

BAB II

PROSES PRODUKSI

A. Tinjauan Pustaka

1. Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Tanaman kakao merupakan tanaman yang menumbuhkan bunga dari batang atau cabang. Untuk itulah tanaman kakao digolongkan menjadi kelompok tanaman *Caulifloris*, adapun sistematika tanaman kakao secara botani adalah:

Divisi : *Spermatophyta*

Anak divisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledoneae*

Bangsa : *Malvales*

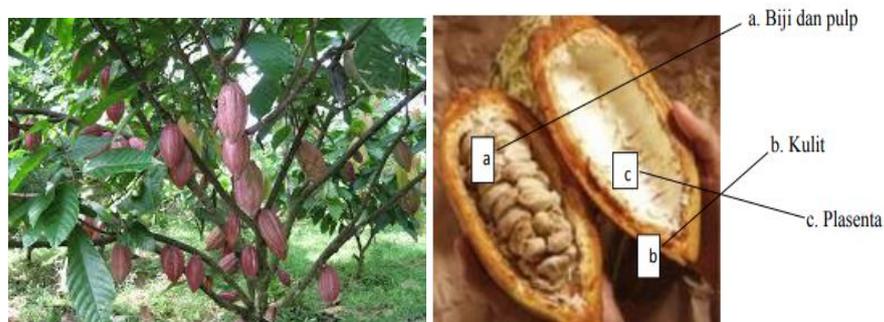
Famili : *Sterculiaceae*

Genus : *Theobroma*

Spesies : *Theobroma cacao*, L.

(Tjitrosoepomo, 1988)

Berikut ini contoh tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) yang dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 4. Tanaman kakao (Wahyudi, 2008)

Tanaman coklat (*Theobroma cacao*, L.) termasuk famili *Sterculiaceae*. Tanaman ini pada garis besarnya dapat dibagi atas dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang serta daun dan bagian generatif yang meliputi bunga dan buah. Benih kakao termasuk benih rekalsitran, yaitu benih yang tidak tahan dikeringkan, peka terhadap suhu dan kelembaban rendah, berdaya simpan rendah dan peka terhadap perubahan lingkungan simpan (Lukito *et al.*, 2010).

Kakao secara umum adalah tumbuhan menyerbuk silang dan memiliki sistem inkompabilitas sendiri. Beberapa varietas kakao mampu melakukan penyerbukan sendiri dan menghasilkan jenis komoditi dengan nilai jual yang lebih

tinggi. Buah tumbuh dari bunga yang diserbuki. Ukuran buah jauh lebih besar dari bunganya, dan berbentuk bulat hingga memanjang. Warna buah berubah-ubah. Sewaktu muda berwarna hijau hingga ungu, apabila masak kulit luar buah biasanya berwarna kuning. Biji terangkai pada plasenta yang tumbuh dari pangkal buah, dibagian dalam. Biji dilindungi oleh salut biji lunak berwarna putih, sedangkan dalam istilah pertanian disebut *pulp*. Endosperma biji mengandung lemak dengan kadar yang cukup tinggi. Pasca panen, *pulp* difermentasi selama tiga hari lalu biji dikeringkan dibawah sinar matahari (Bahri, 2002).

Buah kakao dipetik dan dipanen setelah masak optimal. Setelah 143 hari buah mengalami proses pemasakan dan masak optimal setelah berumur 170 hari, ditandai dengan perubahan warna kulit buah kakao sesuai dengan varietasnya. Buah kakao yang masak berisi sekitar 30-40 biji yang terbungkus oleh *pulp*. Berat biji kakao yang diperoleh dipengaruhi oleh curah hujan selama periode pemasakan buah. *Pulp* merupakan senyawa yang sebagian besar terdiri atas air (Bahri, 2002).

Kakao merupakan sumber makanan kaya senyawa bioaktif, terutama polifenol, yang mempunyai antioksidan dan antimikroba (Keen, 2005). Beberapa macam produk dapat dihasilkan dari kakao, baik yang berasal dari kulit, pulp maupun dari biji. Kulit kakao dapat dijadikan kompos, pakan ternak, substrat budidaya jamur, ekstraksi theobromin, dan bahan bakar. Secara garis besar, biji kakao dapat diolah menjadi tiga olahan akhir, yaitu lemak kakao, bubuk kakao dan permen atau makanan cokelat yang dalam pengolahannya saling tergantung satu dengan yang lainnya (Wahyudi dkk., 2008).

2. Jenis Kakao (*Theobroma cacao L*)

Sesungguhnya terdapat banyak jenis tanaman coklat, namun jenis yang paling banyak ditanam untuk produksi coklat secara besar-besaran hanya tiga jenis, yaitu:

a. Jenis Kakao *Criollo* (*fine cocoa* atau kakao mulia)

Kakao *Criollo* terdiri dari *Criollo* Amerika Tengah dan *Criollo* Amerika Selatan. Jenis ini menghasilkan biji coklat yang mutunya sangat baik dan dikenal sebagai: coklat mulia, *fine flavour cocoa*, *choiced cocoa*, *edel cocoa* (Sunanto,1992).



Gambar 5. Kakao Criollo (Haryadi, 2012)

b. Jenis Kakako *Forastero*

Varietas ini merupakan kelompok varietas terbesar meliputi yang dibudidayakan, diolah, tanaman setengah liar maupun tanaman liar dan ditanam di Indonesia. *Forastero* (dalam bahasa Spanyol berarti pendatang) merupakan tipe yang bermutu rendah (kakao lindak, *bulk cocoa*) yang tumbuh pada ketinggian di bawah 400 meter dari permukaan laut. Ciri-ciri kakao lindak adalah buahnya berwarna hijau dengan kulit buah tebal hampir rata dan licin, biji buahnya tipis atau gepeng dan kotiledon berwarna ungu dan besar, cepat berbuah dengan aroma dan rasa yang kurang tajam dibandingkan *Criollo*.



Gambar 6. Kakao Forastero (Haryadi, 2012)

c. Jenis Kakao *Trinitario*

Kakao *Trinitario* merupakan campuran atau hibrida dari jenis *criollo* dan *forastero* secara alami, sehingga coklat jenis ini sangat heterogen (Sunanto, 1992). Mutu biji kakao *Trinitario* sedikit di bawah mutu biji kakao mulia. Biji kakao *Trinitario* mempunyai aroma yang segar dengan rasa yang tidak terlalu pahit dan warna agak muda (Haryadi, 2012).



Gambar 7. Kakao Trinitario (Haryadi, 2012)

3. Komposisi Kimia Biji Kakao (*Theobroma Cacao L*)

Kakao terdiri atas dua bagian utama yaitu pertama kulit biji yaitu sebanyak 10-14 persen dari berat keping biji dan kedua adalah keping biji (cotyledon) 7 sebanyak 86-90 persen dari berat keping biji. Pada biji kakao kandungan airnya sangat rendah, komponen utama penyusun biji kakao adalah lemak. Biji kakao mengandung bermacam-macam senyawa kimia termasuk diantaranya senyawa-senyawa pembentuk flavor.

Tabel 3. Komposisi Kimia Biji Kakao Criollo

Komponen	Presentase (%)
Air	2,1
Lemak	54,7
Abu	2,7
Protein	1,3
Total N	2,2
Theobromin	1,4
Kafein	0,07
Glukosa	0,1
Pati	6,1
Pektin	4,1
Serat	2,1
Selulosa	1,9
Asam asetat	0,1
Asam oksalat	0,3
Asam Sitrat	0,7

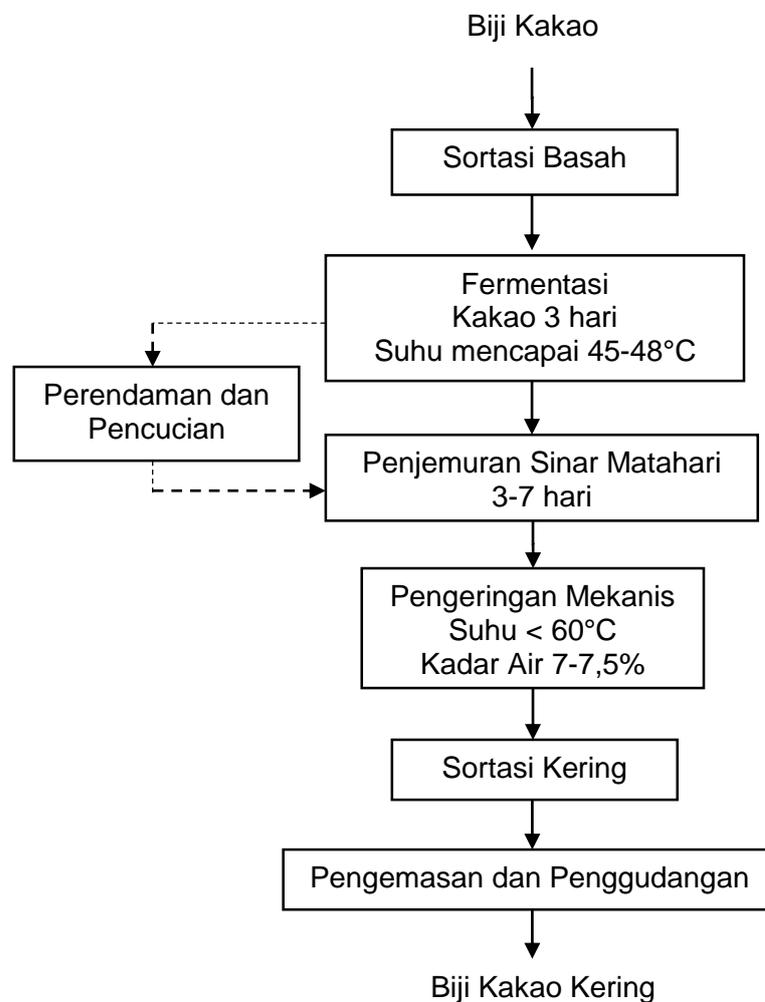
Sumber : Nasution (1976)

Biji kakao mengandung *polifenol*, yaitu senyawa yang terdiri dari *antosianin* dan *leukoantosianin* 3%, *kathekin* 3%, dan *polifenol* kompleks. Selama fermentasi, *polifenol* teroksidasi oleh *polifenol oksidase* membentuk *quinon* dan *diquinon*. *Kathekin* dan *epikatekin* selama fermentasi, sehingga menghasilkan warna coklat yang khas (Wahyudi, 2008).

Cokelat mempunyai alkaloid seperti *theobromin* dan *phenethylamin* yang memiliki efek fisiologi tubuh manusia yaitu aphrodisial (rasa senang). Selain itu juga mengandung flavanoid apicatelin dan asam galat yang dapat mencegah penyakit jantung dan memiliki aktivitas anti oksidan, sebagai anti karsinogen kandungan asam palmitat yang diserap sangat lambat, asam stearat dan asam oleat dibuktikan tidak dapat meninggikan level LDL kolesterol (Khomsan, 2002).

4. Proses Pengolahan Biji Kakao

Tahap-tahap proses pengolahan biji kakao menurut Wahyudi (2008) dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.



Gambar 8. Tahapan Pengolahan Biji Kakao Criollo (Wahyudi, 2008)

Keterangan :

—> Standar baku proses pengolahan

--> Bukan standar baku proses pengolahan

Biji kakao perlu segera mendapatkan penanganan setelah dipanen agar tidak rusak. Pengolahan yang tertunda akan menyebabkan kehilangan produksi sekitar 30% atau menurunkan mutu. Oleh karena itu pengolahan biji kakao harus dilakukan secara tepat baik waktu maupun prosesnya. Faktor-faktor pendukung produk olahan kakao yang mempengaruhi kualitas antara lain adalah cita rasa,

sifat fisik dan sifat kimiawinya. Komponen penyusun cita rasa coklat dibentuk melalui perubahan kimiawi yang terjadi selama pengolahan kakao.

Proses pengolahan biji kakao sangat menentukan akhir dari biji kakao tersebut. Proses pengolahan biji kakao akan menentukan cita rasa yang khas dan mengurangi atau menghilangkan cita rasa yang tidak baik misalnya rasa pahit dan sepat yang disebabkan oleh kandungan senyawa *purin*, yaitu *theobromin* dan *kafein* untuk rasa pahit sedangkan jumlah *theobromin* di dalam kotiledon sekitar 1,5% dan *kafein* sekitar 0,15% (Wahyudi, 2008).

Pengolahan pasca panen biji kakao terdiri dari pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Pengolahan primer dimulai dari sortasi buah sampai menjadi biji kakao kering siap olah. Sedangkan pengolahan sekunder mencakup pengolahan biji kakao kering menjadi produk olahan kakao setengah jadi berupa pasta kakao, bubuk kakao (cocoa powder) dan lemak kakao (cocoa butter) (Badan Litbang Pertanian, 2013).

a. Pengolahan Primer Biji Kakao

Buah kakao bisa dipanen apabila perubahan warna kulit dan setelah fase pembuahan sampai menjadi buah dan matang usia 5 bulan. Ciri-ciri buah yang akan dipanen adalah warna kuning pada alur buah, warna kuning pada punggung alur buah, warna kuning pada seluruh permukaan buah dan warna kuning tua pada seluruh permukaan buah. Pemetikan buah dilakukan pada buah yang tepat masak. Panen buah yang terlalu tua akan menurunkan rendemen lemak, menambah persentase biji cacat dan aroma berkurang karena biji sudah mulai berkecambah. Panen muda juga akan menimbulkan hal yang sama, rendemen lemak rendah, persentase biji pipih tinggi dan kadar kulit biji cenderung tinggi. Selain itu buah yang terlalu muda akan menghasilkan biji kakao dengan cita rasa khas coklat tidak maksimal (Badan Litbang Pertanian, 2013).

1) Sortasi Buah

Sortasi buah merupakan salah satu tahapan proses produksi yang penting untuk menghasilkan biji kakao bermutu baik. Sortasi buah ditujukan untuk memisahkan buah kakao yang sehat dari buah yang rusak terkena penyakit, busuk atau cacat. Buah sehat akan tercemar oleh buah busuk jika ditimbun dalam satu tempat sama. Buah yang terkena serangan hama dan penyakit hendaknya ditimbun ditempat terpisah dan segera dikupas kulitnya. Setelah diambil bijinya, kulit buah segera ditimbun dalam tanah untuk mencegah penyebaran hama dan

penyakit ke seluruh kebun. Sortasi buah juga merupakan hal sangat penting terutama jika buah kakao hasil panen harus ditimbun terlebih dahulu selama beberapa hari sebelum dikupas kulit. (Wahyudi, 2008).

2) Pembelahan Buah

Tujuan pengupasan buah adalah untuk mengeluarkan dan memisahkan biji kakao dari kulit buah dan plasentanya. Biji kakao kemudian ditampung di wadah yang bersih, sedang kulit buah dan plasentanya dibuang sebagai limbah. Pemecahan buah harus dilakukan secara hati-hati supaya biji tidak terlukai atau terpotong oleh alat pemecah. Setelah kulitnya terbelah, biji kakao diambil dari belahan buah dan ikatan plasenta dengan tangan yang bersih. Biji yang sehat harus dipisahkan dari kotoran-kotoran pengganggu dan biji cacat. Biji sehat dimasukkan ke dalam ember plastik atau karung plastik yang bersih untuk dibawa ke tempat fermentasi dan harus segera dimasukkan ke dalam peti fermentasi. Keterlambatan atau penundaan proses pengolahan dapat berpengaruh negatif pada mutu karena terjadinya pra-fermentasi biji kakao secara tidak terkontrol (Soenaryo, 1978).

3) Pemerasan Pulp Biji Kakao

Proses mempercepat fermentasi dapat dilakukan dengan teknik mempersingkat fase reaksi anaerobik dan fase reaksi aerobik. Fase reaksi aerobik dapat dipercepat dengan mengurangi pulp yang secara alami melekat di permukaan biji kakao sehingga dapat mempersingkat waktu fermentasi dan mengurangi keasaman (Yunus, 2007). Di samping itu, pemerasan pulp juga mempengaruhi aroma, flavour, acidity (Prihanani, 2001), serta citarasa (Kristiani, 2000).

Selain waktu fermentasi lebih pendek dan mutu biji menjadi lebih baik, pengurangan pulp secara mekanik juga dapat menghasilkan produk samping yang bernilai tambah. Pulp atau lendir yang melekat pada biji ini dapat digunakan untuk bahan pembuatan bahan minuman kemasan (Widyotomo, 2008). Jika pulp difermentasi dapat juga dimanfaatkan untuk memberantas gulma berdaun lebar (Pujiswanto, 2011).

4) Fermentasi Biji Kakao

Fermentasi merupakan proses produksi suatu produk dengan mikroba sebagai organisme pemroses. Fermentasi biji kakao merupakan fermentasi tradisional yang melibatkan mikroorganisme indigen dan aktivitas enzim endogen.

Fermentasi biji kakao tidak memerlukan penambahan kultur starter (biang), karena *pulp* daging kakao yang mengandung banyak glukosa, fruktosa, sukrosa dan asam sitrat sudah dapat mengundang terbentuknya pertumbuhan mikroorganisme sehingga terjadi fermentasi. Proses fermentasi akan menghasilkan kakao dengan cita rasa setara dengan kakao yang berasal dari Ghana. Selain itu, kakao Indonesia memiliki kelebihan tidak mudah meleleh sehingga cocok untuk *blending* (proses dimana beberapa jenis kakao yang berbeda bisa dicampur dan mendapatkan paduan rasa yang tepat).

Fermentasi bertujuan untuk melepaskan *pulp* dari keping biji, sehingga mempermudah proses pengeringan, kulit biji tersebut mudah dilepaskan dari keping biji (Rohan, 1963). Selain itu fermentasi juga bertujuan untuk mematikan biji, dan memberikan kesempatan terjadinya proses menuju ke pembentukan warna, rasa dan aroma. Proses pembalikan pada saat fermentasi harus dilakukan setelah 48 jam. Hal ini untuk diperolehnya keseragaman fermentasi biji kakao. Biji kakao yang tidak dibalik saat difermentasi, maka biji kakao yang ditengah dihasilkan panas optimum sehingga fermentasi maksimal, sedangkan yang diatas, di bawah, dan samping akan berakibat sebaliknya (Yusianto *et al*, 1997).

Wahyudi *et al* (2013), menyatakan terdapat variasi yang sangat besar mengenai waktu fermentasi yang diterapkan oleh negara-negara penghasil kakao, yakni mulai 1,5 - 10 hari. Perbedaan utama terjadi karena varietas kakao, utamanya biji kakao mulia lama fermentasinya 2-3 hari, sedangkan kakao lindak 6-8 hari. Beberapa faktor yang mempengaruhi waktu proses fermentasi antara lain: tebal pulp biji, metode fermentasi, dan jumlah biji yang diolah.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses fermentasi biji kakao, antara lain lama fermentasi, keseragaman terhadap kecepatan pengadukan atau pembalikan, aerasi, iklim, kemasakan buah, wadah dan kuantitas fermentasi. Fermentasi yang terlalu lama meningkatkan kadar biji kakao berjamur dan berkecambah, sedangkan fermentasi yang singkat menghasilkan kadar biji *slaty* (biji tidak terfermentasi) tinggi. Selain lama fermentasi, wadah fermentasi juga ikut menentukan kualitas biji kakao yang dihasilkan. Wadah fermentasi yang baik terbuat dari kayu dengan kuantitas minimal 40 kg. Kurangnya kuantitas biji kakao yang difermentasi menyebabkan suhu fermentasi tidak tercapai sehingga bukan fermentasi biji yang dihasilkan, tetapi biji yang berjamur (Hatmi dan Rustijarno, 2012).

Dalam proses fermentasi ketika buah pecah, *pulp* segera akan terkontaminasi oleh mikroorganisme yang ada di udara sekitarnya, sehingga proses fermentasi *pulp* akan segera terjadi. Proses fermentasi ini akan menyebabkan dua perubahan besar pada *pulp* yaitu :

- a) Peragian gula menjadi alkohol sebagai hasil kerja beberapa jenis ragi dan bakteri asam laktat.
- b) Peragian alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat.



Bersamaan waktunya dengan peragian gula menjadi alkohol, sel *pulp* akan terurai atau hancur dan cairan yang dikandungnya akan mengalir keluar peti fermentasi secara lambat. Cairan ini dikenal dengan *sweating* yang volume dan komposisinya berubah setiap hari dan terus menerus terfermentasi. Cairan ini terlihat menetes dari peti fermentasi, berwarna kuning kecoklatan, agak keruh serta mempunyai bau seperti sari apel. Volume *sweating* yang terbesar dijumpai pada 24 jam pertama dan sangat kaya akan gula, sedang pada akhir penetasan *sweating* tersebut telah mengandung alkohol dan asam asetat (Wahyudi, 2008).

Hari pertama proses fermentasi ragi memegang peranan pada proses pemecahan gula menjadi alkohol. Jenis ragi yang umum terdapat pada tumpukan biji kakao selama fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces theobromae*, *Saccharomyces ellipsoides*, *Saccharomyces apiculatus* dan *Saccharomyces apimulus* (Wahyudi, 2008).

Hari kedua proses fermentasi terjadi pemecahan alkohol menjadi asam asetat yang dipengaruhi oleh aktivitas bakteri asam asetat. Jumlah dan jenis mikroorganisme yang terdapat pada fermentasi biji kakao bervariasi, tergantung pada waktu fermentasi. Bakteri pemecah alkohol menjadi asam asetat pada hari-hari selanjutnya pada proses fermentasi ini adalah *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter ascendens*, *Bacterium xylinum* dan *Bacterium orleanse*. Pembentukan asam asetat merupakan faktor yang sangat penting dari proses kematian biji kakao, asam asetat terbentuk sebesar 0,7% sampai 1,2% setelah waktu fermentasi 37 jam dan biji telah mati. Bakteri asam asetat lebih banyak dan lebih cepat tumbuh pada bagian atas tumpukan biji kakao selama proses fermentasi. Hal ini disebabkan oleh karena pada proses permulaan fermentasi aliran udara lebih cepat di bagian atas, sehingga menghambat pertumbuhan

bakteri asam laktat dan perubahan pH lebih cepat pada bagian ini (Wahyudi, 2008).

Saat pulp mulai mencair, oksigen yang semula terhalang pulp mengalir ke dalam kotak fermentasi. Kondisi aerob dan pH pulp yang meningkat menyebabkan bakteri asam asetat mendominasi fermentasi. Bakteri asam asetat mengkonversi alkohol menjadi asam asetat dan memetabolisme asam-asam karboksilat seperti asam sitrat, asam malat dan asam laktat menjadi asam asetat. Asam asetat berada pada jumlah maksimum setelah 4-5 hari dan menurun setelahnya. pH akan meningkat menjadi 4,5-5 karena sejumlah besar asam sitrat hilang dan diganti dengan asam asetat dan asam laktat. Selama aktivitas mikroorganisme ini suhu dalam kotak meningkat mendekati 50°C. Asam asetat yang semula di permukaan biji merembes lewat kulit biji dan masuk ke dalam kotiledon yang mengakibatkan kematian biji (Anonim, 2013).

Kematian biji selain disebabkan difusi asam asetat juga dipengaruhi difusi etanol dan panas ke dalam biji. Kematian biji akan mempercepat perubahan enzimatik dalam keping biji antara lain rasa sepat berkurang, pigmen ungu hilang, terbentuk warna coklat serta prekursor flavour dan aroma khas coklat (Hansen et al., 1998).

Penguraian senyawa polifenol, protein dan gula oleh enzim terjadi selama fermentasi sehingga terbentuk prekursor aroma dan rasa pada biji kakao. Biji kakao akan kehilangan daya tumbuh pada hari kedua dimana suhu massa biji naik di atas 40°C dan pH kotiledon turun dari 6,6 menjadi 5. Peningkatan keasaman dikarenakan asam asetat yang dibentuk dalam pulp menembus kulit biji yang kemudian masuk ke dalam kotiledon. Pada biji yang hidup, kulit biji tidak permeabel terhadap asam sitrat yang ada dalam pulp. Kematian biji mengakibatkan permeabilitas sel rusak sehingga senyawa polifenol keluar dari sel dan terdifusi ke seluruh jaringan biji. Akibatnya akan terjadi reaksi dengan enzim polifenol oksidase yang menyebabkan perubahan senyawa polifenol. *Epicatechin* dan *procyanidin* dari 3 sub unit atau kurang bersifat larut dan menyebabkan rasa sepat. Molekul yang dibentuk lebih dari 3 sub unit adalah tidak larut dan tidak menyebabkan *astringency*. Selama fermentasi, konsentrasi polifenol larut berkurang karena oksidasi dan polimerisasi sehingga *astringency* berkurang dan warna berubah dari ungu menjadi coklat (Ziegleder, 2009).

Penentuan akhir fermentasi dapat diketahui dengan pengamatan pH, suhu dan IF. pH pulp sebelum fermentasi 3,7-3,9 dan meningkat menjadi 4,8-4,9 di akhir fermentasi. Suhu awal fermentasi adalah 20-25°C dan pada akhir fermentasi mencapai 48–50°C (Ardhana dan Fleet, 2003). Indikator terjadinya fermentasi sempurna dilihat dari angka IF dimana jika terfermentasi sempurna diperoleh angka IF satu atau lebih. Biji kakao kering yang telah difermentasi memiliki Indeks Fermentasi dengan nilai $IF \geq 1$, sedangkan untuk biji kakao tanpa fermentasi mempunyai nilai $IF < 1$ (Misnawi, 2005).

5) Pengeringan Mekanis

Kadar air yang tinggi pada akhir proses fermentasi (\pm k.a 60%), harus diturunkan menjadi sekitar 6-7% sebelum biji kakao tersebut diolah lebih lanjut. Hal ini dilakukan agar pada biji kakao tidak mudah tumbuh kapang maupun jamur yang dapat mengurangi kualitas dari biji kakao. Ada berbagai cara pengeringan yang dapat dilakukan yaitu pengeringan secara alami (penjemuran/sun drying) dan pengeringan secara buatan (menggunakan alat/artificial drying) (Mulato dan Widyotomo, 2003).

Pengeringan buatan sangat berguna ketika musim panen bersamaan dengan musim hujan. Mesin pengering menggunakan bahan bakar kayu, diesel atau gas, namun penggunaan bahan bakar kayu sangat dihindari karena adanya kontaminasi asap terutama pada pengering dengan pemanasan langsung, tanpa unit pemindah panas. Kontaminasi asap bukan hanya merusak citarasa coklat, akan tetapi juga berkontribusi pada kontaminasi *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAHS) pada biji kakao. PAHS adalah senyawa organik karsinogen, yang punya potensi pembentukan kanker paru-paru (Wahyudi, 2008).

6) Sortasi Biji Kakao Kering

Salah satu aspek mtu biji kakao yang sangat penting bagi konsumen adalah keseragaman ukuran biji. Kriteria yang dipakai dalam sortasi adalah warna, ukuran, keseragaman dan bentuk. Warna biji dibedakan atas cokelat, ungu dan hitam. Ukuran dibedakan atas, besar, sedang dan kecil. Biji yang tidak sehat dan cacat dipisahkan dari yang sehat. Bentuk biji terbagi atas bulat, lonjong, dan gepeng. Sortasi bertujuan untuk memisahkan biji kakao dari kotoran yang melekat dan mengelompokkan biji berdasarkan kenampakan fisik dan ukuran biji (Wahyudi, 2008).

Sortasi ditujukan untuk mengelompokkan biji kakao berdasarkan ukuran fisiknya dan sekaligus memisahkan kotoran-kotoran yang tercampur di dalamnya. Mesin sortasi ukuran yang umum digunakan adalah jenis silinder berputar atau jenis datar dengan getaran dengan kapasitas antara 500-1250 kg per jam. Mesin sortasi mempunyai 3 saringan dengan memisahkan biji dengan golongan mutu A, B, dan C untuk mesin sortasi tipe getar, ayakan disusun bertingkat. Sedang tipe silinder berputar, ketiga ayakannya dipasang secara berurutan (seri). Masing-masing tingkat atau seri 15 ayakan dilengkapi dengan kanal untuk mengeluarkan (outlet) biji dengan ukuran yang sesuai dengan lubang ayakannya.

Sortasi ditujukan untuk mengelompokkan biji kakao berdasarkan ukuran fisiknya dan sekaligus memisahkan kotoran-kotoran yang tercampur didalamnya. Mutu A adalah golongan biji dengan ukuran besar dan mempunyai jumlah biji antara 85-90 untuk 100gram. Mutu B adalah golongan biji dengan ukuran medium mempunyai jumlah biji antara 95-110 untuk setiap 100gram. Sedangkan mutu C adalah golongan biji dengan ukuran kecil dan mempunyai jumlah biji diatas 120 untuk setiap 100gram (Mulato dkk, 2004).

7) Pengemasan dan Penggudangan

Biji kakao atas dasar ukurannya dikemas dalam karung goni dengan berat 60 kg per karungnya. Berlabel produksi dan disimpan dalam gudang yang bersih dan berventilasi cukup. Tumpukan karung-karung disangga diatas palet kayu dan tidak menempel di dinding gudang (Wahyudi, 2008).

Penggudangan bertujuan untuk menyimpan hasil panen yang telah disortasi dalam kondisi yang aman sebelum dipasarkan ke konsumen. Serangan jamur dan hama pada biji kakao selama penggudangan merupakan penyebab penurunan mutu yang serius. Jamur merupakan cacat mutu yang tidak dapat diterima oleh konsumen karena menyangkut rasa dan kesehatan. Beberapa faktor penting pada penyimpanan biji kakao adalah kadar air, kelembaban relatif udara dan kebersihan gudang. Kadar air keseimbangan biji kakao pada kelembaban relatif udara 70% adalah 7-7,5% (Wahyudi, 2008).

8) Penentuan Mutu Biji Kakao

Standar mutu diperlukan sebagai sarana untuk pengawasan mutu. Standar mutu biji kakao Indonesia diatur dalam Standar Nasional Indonesia Biji Kakao. Standar ini meliputi definisi, klasifikasi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat penandaan (labelling), cara pengemasan dan rekomendasi.

Standar mutu terbagi atas dua syarat mutu, yaitu syarat umum dan syarat khusus. Syarat umum merupakan syarat yang harus dipenuhi oleh setiap partai biji kakao yang akan diekspor dan syarat khusus merupakan syarat yang harus dipenuhi untuk setiap klasifikasi jenis mutu (Badan Litbang Pertanian, 2013).

Tabel 4. Mutu biji kakao

Ukuran	Jumlah biji/100 gram
AA	Maks. 85
A	Maks. 100
B	Maks. 110
C	Maks. 120
S	>120

Sumber : Wahyudi (2008)

Tabel 5. Syarat Umum Biji Kakao SNI 2323:2008

Karakteristik	Persyaratan
Kadar air (b/b)	Maks. 7,5%
Biji berbau asap dan atau abnormal dan atau berbau asing	Tidak ada
Serangga hidup	Tidak ada
Kadar biji pecah dan atau pecahan biji dan atau pecahan kulit (b/b)	Maks. 3%
Kadar benda-benda asing (b/b)	Maks. 0%

Sumber : BSN (2008)

Syarat khusus lebih terkait dengan cita-rasa dan aroma serta masalah kebersihan. Setelah dilakukan klasifikasi mutu umum, setiap partai biji kakao perlu digolongkan lagi menjadi dua tingkat mutu, yaitu Mutu I dan Mutu II.

Tabel 6. Syarat Khusus Biji Kakao SNI 2323:2008

Karakteristik	Persyaratan (maks.)	
	Mutu I	Mutu II
Kadar biji berkapang (b/b)	3%	4%
Kadar biji tidak terfermentasi (biji/biji)	3%	8%
Kadar biji berserangga, pipih dan berkecambah	3%	6%

Sumber : BSN (2008)

b. Pengolahan Sekunder Kakao

Pengolahan sekunder kakao merupakan pengolahan biji kakao menjadi bahan setengah jadi berupa pasta, lemak dan bubuk kakao, yang dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk jadi baik itu makanan coklat, minuman coklat instan, permen, kosmetik dan produk-produk lainnya. Proses pengolahan

sekunder kakao meliputi proses penyangraian, proses pemisahan kulit biji kakao, proses pemastan hingga proses pengempaan.

1) Penyangraian Biji Kakao

Biji kakao yang sudah kering dengan kadar air sekitar 6 – 7 % digoreng sangan (tanpa menggunakan minyak). Lamanya penyangraian selama 40 menit. Selanjutnya biji dikupas dengan tangan atau dengan menggunakan alat. Setelah bersih, biji kakao tersebut ditumbuk dengan alat penumbuk tradisional atau dengan menggunakan mesin penggiling sehingga biji menjadi halus (Widyotomo dkk, 2004).

Tahapan penyangraian bertujuan untuk mengurangi kandungan air, memudahkan pemisahan kulit biji dari kotiledon serta untuk mengembangkan cita rasa secara optimal. Penyangraian biji kakao dilakukan pada suhu 95-145°C (umumnya 110°-120°C) sampai kadar air mencapai 1-2% (de Zaan, 2009). Suhu penyangraian biji kakao berbeda-beda tergantung pada penggunaan produk akhir dan jenis biji. Penyangraian suhu rendah (*low roasting*) sekitar 110-115°C selama 60 menit, penyangraian suhu menengah (*medium roasting*) sekitar 140°C selama 40 menit dan penyangraian pada suhu tinggi (*high roasting*) pada 190-200°C selama 15-20 menit. Produk yang dihasilkan pada penyangraian suhu rendah antara lain lemak kakao dan permen coklat; suhu menengah antara lain bubuk kakao dan coklat batang; suhu tinggi antara lain kakao untuk *filling* dan *coating* (Minifie, 1989). Suhu penyangraian biji kakao jenis *Forastero* (lindak) pada 115-140°C dan untuk jenis *Criollo* (mulia) pada suhu 110-115°C (Syarief et al., 1988 dalam Mariani 2011).

Protein yang terikat dengan dinding sel (selulosa dan pektin) selama penyangraian akan mengalami reaksi Maillard (Bernaert et al., 2012). Reaksi Maillard adalah reaksi antara gugus amino dari suatu asam amino bebas, residu rantai peptida atau protein dengan gugus karbonil dari suatu karbohidrat apabila keduanya dipanaskan atau disimpan dalam waktu yang relatif lama. Gugus ϵ -amino residu lisin yang terikat pada peptida dan protein berperan penting dalam reaksi karena sangat reaktif. Produk akhir dari reaksi Maillard yakni melanoidin berpotensi sebagai antioksidan. Produk reaksi Maillard (*Maillard Reaction Product/ MRP*) juga dapat mencegah oksidasi lipid (Rosida et al., 2007).

2) Pemisahan Kulit Biji

Komponen biji kakao yang berguna untuk bahan pangan adalah daging biji (NIB), sedang kulit biji merupakan limbah yang saat ini banyak dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak. Proses pemisahan nib dari kulitnya dilakukan secara mekanis. Mesin ini akan menghasilkan fraksi nib dan fraksi kulit dengan 22 ukuran dan sifat fisik yang berbedasecara bersamaan. Saat membentur silinder pemecah yang berputar, nib akan pecah dengan ukuran yang relatif besar dan seragam karena nib mempunyai sifat yang elastis. Sebaliknya, kulit biji biji karena sifatnya rapuh terpecah menjadi partikel-partikel yang halus dan mudah dipisahkan dari butiran nib dengan cara hisapan. Meskipun demikian tidak seluruh butiran nib dapat dipisahkan dari partikel kulit secara sempurna. Presentase kulit terikut nib sebesar 0,6%, sebaiknya presentase nib terikut kulit sebesar 1%. Ukuran rata-rata butiran nib adalah 10 mesh. Partikel-partikel kulit biji diendapkan dalam siklon agar tidak mengotori lingkungan. Kulit biji kakao tidak cocok untuk dikonsumsi oleh manusia karena memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yang dapat mengakibatkan rasa pedih. Kulit biji juga dapat menyebabkan kapasitas penghancuran biji secara mekanis menjadi rendah (Beckett, 2000 dalam Mulato dkk, 2004).

Menurut Minife (1980) dalam Azizah (2005), pemisahan kulit biji secara manual pada biji kakao berkadar air 6,5 persen diperoleh komponen nib sebanyak 87,1 persen sedangkan pemisahan secara mekanis jarang dapat mencapai lebih dari 83 persen dan nib lazimnya masih mengandung 1,5-2 persen kulit biji. Hal ini berarti kandungan murni tidak lebih dari 82 persen. Penghancuran dalam proses pengolahan biji kakao bertujuan untuk memperbesar luas permukaan nib, sehingga pada saat perlakuan pengepresan dengan bantuan pemanasan kakao akan memberikan pengaruh semakin banyaknya kakao yang dapat diekstrak. Kadar kulit dan kadar air biji kakao akan mempengaruhi tingkat kesulitandalam penghancuran nib menjadi masa kakao (Beckett, 2000).

3) Pemastaan

Tahap berikutnya dalam proses pengolahan kakao ialah penggilingan nib menjadi pasta kakao sebagai produk primer kakao pertama. Oleh karena itu, setengah dari berat nib adalah lemak, pengaruh dari kegiatan penggilingan bersama-sama dengan panas yang ditimbulkan adalah nib padat menjadi pasta cair. Proses ini menyebabkan titik cair lemak kakao turun dibawah titik cair

sesungguhnya. Pengoperasian mesin penggilingan bervariasi menurut keadaan nib dan produk yang dimaksudkan. Sebagai contoh suhu penggilingan untuk nib sumber aroma dipertahankan agar tetap rendah sehingga cita rasa yang mudah menguap tidak hilang. Oleh karena itu, idealnya peralatan modern untuk penggilingan harus dilengkapi dengan pendingin air (Wahyudi dkk, 2008).

4) Pengempaan

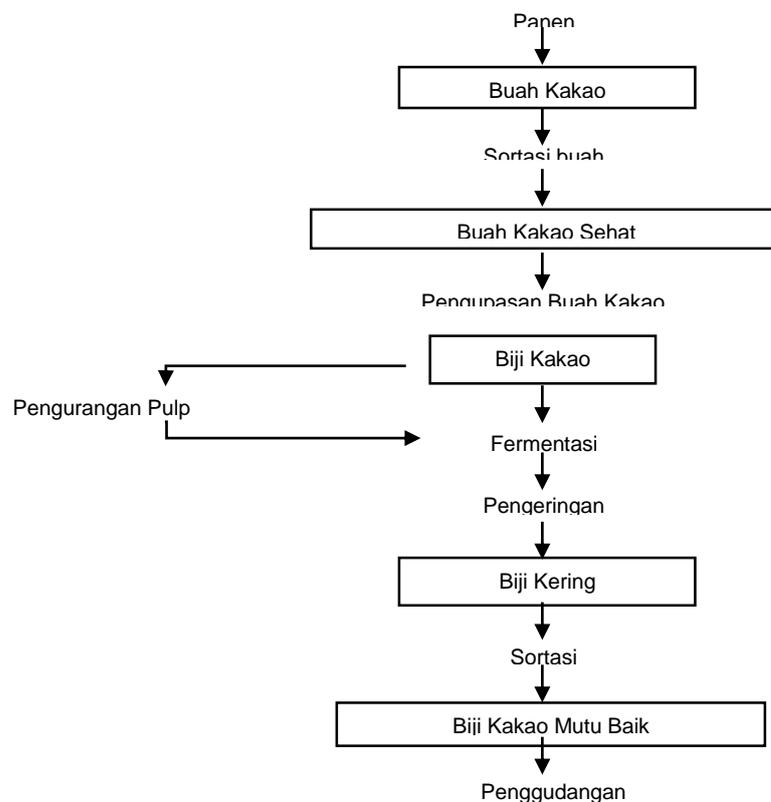
Hasil proses pengempaan selain lemak cokelat juga dihasilkan bungkil padat dengan kandungan lemak berkisar antara 10-22 %. Bungkil cokelat dapat dijadikan bahan baku untuk membuat bubuk cokelat untuk makanan maupun minuman. Proses pengempaan berprinsip pada pemisahan lemak pada pasta kakao dengan bantuan tekanan yang sangat besar. Rendemen pengempaan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kondisi pasta yang meliputi suhu, kadar air, ukuran partikel, serta kondisi alat kempa meliputi tekanan kempa, kapasitas bahan, serta lama pengempaan. Lemak kakao akan mudah dipisahkan dari pasta cokelat pada suhu antara 40-50°C, kadar air < 4% dan ukuran partikel 75 um. Lemak kakao yang dimanfaatkan untuk campuran produk makanan cokelat setelah dilakukan pencampuran dengan pasta cokelat, gula halus, susu, dan bahan tambahan lain yang diperlukan seperti emulsifier dan pengembang. Selain itu lemak cokelat juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri farmasi dan kosmetik (Mulato dkk, 2004).

5. Proses Produksi di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia

Proses produksi pengolahan kakao di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) terdiri dari 2 bagian proses produksi, yakni proses produksi primer (hulu) dan proses produksi sekunder (hilir). Dalam proses produksi primer dimulai dari sortasi buah kakao hingga menjadi biji kakao kering. Sedangkan dalam proses produksi sekunder dimulai dari pengolahan biji kakao kering hingga menjadi berbagai macam produk olahan cokelat.

a. Proses Produksi Primer (Hulu)

Proses produksi primer merupakan tahap awal dalam proses pengolahan kakao (proses pasca panen). Tahapan proses produksi primer dimulai dari bahan baku mentah hingga menjadi bahan baku yang siap untuk diolah dalam proses selanjutnya. Tahapan proses produksi primer dapat dilihat pada **Gambar 5.1**.



Gambar 9. Diagram Proses Produksi Primer (Puslitkoka, 2020)

1) Sortasi Buah

Sortasi buah kakao dilakukan di Puslitkoka sebelum menjalani proses pengolahan lanjutan. Proses sortasi buah akan menghasilkan biji kakao unggulan yang bermutu baik. Sortasi buah bertujuan untuk memisahkan buah kakao sehat dengan buah yang cacat. Buah kakao yang sehat ialah buah matang yang tidak terkena serangan hama dan penyakit, ditandai oleh tampilan kulit buah yang mulus dan segar. Buah kakao yang terkena penyakit, busuk atau cacat akan mencemari buah kakao sehat apabila ditimbun dalam suatu tempat yang sama.

2) Pemecahan Kulit Buah

Pemecahan kulit buah bertujuan untuk mengeluarkan dan memisahkan biji kakao dari plasenta dan kulit buah kakao. Kulit buah kakao dan plasenta akan dibuang sebagai limbah yang dapat digunakan sebagai bahan baku kompos dan pakan ternak, sedangkan biji kakao akan ditempatkan dalam wadah bersih sebagai bahan utama untuk digunakan dalam proses pengolahan selanjutnya. Alat pemecah buah yang digunakan di Puslitkoka berupa mesin

pembelah mekanis yang mempunyai kapasitas 5.000 buah/jam. Mekanisme kerja alat ini ialah pemecahan buah kakao oleh dua buah silinder yang berputar berlawanan. Biji kakao akan keluar melalui dinding silinder berlubang sedangkan kulit dan plasentanya akan terdorong keluar melalui corong pemisah.

3) Pengurangan Pulp

Biji kakao dilapisi oleh pulpa berwarna putih. Dalam proses pengurangan pulp di Puslitkoka digunakan mesin pemeras yang memiliki kapasitas 1.000 ton biji/jam. Lapisan pulp dikurangi secara mekanik antara 30 – 40 % dari berat pulp awal agar fermentasi berjalan lebih sempurna dan mencegah timbulnya cacat rasa asam. Pulp hasil perasan merupakan limbah yang dapat diolah menjadi nata de kakao dan jus kakao.

4) Fermentasi

Proses fermentasi ialah tahapan terpenting dalam proses produksi primer kakao. Fermentasi ditujukan untuk menumbuhkan senyawa pembentuk citarasa dan aroma khas coklat dengan bantuan mikroba alami. Selain itu, proses fermentasi juga memberikan pengaruh besar terhadap pengurangan cita rasa asam, pahit dan sepat pada biji kakao.

Proses fermentasi kakao di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) dilakukan dalam peti kayu berlubang yang mempunyai kapasitas 50 kg biji kakao. Biji kakao dimasukkan ke dalam peti kayu tingkat atas selama 2 hari dan kemudian dipindahkan ke peti tingkat bawah. Fermentasi dilanjutkan lagi di peti bawah selama 2 hari berikutnya.

Terdapat beberapa faktor penting yang perlu diperhatikan untuk keberhasilan dan kesempurnaan proses fermentasi seperti kuantitas fermentasi, ketepatan waktu fermentasi, juga pembalikan atau pengadukan. Kesalahan dalam proses fermentasi akan menyebabkan cacat mutu biji kakao. Proses fermentasi biji yang terlalu singkat akan menghasilkan biji yang keabu-abuan, sedangkan biji yang tidak terfermentasi akan meningkatkan kadar biji kakao *slaty* bertekstur pejal serta cacat cita rasa berupa *bitterness* dan *astringency* yang berlebihan.

5) Pengeringan

Biji kakao yang telah melalui proses fermentasi masih memiliki nilai kadar air yang tinggi. Proses pengeringan akan membantu menurunkan kadar air biji

kakao sehingga biji akan terhindar dari kapang atau jamur yang nantinya dapat menurunkan kualitas biji kakao. Biji kakao hasil fermentasi di Puslitkoka dikeringkan secara mekanis pada suhu 50-55°C. Kadar air biji kakao yang semula 55 % akan turun menjadi 7 % selama 40-48 jam pengeringan. Selama pengeringan biji kakao perlu dibolak-balik dengan tujuan memperoleh hasil pengeringan yang lebih merata. Sumber energi pengeringan adalah kolektor surya dan kayu yang diperoleh dari hasil pangkasan pohon pelindung tanaman kakao.

6) Sortasi dan Grading

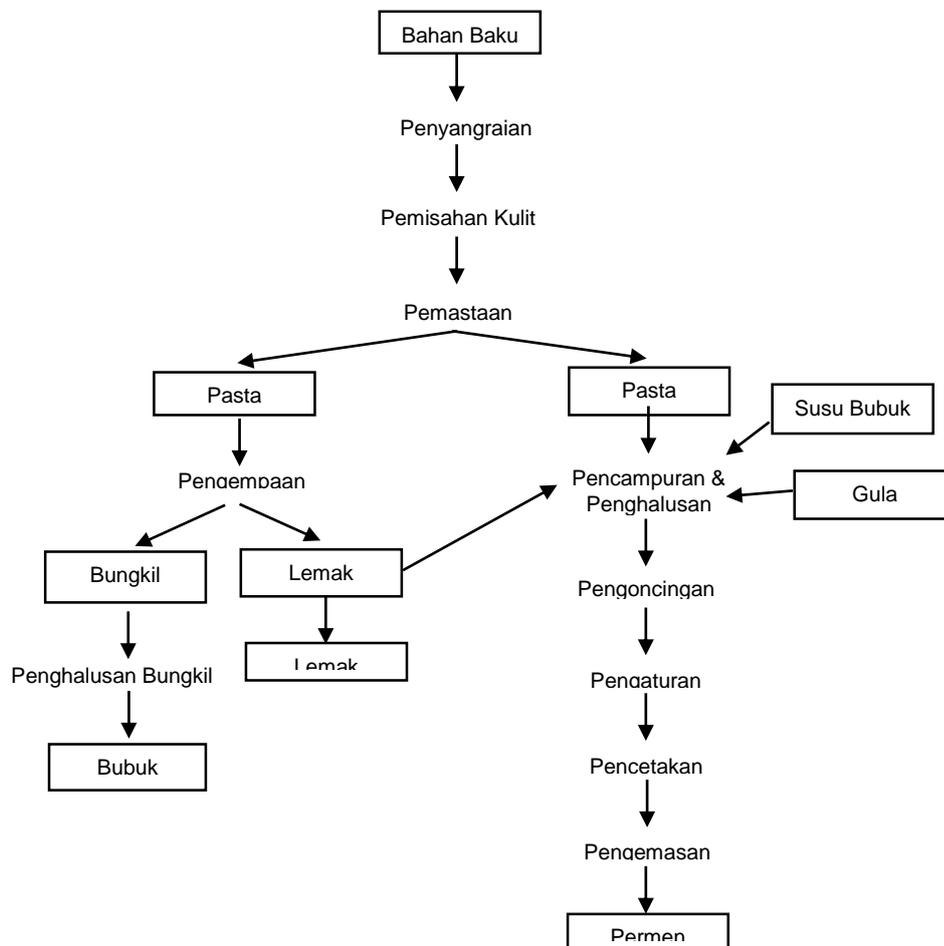
Biji kakao hasil pengeringan akan disortasi untuk memisahkan biji yang tidak layak atau cacat seperti biji pecah, biji berlubang, biji berjamur, ataupun biji slaty sekaligus kotoran-kotoran yang terikut didalamnya. Dalam proses sortasi ini juga meliputi tahap grading atau pengkelasan biji kakao berdasarkan ukuran biji. Proses grading dilakukan dengan mesin sortasi mekanik yang mempunyai kapasitas 1.000 kg/jam dan memiliki tiga saringan dengan ukuran yang berbeda. Mesin sortasi ini akan menggolongkan biji kakao berdasarkan mutu A, B, dan C. Secara kuantitatif, biji kakao mutu A ialah biji kakao dengan ukuran besar yang memiliki jumlah biji antara 85 – 90 tiap 100 gram sampel. Biji kakao dengan mutu B ialah biji kakao dengan ukuran medium yang jumlahnya berkisar antara 95 – 110 biji tiap 100 gr sampel. Untuk biji kakao dengan mutu C memiliki ukuran biji yang kecil, jumlah biji > 110 tiap 100 gr sampel. Biji pecah dan kotoran akan terpisah di rak paling bawah.

7) Pengemasan dan Penggudangan

Pengemasan biji kakao dibedakan atas dasar ukurannya dan dimasukkan dalam karung goni dengan bobot biji 60 kg. Karung goni diberi label produksi dan disimpan dalam gudang yang bersih dan memiliki ventilasi yang cukup. Penyimpanan biji kakao di gudang diletakkan bertumpuk dengan maksimal 6 lapis karung. Tumpukan karung goni berisi biji kakao disangga di atas palet (papan kayu) agar tidak langsung bersentuhan dengan permukaan lantai dan diberi jarak sekitar 10-20 cm dari dinding gudang.

b. Proses Produksi Sekunder (Hilir)

Tahapan proses produksi sekunder bermula pada tahap pengelolaan biji kakao kering hingga menjadi berbagai produk olahan coklat yang siap untuk dipasarkan. Berikut merupakan tahapan proses dalam pengolahan sekunder :



Gambar 10. Diagram Proses Produksi Sekunder (Puslitkoka, 2020).

1) Persiapan Bahan Baku

Biji kakao kering ialah bahan baku utama dalam pembuatan produk-produk coklat sehingga perlu dicermati dengan baik perihal aspek mutu (fisik, kimiawi, dan biologi) biji kakao karena menyangkut cita rasa dan aspek kesehatan konsumen. Untuk memperoleh hasil pengolahan yang optimal maka syarat mutu bahan baku harus mengacu pada standar mutu biji kakao. Persyaratan umum dan khusus biji kakao kering tercantum dalam **Tabel 7** dan **Tabel 8**.

Tabel 7. Syarat Umum Biji Kakao SNI 2323:2008

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup	-	Tidak ada
2.	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 7,5%
3.	Biji berbau asap dan atau <i>hammy</i> atau berbau asing	-	Tidak ada
4.	Kadar benda asing	-	Tidak ada

Sumber : BSN (2008)

Tabel 8. Syarat khusus biji kakao SNI 2323:2008

Jenis Mutu			Persyaratan			
Kakao mulia (<i>fine cocoa</i>)	Kakao lindak (<i>bulk cocoa</i>)	Kadar biji berjamur (biji/biji)	Kadar biji <i>slaty</i> (biji/biji)	Kadar biji berserangga (biji/biji)	Kadar kotoran <i>waste</i> (biji/biji)	Kadar biji berkecambah (biji/biji)
I – F	I – B	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 1	Maks. 1,5	Maks. 2
II – F	II – B	Maks. 4	Maks. 8	Maks. 2	Maks. 2	Maks. 3
III – F	III – B	Maks. 4	Maks. 20	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 3

Sumber : BSN (2008)

2) Penyangraian

Penyangraian merupakan tahap awal dari proses produksi makanan dan minuman coklat. Proses penyangraian berperan besar dalam membentuk aroma dan cita rasa khas coklat dari biji kakao. Selain itu, proses *roasting* akan mengurangi kadar air, memudahkan pengeluaran lemak dari dalam biji kakao, serta memudahkan pengelupasan kulit dari nib. Penyangraian dilakukan dengan mesin sangrai berbentuk silinder pada suhu 105 – 120°C selama 20 sampai 30 menit bergantung pada jumlah biji yang disangrai dan kadar airnya. Mesin sangrai dilengkapi dengan pendingin tipe bak yang menggunakan sistem hisapan udara oleh kipas sentrifugal. Pendinginan dilakukan antara 8-10 menit untuk mencegah gosong pada biji kakao (*over roasted*). Menurut Hatmi (2012), kadar air biji kakao setelah penyangraian berkisar antara 2,21 – 4,03 %.

Biji kakao yang telah disangrai akan menghasilkan aroma khas coklat, rasa asam yang berkurang juga tekstur kakao yang lebih keras. Selama proses sangrai, asam-asam amino dan gula reduksi yang ada pada kakao akan bereaksi dan membentuk senyawa maillard. Reaksi maillard adalah reaksi yang terjadi antara gugus amina primer pada rantai protein dengan gula reduksi sehingga terbentuk senyawa mellanoidin (pigmen coklat). Sedangkan senyawa gula non

reduksi (sukrosa) akan terhidrolisa oleh air membentuk senyawa gula reduksi, kemudian akan melanjutkan reaksi maillard (Mulato dkk., 2004)..

3) Pemisahan Kulit Biji

Komponen dalam biji kakao yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai produk olahan coklat ialah daging biji (nib). Untuk memperoleh daging biji (nib), biji sangrai harus dikupas dari kulit biji (*shell*). Kulit biji tidak diinginkan dalam proses pengolahan coklat karena akan menghasilkan tekstur yang kasar pada proses pemastaan sehingga kulit biji dibuang sebagai limbah yang nantinya diolah menjadi pakan ternak dan kompos di Puslitkoka.

Proses pemisahan daging biji dari shell dilakukan secara mekanis dengan mesin *desheller* yang berkapasitas 25 kg/jam. Biji kakao yang telah disangrai kemudian dimasukkan dalam mesin *desheller* yang dibagian dalamnya terdapat roda penghancur sehingga dapat melepaskan kulit ari kakao dari nib sekaligus mengecilkan ukuran nib. Kulit biji kakao yang berbobot sangat ringan kemudian dihisap kebagian lain dari mesin dan nib kakao akan turun.

4) Pemastaan

Nib dari mesin *desheller* yang berbentuk butiran padat dan kasar harus dihancurkan dengan mesin penggiling agar dapat digunakan. Proses penggilingan akan menyebabkan dinding-dinding sel daging biji pecah dan cairan lemak keluar dari dalam biji sehingga daging biji yang semula padat menjadi cairan kental yang disebut pasta kakao. Penggilingan dilakukan dengan alat pemasta bersuhu 35-70°C selama 10 menit dengan kapasitas 50kg/jam. Pasta kakao yang dihasilkan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) memiliki karakteristik warna yang coklat pekat, rasa pahit dan *flavour* khas coklat.

5) Pengempaan

Pasta kakao merupakan campuran lemak kakao yang berbentuk cair dan partikel non-lemak yang mempunyai bentuk padat. Keduanya dapat dipisahkan dengan alat kempa hidrolik di dalam silinder yang dilengkapi dengan kantong penyaring. Proses pengempaan dilakukan selama 20 menit dengan suhu 110°C. Dalam prosesnya, pasta coklat akan dimasukkan dalam kantong berukuran 1 atau 5 kg dan dimasukkan ke dalam alat pengempa. Tekanan hidrolik diberikan sedikit demi sedikit mulai dari 500 hingga 3000 psia. Pengempaan dihentikan apabila tidak ada lagi lemak atau minyak yang keluar.

Hasil dari proses pengempaan ialah lemak kakao dan bungkil kakao. Lemak kakao cair akan menerobos kantong penyaring dan keluar dari dinding silinder yang kemudian ditampung dalam wadah. Lemak kakao memiliki sifat khas yakni bersifat plastis, warna putih-kekuningan dan mempunyai aroma khas cokelat. Sisa hasil kempaan pasta kakao adalah bungkil yang tertinggal di dalam kantong penyaring. Bungkil kakao dihaluskan menjadi bubuk yang merupakan bahan baku utama minuman cokelat, es krim dan kue cokelat kering.

6) Penghalusan Bungkil

Bungkil kakao hasil pengempaan merupakan gumpalan padat yang keras untuk itu perlu ditumbuk menjadi pecahan-pecahan bungkil kecil dengan diameter 3 sampai 5 mm sebelum dihaluskan lebih lanjut. Padatan bungkil akan dihaluskan dengan mesin penghalus atau *ball mill*. Proses penghalusa bungkil akan lebih optimal jika dilakukan dalam suhu sekitar 25°C, hal ini dikarenakan asam-asam lemak kakao tidak akan mencair ke permukaan padatan bubuk sehingga bubuk akan terasa lebih kering atau tidak berminyak.

7) Pengayakan dan Pencampuran

Bubuk kakao halus diayak dengan saringan ukuran 120 Mesh untuk menghasilkan ukuran partikel yang relatif seragam antara 95 – 110 mikron. Bubuk kakao halus ini sudah dapat dipasarkan sebagai bubuk cokelat murni yang biasa digunakan sebagai bahan baku kue, selain itu bubuk kakao halus juga bisa dicampur dengan gula dan susu bubuk atau krimer untuk memperoleh campuran bubuk kakao 3 in 1. Produk ini termasuk jenis produk cokelat siap saji di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) dan bisa diseduh dengan air hangat atau air panas.

8) Penghalusan dan Pengoncingan

Produk cokelat yang dihasilkan dari pasta cokelat sangatlah beragam. Selain bubuk cokelat dan lemak kakao juga dihasilkan permen cokelat. Dalam proses pembuatan permen cokelat, bahan baku utama yang digunakan ialah pasta cokelat yang kemudian ditambahkan dengan lemak, gula, dan susu. Seluruh komponen bahan tersebut dicampur dalam alat pencampur bola hingga terbentuk adonan permen cokelat. Alat ini juga berfungsi sebagai penghalus awal untuk mengecilkan ukuran partikel adonan yang semula 300 mikron menjadi 100 mikron. Adonan yang sudah homogen kemudian dihaluskan lanjut dengan alat penghalus tipe silinder mendatar dengan penghalus bola untuk menghasilkan kehalusan

adonan dengan ukuran partikel mendekati 20 mikron. Proses yang lanjutan yang dilakukan ialah koncing. Proses koncing ini dilakukan untuk menguapkan sisa air dan senyawa penyebab cacat citarasa (*off-flavor*) seperti cita rasa asam dari dalam adonan permen cokelat. Suhu koncing diatur antara 60 – 70°C selama 18 hingga 24 jam secara terus-menerus.

9) Tempering

Sebelum dilakukan proses pencetakan, adonan cokelat akan melalui proses kondisioning agar diperoleh hasil cetakan permen cokelat yang sempurna atau bisa disebut dengan proses tempering. Proses tempering merupakan tahap penyimpanan adonan cokelat dalam kondisi suhu dan waktu tertentu. Pada tahap awal, adonan cokelat akan melewati pemanas dari suhu 33°C menjadi 48°C selama 10 – 12 menit. Pada tahap ini seluruh kristal lemak di dalam adonan diharapkan mencair. Tahap berikutnya, adonan cair akan masuk ke pendingin untuk pembentukan kristal lemak yang teratur sehingga suhu adonan akan turun secara perlahan dari 48°C menjadi 33°C. Selama penuangan adonan cokelat ke dalam cetakan, suhu adonan akan diturunkan hingga mencapai 26°C. Di dalam cetakan suhu adonan akan meningkat kembali mendekati suhu kamar.

Suhu dan waktu pendinginan sangat berpengaruh terhadap pembentukan kristal padatan lemak cokelat. Tahap pendinginan yang tidak tepat dapat menyebabkan warna permukaan lemak cokelat berubah sehingga tampak kurang menarik. Permukaan adonan cokelat akan muncul bintik-bintik putih kekuningan seperti terserang jamur, padahal bintik-bintik tersebut merupakan kristal lemak ataupun gula yang terdefusi ke permukaan adonan cokelat (*blooming*).

10) Pencetakan

Pencetakan dilakukan dengan tujuan untuk membentuk permen cokelat menjadi bentuk yang beraneka ragam sesuai dengan keinginan pasar. Adonan cokelat yang telah masuk dalam cetakan kemudian diletakkan dalam meja getar yang berfungsi untuk meratakan cokelat sehingga tidak terdapat celah atau rongga udara dalam cokelat. Cetakan cokelat di Puslitkoka sangat beragam bentuknya mulai dari trapesium, kotak, segitiga, piramid dan cetakan untuk permen cokelat yang premium. Setelah proses pencetakan usai, permen cokelat segera dimasukkan dalam lemari pendingin agar cokelat dapat terbentuk menyerupai cetakan. Pendinginan ini dilakukan selama 45-60 menit dengan suhu berkisar antara 10-15°C. Selama melakukan proses pencetakan, ruangan harus dalam

keadaan dingin sehingga di ruangan pencetakan terdapat AC yang selalu menyala. Hal ini bertujuan agar suhu permen coklat tetap terjaga karena apabila suhu ruangan panas maka coklat akan meleleh.

11) Pengemasan

Pengemasan ditujukan untuk melindungi produk dari cemaran dan bahaya baik fisik, kimia, maupun biologi. Pengemasan yang baik juga mampu mempertahankan aroma dan cita rasa kakao selama penyimpanan hingga distribusi. Kemasan yang digunakan di Puslitkoka terdiri dari kemasan primer, sekunder, tersier dan kwartener. Untuk kemasan primer digunakan aluminium foil karena porositasnya yang kecil juga food grade. Untuk kemasan sekunder digunakan kertas pembungkus untuk permen coklat juga kertas karton untuk coklat batangan dan bubuk coklat 3 in 1 siap saji. Mika ataupun toples dipilih sebagai kemasan tersier sedangkan untuk kemasan kwartener digunakan kardus tebal.

6. Diversifikasi Produk Cokelat

Produk coklat adalah produk-produk yang dihasilkan dari pengolahan bubuk coklat ataupun pasta coklat sehingga menjadi produk coklat sekunder. Bubuk coklat merupakan salah satu produk yang memiliki potensi pasar yang cukup besar, karena merupakan bahan baku yang penting untuk industri makanan dan minuman coklat. Bubuk kakao diperoleh melalui proses penghalusan bungkil hasil pengempaan. Untuk memperoleh ukuran yang seragam, setelah penghalusan, perlu dilakukan pengayakan. Menurut Mulato, *et al.*, (2004) bubuk kakao relatif sulit dihaluskan dibandingkan bubuk lain karena adanya kandungan lemak. Pada suhu yang lebih rendah dari 34°C, lemak menjadi tidak stabil sehingga bubuk menggumpal dan membentuk bongkahan (*lump*).

Selain bubuk coklat, lemak coklat dan pasta coklat merupakan bahan baku yang penting untuk industri berbagai jenis makanan coklat. Pada tahun 1878, Rudi Lindt dari Swiss menemukan metode conching yang membuat coklat menjadi lebih halus. Proses ini juga memengaruhi cita rasa coklat dan teksturnya ketika di dalam mulut (Beckett, 2000). Secara umum tahapan proses dapat dibagi menjadi 4 bagian pokok, yaitu pencampuran (Ball mill), penghalusan (Conching), tempering, dan pencetakan (Wahyudi dan Yusianto, 2008).