

BAB II

PROSES PRODUKSI

A. Tinjauan Pustaka

1. *Puree* Buah

Puree buah adalah produk buah yang diperoleh dari buah segar atau buah yang didinginkan atau dibekukan dengan kematangan yang cukup yang dihancurkan tanpa mengekstrak sari buahnya (BPOM, 2019). *Puree* buah adalah produk buah yang diperoleh dari cara yang sama dengan pembuatan bubur buah akan tetapi serat-seratnya dipisahkan sehingga memiliki tekstur yang lebih halus (BPOM, 2015).

Produk ini bisa dimanfaatkan dalam menyiapkan produk makanan lainnya, menghemat biaya tenaga kerja dan waktu pengolahan tanpa harus mengupas, mencuci, dan menumbuk. *Puree* dapat diolah menjadi produk makanan seperti jus, jelly, dan dodol serta sebagai biasa digunakan bahan dasar pembuatan saos, makanan bayi, selai, maupun es krim.

Industri *puree* buah adalah industri yang mengolah buah segar menjadi bubur buah melalui proses pelumatan dan menjadi produk antara dari pengolahan buah dan menjadi bahan baku pada industri sari buah atau selai buah. Produk *puree* akan memudahkan dalam transportasi, mutu produk lebih konsisten dan daya simpannya lebih lama sehingga kontinuitas bahan baku untuk industri lanjutan dapat terjamin (Kuniarto, 2013).

Syarat keamanan *puree* buah menurut SNI dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Syarat Mutu *Puree*

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	khas, normal
1.2	Rasa	-	khas, normal
1.3	Warna	-	khas, normal
2	Padatan terlarut	° Brix	sesuai lampiran 1.
3	Keasaman	g asam/100 mL	sesuai lampiran 1.
4	Cemaran logam		
4.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,2

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
4.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
4.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/ maks. 250*
4.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,03
5	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1
6	Cemaran mikroba		
6.1	Angka lempeng total	koloni/g	maks. 1×10^4
6.2	<i>Coliform</i>	koloni/g	maks. 20
6.3	<i>Escherichia coli</i>	apm/g	< 3
6.4	<i>Salmonella sp.</i>	-	negatif / 25 g
6.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	negatif/g
6.6	Kapang dan khamir	koloni/g	maks. 1×10^2

CATATAN:

* untuk produk pangan yang diolah dengan proses panas dan dikemas dalam kaleng

Sumber : SNI-7841 : 2013

2. Buah-buahan

Buah adalah bagian tanaman hasil perkawinan putik dan benang sari. Setiap macam buah-buahan mempunyai komposisi yang berbeda-beda dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu perbedaan varietas, keadaan iklim tempat tumbuh, pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, tingkat kematangan waktu dipanen, kondisi selama pemeraman dan kondisi penyimpanan. Umumnya buah-buahan mempunyai kadar air yang tinggi yaitu 65 – 90% tetapi rendah kadar protein dan lemak (Muchtadi, 2010).

Buah dan sayuran mengalami beberapa perubahan mulai dari sebelum kematangan hingga setelah pematangan. Perubahan kimia akibat proses respirasi meliputi degradasi protein, lemak dan karbohidrat yang kompleks menjadi molekul-molekul penyusunnya menjadi lebih sederhana. Perubahan fisik sebagai akibat perubahan kimia dapat diamati secara langsung seperti perubahan warna, aroma, tekstur/kekerasan dan flavor (Muchtadi, 2010). Dari perubahan-perubahan tersebut berpengaruh terhadap ciri-ciri buah-buahan. Ciri-ciri komoditas buah-buahan yang baik adalah memiliki kenampakan tidak layu/kisut, warna cerah, tidak memar dan tidak busuk (BPOM, 2021).

Buah dan sayur bersifat mudah rusak (perishable). Salah satu faktor yang menyebabkan hal ini adalah karena buah dan sayur tersebut masih

melangsungkan aktivitas metabolisme setelah panen (Muchtadi, 2010). Pengawetan segar komoditas buah-buahan didasarkan pada penghambatan proses respirasi. Penghambatan respirasi dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain penyimpanan pada suhu rendah (pembekuan dan pendinginan), pelapisan dengan lilin atau bahan kimia tertentu dan penggunaan atmosfer terkontrol atau termodifikasi (Muchtadi, 2010).

3. Pembekuan bahan pangan

Pembekuan merupakan salah satu metode pengawetan pangan, dimana produk disimpan dalam suhu rendah hingga produk mengalami penurunan suhu di bawah suhu produknya. Suhu pembekuan bahan pangan umumnya terjadi dibawah suhu -2°C . Selama pembekuan, sebagian dari air berubah wujud dari fase cair ke fase padat dan membentuk kristal es. Kristalisasi ini menyebabkan mobilitas air terbatas sehingga aktivitas air pun menurun. Kondisi tersebut akan menyebabkan penghambatan pertumbuhan mikroba, serta reaksi-reaksi kimia dan biokimia yang mempengaruhi mutu dan keawetan produk pangan. Dengan demikian produk beku dapat memiliki umur simpan yang lebih lama (Asiah, 2020).

Pembekuan pangan mengakibatkan perubahan pada struktur jaringan, baik untuk sayuran, buah-buahan maupun bahan pangan hewani. Perubahan kualitas buah-buahan dan sayuran beku, biasanya disebabkan oleh adanya aktivitas enzim. Penurunan mutu bahan pangan selama penyimpanan beku terutama disebabkan oleh adanya perubahan-perubahan kimia dan fisik, bukan oleh aktivitas mikroba. Selama pembekuan mikroba tidak dapat berkembang biak, tetapi juga tidak mati (Koeswardhani dkk, 2006).

Apabila suhu penyimpanan dipertahankan tidak melebihi batas minimum dari pertumbuhan mikroba untuk waktu penyimpanan lebih lama, mutu makanan beku akan rusak terutama sebagai akibat dari perubahan-perubahan fisik, kimia, dan biokimia. Perlakuan-perlakuan sebelum pembekuan bertujuan untuk mengurangi kerusakan selama pembekuan dan penyimpanan beku (Siregar, 2021).

4. Pembekuan cepat

Berdasarkan lama waktu pembentukan kristal-kristal es maka pembekuan dapat digolongkan menjadi dua yaitu pembekuan cepat dan pembekuan lambat. Perbedaan pembekuan cepat dan pembekuan lambat ini terletak pada besarnya kristal es yang dihasilkan. Pembekuan cepat (*quick freezing*) menghasilkan kristal yang lembut, sedangkan pembekuan lambat akan menghasilkan kristal yang berukuran besar (Koeswardhani dkk, 2006).

Pembekuan cepat dilakukan pada suhu $(-24)^{\circ}\text{C} - (-40)^{\circ}\text{C}$, dengan kecepatan pembekuan 3 – 10 m/detik. Bahan pangan yang telah dibekukan dapat disimpan di ruang penyimpanan pada suhu $(-18)^{\circ}\text{C} - (-25)^{\circ}\text{C}$. Proses pembekuan cepat menyebabkan terjadinya "*freeze shock*" pada mikroorganisme dan menyebabkan mikroorganisme tidak mampu beradaptasi dengan perubahan suhu sehingga pertumbuhan mikroorganisme akan terhambat (Siregar, 2021).

Pembekuan cepat mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan cara lambat karena kristal es yang terbentuk berukuran kecil sehingga kerusakan mekanis yang terjadi lebih sedikit. Keuntungan lainnya adalah, pencegahan pertumbuhan mikroba juga berlangsung cepat dan kegiatan enzim juga cepat berhenti. Bahan makanan yang dibekukan dengan cara cepat mempunyai mutu lebih baik daripada pembekuan lambat (Koswara, 2009).

Pada pembekuan cepat, laju penguapan panas berjalan sangat cepat, sehingga jumlah inti kristal yang terbentuk banyak dan kecil. Pada pembekuan pangan, kristal es yang semakin kecil agar dapat terdistribusi lebih merata sangat diharapkan, sehingga tidak merubah struktur jaringan (Khadatkar dkk., 2004).

Tiga metode pembekuan cepat menurut (Siregar, 2021) tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Pembekuan dengan aliran udara dingin (*blast freezing*): bahan pangan yang akan didinginkan diletakkan dalam freezer yang dialiri udara dingin (suhu -40°C atau lebih rendah lagi)
- b. Pembekuan dengan alat pindah panas tipe gesekan (*scraped heat exchanger*) dibekukan dengan metode ini untuk mengurangi pembentukan kristal es berukuran besar. Produk digesekkan pada

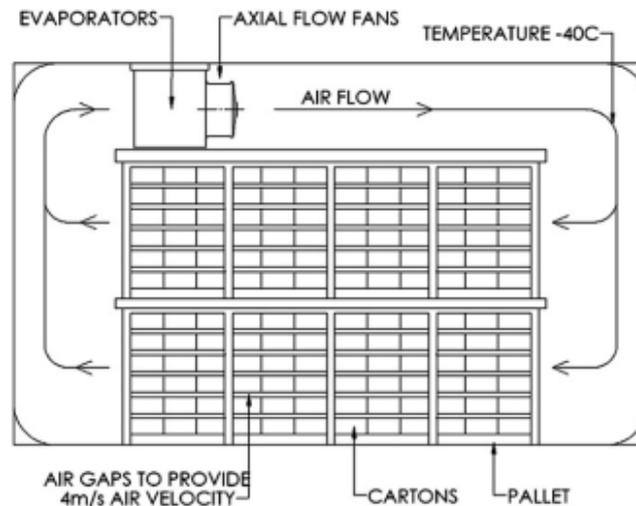
permukaan pendingin dan kemudian segera dibawa menjauh. Proses ini dilakukan secara berulang

- c. Pembekuan kriogenik (*cryogenic freezing*) dimana nitrogen cair (atau karbon dioksida) disemprotkan langsung pada bahan-bahan pangan berukuran kecil seperti udang atau stroberi. Karena cairan nitrogen dan karbon dioksida mempunyai suhu beku yang sangat rendah (berturut-turut $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$) maka proses pembekuan akan berlangsung spontan

5. **Air Blast Freezer (ABF)**

Air Blast Freezer merupakan sebuah refrigerant yang digunakan untuk membekukan komoditas makanan dari suhu dingin ke suhu penyimpanan yang diinginkan (tergantung produk). Suhu udara yang digunakan antara -35°C dan -45°C dengan waktu pembekuan bervariasi yaitu 12 – 48 jam. Proses pembekuan cepat diperlukan untuk menjaga kualitas makanan karena menghasilkan kristal es kecil yang menghasilkan jumlah titik nukleasi yang lebih tinggi dimana kristal es terbentuk. *Air Blast Freezer* diklasifikasikan sebagai metode *forced convection* di mana penggunaan kipas meningkatkan koefisien perpindahan panas permukaan produk dan menghasilkan suhu udara yang lebih seragam di seluruh pendingin (Dempsey dan Pradeep, 2012). Metode pembekuan cepat dipilih karena pembunuhan mikroorganisme terjadi pada kisaran suhu 4°C – 10°C dimana mikroba mengalami “*cold-shock*” atau proses metabolismenya terganggu dan bahkan terhenti (Dempsey dan Pradeep, 2012).

Prinsip dari *Air Blast Freezer* adalah produk ditempatkan di dalam ruangan, dan udara bersuhu rendah dibiarkan bersirkulasi di sekitar produk selama waktu pembekuan yang diinginkan. Metode ini digunakan untuk skala batch, dan ruang berpendingin dapat bertindak sebagai ruang penyimpan (Singh, 2014). *Air Blast Freezer* dalam tipe batch memiliki prinsip produk diletakkan pada tray atau pada rel geser dan dimuat ke dalam freezer.



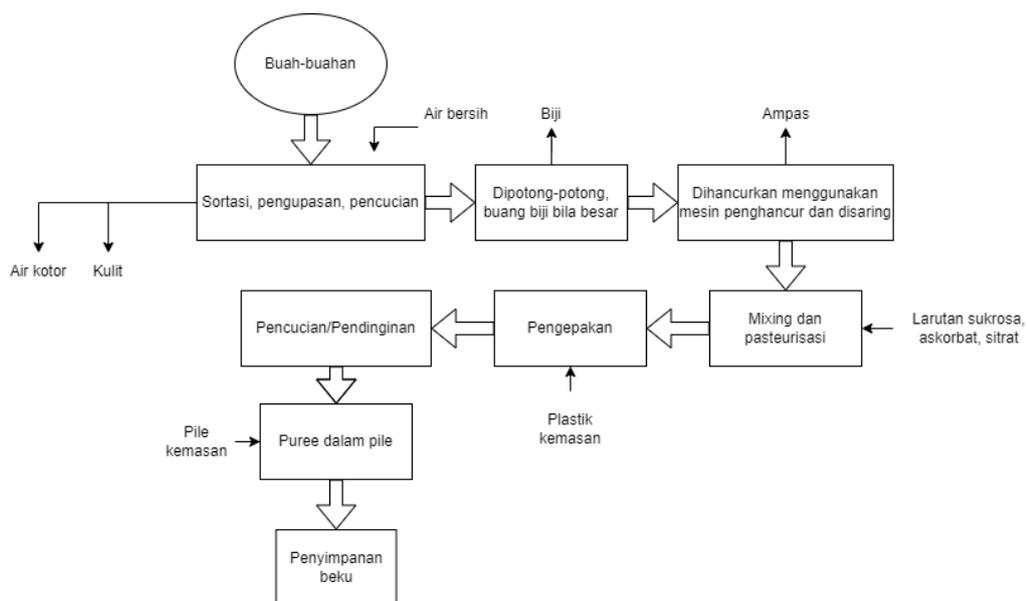
Gambar 7. Skema *Air Blast Freezer batch type*
 Sumber : (Dempsey dan Pradeep, 2012)

Keuntungan dari *Air Blast Freezer* adalah kemampuannya untuk memberikan tingkat pembekuan yang lebih seragam di seluruh produk. Sementara kerugian dari *forced convection* dalam *Air Blast Freezer* adalah penggunaan kipas besar yang secara signifikan menambah beban panas total pada sistem refrigerasi dan biaya operasional. Selain itu, jika penyimpanan produk yang tidak dibungkus akan rentan terhadap kehilangan kelembaban karena kelembaban absolut dari udara pendingin biasanya lebih rendah daripada udara di permukaan makanan (Dempsey dan Pradeep, 2012).

Produk yang biasa dilakukan pembekuan menggunakan *Air Blast Freezer* adalah produk olahan daging dan olahan unggas, ikan utuh atau fillet serta produk perikanan lainnya, buah ukuran kecil (utuh), ukuran besar (iris), *puree* atau bubur buah, sayuran ukuran kecil dan sedang, produk olahan susu seperti keju dan mentega, adonan, roti dan produk panggang, serta makanan siap saji yang sudah dimasak sebelumnya (Dempsey dan Pradeep, 2012).

6. Proses Produksi *Puree*

Pada umumnya proses pembuatan *puree* pada setiap jenis buah-buahan tidak jauh berbeda. Adapun tahapan proses pembuatan *puree* dijelaskan dalam diagram berikut :



Gambar 8. Diagram Alir Proses Pembuatan *Puree* Buah
Sumber : (Hermawan, 2022)

Pembuatan *puree* dalam diagram alir di atas merupakan proses pembuatan *puree* pada industri kecil-menengah. Literatur diagram alir tersebut diperkuat oleh diagram alir proses pembuatan *puree* menurut (Widaningrum, 2010) yang memiliki tahap yang hampir sama, namun penerapannya adalah dalam studi pembuatan *puree* skala pilot. Dari literatur tersebut akan dijabarkan kembali proses pembuatan *puree* dengan didukung dari literatur lainnya pada penjelasan berikut :

a. Pemeraman buah (Pematangan)

Pelunakan atau kekerasan buah akan menurun karena terjadi penurunan tekanan turgor sel. Proses ini terjadi selama pemasakan buah atau yang disebut tingkat kematangan buah. Buah dengan tingkat kematangan yang rendah memiliki kekerasan yang tinggi. Umumnya, konsumen atau masyarakat lebih menyukai buah dengan tekstur yang renyah (Nurhayati, 2019).

Secara tradisional pematangan buah dilakukan dengan membiarkannya dalam ruangan (Arif, 2014). Namun ada beberapa metode pemeraman tradisional lainnya yang aman diterapkan seperti pelukaan, pengomposan, membungkus dengan dedaunan (Mubarak, 2021). Pada buah-

buah klimaterik penggunaan gas etilen telah banyak digunakan untuk mempercepat pematangan buah dan tingkat kematangan yang lebih seragam. Etilen memainkan peran penting dalam mengatur pematangan buah dan penuaan, mampu memperbaiki penampilan, warna, tekstur dan rasa. Faktor keberhasilan hasil pemeraman dengan menggunakan etilen dipengaruhi oleh dosis bahan pemacu pematangan, suhu, kelembaban dan sirkulasi udara (Yang et al., 2013).

Batu karbit atau kalsium karbida merupakan bahan yang berfungsi untuk memacu etilen yang dapat digunakan untuk mempercepat pematangan buah, hal ini karena batu karbit mudah diperoleh, murah dan praktis (Prabawati et al. 2008). Namun pemeraman menggunakan batu karbit memiliki efek samping seperti aroma yang kurang disukai, terdapat bintik pada permukaan kulit buah, dan dapat membahayakan kesehatan yang disebabkan oleh racun arsenik dan phosphorus yang ada didalamnya (Asif, 2012).

b. Sortasi

Sortasi bertujuan untuk memisahkan antara bahan berkualitas baik dan buruk. Sortasi buah meliputi kegiatan pemilahan berdasarkan karakteristik fisik (kadar air, bentuk ukuran berat, jenis, tekstur, warna, benda asing/kotoran), kimia (komposisi bahan bau dan rasa ketengikan) dan kondisi biologisnya (jenis dan kerusakan oleh serangga jumlah mikroba dan daya tumbuh khusus untuk benih. Sortasi secara umum bertujuan menentukan klasifikasi komoditas berdasarkan mutu sejenis yang terdapat dalam komoditas itu sendiri (Anugrahandy, 2013).

c. Pencucian

Secara umum, operasi pencucian efektif untuk memisahkan kotoran yang secara kuat menempel pada bahan. Di samping itu, pada pencucian bisa dimungkinkan menambahkan deterjen dan sanitaiser sehingga efisiensi pembersihan bisa ditingkatkan. Pencucian dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan kotoran serta residu pestisida (insektisida atau fungisida). Kerugian dari sistem pembersihan cara basah ini adalah memerlukan kapasitas air yang banyak, menghasilkan buangan bekas cucian yang kotor

(limbah), dan menyebabkan bahan yang dibersihkan mudah menjadi busuk dan mengalami rekontaminasi (Hariyadi, 2014).

Secara tradisional pencucian hanya dilakukan menggunakan air kran untuk menghilangkan kotoran serta untuk mengurangi jumlah mikroba, tetapi pencucian ini memiliki efek terbatas pada penghilangan residu pestisida karena banyak pestisida bersifat hidrofobik. Air berguna untuk mengurangi potensi kontaminasi pada buah dan sayuran tetapi perlu diberikan disinfeksi untuk membersihkan dari mikroorganisme dan menghindari kontaminasi silang antara produk yang bersih dan yang terkontaminasi (Izuka dan Shimizu, 2014).

Industri buah dan sayuran telah menggunakan klorin sebagai salah satu pembersih paling efektif untuk menjamin keamanan produknya. Jenis klorin yang paling sering digunakan adalah asam hipoklorit pada konsentrasi bervariasi antara 50 – 200 ppm dan untuk waktu paparan maksimum 5 menit (Goodburn dan Wallace, 2013)

Namun, penggunaan klorin yang berlebihan akan menyebabkan kerugian sehingga dalam penggunaannya perlu dikendalikan. Interaksi antara NaOCl dengan komponen organik produk pangan dapat membentuk senyawa karsinogenik. Senyawa yang terbentuk ketika klorida bereaksi dengan senyawa organik antara lain *chloropropanols* seperti *monochloropropanediol* (3MCPD), *chlorohydroxyfuranones* dan *trihalomethanes*. Pada konsentrasi 1000 ppm, senyawa ini merupakan risiko toksik bagi manusia karena terbukti meningkatkan risiko berbagai kanker termasuk kandung kemih, ginjal dan hati (Mendoza, 2022).

d. Pengupasan

Pengupasan kulit buah merupakan salah satu proses pascapanen yang bertujuan untuk melepaskan kulit buah dari daging buah agar dapat diolah lebih lanjut. Pengupasan secara manual umumnya membutuhkan waktu yang relatif lama dan membutuhkan tenaga yang juga relatif besar jika diolah dalam jumlah besar (Lubis, 2016).

Salah satu bentuk metode yang paling sering digunakan adalah pengupasan mekanis. Pengupasan mekanis dilakukan menggunakan pisau, bilah, atau alat abrasif untuk menghilangkan bagian yang tidak diinginkan

langsung dari bahan makanan mentah, hasil buangan berupa sisa kulit dibersihkan menggunakan air. Pengupasan mekanis dilakukan dalam metode kering pada suhu kamar, menyebabkan sedikit kerusakan pada kesegaran dan nilai gizi produk yang dikupas. Dibandingkan dengan metode berbasis kimia dan termal lainnya, pengupasan mekanis memanfaatkan lebih sedikit energi pengeluaran biaya yang lebih rendah serta tidak mencemari lingkungan. Tetapi proses pengupasan mekanis menyebabkan buah mengalami kehilangan kulit sebesar 23-30% (Li, 2020).

Pisau merupakan elemen yang sangat penting dalam proses pengirisan dan pemotongan. Bahan pisau harus lebih kuat dan terbuat dari bahan baja stainless, karena pisau digunakan untuk memotong bahan makanan, maka pisau harus terjamin ke higienisan dan kesterilannya. (Dzulqornaini, 2015).

e. Pemotongan

Pemotongan membantu memudahkan hasil panen produk buah menjadi bagian kecil sebelum dikemas. Namun akibat dari pemotongan adalah stress yang melukai jaringan sehingga mempercepat laju pembusukan (Li, 2020). Pemotongan meningkatkan laju respirasi, menyebabkan perubahan deterioratif yang terkait dengan penuaan jaringan tanaman dan menyebabkan penurunan umur simpan jika dibandingkan produk yang belum diolah (Smetanska et al., 2013).

Mesin pemotong merupakan suatu unit operasi untuk memperkecil dimensi/ukuran hasil pengolahan pascapanen komoditi buah-buahan. Pengecilan ukuran berfungsi untuk mempermudah proses pendistribusian, pengeringan, penggorengan, difusi dan lainnya (Witanto, 2019).

f. Penghancuran

Teknologi yang diterapkan dalam pembuatan puree adalah penghancuran (*pulping*). Umumnya, mesin yang digunakan dalam pembuatan puree adalah mesin blender buah. Bagian dari mesin blender buah terdapat pisau yang berfungsi sebagai alat pemotong dengan bahan *stainless steel*.

Prinsip kerja dari mesin blender ini adalah menghancurkan buah dengan menggunakan pisau yang ada di dalam blender. Pisau pada mesin blender buah digerakkan oleh tenaga penggerak berupa motor listrik. Efektifitas pengecilan ukuran partikel dapat dipengaruhi oleh jumlah bahan yang dihancurkan, waktu penghancuran, dan kecepatan putaran blender. Semakin banyak bahan yang dihancurkan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan bahan (Mutmainnah, 2017).

g. Pencampuran

Dalam proses pencampuran puree yang diaplikasikan oleh (Mutmainnah, 2017) menggunakan mesin blender untuk proses penghancuran dan pencampuran. Bahan tambahan yang dicampurkan ke dalam *puree* tersebut adalah dekstrin, asam sitrat, dan natrium benzoat. Bahan tambahan yang dimasukkan ke dalam proses produksi biasanya berupa BTP yang diijinkan seperti yang ditunjukkan pada poin-poin berikut :

1. Gula rafinasi

Gula sebagai bahan pemanis utama, secara umum penggunaannya dibedakan menjadi dua, yaitu gula untuk konsumsi yang disebut Gula Kristal Putih (GKP) dan gula untuk industri yang disebut gula kristal rafinasi (GKR). Gula rafinasi diolah dari bahan baku gula mentah (raw sugar) yang melalui tahapan proses penyulingan, penyaringan, dan pembersihan lebih ketat dibandingkan dengan GKP. Tingkat kemurnian yang dimiliki gula rafinasi juga lebih tinggi, butiran kristal lebih halus, serta warna yang lebih putih. Atas pertimbangan kualitas tersebut, industri makanan, minuman, maupun farmasi lebih memilih gula rafinasi dibandingkan dengan GKP sebagai bahan baku industrinya (Fajrin dkk, 2015).

2. Asam sitrat

Asam sitrat merupakan asam organik yang larut dalam air dengan citarasa yang menyenangkan dan banyak digunakan dalam industri pangan. Asam sitrat dalam industri digunakan untuk mengikat ion, menetralkan basa, dan berperan sebagai buffer untuk mengatur pH produk. Asam sitrat

digunakan dalam industri minuman untuk memberikan rasa asam pada minuman. Pada minuman yang tidak berkarbonasi asam sitrat dapat memberikan pH yang beragam pada minuman (Hapsari, 2015).

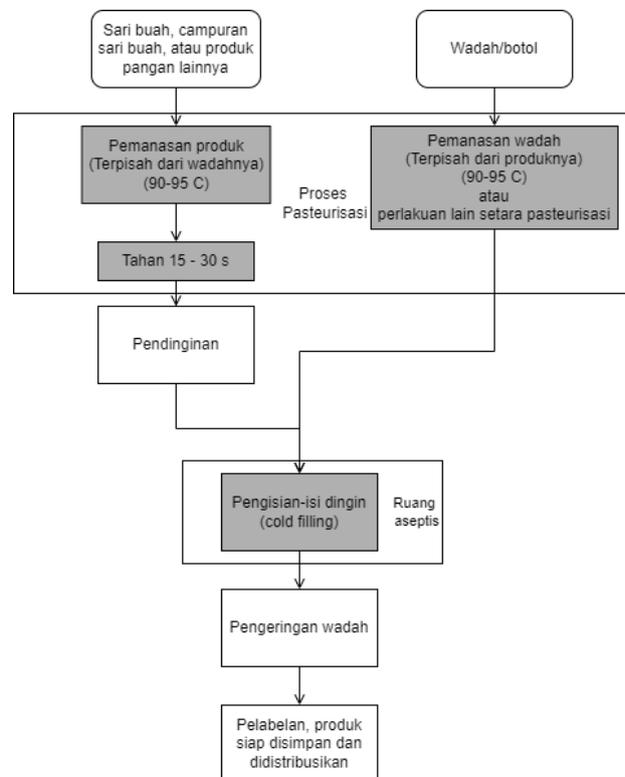
h. Pasteurisasi

Pasteurisasi adalah proses thermal yang dilakukan pada suhu di bawah 100°C, biasanya antara 80-95°C dengan waktu yang bervariasi, mulai beberapa detik sampai beberapa menit tergantung dari tingginya suhu tersebut. Semakin tinggi pasteurisasi, makin singkat proses pemanasannya. Kombinasi suhu dan waktu yang dipakai tergantung ketahanan panas dari mikroba target dan kepekaan atribut mutu pangan terhadap panas. (Hapsari, 2015).

Proses pasteurisasi secara umum dapat mengawetkan produk pangan dengan adanya inaktivasi enzim dan pembunuhan mikroorganisme yang sensitif terhadap panas (terutama khamir, kapang dan beberapa bakteri yang tidak membentuk spora) tetapi hanya sedikit menyebabkan perubahan/penurunan mutu gizi dan organoleptik. Kemampuan proses pemanasan dan peningkatan daya simpan dari proses pasteurisasi dipengaruhi oleh karakteristik pangan terutama nilai pH, kondisi penyimpanan pasca proses, ketahanan panas mikroorganisme dan sporanya terhadap panas, karakteristik pindah panas dan jumlah mikroba awal pada produk (Kusnandar, 2010)

Hendaknya dalam melakukan proses pasteurisasi dapat dikombinasikan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan kombinasi ini bertujuan untuk menghilangkan sisa mikroorganisme yang masih ada setelah proses pasteurisasi, sehingga pengendalian pengawetan dapat dilanjutkan dengan metode pengawetan tersebut (misalnya pasteurisasi dikombinasikan dengan pendinginan, penambahan gula dan/atau asam, dan lain-lain). Proses pasteurisasi dengan pemanasan suhu di bawah 100 oC menyebabkan produk tidak steril dan mikroorganisme masih mungkin tumbuh. Konsekuensinya, setelah dipasteurisasi maka produk harus disimpan pada suhu rendah agar pertumbuhan mikroorganisme dapat ditekan dan produk dapat mencapai umur simpan yang ditentukan (Hapsari, 2015).

Tahapan umum proses pasteurisasi produk pangan bisa dibedakan menjadi dua yaitu pasteurisasi dilakukan setelah produk diisikan ke dalam wadah dan pemanasan produk sebelum diisikan ke dalam wadah. Tahapan pemanasan produk sebelum diisikan ke dalam wadah sebagaimana bisa dilihat pada **gambar 9**. Berikut



Gambar 9. Tahapan pengolahan dengan prinsip pasteurisasi digabung dengan pengemasan aseptis

Sumber : (Hariyadi, 2010)

Proses pasteurisasi dengan pengemasan secara aseptis biasanya dilakukan dengan sistem sinambung (*continue*) menggunakan alat penukar panas, dan setelah itu produk masuk ke sistem secara aseptis (Hariyadi, 2010).

i. Pendinginan

Panas yang diterima puree dari steam pada proses pasteurisasi akan dibuang melalui proses pendinginan menggunakan air. Pada sistem ini, diasumsikan tidak terjadi pengurangan massa dan pengurangan panas dalam sistem. Dalam proses pendinginan puree menurut (Hermawan, 2022) yaitu

pendinginan dilakukan dengan air dalam bak yang disirkulasikan. Air mengambil panas dari produk dan terus mengalir menuju Chiller dan digantikan dengan air baru. Karena produk dalam keadaan diam di dalam bak, maka air yang bergerak mendinginkan. Pada keadaan ini terjadi pindah panas secara konduksi dari dinding plastic kemasan kedalam air. Kondisi ini secara teori mengikuti aturan konduksi.

Puree yang telah selesai di vacuum dalam kantong plastik berukuran masing-masing 5 kg, dimasukkan ke dalam bak pendingin. Temperatur pasteurisasi puree 70°C dan temperatur awal puree diasumsikan 25 °C. Panas dipindahkan ke air pendingin melalui 7 dinding kemasan plastik. Air pendingin telah melalui Chiller sehingga temperaturnya mencapai 25 °C. Laju penurunan temperatur puree sangat cepat dari awal masuknya puree panas ke dalam air hingga menit ke 10, setelah itu terjadi keseimbangan temperatur. Setelah sepuluh menit pendinginan sudah tidak efektif lagi karena temperatur air pendingin telah menjadi lebih hangat (Hermawan, 2022).

j. Pengemasan

Berdasarkan struktur sistem kemas, suatu kemasan dibagi menjadi tiga jenis yaitu kemasan primer, kemasan sekunder dan kemasan tersier serta kuarter. Kemasan primer digunakan untuk langsung mewadahi produk olahan. Kemasan sekunder berfungsi untuk melindungi kelompok kemasan primer. Sedangkan kemasan tersier dan kuarter merupakan kemasan yang digunakan apabila masih dibutuhkan pengemasan setelah kemasan primer dan sekuder (Hantoro dan Bambang, 2018). Dalam uraian berikut akan dijelaskan mengenai bahan kemasan yang diaplikasikan di PT FRUIT-ING INDONESIA :

1) Kemasan plastik LLDPE

LLDPE adalah jenis polietilena yang sering digunakan sebagai bahan baku untuk berbagai macam plastik, seperti plastik untuk produk makanan dan sebagai plastik untuk beban berat. LLDPE memiliki sifat kimia dengan densitas diantara 0.915–0.925 g/cm³. Sifat plastik LLDPE yang tahan terhadap suhu yang tinggi membuat LLDPE aman jika digunakan sebagai

pembungkus makanan ataupun bahan makanan. Selain itu LLDPE juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan wadah plastik seperti ember ataupun baskom (Habibah, 2021). Hal ini juga diperkuat oleh literatur menurut (BPOM, 2021) bahan LLDPE merupakan bahan yang disarankan untuk kemasan primer pangan beku karena memiliki karakteristik yang tahan panas, tahan beku, dan transparan.

2) Kemasan sekunder pails berbahan PP

Polipropilen adalah polimer dari propilen dan termasuk jenis plastik olefin. Sifat-sifat dan penggunaannya yaitu ringan (densitas 0.9 g/cm³ , mudah dibentuk, tembus pandang dan jernih dalam bentuk film, lebih kuat dari PE, lebih kaku dari PE dan tidak mudah sobek sehingga mudah dalam penanganan dan distribusi, daya tembus (permeabilitasnya) terhadap uap air rendah, permeabilitas terhadap gas sedang, tahan terhadap suhu tinggi (maks 150 °C), mempunyai titik lebur yang tinggi, tahan lemak, asam kuat dan basa. Namun dari sifat-sifat tersebut ternyata kemasan ini memiliki kekurangan yaitu pada suhu rendah akan rapuh dalam bentuk murninya mudah pecah pada suhu -30°C sehingga perlu ditambahkan PE atau bahan lain untuk memperbaiki ketahanan terhadap benturan, tidak dapat digunakan untuk kemasan beku, tidak baik untuk bahan pangan yang mudah rusak oleh oksigen, pada suhu tinggi PP akan bereaksi dengan benzen, siklen, toluen, terpentin dan asam nitrat kuat. Sifat-sifat polipropilen dapat diperbaiki dengan memodifi kasi menjadi OPP (oriented polypropylene), yaitu pembuatannya dilakukan dengan menarik ke satu arah, atau menjadi BOPP (*Biaxial Oriented Polypropylene*), jika ditarik dari dua arah (Nugraheni, 2018).

3) Kemasan sekunder drum berbahan *stainless steel*

Baja tahan karat (*stainless steel*) merupakan bahan yang tidak mudah bereaksi dengan bahan pangan. Biasanya bahan jenis ini diaplikasikan pada konstruksi alat pengolahan yang bersentuhan langsung dengan makanan. *Stainless steel* dapat diaplikasikan pada semua jenis bahan makanan (Yulianto dan Nurcholis, 2015). *Stainless steel* merupakan bahan logam yang tersertifikasi *food grade*. *Food grade Metal* adalah bahan logam yang layak digunakan untuk alat perlengkapan makanan/minuman, mesin pengolah makanan/minuman dan lain-lain. Bahan Logam tersebut tidak akan memindahkan, mengkontaminasi atau mencemari makanan/minuman

dengan zat-zat kimia logamnya, seperti perubahan warna, rasa dan bau. (Pusvyta dan Reny, 2014).

k. Penyimpanan beku

Hancuran daging buah kaya akan gizi, mengandung berbagai vitamin dan mineral (Setyadjit et al., 2005). Namun, karena kaya nutrisi, produk tersebut sangat disukai oleh mikroorganisme sebagai tempat hidupnya. Oleh karena itu, *puree* harus diawetkan untuk memperpanjang umur simpannya. Salah satu cara pengawetan yang sesuai untuk *puree* adalah pembekuan. Dengan pembekuan, makanan akan lebih awet karena aktivitas mikroba terhenti dan aktivitas enzim juga terhambat. Dibandingkan dengan pengalengan, teknologi pembekuan lebih dapat mempertahankan kandungan nutrisi pada bahan pangan apabila dilakukan dengan benar (Dewandari, 2009).

Pembekuan atau freezing ialah penyimpanan di bawah titik beku bahan, jadi bahan disimpan dalam keadaan beku. Pembekuan yang baik biasanya dilakukan pada suhu antara (-12) °C sampai (-24) °C. Dengan pembekuan, bahan akan tahan sampai beberapa bulan, bahkan kadang-kadang beberapa tahun (Buntu, 2017).

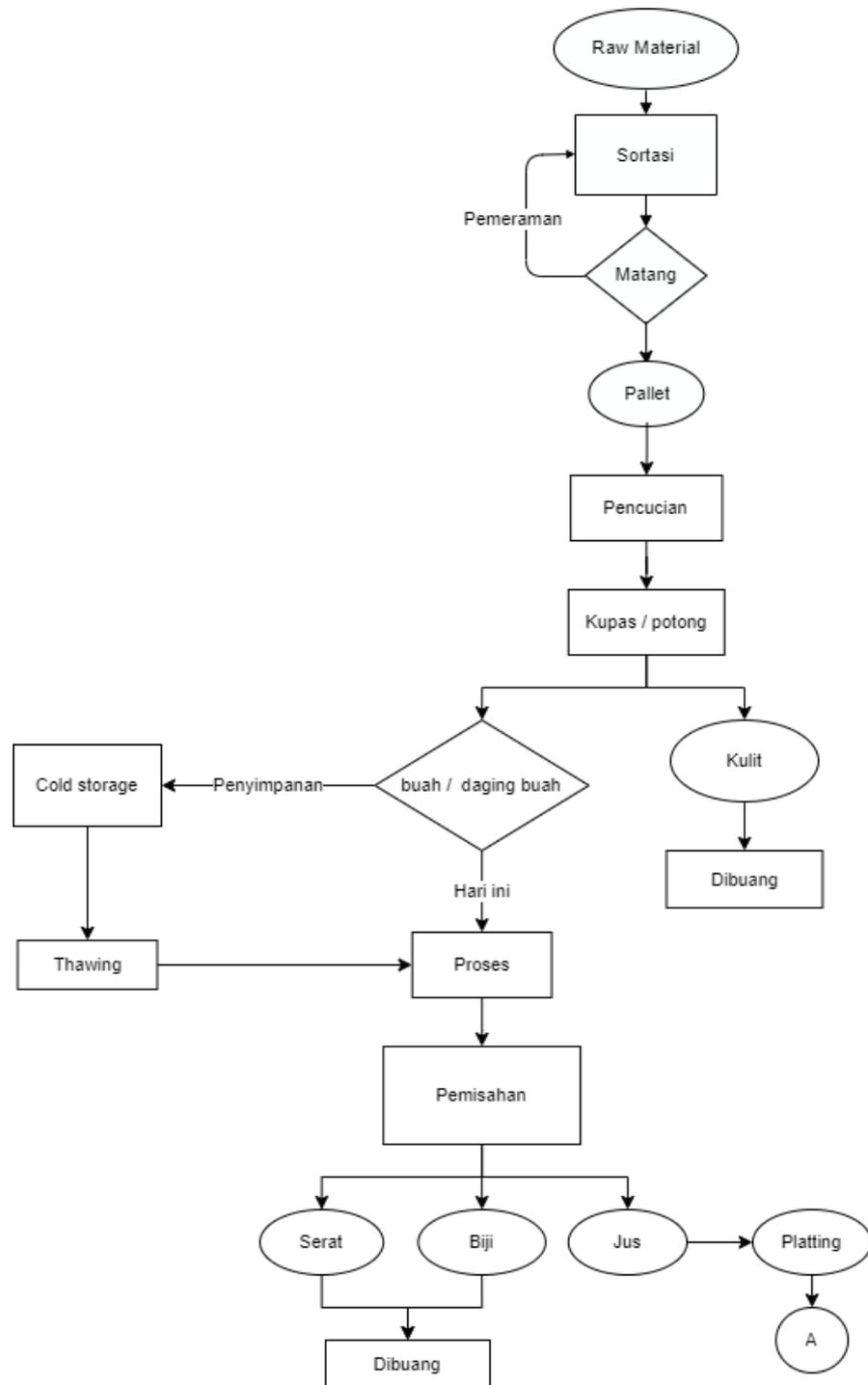
B. Uraian Proses Produksi *Puree* Buah di PT FRUIT-ING INDONESIA

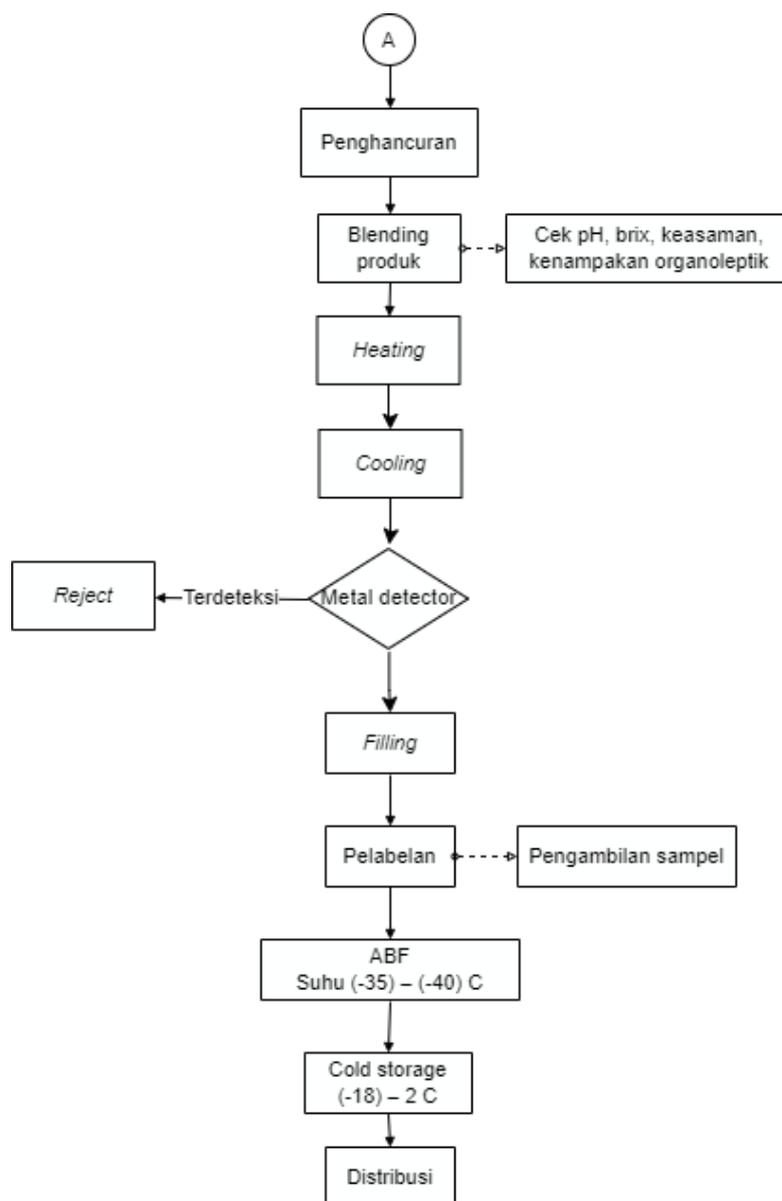
Metode identifikasi yang dilakukan ketika melaksanakan program Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT FRUIT-ING INDONESIA yaitu dengan metode observasi dan wawancara. Observasi yang dilakukan bertujuan untuk mengamati dan mengidentifikasi penerapan pada *puree* buah di PT FRUIT-ING INDONESIA menggunakan instrumen penilaian. Penilaian proses produksi tersebut akan dibandingkan berdasarkan literatur yang telah dipelajari. Sementara, metode wawancara dilakukan dengan cara bertanya kepada karyawan yang bertugas di perusahaan untuk memperoleh informasi. Untuk setiap proses produksi yang diamati, akan diberi penilaian berdasarkan persentase kesesuaian proses produksi sesuai dengan pendapat (Rudiyanto, 2016) yang membagi penilaian kelayakan perusahaan berdasarkan :

- a. Baik : > 75%
- b. Cukup : 65 – 75%
- c. Kurang : 55 – 65%
- d. Buruk : < 55%

Dari pengamatan pada proses produksi *puree* buah didapatkan penjelasan sebagai berikut :

Proses produksi *puree* buah di PT FRUIT-ING INDONESIA menggunakan 2 bentuk metode yaitu metode produksi manual (bantuan tenaga manusia) pada saat pemrosesan awal seperti sortasi, pencucian, dan pengupasan. Sementara proses yang lainnya mengandalkan mesin produksi. Diagram alir proses produksi *puree* yang berlangsung di PT FRUIT-ING INDONESIA adalah sebagai berikut :





Gambar 10. Diagram Alir Proses Produksi *Puree* Buah di PT FRUIT-ING INDONESIA

Sumber : (PT FRUIT-ING INDONESIA, 2012)

Bahan baku yang didapatkan berasal dari berbagai perkebunan buah-buahan lokal dari berbagai daerah di Indonesia khususnya di daerah Jawa timur seperti Banyuwangi, Blitar, Bandung, Kediri, Probolinggo, Malang, Situbondo dan lain-lain. Buah-buahan yang sering diproduksi di PT FRUIT-ING INDONESIA adalah stroberi, durian, jambu biji, melon, semangka,

alpukat, nanas, kelapa, serta produk non buah seperti jahe dan ubi ungu. Proses produksi *puree* buah akan dijelaskan dalam uraian berikut :

1. Pemeraman dan Sortasi

Proses pemisahan buah dilakukan untuk membedakan buah yang baik dan buah yang buruk, penyeragaman berat dan ukuran, serta kematangan buah sehingga memudahkan proses pengolahan lebih lanjut. Pemilihan buah dilakukan dengan mengamati ciri fisik buah-buahan. Pengamatan dilakukan dengan cara memisahkan buah yang terlalu muda atau terlalu tua, bahan yang rusak, serta bahan yang terkena serangan hama. Bahan juga dipisahkan menurut berat dan ukuran buah, dimana buah yang dipilih adalah buah yang memiliki rata-rata ukuran dan serat yang sama. Jika terdapat buah yang kurang matang maka akan dilakukan pemeraman dengan meletakkan buah dalam ruang pemeraman dan didiamkan pada suhu ruang (30°C) selama beberapa hari hingga buah sudah terlihat matang dan siap untuk diproduksi.

2. Pencucian

Setelah buah dinyatakan cukup matang dan minim cacat maka tahap selanjutnya dilakukan tahap pencucian. Pencucian bahan pangan bertujuan untuk menghilangkan kotoran dan debu selama proses distribusi bahan pangan dan menghilangkan residu pestisida yang melekat pada buah. Pencucian dilakukan dengan cara perendaman buah dalam tangki pencucian berisi air yang ditambahkan dengan khlorin 50 ppm. Pencucian buah dilakukan secara manual dengan bantuan tenaga manusia dalam membersihkan kulit buah dengan sikat selama kurang lebih 15 menit waktu pencucian. Penyikatan kulit buah dilakukan untuk menghilangkan kotoran seperti tanah dan debu yang menempel dan sulit dihilangkan. Setelah penyikatan lalu buah dibilas dengan air bersih. Setelah pencucian dilakukan penirisan untuk mengurangi air pada buah. Untuk mencegah adanya kandungan klorin yang tertinggal setelah pencucian dan pembilasan, setelah proses pencucian maka dilakukan pengecekan kadar klorin menggunakan strip uji klorin.

3. Pengupasan

Buah yang telah dicuci selanjutnya dilakukan proses pengupasan. Pengupasan berfungsi untuk memisahkan buah dari kulitnya. Pengupasan kulit dilakukan secara manual menggunakan pisau dengan bantuan tenaga manusia. Kulit tersebut akan dibuang sementara daging buahnya dapat dilanjutkan ke proses pemotongan.

4. Pemotongan buah

Pemotongan buah bertujuan untuk mengecilkan ukuran buah untuk mempermudah proses penghancuran buah. Pemotongan buah dibagi menjadi dua kelompok yang berbeda. Untuk buah dengan ukuran kecil seperti stroberi, mangga, manggis, markisa, rambutan, jambu biji dan lain-lain dipotong menggunakan mesin *dicer*. Pemotongan dari mesin *dicer* akan menghasilkan potongan daging buah dengan ukuran bentuk dadu yang seragam. Untuk ukuran buah yang besar seperti semangka, melon, nangka, nanas, dan pepaya menggunakan mesin *hammer crusher*. Potongan dari mesin *hammer crusher* menghasilkan bentuk buah menjadi gilingan kasar.

5. Pra-pendinginan bahan baku

Buah yang akan diproses hari itu juga akan langsung dilanjutkan ke tahapan selanjutnya, sementara buah yang belum diolah akan disimpan di dalam gudang penyimpanan bahan baku (*cold storage*) dengan suhu rendah ((-18) °C – 2 °C). Khusus untuk daging buah durian dan sirsak akan disimpan dalam *Cold Storage* terlebih dahulu sebelum diolah. Hal ini dikarenakan pemesanan bahan baku dari kedua buah ini bukan berupa buah utuhnya melainkan daging buahnya saja, karena kedua buah ini memiliki karakteristik tekstur yang lembek.

6. Thawing

Buah setelah disimpan jika akan dilakukan pengolahan harus dilakukan *thawing* terlebih dahulu untuk menetralkan suhu bahan sehingga mudah diolah. Proses *thawing* dilakukan dengan cara menempatkan bahan beku yang masih dikemas dengan plastik terendam dalam wadah berisi air

hangat (60 °C). Proses ini terus dilakukan hingga es pada produk mencair dan suhu buah menjadi normal.

7. Pemisahan serat, biji, dan daging buah

Daging buah yang didapatkan akan dilakukan pemisahan serat dan bijinya, sehingga didapatkan daging buah yang benar-benar bersih sehingga setelah proses penghancuran tidak perlu dilakukan penyaringan. Pemisahan serat, biji, dan daging buah bertujuan untuk memisahkan daging buah yang akan digunakan dengan bahan yang tidak digunakan (serat dan biji) akan dibuang sebagai limbah. Pemisahan serat, biji, dan daging buah dapat dilakukan menggunakan mesin *deseeder*. Mesin *deseeder* digunakan untuk proses pemisahan serat, biji, dan buah untuk ukuran buah yang kecil dan susah dilakukan pemisahan serat dan bijinya. Jika buah berukuran besar setelah dihancurkan dengan mesin *hammer* masih terdapat biji dan serat yang sulit dipisahkan maka akan diproses juga dalam mesin *deseeder*.

8. Penghancuran

Setelah dilakukan pemisahan dan didapatkan daging buah, selanjutnya adalah proses penghancuran daging buah. Penghancuran buah dapat dilakukan dengan menggunakan mesin *coliform food processor*. Pengecilan ukuran buah mempengaruhi proses penghancuran karena dengan bentuk ukuran buah yang lebih kecil dapat memudahkan proses penghancuran. *Coliform food processor* memiliki prinsip kerja seperti mesin blender dalam fungsinya untuk menghancurkan daging buah menjadi berbentuk bubur buah.

9. Blending Produk

Pada saat proses *blending* berlangsung, dilakukan juga proses pengecekan kadar pH dan kadar *brix*. Bubur buah dengan kadar *brix* dan kadar pH yang sesuai standar akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Bubur buah dengan kadar pH dan kadar *brix* yang tidak sesuai standar dapat dilakukan penambahan bahan tambahan. Jika kadar *brix* kurang sesuai maka dapat ditambahkan gula rafinasi, sedangkan jika pH kurang sesuai standar

maka dapat ditambahkan asam sitrat. Proses penambahan bahan tambahan ini opsional disesuaikan dengan standar perusahaan.

10. Heating / Pemanasan

Setelah pH dan brix dinyatakan sesuai, maka tahap selanjutnya adalah pemanasan. Dari hasil penghancuran akan didapatkan hasil produk berbentuk bubur buah. Bubur buah akan disalurkan melalui aliran pipa menuju tangki pemanas. Perlakuan pemanasan puree menyerupai proses pasteurisasi dengan menggunakan suhu pemanasan 90°C selama 15 detik. Proses pemanasan bertujuan meminimalisir adanya cemaran mikroba dalam puree

11. Cooling / Pendinginan

Proses pendinginan bertujuan untuk menetralkan suhu setelah proses pemanasan berlangsung. Bubur buah dari tangki pemanasan dialirkan menuju tangki pendingin dan dilakukan penurunan suhu dengan bantuan penambahan air dengan suhu rendah (4 °C). Dalam tahap ini terjadi perpindahan panas dari air pendingin dalam chiller melalui dinding tangki. Suhu *puree* diturunkan hingga mencapai suhu ruang (35°C). Hal ini dilakukan agar pada saat proses pembekuan cepat, sistem mesin yang bekerja tidak terlalu berat.

12. Metal Detector / Pendeteksi Logam

Setelah proses pendinginan, bubur buah dimasukkan ke dalam mesin *metal detector*. Mesin *metal detector* berfungsi sebagai alat pendeteksi adanya benda asing berupa logam pada *puree* buah yang telah diproses. *Puree* yang tidak terdeteksi adanya kandungan logam dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya, sementara *puree* yang terdeteksi adanya kandungan logam akan segera dipisahkan dan dimusnahkan.

13. Filling

Setelah *puree* dinyatakan tidak terdeteksi logam, lalu pH dan *brix* sudah sesuai dengan standar, maka dapat dilakukan proses *filling*. Proses ini berlangsung dengan cara mengalirkan *puree* yang telah jadi ke dalam kemasan sesuai dengan kapasitas wadah pengemas. Untuk proses

pengambilan sampel, dapat dilakukan dengan cara mengambil sebagian *puree* yang jadi ke dalam kemasan plastik dan disegel lalu diberikan label sampel. Sampel tersebut nantinya akan digunakan untuk pengecekan mutu produk serta pengujian umur simpan.

14. Pengemasan dan pelabelan

Pengemasan *puree* terdiri dari dua lapisan kemasan, yakni kemasan primer menggunakan plastik dengan jenis plastik LLDPE, sedangkan kemasan sekunder *puree* terbagi dalam dua jenis kemasan, yaitu ember/pail (15 kg) dan drum (180 kg). Penggunaan kemasan disesuaikan dengan kebutuhan pemesanan. Contoh label pada produk *puree* adalah sebagai berikut :



Gambar 11. Label *puree* buah PT FRUIT-ING INDONESIA
Sumber : (PT FRUIT-ING INDONESIA, 2022)

15. Pembekuan cepat dalam ABF *Cool Storage*

Penyimpanan *puree* pada ABF *Cool storage* merupakan salah satu metode pembekuan cepat. Proses pembekuan cepat dilakukan pada suhu (-35)°C sampai (-40)°C. Proses ini berlangsung selama 1 x 24 jam untuk selanjutnya dapat dipindahkan ke penyimpanan dalam *cooling room*.

16. Penyimpanan *puree* dalam *Cold Storage*

Setelah proses pembekuan cepat, *puree* dapat dipindahkan ke dalam gudang penyimpanan produk jadi. Proses penyimpanan menerapkan sistem FIFO (*First In First Out*) sehingga produk *puree* yang siap dikirimkan akan diletakkan di dekat pintu akses ruang penyimpanan, sedangkan produk yang baru jadi diletakkan di dalam. Penyimpanan dilakukan hingga produk jadi siap

dikirimkan sesuai kapasitas pemesanan. Suhu yang digunakan dalam penyimpanan ini adalah (-18) sampai 2 °C.