non-B3 sebagai produk samping; dan/atau
- e. Pemanfaatan Limbah non-B3 sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pemanfaatan Limbah non-B3 dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan teknologi, standar produk (jika hasil Pemanfaatan Limbah non-B3 berupa produk) dan baku mutu emisi dan/atau baku mutu air Limbah (jika menghasilkan emisi udara dan/atau air Limbah). Standar produk wajib dipenuhi oleh Pemanfaat Limbah non-B3 dan Pemanfaat Langsung Limbah non-B3. Standar produk meliputi, Standar Nasional Indonesia, standar yang ditetapkan oleh pemerintah, atau standar dari negara lain atau internasional.

4. Pemanfaatan Limbah non-B3

Pemanfaat Limbah non-B3 meliputi, pemerintah, pemerintah daerah, kelompok orang dan badan usaha yang memiliki perizinan berusaha. Pemanfaatan Limbah non-B3 meliputi:

- f. Pemanfaatan Limbah non-B3 sebagai substitusi bahan baku;
- g. Pemanfaatan Limbah non-B3 sebagai substitusi sumber energi;
- h. Pemanfaatan Limbah non-B3 sebagai bahan baku;
- i. Pemanfaatan Limbah non-B3 sebagai produk samping; dan/atau
- j. Pemanfaatan Limbah non-B3 sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pemanfaatan Limbah non-B3 dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan teknologi, standar produk (jika hasil Pemanfaatan Limbah non-B3 berupa produk) dan baku mutu emisi dan/atau baku mutu air Limbah (jika menghasilkan emisi udara dan/atau air Limbah). Standar produk wajib dipenuhi oleh Pemanfaat Limbah non-B3 dan Pemanfaat Langsung Limbah non-B3. Standar produk meliputi, Standar Nasional Indonesia, standar yang ditetapkan oleh pemerintah, atau standar dari negara lain atau internasional.

5. Penimbunan Limbah non-B3

Penimbunan Limbah non-B3 dilakukan pada fasilitas Penimbunan Limbah non-B3 berupa, penimbunan akhir Limbah non-B3, penempatan

kembali di area bekas tambang, bendungan penampung Limbah tambang; dan/atau fasilitas Penimbunan Limbah non-B3 lain sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Persyaratan fasilitas Penimbunan Limbah non-B3 harus memenuhi ketentuan:

- a. memiliki desain fasilitas;
- b. memiliki sistem pelapis yang dilengkapi dengan:
 - 1) saluran untuk pengaturan aliran air permukaan;
 - 2) pengumpulan air lindi dan pengolahannya; dan
 - 3) sumur pantau;
- c. memiliki peralatan pendukung Penimbunan Limbah non-B3 paling sedikit:
 - 1) peralatan dan perlengkapan untuk mengatasi keadaan darurat;
 - 2) alat angkut untuk Penimbunan Limbah non-B3; dan
 - 3) alat pelindung dan keselamatan diri, dan
- d. memiliki rencana Penimbunan Limbah non-B3, penutupan, dan pasca penutupan fasilitas Penimbunan Limbah non-B3.

Tata cara Penimbunan Limbah non-B3 harus dilakukan dengan memenuhi ketentuan:

- a. memperhatikan penempatan Limbah non-B3 pada lokasi fasilitas Penimbunan Limbah non-B3;
- b. melakukan pengelolaan air lindi yang ditimbulkan dari kegiatan Penimbunan Limbah non-B3;
- c. melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan sarana dan prasarana Penimbunan Limbah non-B3; dan
- d. melakukan pemantauan lingkungan.

6. Pengangkutan Limbah non-B3

Pelaksanaan Pengelolaan Limbah non-B3 memerlukan proses penyerahan Limbah non-B3 kepada pihak lain, dilakukan pengangkutan Limbah non-B3. Pengangkutan Limbah non-B3 wajib memenuhi ketentuan:

- a. menjamin tidak terjadinya ceceran, tumpahan dan/atau pencemaran lingkungan; dan

- b. menggunakan alat angkut yang sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang transportasi.

d. Perpindahan Limbah non-B3

Penghasil Limbah non-B3 tidak mampu melakukan sendiri pengelolaan Limbah non-B3. Penghasil Limbah non-B3 dapat melakukan ekspor Limbah non-B3. Negara tujuan ekspor Limbah non-B3 mengkategorikan Limbah non-B3 yang dieksport sebagai Limbah B3, Penghasil Limbah non-B3 harus mengajukan permohonan notifikasi kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Menteri. Tata cara permohonan notifikasi dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Limbah non-B3 dilarang untuk impor Limbah non-B3. Impor Limbah non-B3 dikecualikan untuk Limbah non-B3 yang telah diatur sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

e. Pemantauan dan Pelaporan

Menteri, gubernur, bupati atau wali kota sesuai dengan kewenangannya melakukan pemantauan paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun terhadap kegiatan dan neraca massa pengelolaan Limbah non-B3. Laporan paling sedikit memuat:

- a. nama Limbah non-B3;
- b. kode Limbah non-B3;
- c. jumlah dihasilkan Limbah non-B3 setiap bulan;
- d. neraca massa pengelolaan Limbah non-B3; dan
- e. jenis kegiatan pengelolaan Limbah non-B3.

Menurut Buku Pengelolaan Limbah, yang ditulis oleh Tamod tahun 2022 tentang Pengelolaan Limbah Padat dalam memproses pengolahan limbah padat terdapat empat proses yaitu pemisahan, penyusunan ukuran, pengomposan, dan pembuangan limbah.

1. Pemisahan

Limbah padat terdiri dari ukuran yang berbeda dan kandungan bahan yang berbeda juga maka harus dipisahkan terlebih dahulu, supaya peralatan pengolahan menjadi awet. Sistem pemisahan ada sistem balistik yaitu sistem pemisahan untuk mendapatkan keseragaman ukuran/berat/volume.

2. Penyusunan Ukuran

Penyusunan ukuran dilakukan untuk memperoleh ukuran yang lebih kecil agar pengolahannya menjadi mudah.

3. Pengomposan

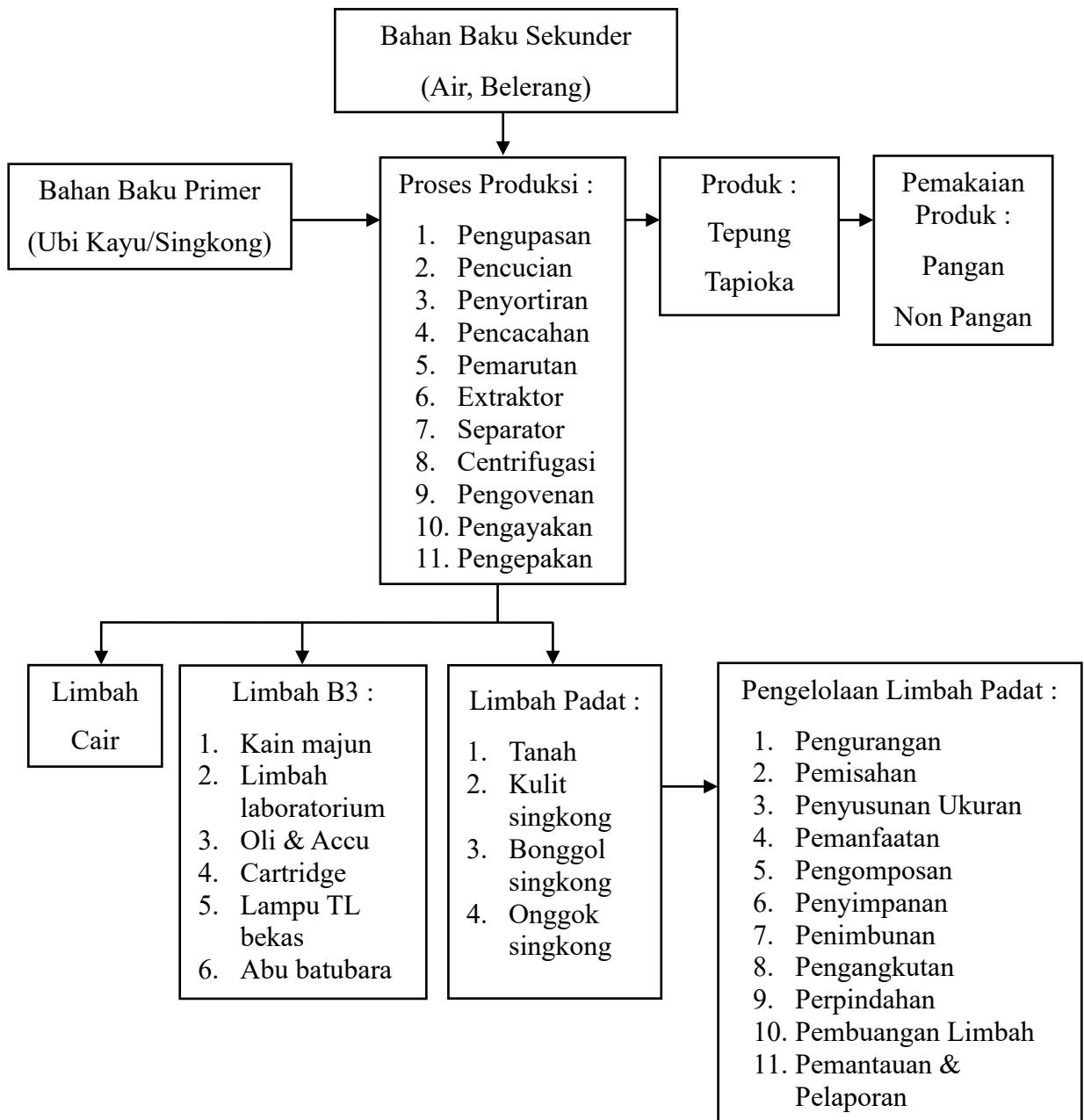
Pengomposan dilakukan terhadap buangan/limbah yang mudah membusuk, sampah kota, buangan atau kotoran hewan ataupun juga pada lumpur pabrik. Supaya hasil pengomposan baik, limbah padat harus dipisahkan dan disamakan ukurannya atau volumenya.

4. Pembuangan Limbah

Proses akhir dari pengolahan limbah padat adalah pembuangan limbah yang dibagi menjadi dua yaitu pembuangan di laut dan pembuangan di darat. Pembuangan limbah padat di laut, tidak boleh dilakukan pada sembarang tempat dan perlu diketahui bahwa tidak semua limbah padat dapat dibuang ke laut. Hal ini disebabkan karena laut sebagai tempat mencari ikan bagi nelayan, laut sebagai tempat rekreasi dan lalu lintas kapal, laut menjadi dangkal, limbah padat yang mengandung senyawa kimia beracun dan berbahaya dapat membunuh biota laut. Pembuangan di darat atau tanah, untuk pembuangan di darat perlu dilakukan pemilihan lokasi yang harus dipertimbangkan karena pengaruh iklim, temperatur dan angin, struktur tanah, jaraknya jauh dengan permukiman, pengaruh terhadap sumber lain, perkebunan, perikanan, peternakan, flora atau fauna. Pilih lokasi yang benar-benar tidak ekonomis lagi untuk kepentingan apapun.

I. Kerangka Teori

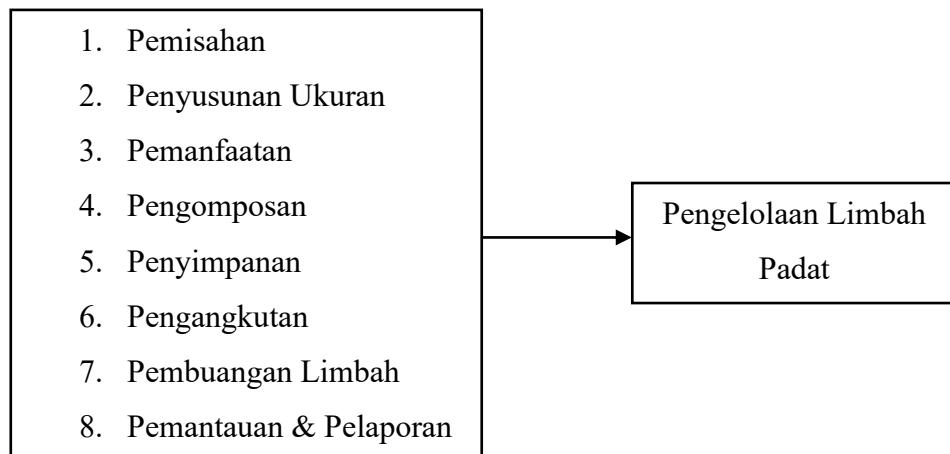
Berdasarkan teori dari Buku Pengelolaan Limbah, yang ditulis oleh Tamod Tahun 2022 tentang Pengelolaan Limbah Padat dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2021 tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah Non Bahan Berbahaya dan Beracun, penulis membuat kerangka teori seperti berikut ini:



Gambar 2.2 Kerangka Teori

J. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori yang telah dibuat, penulis hanya membatasi variabel yang diteliti mulai dari tahap pemisahan, penyusunan ukuran, pemanfaatan, pengomposan, penyimpanan, pengangkutan, pembuangan limbah, pemantauan dan pelaporan. Pada tahap pengurangan, penimbunan dan perpindahan tidak diteliti karena di perusahaan yang diteliti tidak melakukan tahap pengelolaan tersebut.



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

K. Definisi Operasional

Tabel 2.1 Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat UKur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Pemisahan	Kegiatan memisahkan limbah padat kulit singkong, bonggol singkong dan onggok singkong dari sisa pengolahan tepung tapioka di PT. Sinar Pematang Mulia II.	Melakukan Observasi	Checklist	<ul style="list-style-type: none"> 1. Ada, jika dipisah akan memudahkan pengelolaan dan mudah mendapatkan keseragaman ukuran berat atau volume berdasarkan jenisnya/kandungannya. 2. Tidak ada, jika tidak dipisah, akan menyulitkan pengelolaan dan sulit mendapatkan keseragaman ukuran berat atau volume berdasarkan jenisnya/kandungannya. 	Ordinal
2.	Penyusunan Ukuran	Kegiatan penyusunan yang dilakukan pada limbah padat kulit singkong, bonggol singkong dan onggok singkong dengan menggunakan alat berat untuk memperkecil volume limbah padat di PT. Sinar Pematang Mulia II.	Melakukan Observasi	Checklist	<ul style="list-style-type: none"> 1. Ada, jika penyusunan ukuran dilakukan untuk memperoleh ukuran yang lebih kecil agar pengolahannya lebih efisien. 2. Tidak ada, jika penyusunan ukuran tidak dilakukan maka tidak akan memperoleh ukuran yang lebih kecil sehingga pengolahannya lebih sulit. 	Ordinal

3.	Pemanfaatan	Kegiatan memanfaatkan limbah padat kulit singkong, bonggol singkong dan onggok singkong menjadi bahan baku atau produk samping seperti kompos dan pakan ternak di PT. Sinar Pematang Mulia II.	Melakukan Wawancara	Kuesioner	<p>1. Ada, jika dilakukan pemanfaatan limbah padat yang menghasilkan produk samping seperti kompos, pakan ternak dan bahan dasar pangan. Dapat pula dijadikan sebagai bahan baku biogas dan pembuatan bioetanol.</p> <p>2. Tidak ada, jika tidak dilakukan pemanfaatan limbah padat.</p>	Ordinal
4.	Pengomposan	Kegiatan mengolah limbah padat kulit singkong, bonggol singkong dan onggok singkong menjadi kompos di PT. Sinar Pematang Mulia II.	Melakukan wawancara	Kuesioner	<p>1. Ada, jika ada kegiatan mengubah limbah kulit singkong, bonggol singkong dan onggok singkong menjadi kompos yang dilakukan oleh PT. Sinar Pematang Mulia II.</p> <p>2. Tidak Ada, jika tidak ada kegiatan mengubah kulit singkong,bonggol singkong dan onggok singkong menjadi kompos.</p>	Ordinal

5.	Penyimpanan	Kegiatan menyimpan limbah padat kulit singkong, bonggol singkong dan onggok singkong untuk diolah ke tahap pengangkutan di PT. Sinar Pematang Mulia II.	Melakukan wawancara	Kuesioner	<p>1. Ada, jika limbah padat disimpan menggunakan wadah dengan kondisi baik, tidak bocor, tidak berkarat, dan tidak rusak dan dilengkapi dengan label yang memuat identitas limbah, bentuk limbah, jumlah limbah dan tanggal limbah disimpan.</p> <p>2. Tidak ada, jika limbah padat tidak disimpan dengan syarat yang telah ditentukan, maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan, risiko penyakit dan kesulitan dalam melakukan pemanfaatan limbah padat.</p>	Ordinal
----	-------------	---	---------------------	-----------	---	---------

6.	Pengangkutan	Kegiatan memindahkan limbah padat kulit singkong, bonggol singkong dan onggok singkong dari PT. Sinar Pematang Mulia II menuju ke tempat pengelolaan limbah padat dan pembuangan akhir, dengan menggunakan kendaraan pengangkut.	Melakukan Observasi dan wawancara	Checklist dan Kuesioner	<p>1. Diangkut, jika menjamin tidak terjadinya ceciran, tumpahan atau pencemaran lingkungan dan menggunakan alat angkut yang sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang transportasi.</p> <p>2. Tidak diangkut, jika tidak memenuhi syarat pengangkutan yang telah ditentukan, sehingga akan menimbulkan pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan masyarakat, terjadi ketidakefisienan pengelolaan dan potensi pelanggaran hukum.</p>	Ordinal
7.	Pembuangan Limbah	Kegiatan membuang limbah padat kulit singkong, bonggol singkong dan onggok singkong dari PT. Sinar Pematang Mulia II ke tempat pembuangan akhir.	Melakukan Observasi dan wawancara	Checklist dan Kuesioner	<p>1. Memenuhi syarat, jika mempertimbangkan lokasi pembuangan, yaitu jaraknya jauh dengan permukiman, tidak berpengaruh pada sumber lain seperti perkebunan, perikanan, peternakan, flora/fauna dan lokasi tidak</p>	Ordinal

					<p>ekonomis lagi untuk kepentingan apapun.</p> <p>2. Tidak memenuhi syarat, jika lokasi pembuangan dekat dengan permukiman dan berpengaruh pada perkebunan, perikanan, peternakan, flora dan fauna, sehingga dapat mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan masyarakat.</p>	
8.	Pemantauan & Pelaporan	Kegiatan memantau dan malaporkan paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun terhadap kegiatan dan neraca massa pengelolaan limbah padat kulit singkong, bonggol singkong dan onggok singkong di PT. Sinar Pematang Mulia II.	Melakukan Wawancara	Kuesioner	<p>1. Ada, jika laporan memuat nama limbah, jenis limbah, jumlah limbah, sumber limbah dan jenis kegiatan pengelolaan limbah padat.</p> <p>2. Tidak ada, jika laporan tidak memuat nama limbah, jenis limbah, jumlah limbah, sumber limbah dan jenis kegiatan pengelolaan limbah padat, sehingga akan menimbulkan dampak lingkungan, kerugian ekonomi dan hilangnya potensi pemanfaatan limbah padat.</p>	Ordinal