

## BAB II PROSES PRODUKSI

### A. Tinjauan Pustaka

#### 1). Singkong

Singkong yang bernama latin *Manihot Utilissima* ini merupakan tanaman jenis umbi akar atau akar pohon yang berasal dari suku Euphorbiaceae. Akar tunggang dengan sejumlah akar cabang yang membesar menjadi umbi akar yang dapat dimakan itulah yang disebut umbi singkong (Utama & Rukismono, 2018).

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Subdivisi: *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledoneae*

Ordo : *Euphorbiales*

Famili : *Euphorbiaceae*

Genus : *Manihot*

Spesies : *Manihot utilissima Pohl.*; *Manihot esculenta Crant*

Umbi singkong memiliki bentuk lonjong sepanjang lengan anak kecil, dagingnya menggelembung di bagian tengah dan mengerucut di kedua sisinya. Panjang fisik rata-rata umbi ini bergaris tengah 2-3 cm dan panjang 50-80 cm. Daging umbinya berwarna putih atau kekuning-kuningan dengan tekstur daging yang keras. Daging umbi ini terbungkus oleh kulit singkong yang berwarna coklat tua atau coklat kehitaman (Utama & Rukismono, 2018).

Singkong merupakan tanaman yang rendah protein namun tinggi karbohidrat. Kandungan pada singkong antara lain karbohidrat sebesar 161 kalori, air sekitar 60%, pati 25 - 35%, protein, mineral, serat, kalsium, dan fosfat. Singkong tidak hanya mengandung gizi yang berguna bagi tubuh tetapi juga mengandung senyawa glukosida sianogenik yang bersifat toksik dengan membentuk asam sianida yang membahayakan tubuh dengan kadar kecil sekalipun (Nurhidayanti, dkk., 2021).

Ciri singkong yang mengandung HCN yaitu rasa pahit bila digigit, warna biru pada umbinya bila dipotong (bila singkong tersebut baru dipanen), umbi besar (gemuk), umbinya tersusun rapat, tidak bertangkai, dan mengandung pati yang lebih banyak. Singkong yang telah lama dipanen, warna biru pada singkong tidak berarti menunjukkan adanya racun singkong, karena terjadinya proses oksidasi pada singkong yang juga menimbulkan warna biru (Lumbantobing, dkk., 2020).

Hasil uji kadar sianida diperoleh pada singkong segar sebesar 441,56 masuk kategori cukup toksik, tingkat toksisitas singkong segar tergolong toksik yaitu sebesar 505,82 ppm. Kandungan sianida pada singkong dapat diminimalkan dengan beberapa cara pengolahan diantaranya dengan perendaman, pengeringan, pengukusan dan perebusan berdasarkan sifat sianida yang mudah larut dalam air dan mudah menguap. Pemanasan memiliki kelebihan antara lain prosesnya cepat, relatif mudah, dan bisa dilakukan dengan biaya murah (Sulfiani & Taufiq, 2022).

Asam sianida atau HCN memiliki karakteristik titik didih rendah serta mudah larut didalam air maka untuk menghilangkan HCN yang terkandung di dalam singkong karet dilakukan dengan proses perendaman. HCN bersifat volatil sehingga mudah menguap pada suhu kamar karena memiliki titik didih yang rendah yaitu 26°C dengan demikian perlakuan pemanasan dapat menurunkan kadar HCN (Yerizam, dkk., 2018).

Selain itu, HCN juga larut dalam air. HCN mudah hilang dengan perebusan asal tutup panci tidak ditutup rapat. Dengan pemanasan enzim pemecah linamarin menjadi inaktif sehingga HCN tidak terbentuk. Proses pengolahan seperti perendaman ini menyebabkan terjadinya hidrolisis, sehingga dibebaskannya senyawa HCN (Yerizam, dkk., 2018).

## **2). Kerupuk**

Kerupuk merupakan salah satu makanan ringan yang banyak dikonsumsi dan digemari oleh masyarakat dari berbagai kalangan dan usia. Kerupuk akan mengalami pengembangan volume dan membentuk porus serta memiliki densitas yang rendah selama proses penggorengan. Konsumsi kerupuk biasanya bukan sebagai makanan utama melainkan sebagai makanan ringan atau pelengkap hidangan yang dikonsumsi dalam jumlah yang kecil (Rosiani, dkk., 2015). Kerupuk menjadi produk yang disukai karena memiliki tekstur yang renyah dan menimbulkan sensasi akustik saat digigit. Sebagian konsumen menganggap karakteristik tersebut dapat meningkatkan selera makan (Pakpahan & Nelinda, 2019).

Kerupuk dibuat dengan bahan baku utama tepung maupun pati yang diberi tambahan bumbu garam, gula maupun penyedap. Umumnya kerupuk dibuat dengan tepung terigu atau tepung tapioka sebagai bahan utama, sehingga kandungan gizi yang dimiliki kerupuk terbatas sebagai sumber kalori dari pati yang banyak mengandung karbohidrat. Karena kandungan utama yang terdapat pada kerupuk yaitu pati sebesar 33 % – 66 % dan protein sebesar 16 – 43 % dari berat kerupuk (Gangola, dkk., 2022). Sedangkan hasil analisa laboratorium, menyatakan bahwa kadar protein pada kerupuk mentah beragam mulai dari 0.97% hingga 11.04% berat basah, kadar air juga beragam mulai dari 9.91% hingga 14%, sedangkan kadar pati dimulai dari 10.27% hingga 26.37% berat basah rasa (Dewi, 2020).

## **3). Bahan Pembantu**

- Tepung tapioka

Tepung tapioka adalah pati dari umbi singkong yang dikeringkan dan dihaluskan. Pati mempunyai dua komponen utama yaitu amilosa (fraksi larut) dan amilopektin (fraksi tidak larut). Amilopektin merupakan salah satu komponen pati yang mempengaruhi daya kembang kerupuk. Tepung tapioka dibuat secara langsung dari singkong segar yang biasanya digunakan sebagai bahan pengisi dan pengikat sehingga menghasilkan

tekstur yang plastis, dan kompak pada industri makanan. Tepung tapioka mengandung kalori 362,0, protein 0,50 g dan lemak 0,30 g (Lestari, 2013).

Kerupuk dengan bahan utama tapioka akan menghasilkan kerupuk yang sangat renyah dan kenampakan pori yang tidak rapat, sehingga kerupuk akan berasa lebih mudah hilang di dalam mulut karena rongga udara yang banyak dan hal itu kurang disukai oleh konsumen (Kusuma, dkk., 2013).

- **Baking Powder**

Dalam pembuatan kerupuk perlu penambahan bahan pengembang yang umum digunakan adalah baking powder. Pemberian baking powder bertujuan untuk memberi daya kembang pada kerupuk yang akan dibuat. Baking powder adalah salah satu bahan pengembang yang akan membantu dalam pengembangan kerupuk karena dihasilkannya gas CO<sub>2</sub> yang terperangkap dalam granula pati, sehingga kerupuk juga menjadi lebih renyah (Kusuma, dkk., 2013).

- **Gula dan Garam**

Bahan tambahan lain yang digunakan adalah gula, garam, dan bawang putih. Penambahan gula, garam, dan bawang putih bertujuan untuk memperbaiki cita rasa. Rasa merupakan kriteria penting dalam menilai suatu produk pangan yang banyak melibatkan indera pengecap yaitu lidah (Afiyah & Dewi, 2016).

## **B. Proses Produksi**

Proses pembuatan kerupuk meliputi pencampuran bahan baku, pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, pendinginan, pengirisan, pengeringan, dan pemasakan. Pada umumnya proses pembuatan dan pengolahan kerupuk masih secara konvensional. Pembuatan kerupuk umumnya dapat dilakukan dengan mencampur adonan dengan bumbu secara merata kemudian adonan dikukus sampai matang. Setelah adonan matang kemudian dipotong tipis dan dikeringkan sampai kadar air yang diinginkan baru di simpan atau digoreng untuk dikonsumsi (Cahyani, 2023).

### 1) **Pencampuran bahan dan pembuatan adonan**

Tahapan pengadukan adonan kerupuk adalah tahapan pencampuran bahan baku yang dicampur dengan bahan-bahan lainnya. Tujuan dari tahapan ini adalah adalah mencampurkan bahan utama kerupuk dengan bahan bahan tambahan lainnya seperti bumbu, air, dan bahan campuran jenis kerupuk agar bahan tercampur rata. Pengadukan adonan sangat penting dalam pembuatan kerupuk karena mempengaruhi hasil pencampuran bahan baku yang dapat berpengaruh pada rasa maupun bentuk yang dihasilkan. Kualitas dari adonan kerupuk tergantung dari beberapa faktor antara lain komposisi yang bagus, pengukuran kadar yang akurat, pengadukan yang optimal dan prosedur pelaksanaan yang benar. Penggunaan tenaga mekanis dari mesin dapat menjadikan proses pengadukan dapat lebih efisien dengan kapasitas yang lebih banyak dan waktu yang optimal (Herdian dkk., 2019).

Penggunaan tenaga mekanis dari mesin dapat menjadikan proses pengadukan dapat lebih efisien dengan kapasitas yang lebih banyak dan waktu yang optimal. Sehingga beberapa produsen sudah mengganti cara tradisional dengan menggunakan *mixer*. Penggunaan *mixer* dapat meningkatkan kapasitas produksi, meningkat kualitas adonan dan menurunkan biaya operasional (Jabbar, dkk., 2018).

Proses pencampuran bahan (*mixing*) banyak dilakukan oleh industry produk kimiawi, obat-obatan, cat dan kertas, pengolahan makanan, air serta aktivitas di pertambangan dengan menggunakan *mixer* poros vertikal (*vertical stirred mixer*) untuk mencampurkan bahan yang cenderung berbentuk cairan yang relatif kental. Proses pencampuran bahan dilakukan pada kondisi stedi dengan pengaduk, berputaran konstan dan diposisikan di garis tengah sumbu tangki dengan memanfaatkan gaya gravitasi untuk menyampur bahan. *Mixer* poros vertikal (*vertical stirred mixer*) memiliki desain yang optimum untuk menurunkan konsumsi daya listrik yang dibutuhkan motor penggerak sehingga mampu mengurangi kebutuhan operasional. Poros pengaduk diposisikan di garis sumbu tangki. Poros pengaduk juga dapat diposisikan bergeser dari sumbu poros atau eksentrisitas (Rachmat & Alfaruq, 2022).

## **2) Pencetakan**

Kerupuk memang bisa dibuat secara manual atau dengan alat tradisional. Namun untuk memenuhi permintaan pasar yang tinggi, kerupuk perlu diproduksi dengan mesin agar lebih efisien. Pencetakan adonan kerupuk dimaksudkan untuk memperoleh bentuk dan ukuran yang seragam. Keseragaman ukuran penting untuk memperoleh penampakan dan penetrasi panas yang merata sehingga memudahkan proses penggorengan dan menghasilkan kerupuk goreng dengan warna yang seragam (Listijorini, dkk., 2016).

## **3) Pengukusan**

Proses pengukusan akan menyebabkan sejumlah air masuk ke dalam granula pati dan menyebabkan pembengkakan pati. Pengukusan lebih lanjut dapat menyebabkan granula pati pecah dan molekul amilosa keluar dari granula pati dan larut dalam air. Amilosa yang keluar dari granula pati membentuk ikatan antar amilosa yang dapat meningkatkan viskoelastisitas gel pati (Manik & Pakpahan, 2022).

## **4) Pendinginan**

Proses pemasakan adonan membentuk gel lunak yang sulit untuk diiris. Oleh sebab itu perlu dilakukan proses pendinginan gel untuk mendapatkan tekstur yang lebih keras dan lebih mudah diiris. Pendinginan dilakukan dengan menyimpan gel adonan dalam lemari pendingin pada suhu 4-5 oC selama 12 jam (Pakpahan, dkk., 2017). Perubahan tekstur gel dari lunak menjadi keras selama proses pendinginan terjadi akibat proses retrogradasi (penyusunan kembali struktur polimer pati). Amilosa membentuk ikatan heliks ganda dan kumpulan heliks kemudian amilopektin rantai pendek mengalami kristalisasi lambat. Lama perubahan tekstur gel tersebut dipengaruhi oleh kristalisasi dari molekul amilopektin (Jiamjariyatam dkk., 2015).

Tingkat retrogradasi pati dapat dilihat dari perubahan tekstur gel menjadi keras, pengamatan instrument DSC atau intrumen *X-ray diffraction*. Tingkat retrogradasi pati berdasarkan perubahan tekstur dapat dilihat melalui perubahannya menjadi keras. Semakin besar perubahan tekstur gel dari lunak menjadi keras maka retrogradasi semakin besar. Tingkat retrogradasi dari pengamatan instrument DSC dapat dilihat dari besarnya energi entalpi endortermis DSC selama proses pendinginan (Liu, dkk., 2010).

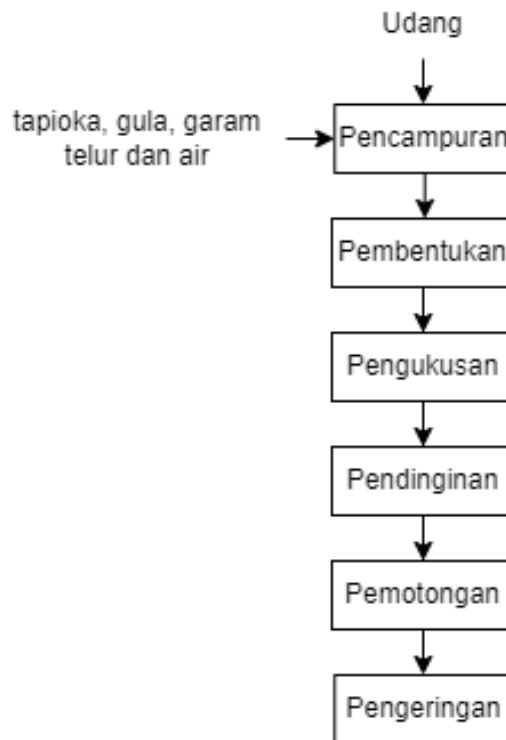
## **5) Pemotongan**

Pemotongan adonan kerupuk secara tradisional menggunakan pisau dan telenan membutuhkan waktu yang lama sehingga menyebabkan proses produksi yang tidak optimal. Pengirisan “lontongan” kerupuk dengan pisau dan telenan tebal irisan tidak seragam dan waktu pengeringan kerupuk menjadi tidak terkontrol, sehingga mempengaruhi kualitas akhir kerupuk. Tahap pengirisan kerupuk biasanya dibantu dengan menggunakan alat pemotong untuk meningkatkan efisiensi produksi. Tahap ini dilakukan dengan mengatur ketebalan irisan awal dengan memposisikan kerupuk dibawah pisau pemotong dengan ketebalan yang diinginkan. Sehingga ketika mesin dinyalakan mata pisau akan bergerak naik turun dan memotong kerupuk yang bergerak maju akibat dorongan pada bagian belakang adonan kerupuk. Kerupuk akan jatuh keluar pada tempat yang telah disediakan sebagai penampungan hasil irisan (Nurhayani, dkk., 2021).

## **6) Pengeringan**

Pengeringan adalah suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Secara umum keuntungan dari pengawetan ini adalah bahan menjadi awet dengan volume bahan menjadi kecil sehingga memudahkan dalam pengangkutan. Tujuan dari pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan akan terhenti, dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama (Riansyah, dkk., 2013).

Proses pengeringan menghasilkan kerupuk mentah yang keras dan saat digoreng mengalami pertambahan volume dan menghasilkan tekstur yang renyah. Kerupuk yang memiliki volume pengembangan tinggi menghasilkan kerupuk yang renyah. Pertambahan volume kerupuk ditentukan oleh sifat viskoelastis gel pati sebelum digoreng. Sifat viskoelastis tersebut berkaitan dengan sifat fisik-kimia pati seperti derajat gelatinisasi, pelarutan amilosa dan pembengkakan pati. Sehingga proses pengukusan adonan kerupuk bertanggung jawab terhadap sifat fisik-kimia tersebut (Manik & Pakpahan, 2022).



**Gambar 4.** Diagram Alir Produksi Kerupuk  
Sumber: Afifah & Anjani (2008)

### C. Uraian Proses di Perusahaan

Produksi yang dijakankan di PT Candi Jaya Amerta adalah tipe produksi terputus putus karena kegiatan produksi berlangsung sesuai pesanan yang didapatkan dari pembeli. Alur dari proses produksi kerupuk singkong di PT Candi Jaya Amerta dapat dilihat dari gambar diatas, yang diuraikan sebagai berikut:

#### 1). Penerimaan Bahan Baku

Tahapan pertama proses produksi kerupuk singkong di PT Candi Jaya Amerta adalah proses penerimaan bahan baku dari suplaier untuk memastikan kualitas mutu bahan baku yang didapat telah sesuai standar. Penerimaan bahan baku dilakukan dengan bantuan tenaga kerja untuk mengangkut bahan masuk ke industri. Bahan yang datang akan dilakukan pengecekan berat dan jumlah pesanan. Bahan yang datang juga dilakukan sampling untuk pengujian visual dan laboratorium.

Bahan utama dalam pembuatan kerupuk singkong adalah singkong itu sendiri. Singkong yang diterima dari pemasok yang berasal dari Malang dalam keadaan yang telah dikupas dengan penampakan yang masih segar. Kesegaran singkong dinilai dari warna singkong yang masih putih kekuningan minim bercak hitam dan minim bagian mata tunas. Singkong yang masih memiliki sedikit kulit, empulur dan batang ujung juga menjadi kriteria penerimaan. Singkong yang datang juga diuji laboratorium mengenai kadar air, kadar pati, kadar serat kasar dan kadar HCN nya.

Bercak hitam menjadi salah satu indikator penilaian kesegaran singkong. Karena bercak hitam merupakan tanda adanya kadar HCN yang tinggi. Semakin banyak bercak hitam maka kadar HCN pada singkong akan tinggi. Kadar HCN yang tinggi akan menciptakan rasa pahit dan getir pada singkong. Munculnya bercak hitam ini dapat disebabkan oleh jarak dan waktu pengiriman yang lama sehingga kadar HCN yang terkandung dalam singkong muncul ke permukaan dan mengakibatkan timbulnya warna kehitaman.

## **2). Persiapan Bahan**

- Singkong

Singkong yang telah memenuhi standar selama penerimaan bahan akan dilakukan persiapan dengan perlakuan aerasi. Proses Aerasi di PT Candi Jaya Amerta memerlukan waktu kurang lebih 8 jam dengan air yang terus mengalir untuk mengurangi kadar HCN yang terkandung dalam singkong. Setelah proses aerasi singkong akan ditiriskan, dicuci dan dilakukan pengujian HCN kembali.

Setelah kadar HCN sesuai maka singkong yang telah dicuci siap untuk proses selanjutnya yaitu proses pamarutan dengan mesin pamarut. Serat yang didapat dari proses ini masih kasar, sehingga perlu dilakukan penggilingan untuk mendapatkan ampas singkong yang sangat halus dengan mesin *juicer*. Untuk pencampuran perlu dilakukan penimbangan berat sesuai takaran dengan ketelitian.

- Tepung Tapioka

Kerupuk singkong di PT Candi Jaya Amerta hanya menggunakan tepung tapioka yang memiliki kandungan amilosa 20% dan amilopektin 80% untuk menghasilkan tekstur kerupuk yang sesuai. PT Candi Jaya Amerta mengambil pemasok tepung tapioka dari Bogor, Jawa Barat.

Tepung tapioka yang telah sesuai standar akan dilakukan persiapan sebelum dicampurkan dengan bahan lainnya. Tepung tapioka akan di ayak dengan mesin pengayak untuk menghindari adanya campuran benda asing dalam tepung. Tepung tapioka akan ditimbang sesuai takaran campuran dengan teliti agar tidak merusak tekstur.

- Sayuran

Sayuran yang diterima akan di cuci dan disortir untuk mendapatkan kualitas dan kesegaran yang sesuai. Sayuran akan dirajang dengan mesin pencacah dan penggilingan sebelum dicampurkan ke dalam adonan untuk mendapatkan 2 tekstur yang berbeda.

- BTP (Gula, Garam, Baking Powder)

Gula, garam dan baking powder menjadi bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk singkong. Bahan-bahan tersebut akan ditimbang sesuai takaran campuran dengan teliti untuk menciptakan rasa dan tekstur kerupuk yang sesuai standar. Sebelum pencampuran bahan, bahan-bahan ini memerlukan adanya pelarutan dengan air untuk memudahkan proses pencampuran.

### **3). Pencampuran**

Proses pencampuran dilakukan dengan mencampurkan seluruh bahan yang telah ditimbang dalam mesin *mixer*. Mesin ini akan mengaduk seluruh bahan hingga menjadi adonan kerupuk selama 3-4 menit. Waktu ini dapat disesuaikan bila bahan yang dicampurkan belum teraduk sempurna. Adonan yang terbentuk cenderung lebih cair dan tidak liat.

#### **4). Pencetakan**

Tahapan yang dilakukan setelah adonan kerupuk singkong siap adalah proses pencetakan yang dilakukan dengan memasukan adonan kedalam plastik dengan Panjang kurang lebih 1m dan di ikat di kedua ujungnya hingga menjadi sebuah gelondong. Gelondong yang telah dicetak akan diletakan dalam nampan dengan berisikan 10 gelondong, yang kemudian napan-nampan tersebut akan disusun dalam rak besi sebanyak 10 tumpuk.

#### **5). Steaming**

Rak besi yang telah terisi 10 nampan akan masukan kedalam mesin steam untuk proses pengukusan. Proses ini dilakukan untuk memasak gelondong hingga matang. Pengukusan kerupuk singkong menggunakan steamer dengan suhu 102-110°C dan tekanan mencapai 1,2-1,4 bar selama 1-2 jam. Gelondong kerupuk yang telah di kukus harus melalui proses pengipasan selama 1 jam untuk menurunkan suhu gelondong menjadi suhu ruang hingga suhu gelondong mencapai <60°C. Pengipasan ini dilakukan agar kerupuk tidak pecah akibat perbedaan suhu yang tinggi sebelum masuk ke *chiller*.

#### **6). Pendinginan I**

Setelah melalui proses steam dan pengipasan, gelondong diangkut menuju mesin jet cool atau chiller selama 12-13 jam dengan suhu 5°C. Pendinginan ini dilakukan sebelum dilakukan pengupasan plastik pada gelondong krupuk yang tujuannya untuk memudahkan proses tersebut karena tekstur gelondong menjadi lebih padat dan keras.

#### **7). Pengeringan ROD**

Proses pengeringan dilakukan pada gelondong tanpa plastic, sehingga dilakukan pelepasan plastik sebelum proses pengeringan. Proses pengeringan berfungsi untuk pembentukan lapisan lilin pada permukaan luar gelondong. Pengeringan gelondong dilakukan pada rak besi yang disusun dalam mesin oven bersuhu 72°C selama 1-2 jam. Gelondong kerupuk yang telah di keringkan harus melalui proses pengipasan untuk menurunkan suhu gelondong menjadi suhu ruang. Pendinginan menggunakan kipas dilakukan selama 1 jam hingga suhu gelondong mencapai <60°C.

#### **8). Pendinginan II**

Setelah melalui proses pengeringan awal dan pengipasan, gelondong diangkut menuju mesin *jet cool* atau *chiller*. Mesin ini digunakan untuk proses pendinginan sebelum dilakukan pemotongan atau *slicing*. Tujuannya adalah agar tekstur gelondong menjadi lebih padat dan keras sehingga memudahkan saat pemotongan. Proses pendinginan sendiri membutuhkan waktu selama  $\pm 12$  jam dengan suhu yang berkisar antara  $0^{\circ}\text{C}$  hingga  $5^{\circ}\text{C}$ .

#### **9). Slicing**

Gelondong yang telah padat karena baru dikeluarkan dari mesin *chiller*, akan dilakukan proses sortasi untuk memilih gelondong yang sesuai standar mutu perusahaan. Pengecekan dilakukan secara visual terhadap tingkat kekerasan, ukuran, dan kualitas gelondongan oleh pihak *Quality Control*. Gelondong yang telah lolos sortir siap untuk dilakukan pengirisan. Proses pengirisan gelondong dilakukan menggunakan mesin slicer yang beroperasi dengan kecepatan kurang dari 1 menit per gelondongnya. Setiap gelondongan dapat menghasilkan  $\pm 250$  lembar kerupuk singkong (pellet) dengan ketebalan 1,6mm. *Quality Control* bagian pemotongan melakukan sortasi pellet untuk memisahkan produk yang termasuk rempelan, bontosan, krowak, dan normal ke dalam masing-masing wadah/keranjang.

#### **10). Pengeringan Pellet**

Pellet yang memenuhi standar akan dilanjutkan pada tahap pengeringan pellet. Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air dalam pellet, sehingga menghasilkan kerupuk singkong yang renyah saat digoreng dan umur simpan yang lama. Sebelum proses pengeringan, perlu dilakukan penjeweran pellet dalam loyang oven untuk menghindari adanya pellet kerupuk yang menempel satu sama lain. Kemudian setiap loyang akan disusun pada rak besi dan dimasukkan ke dalam mesin oven dengan suhu  $74^{\circ}\text{C}$  selama 4,5 jam.

#### **11). Sortasi Produk Akhir**

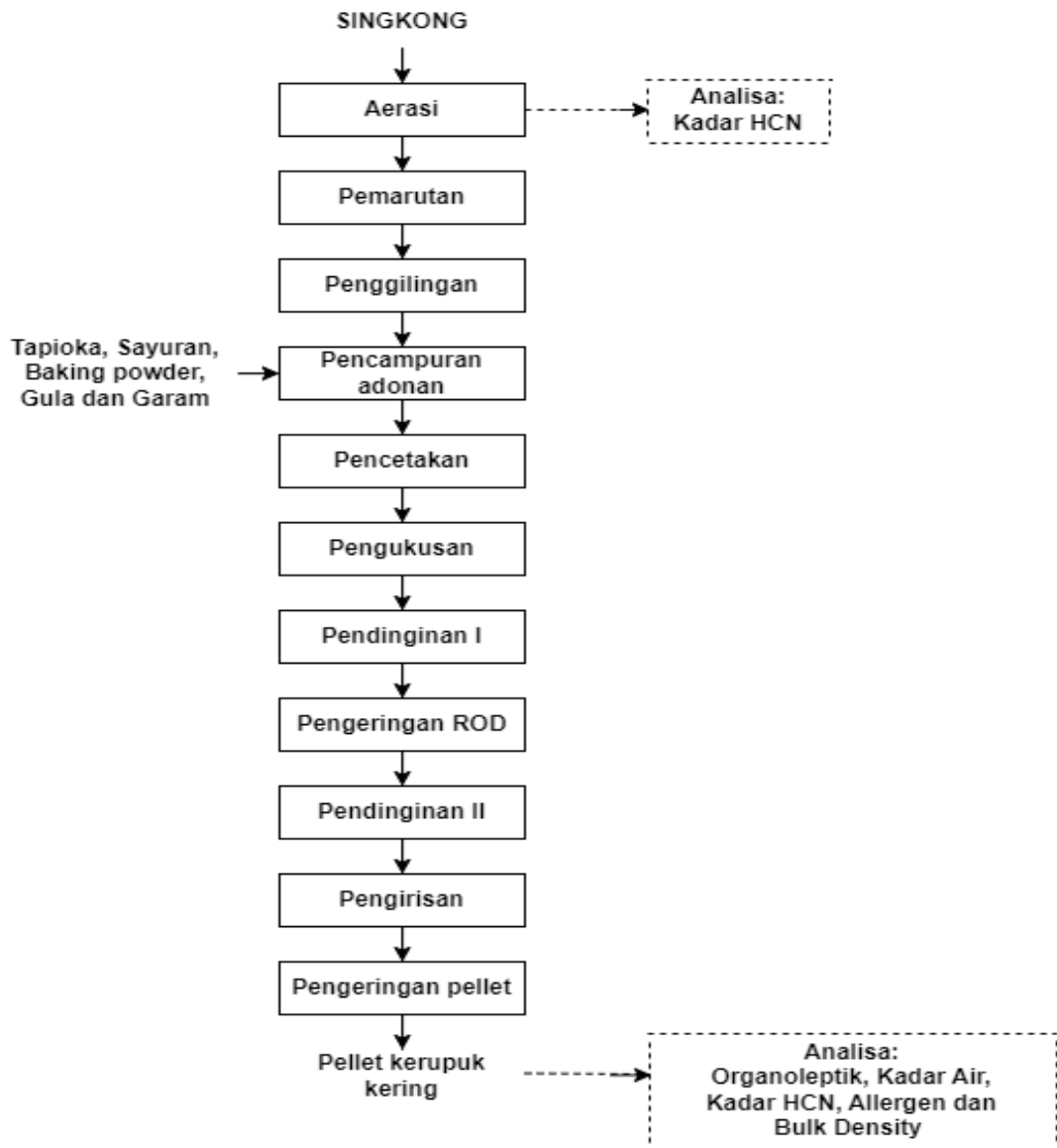
Setelah proses pengeringan, dilakukan tahap penyortiran untuk memisahkan produk kerupuk singkong mentah yang tidak sesuai mutu standar perusahaan. Proses ini dilakukan secara manual oleh pekerja diatas *coveyor* berjalan. Produk yang disortir dibedakan dalam 2 standar, yaitu produk yang tidak memenuhi standar ukuran dan bentuk seperti terlalu tebal/tipis, terlalu kecil, berlubang, pecah, menempel, dll akan disortir melalui *conveyor* berwarna hijau gelap sehingga produk *rework* lebih terlihat. Sedangkan untuk produk yang rusak atau tidak sesuai standar mutu akibat kotor atau tercemar benda asing akan disortir melalui *conveyor* putih sehingga cemaran akan lebih tampak dalam produk *reject*. Proses sortasi ini akan diulang sebanyak 2-3 kali putaran untuk mendapatkan produk yang benar-benar berkualitas.

#### **12). Metal Detection**

Proses deteksi metal dilakukan setelah sortasi produk melalui *conveyor* berjalan yang melewati mesin metal detector dalam keadaan belum terkemas. Proses ini bertujuan sebagai penjagaan mutu produk akhir dari cemaran logam yang terkendali. Apabila ditemukan kerupuk yang terkontaminasi bahan logam, maka alat deteksi akan berbunyi dan produk tersebut secara otomatis terjatuh ke bagian bawah *metal detector*. Mesin ini akan di cek secara berkala tingkat sensitifannya terhadap logam dengan untuk tetap menjaga kendali mutu produk akhir.

#### **13). Packing**

Produk akhir yang lolos dari proses sortasi dan *metal detector* akan otomatis jatuh masuk dalam plastik *loss* untuk proses pengemasan. Pengemasan produk akhir bertujuan untuk menjaga produk dari kontaminan yang dapat merusak dan mencemari produk. Pengemasan produk kerupuk singkong dilakukan dalam 2 tahapan yaitu pengemasan primer dalam plastik *loss* berjenis *Polypropylene* (PP) dengan ukuran 11 kg yang ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Setelah melewati penimbangan, produk akan dikemas dengan kemasan sekunder berupa kardus karton 11 kg. Penggunaan kardus sebagai kemasan sekunder adalah untuk mempermudah penyimpanan di dalam gudang dan pendistribusian produk kerupuk singkong.



**Gambar 5.** Diagram Alir Produksi Kerupuk Singkong  
 Sumber: PT Candi Jaya Amerta (2024)