

Penelitian/Research

RANCANG BANGUN DAN REKAYASA ALAT PEMBUAT LEMAK KAKAO DAN KAKAO BUBUK UNTUK INDUSTRI SKALA KECIL

Design of Cocoa Butter and Cocoa Powder Equipments for Small Scale Industry

Agus sudiby, Aan Yulistia dan Dheni Mita Mala

Balai Besar Industri Agro (BBIA)

Jl. Ir. H. Juanda No. 11, Bogor 16122.

ABSTRACT: Research on design of cocoa butter and cocoa powder equipments for small scale industry was conducted. The steps of this experimental were a literature study, comparative study and plant visit on the large cocoa and chocolate industries, design equipments to produce cocoa butter and cocoa powder for small scale industry, performance test of equipments and analysis of cocoa butter and cocoa powder products using Indonesia National Standard (SNI) requirements. The treatments conducted consist of the effect of temperature extraction in hydrolic pressing and the effect of alkalization with sodium hydroxide and sodium carbonate in 4 percent concentration. The results showed that a set of cocoa butter and cocoa powder processing equipment were able to be implemented for small industry by small modification. The performance of the equipments in terms of efficiency on cacao bean peeling, throw put capacity of peeling, roasting energy consumption, efficiency of cocoa paste grinding and efficiency of hydrolic pressing were 81.29 %, 34.3 kgs per hour, 4.92 liters of kerosene per 20 kgs of cocoa bean, 83.5 % and 28.7 % respectively. The cocoa butter and cocoa powder products have not fulfilled the requirements of Indonesia National Standard (SNI) in term of fat content of cocoa butter; water content, fat content, ash content and the degree of particle size loose in mesh number 200 of cocoa powder.

Keywords : cocoa butter, cocoa powder, equipments, designing, engineering, small scale industry.

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu jenis komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran nyata dalam memberikan sumbangan devisa non-migas Indonesia dengan nilai 430 juta dolar US (Direktorat Industri Hasil Perkebunan dan Kehutanan, 2004). Namun, selama ini di sentra-sentra produksi biji kakao di Indonesia belum tumbuh industri kecil yang mengolah biji kakao menjadi produk kakao olahan. Industri pengolahan kakao di Indonesia umumnya merupakan industri skala menengah dan besar yang lokasinya bukan di sentra produksi kakao tersebut. Dilihat dari potensi bahan bakunya, di sentra produksi kakao tersebut dapat dikembangkan teknologi pengolahan kakao bagi industri skala kecil.

Akhir-akhir ini, komoditas olahan kakao yang terbuka peluang pasarnya untuk industri menengah dan besar dari produk industri kecil adalah produk lemak kakao dan kakao bubuk. Lemak kakao adalah lemak yang diperoleh dari kakao massa melalui proses pengempaan hidrolik (SNI 01-3748-1995) dan kakao bubuk adalah produk kakao berbentuk bubuk yang diperoleh dari kakao massa setelah dihilangkan sebagian lemaknya dengan atau tanpa perlakuan alkalisasi (SNI 01-3747-1995). Oleh karena itu, perlu dicari upaya untuk

mengembangkan produk kakao olahan dan teknologi pengolahannya yang dapat diterapkan pada industri kecil. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan dan dikembangkan pada industri kecil adalah pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk.

Dalam industri pengolahan kakao, proses pengolahan biji kakao menjadi lemak kakao dan kakao bubuk dilakukan dengan tahapan proses sebagai berikut : pengupasan kulit biji kakao kering (*winnowing*), alkalisasi biji/nib kakao dengan larutan kalium karbonat ataupun larutan natrium hidroksida pada konsentrasi 1-4%, penyangraian nib biji kakao (*roasting*), penggilingan nib biji kakao yang sudah disangrai, pemanasan pendahuluan nib biji kakao yang sudah digiling menjadi kakao massa, dan pengepresan kakao massa sehingga menghasilkan lemak kakao dan bungkil kakao atau "cake" kakao (Cook dan Meursing, 1982). Kemudian lemak kakao hasil pengepresan tersebut selanjutnya dilakukan penyaringan dan deodorisasi, pencetakan lemak dan pendinginan sehingga diperoleh lemak kakao berbentuk balok (blok) empat persegi panjang; sedang bungkil kakao (*cake*) hasil pengepresan digiling dan dilumatkan untuk mendapatkan partikel yang lebih halus, kemudian dilakukan pengayakan dengan ukuran mesh 200 sehingga diperoleh kakao bubuk (Minifie, 1989).

Alat-alat pengolah biji kakao menjadi produk lemak kakao dan kakao bubuk sebenarnya sudah lama diterapkan di industri pengolahan kakao dan cokelat menggunakan biji kakao kering, tetapi pada umumnya baru dilakukan oleh industri besar. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (Puslitkoka) Indonesia (2003) telah memperkenalkan dan menerapkan alat pengupas kulit biji kakao dengan kapasitas 115 kg/jam, alat pemasta cokelat tipe ulir dengan kapasitas 5 kg/jam dan alat pengepres multi komoditi (buah semu jambu mete, biji mete, kulit buah kakao) sistem hidrolik dengan kapasitas 0,5 kg nib per *batch*, tekanan hidrolik 20 ton dengan konstruksi besi baja, plat aluminium, plat baja, plat besi dan ulir baja. Namun alat yang dibuat oleh Puslitkoka khususnya alat pengepres untuk mengekstrak cairan/lemak kakaonya tidak dilengkapi sistem elemen pemanas untuk membantu proses ekstraksi lemak, sehingga kurang optimal dalam mengekstrak lemak kakao dari pasta kakao.

Secara umum proses pengepresan cairan/lemak dari bahan padat dapat dilakukan dengan sistem *batch* ataupun kontinyu. Cara pengepresan *batch* biasanya adalah pengempaan baik menggunakan tenaga manusia maupun dengan alat seperti pengepres hidrolik, sedang yang sistemnya kontinyu dapat dilakukan dengan press ulir (*expeller*), gilingan dua pipa ataupun piringan (Perry, 1984). Pengepresan dengan alat pengepres telah dibuktikan bahwa semakin tinggi tekanan dan semakin tinggi suhu proses ekstraksi yang digunakan semakin banyak lemak kakao yang diperoleh seperti yang dilaporkan oleh Martin (1987).

Dari hasil studi banding dan kajian yang dilakukan ke pabrik/industri pengolah kakao dan cokelat yang berada di daerah Jawa Barat dan Jawa Timur serta ke Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (Puslitkoka) di Jember (Jawa Timur) dapat disimpulkan bahwa pada prinsipnya teknologi pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk untuk industri skala kecil dapat dilakukan dengan cara memodifikasi mesin dan peralatan yang digunakan; terutama pada alat penyangrai biji kakao/nib kakao, alat pengupas kulit biji kakao, alat penggiling nib kakao menjadi pasta kakao, dan alat pengepres lemak kakao dengan sistem hidrolik dari bahan pasta kakao.

Dengan adanya pengembangan produk kakao olahan berupa lemak kakao dan kakao bubuk diharapkan akan meningkatkan nilai tambah biji kakao dan menumbuh-kembangkan industri kecil di sentra-sentra produksi biji kakao serta tumbuhnya industri lain misalnya industri mesin dan peralatan.

Penelitian ini bertujuan : (1) Membuat rancang bangun dan rekayasa alat pembuat

lemak kakao dan kakao bubuk untuk industri skala kecil dan (2) Mempelajari teknologi pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk untuk industri kecil.

BAHAN DAN METODE

Bahan

1) Bahan Konstruksi Alat

Alat yang dirancang terdiri dari : alat pengupas kulit biji kakao, alat penyangrai biji kakao, alat penggiling nib kakao dan alat pengepres pasta kakao. Secara umum bahan konstruksi keempat alat tersebut terdiri dari : besi baja siku, besi baja silinder, plat besi, lembaran baja *stainless steel* ketebalan 0,8 mm, motor penggerak listrik tipe satu (*single*) fase dan tipe tiga fase, motor *reducer*, *blower*, *pulley* yang dilengkapi dengan sabuk karet-V, roda gigi, rantai, kompor bertekanan (*burner*), termometer penunjuk suhu tipe bundar, pompa sistem hidrolik, penampung oli sistem hidrolik, elemen pemanas model *jacket*, ayakan berukuran mesh 80 dan 200 dan kabel listrik. Semua bahan tersebut diperoleh di daerah pertokoan peralatan mesin di Glodok, Jakarta Kota.

2) Bahan Percobaan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan baku biji kakao kering yang berasal dari daerah Jember, Jawa Timur; minyak tanah berasal dari pedagang eceran minyak tanah di Bogor, serta bahan natrium hidroksida (NaOH) dan bahan natrium karbonat (Na_2CO_3) sebagai bahan penolong berasal dari toko bahan kimia di daerah Kota Bogor.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut : 1) Perancangan gambar dan disain teknis alat pembuat lemak kakao dan kakao bubuk untuk skala kecil, 2) Rekayasa dan pembuatan alat pembuat lemak kakao dan kakao bubuk skala kecil, 3) Percobaan dan pengujian kinerja alat di laboratorium proses BBIA di Cikaret, Bogor dan 4) Analisis produk lemak kakao dan kakao bubuk hasil percobaan.

1) Rancangan Fungsional – Struktural Alat

Perancangan Gambar dan Rancangan fungsional-struktural alat didasarkan dari hasil

Studi Banding di pabrik pengolahan kakao dan coklat yang berada di daerah Jawa Barat dan Jawa Timur. Perancangan gambar dan disain teknis peralatan pada alat pembuat lemak kakao dan kakao bubuk dipusatkan/difokuskan pada alat yang dianggap berpengaruh terhadap keberhasilan pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk dengan memperhatikan rancangan fungsional – struktural alat (Hall *et al*, 1983) dan dasar-dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin (Sularso dan Suga, 1997). Alat-alat mesin pembuat lemak kakao dan kakao bubuk untuk industri kecil yang dirancang gambar dan disain teknis peralatannya terdiri dari : (1) Alat pengupas kulit biji kakao, (2) Alat penyangrai biji kakao atau nib kakao, (3) Alat pengepres pasta kakao sistem hidrolik yang dilengkapi elemen *jacket* pemanas di wadahnya untuk membantu proses ekstrasi lemak kakao, sedang alat penggiling nib kakao tipe *disk mill* tidak dirancang tapi dibeli dan perlu dilengkapi dengan kerangka alat.

Rancangan fungsional – struktural alat pengupas kulit biji kakao ditinjau dari fungsinya tersusun atas 5 komponen, yaitu : (1) silinder pengupas tipe *rotary cutter* yang berfungsi untuk memecah dan mengupas kulit biji kakao, (2) pengumpan biji kakao yang mengatur kapasitas pemasukan biji kakao ke dalam ruang pengupasan, (3) alat penyedot/peniup (*blower*) untuk memisahkan kulit biji dari nib kakao, (4) kerangka penunjang untuk mendukung alat pengupas kulit biji kakao secara keseluruhan, dan (5) sistem transmisi tenaga yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga mesin guna memutar silinder pengupas. Sedang rancangan fungsional – struktural alat penyangrai biji kakao atau nib kakao ditinjau dari fungsinya tersusun atas 5 komponen, yaitu : (1) tangki/silinder penyangrai yang berfungsi untuk menyangrai biji kakao atau nib kakao, (2) pengumpan biji kakao/nib kakao yang berfungsi untuk memasukkan biji kakao atau nib kakao ke dalam silinder penyangrai, (3) kompor pemanas bertekanan (*burner*) yang berfungsi untuk memberikan energi panas pada saat penyangraian dengan menggunakan bahan bakar minyak tanah, (4) kerangka penunjang untuk mendukung alat penyangrai biji kakao atau nib kakao secara keseluruhan, dan (5) sistem transmisi tenaga yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga mesin ke tenaga putaran silinder penyangrai.

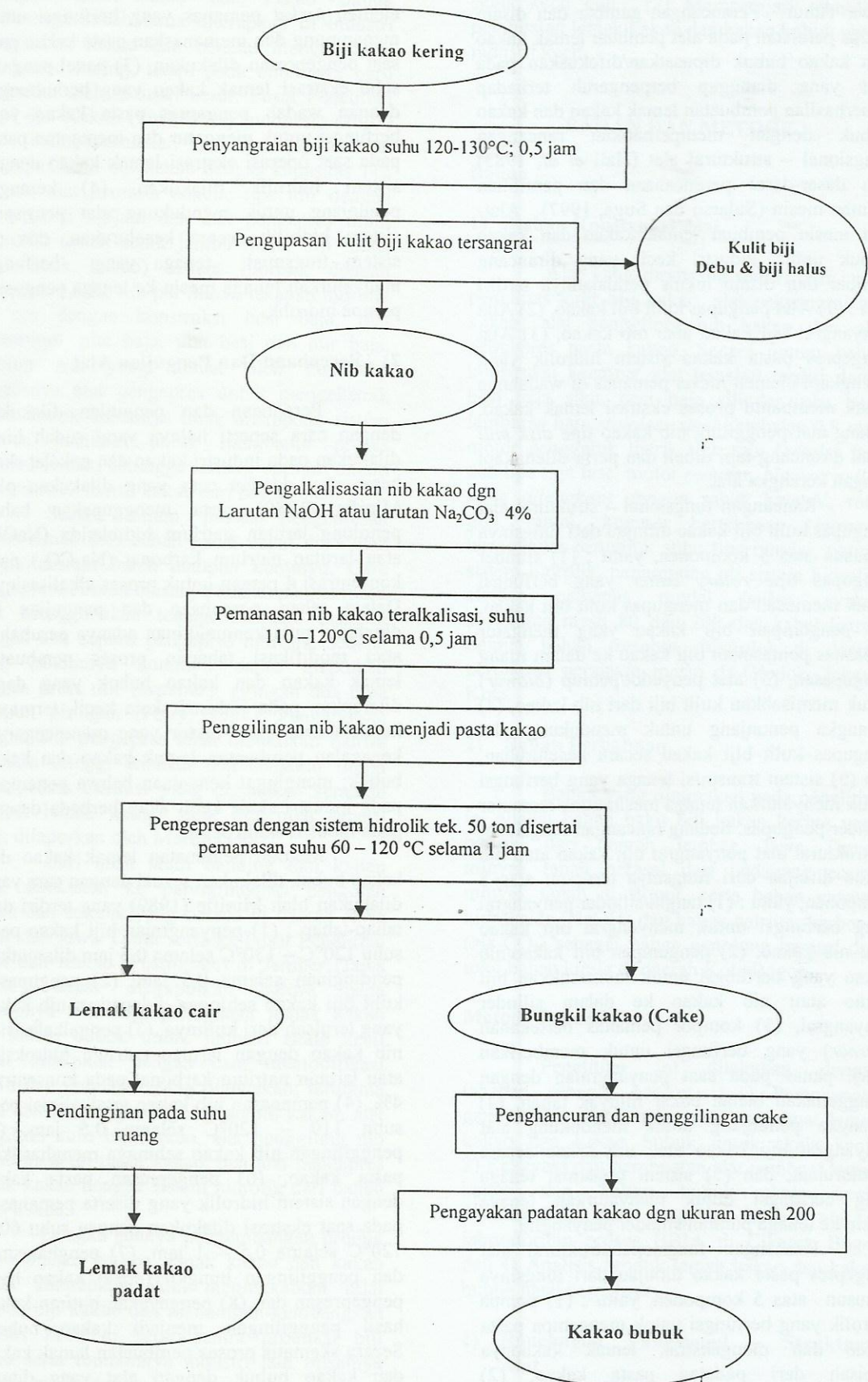
Rancangan fungsional-struktural alat pengepres pasta kakao ditinjau dari fungsinya tersusun atas 5 komponen, yaitu : (1) pompa hidrolik yang berfungsi untuk mengempas pasta kakao dan mengekstrak lemak kakaonya terpisah dari padatan pasta kakao, (2) bantalan/dudukan wadah pengepres yang berfungsi untuk tempat menahan tekanan

pengepres dari pompa pengepres hidrolik dan wadah pengepres pasta kakao yang dilengkapi elemen *jacket* pemanas yang berfungsi untuk menampung dan memanaskan pasta kakao pada saat pengepresan dilakukan, (3) panel pengatur suhu ekstrasi lemak kakao yang berhubungan dengan wadah pengepres pasta kakao yang berfungsi untuk mengatur dan memantau panas pada saat operasi ekstrasi lemak kakao dengan sistem hidrolik dilakukan, (4) kerangka penunjang untuk mendukung alat pengepres sistem hidrolik secara keseluruhan, dan (5) sistem transmisi tenaga yang berfungsi menyalurkan tenaga mesin ke tenaga pengepres pompa hidrolik.

2) Percobaan Dan Pengujian Alat

Percobaan dan pengujian dilakukan dengan cara seperti halnya yang sudah biasa dilakukan pada industri kakao dan coklat skala besar atau dengan cara yang dilakukan oleh Minifie (1989) serta menggunakan bahan penolong larutan natrium hidroksida (NaOH) atau larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) pada konsentrasi 4 persen untuk proses alkalisasinya. Dalam tahap percobaan dan pengujian ini dipelajari pula kemungkinan adanya perubahan atau modifikasi tahapan proses pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk yang dapat diterapkan pada industri skala kecil, termasuk kendala dan faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk; mengingat kenyataan bahwa penerapan pada industri skala kecil akan berbeda dengan pada industri skala besar.

Metode pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk dilakukan sesuai dengan cara yang dilakukan oleh Minifie (1989) yang terdiri dari tahap-tahap : (1) penyangraian biji kakao pada suhu $120^\circ\text{C} - 130^\circ\text{C}$ selama 0,5 jam dilanjutkan pendinginan selama 0,5 jam; (2) pengupasan kulit biji kakao sehingga didapatkan nib kakao yang terpisah dari kulitnya, (3) pengalkalisasian nib kakao dengan larutan natrium hidroksida atau larutan natrium karbonat pada konsentrasi 4%, (4) pemanasan nib kakao teralkalisasi pada suhu $110 - 120^\circ\text{C}$ selama 0,5 jam, (5) penggilingan nib kakao sehingga menghasilkan pasta kakao, (6) pengepresan pasta kakao dengan sistem hidrolik yang disertai pemanasan pada saat ekstrasi dilakukan dengan suhu $60 - 120^\circ\text{C}$ selama 0,5 – 1 jam, (7) penghancuran dan penggilingan bungkil (*cake*) kakao hasil pengepresan dan (8) pengayakan butiran kakao hasil penggilingan menjadi kakao bubuk. Secara skematis proses pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk dengan alat yang dibuat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk.

3) Uji Kinerja Peralatan

Uji kinerja peralatan pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk terdiri dari : (a) uji kinerja alat pengupas kulit biji kakao, yaitu efisiensi pengupasan kulit dan kapasitas *throw put*, (b) uji kinerja alat penyangrai, yaitu konsumsi energi penyangraian, (c) uji kinerja alat penggiling, yaitu efisiensi penggilingan dan (d) uji kinerja alat pengepres lemak kakao sistem hidrolik yang dilengkapi elemen *jacket* pemanas, yaitu efisiensi pengepresan lemak kakao. Uji kinerja seluruh peralatan dilakukan sebanyak 4 kali ulangan dengan setiap kali pengujian menggunakan bahan baku biji kakao sebanyak 20 kg. Selain dilakukan uji kinerja alat, dilakukan juga uji terhadap mutu produk lemak kakao dan kakao bubuk yang dihasilkan sesuai dengan persyaratan standar SNI lemak kakao dan SNI kakao bubuk serta bahan baku biji kakao yang digunakan dalam percobaan.

a) Efisiensi Pengupasan kulit

Efisiensi pengupasan kulit didasarkan pada jumlah maksimal nib kakao yang terkupas dan terpisah dari kulitnya terhadap jumlah total biji kakao yang dikupas (rendemen nib kakao). Efisiensi pengupasan kulit (Ep) dihitung dengan persamaan 1 di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi pengupasan (Ep) (\%)} &= \\ & A/(A+B) \times 100\% \dots\dots\dots(1) \\ A &= \text{Bobot nib kakao yang terkupas} \\ & \text{(Kg)} \\ B &= \text{Bobot nib kakao yang tidak} \\ & \text{terkupas (Kg).} \end{aligned}$$

b) Kapasitas *Throw put* Pengupasan

Kapasitas *throw put* pengupasan didasarkan pada jumlah maksimal biji kakao yang dapat masuk ke alat pengupas melalui umpan masuknya (*hopper*) per jam. Kapasitas *throw put* dilakukan dalam waktu 15 menit, sedang perhitungan kapasitas dihitung dalam setiap satu jam (60 menit), sehingga kapasitas *throw put* (Kp) dihitung dengan persamaan 2 di bawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas } \textit{throw put} \text{ (Kp)} &= \\ & 60 \text{ menit}/15 \text{ menit} \times \text{Jumlah biji kakao} \\ & \text{yang masuk melalui umpan masuk} \\ & \text{selama 15 menit} \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

c) Konsumsi Energi Penyangraian

Konsumsi energi penyangraian didasarkan pada jumlah maksimal volume bahan bakar minyak tanah yang digunakan untuk menyangrai 20 kg biji kakao/nib kakao selama 30 menit. Konsumsi energi penyangraian dilakukan dalam waktu 30 menit, sedang

perhitungan konsumsi dihitung dalam waktu setiap satu jam (60 menit) sehingga konsumsi energi penyangraian (Kep) dihitung dengan persamaan 3 di bawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi penyangraian per jam} \\ \text{(Kep)} &= 60 \text{ menit}/30 \text{ menit} \times A/B \dots\dots(3) \\ A &= \text{Volume bahan bakar minyak tanah} \\ & \text{yang dipakai penyangraian selama} \\ & \text{30 menit (liter)} \\ B &= \text{Jumlah bahan biji kakao/nib kakao} \\ & \text{yang disangrai (kg).} \end{aligned}$$

4. Efisiensi Penggilingan

Efisiensi penggilingan nib kakao didasarkan pada jumlah maksimal pasta kakao yang dihasilkan dari jumlah nib kakao yang digiling. Efisiensi penggilingan (Epg) dihitung dengan persamaan 4 di bawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi penggilingan (Epg) (\%)} &= \\ & A/B \times 100 \% \dots\dots\dots(4) \\ A &= \text{Bobot pasta kakao yang dihasilkan} \\ & \text{(kg)} \\ B &= \text{Bobot nib kakao awal yang} \\ & \text{digiling (kg).} \end{aligned}$$

d) Efisiensi Pengepresan

Efisiensi pengepresan didasarkan pada jumlah maksimum lemak kakao yang dapat diekstrak dari pasta kakao dengan cara pengepresan sistem hidrolik (rendemen lemak kakao yang diperoleh). Efisiensi pengepresan (Epl) (%) dihitung dengan persamaan 5 di bawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi pengepresan (Epl)} &= \\ & A/B \times 100 \% \dots\dots\dots(5) \\ \text{Epl} &= \text{Efisiensi pengepresan (\%)} \\ A &= \text{Bobot lemak kakao hasil} \\ & \text{pengepresan (kg)} \\ B &= \text{Bobot awal pasta kakao yang} \\ & \text{dipres (kg).} \end{aligned}$$

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap teracak dengan dua kali ulangan (Sudjana, 1989). Kelompok pertama yang diperlakukan adalah pengalkalisasian nib kakao dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) atau larutan natrium karbonat (Na₂CO₃) pada konsentrasi 4 % dan tanpa pengalkalisasian nib kakao; sedang kelompok kedua yang diperlakukan adalah suhu pada saat pengepresan dan ekstraksi lemak kakao dari pasta kakao, yaitu pada suhu 60°C, 80°C, 100°C dan 120°C. Perbandingan antara larutan alkalisasi dengan nib kakao untuk proses alkalisasi adalah untuk 10 kg nib kakao

dicampurkan dengan 1,2 liter larutan alkalisasi natrium hidroksida/natrium karbonat.

Metode Analisis

Pengamatan dan analisis dilakukan terhadap bahan biji kakao sebelum diproses menjadi lemak kakao dan kakao bubuk serta produk lemak kakao dan kakao bubuk hasil percobaan. Analisis terhadap bahan baku biji kakao meliputi : pH menggunakan pH meter, asam lemak bebas (Jacobs, 1958), kadar air dengan cara oven pada suhu 105°C (AOAC, 1990), kadar lemak dari bahan kering (AOAC, 1971), kadar abu dari bahan kering tanpa lemak dan kadar abu yang tidak larut dalam asam dari bahan kering tanpa lemak dengan cara destruksi dan hidrolisis (AOAC, 1990), jenis-jenis asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh dengan cara khromatografi gas.

Analisis terhadap produk lemak kakao meliputi seperti halnya pada analisis bahan baku biji kakao ditambah dengan analisis bilangan iod dengan cara *wijs* (AOAC, 1990); sedang analisis produk kakao bubuk juga sama seperti halnya pada analisis bahan baku biji kakao ditambah dengan analisis derajat keasaman atau nilai pH dengan pH meter dan kehalusan (lolos ayakan mesh 200) dari bahan kering tanpa lemak (AOAC, 1990).

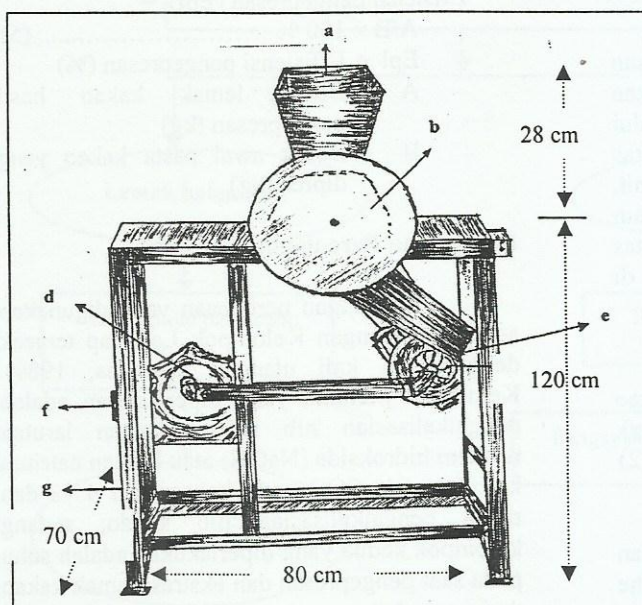
Analisis khromatografi gas dilakukan dengan menggunakan alat tipe GC 17A Shimadzu dan pada kondisi sebagai berikut : ukuran volume contoh 0,3 ml, kolom kapiler dari kaca berganda sepanjang 2,8 meter berisi

fasa diam Carbowax 20 M, diameter 0,25 mm, gas pembawanya adalah gas nitrogen, suhu awal kolom 100°C dan suhu akhir kolom 200°C dengan kecepatan peningkatan suhu 2°C per menit; suhu injektor 210°C dan suhu detektor 225°C serta dengan kecepatan alir gas nitrogen 50 ml per menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Biji Kakao

Hasil rancang bangun dan rekayasa alat pengupas kulit biji kakao dapat dilihat pada Gambar 2. Pengupas kulit biji kakao beserta tenaga penggerak berfungsi untuk memecah biji kakao dan mengupas kulit biji kakao sedemikian rupa sehingga biji kakao terpecah dan terkupas kulitnya serta kulitnya terlepas dari nib kakao, yang dipengaruhi oleh kadar air biji kakao yang diproses. Alat pengupas ini dirancang dengan menggunakan tenaga penggerak yang berasal dari motor listrik berdaya 1HP (*Horse Power*) pada voltase 110/220 volt sistem satu fase dengan kecepatan putar 1420 rpm (rotasi per menit) dan mentransmisikan kecepatan putar tersebut melalui sabuk karet-V (*V-belt*) yang dipasang pada puli silinder dan meneruskan momen putar antara 2 poros motor listrik dan alat pengupas pada jarak 60 cm dengan perbandingan putaran 1 : 2 sehingga menghasilkan kecepatan putar/rotasi alat pengupas menjadi 710 rpm.



Keterangan :

- a. Pengumpan bahan biji kakao masuk
- b. Silinder/tangki pengupas kulit biji kakao.
- c. Motor tenaga listrik untuk menggerakkan silinder pengupas kulit biji kakao
- d. Sabuk karet - V dan pulley untuk transmisi tenaga penggerak.
- e. Tempat nib biji kakao keluar
- f. Tempat/saluran kulit biji keluar
- g. Rangka alat pengupas kulit biji kakao

Gambar 2. Rancang bangun alat pengupas kulit biji kakao untuk industri skala kecil (Skala 1 : 1, sesuai dengan ukuran alat sesungguhnya)

Silinder pipih untuk tempat mengupas dilengkapi alat pengumpan bahan biji kakao masuk (*hopper*) untuk mengatur kapasitas pemasukan biji kakao dan saluran untuk mengeluarkan nib kakao dan kulit biji kakao yang terbuat dari bahan baja tahan karat atau *stainless steel* 2 mm, diameter 30 cm, dan tinggi *hopper* 24 cm dan kapasitas *hopper* untuk umpan bahan biji kakao adalah 3 kg biji kakao.

Alat penyedot (*blower*) kulit biji kakao beserta tenaga penggerak berfungsi untuk menghembus kulit biji kakao yang sudah terkupas terpisah dari nib kakaonya karena mempunyai bobot yang lebih ringan dari pada nib kakao sehingga kulit biji kakao akan terpisah dari nib kakaonya. Alat penghembus/penyedot ini mempunyai diameter dengan ukuran 4 inchi dan kecepatan rotasi/putar 3000 rpm, memakai voltase listrik 220 volt dan sistem satu fase.

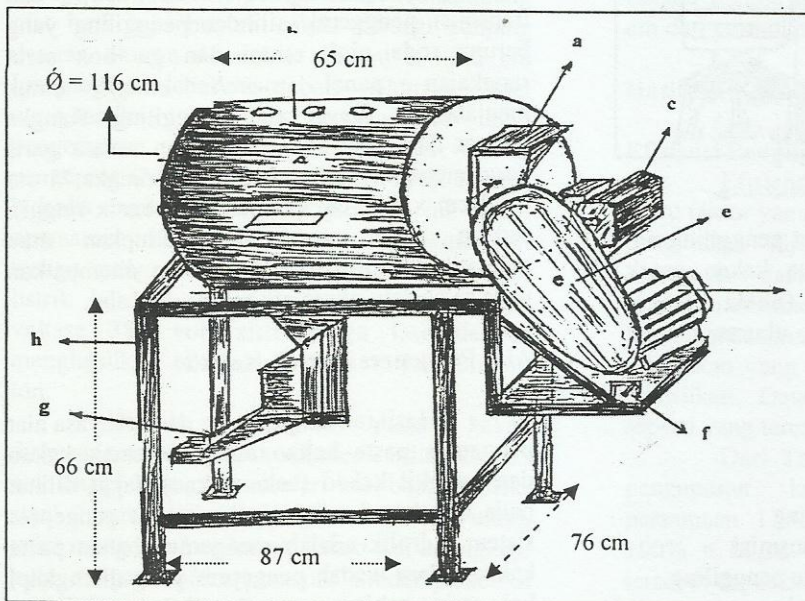
Rangka berfungsi untuk meletakkan dan menopang komponen tangkai motor listrik, silinder pipih pengupas yang dilengkapi pengumpan bahan biji kakao masuk dan saluran nib kakao keluar, *blower* yang dilengkapi saluran penghisap kulit biji kakao yang terbuat dari pipa paralon, transmisi sabuk karet-V dan *pulley* serta panel *switch* on/off beserta kabel listriknya. Rangka terbuat dari besi siku 5 cm dan secara garis besar mempunyai ukuran dimensi rangka 80 cm x 70 cm x 120 cm (panjang x lebar x tinggi).

Alat Penyangrai Biji Kakao/Nib kakao

Hasil rancang bangun dan rekayasa alat penyangrai biji kakao/nib kakao dapat dilihat pada Gambar 3. Tangki penyangrai dirancang

berbentuk silinder dan terbuat dari bahan besi baja tahan karat atau *stainless steel* ketebalan 2 mm dengan ukuran dimensi : panjang 65 cm dan diameter 116 cm; dan di dalam tangki dilengkapi dengan alat pengaduk model sirip bersudut miring 30 derajat yang dipasang menempel pada dinding di bagian dalam tangki, serta dilengkapi dengan termometer penunjuk suhu penyangraian yang dipasang di bagian luar tangki penyangrai. Tangki penyangrai berbentuk silinder ini dalam operasinya dirancang dengan menggunakan tenaga penggerak yang berasal dari motor listrik berdaya 1/3 HP (*horse power*) pada voltase 220 volt sistem satu fase dengan kecepatan rotasi/putar motor 1430 rpm. Kecepatan putar tersebut diubah menjadi pada kecepatan putar 143 rpm dengan bantuan motor reducer yang ditransmisikan melalui sabuk karet-V (*V-belt*). Tangki silinder penyangrai beserta tenaga penggerak berfungsi untuk menyangrai dan menggerakkan bahan biji kakao/nib kakao yang disangrai didalam silinder penyangrai sedemikian rupa sehingga biji kakao/nib kakao dapat tersangrai dengan proses pemanasan yang merata yang dipengaruhi oleh suhu penyangraian serta untuk membantu pembentukan aroma kakao.

Kompur pemanas bertekanan (*burner*) dirancang dengan cara meletakkan titik nyala api kompornya berada di bawah silinder penyangrai dan terpisah dari tangki bahan bakar. Kompur pemanas bertekanan ini berfungsi untuk mensuplai energi panas dari bahan bakar minyak tanah pada saat proses penyangraian biji kakao/nib kakao berlangsung dengan kapasitas minyak tanah 20 liter.



Keterangan :

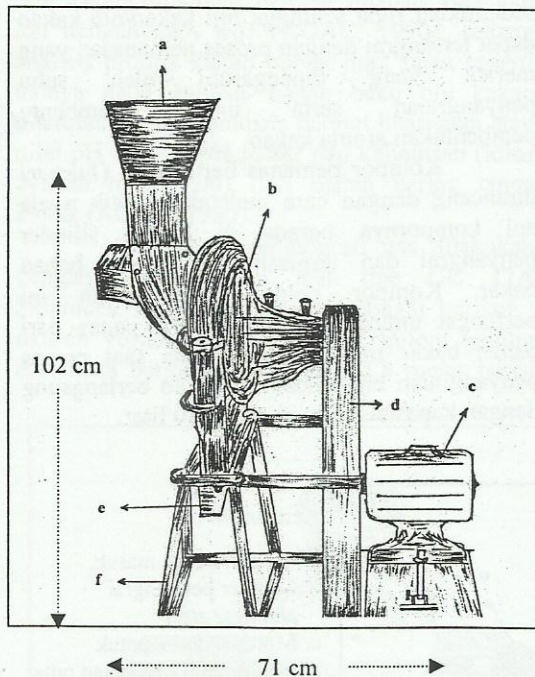
- a. Umpan bahan masuk.
- b. Silinder penyangrai *stainless steel*
- c. Motor *reducer* untuk mengurangi kecepatan putar silinder penyangrai.
- d. Motor penggerak listrik
- e. Sabuk karet V sebagai transmisi penggerak dari motor listrik ke silinder.
- f. *Switch* untuk menghidupkan/mematikan mesin penyangrai.
- g. Saluran/tempat mengeluarkan bahan yang sudah disangrai.
- h. Rangka alat penyangrai

Gambar 3. Rancang bangun alat penyangrai biji kakao/nib kakao untuk industri skala kecil (Skala 1 : 1, sesuai dengan ukuran alat sesungguhnya).

Rangka berfungsi untuk meletakkan dan menopang komponen motor listrik, motor *reducer*, alat transmisi penggerak silinder penyangrai, *pulley*, sabuk karet V, dan tempat penyalan api kompor pemanas bertekanan, serta alat lainnya. Rangka terbuat dari besi baja siku 5 cm dan secara garis besar mempunyai dimensi ukuran 76 cm x 87 cm x 66 cm (panjang x lebar x tinggi). Tempat titik penyalan api dari kompor pemanas bertekanan ditempatkan di bawah tangki silinder penyangrai dengan tujuan agar api pemanasan untuk penyangraian tidak terhindar dari putaran silinder penyangrai sehingga proses penyangraian biji kakao/nib kakao akan lebih efektif.

Alat Penggiling Nib Kakao

Alat penggiling nib kakao menjadi pasta kakao yang dibeli dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancang bangun alat penggiling nib kakao menjadi pasta kakao untuk industri skala kecil (Skala 1 : 1, sesuai dengan ukuran alat sesungguhnya).

Keterangan :

- a. Tempat umpan bahan masuk.
- b. Penggiling tipe *disk mill*
- c. Motor penggerak alat penggiling
- d. Roda gigi dan rantai untuk transmisi penggerak dari motor listrik ke penggiling.
- e. Tempat saluran pasta kakao keluar.
- f. Rangka alat penggiling nib kakao menjadi pasta kakao.

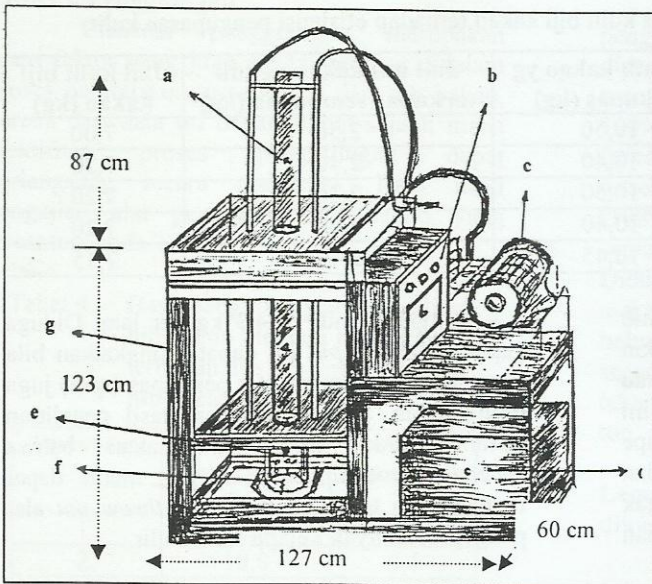
Penggiling beserta tenaga penggerak berfungsi untuk menggiling nib kakao sehingga nib kakao akan hancur dalam bentuk ukuran partikel padat kecil yang bercampur dengan kandungan lemaknya dan menghasilkan produk pasta kakao atau bubur kakao. Penggiling nib kakao ini berbentuk *disk mill* dengan sistem saringan gilingan di dalam silinder penggiling yang dapat diganti/dimodifikasi ukuran saringannya, sehingga memudahkan untuk mendapat ukuran partikel padat yang terkandung dalam pasta kakao sesuai dengan yang dikehendaki. Keuntungan sistem ini adalah menghasilkan pasta kakao dengan ukuran partikel padat yang terkandung dalam pasta kakao yang bercampur dengan lemak kakao dalam keadaan homogen (Brennan *et al*, 1969; Richey *et al*, 1982).

Alat penggiling tipe *disk mill* ini struktur *body*-nya juga berbentuk silinder pipih dengan diameter 35 cm dan ketebalan silinder pipih 6 cm, dilengkapi tempat pengumpan bahan nib kakao masuk (*hopper*) dengan kapasitas 3 kg dan saluran untuk mengeluarkan produk pasta kakao yang dihasilkannya. Alat penggiling tipe *disk mill* dalam operasinya dirancang menggunakan tenaga penggerak yang berasal dari motor listrik berdaya 3 KW pada voltase 220 volt sistem 3 fase dengan kecepatan rotasi 5800 rpm, yang selanjutnya kecepatan rotasi tersebut ditransmisikan melalui roda gigi dan rantai dan meneruskan momen putar antara 2 poros motor listrik dan *gir box* penggiling pada jarak 30 cm satu dengan yang lain sehingga menghasilkan kecepatan putar/rotasi penggiling menjadi 4600 rpm.

Rangka berfungsi untuk meletakkan dan menopang komponen motor listrik, alat transmisi penggerak silinder penggiling yang berupa roda gigi, rantai dan *gir box* serta rangkaian panel *switch on/off* untuk menjalankan fungsi alat penggiling. Rangka terbuat dari baja siku 5 cm dan secara garis besar mempunyai dimensi ukuran rangka 71 cm x 50 cm x 102 cm (panjang x lebar x tinggi), sedang panel untuk menghidupkan atau mematikan fungsi alat penggiling ditempatkan pada salah satu ujung pinggir rangka alat.

Alat Pengepres Lemak Kakao

Hasil rancang bangun dan rekayasa alat pengepres pasta kakao menjadi lemak kakao dan bungkil kakao (*cake kakao*) dapat dilihat pada Gambar 5. Prinsip kerja alat pengepres sistem hidrolik adalah mengempa bahan pasta kakao dalam wadah pengepres yang dilengkapi kain saring sehingga menghasilkan lemak kakao cair dan bungkil kakao (*cake kakao*).



Keterangan gambar 5 :

- a. Pompa pengepres system hidrolik.
- e. Elemen pemanas model jacket
- b. Panel pemanas system hidrolik.
- f. Wadah pengepres kakao massa.
- c. Motor penggerak pompa system hidrolik
- g. Rangka alat pengepres system hidrolik
- d. Wadah penampung oli system hidrolik.

Gambar 5. Rancang bangun alat pengepres pasta kakao menjadi lemak kakao untuk industri skala kecil (Skala 1 : 1, sesuai dengan ukuran alat sesungguhnya).

Pompa hidrolik beserta tenaga penggerak berfungsi untuk mengepres pasta kakao disertai pemanasan pada saat pengempaan dilakukan sehingga lemak kakao yang terkandung dalam pasta kakao akan terekstrak dan terpisah dari bahan padatan kakaonya dan menghasilkan produk lemak kakao cair dan bungkil kakao (*cake kakao*). Pompa hidrolik ini dirancang dalam bentuk silinder panjang yang berdiameter 5 cm dengan panjang 80 cm; diapit oleh 4 saluran pipa kecil terbuat dari baja berisi oli untuk membantu operasi pompa hidrolik dengan ukuran panjang yang sama dengan silinder pompa; sedang di ujung paling bawah pompa silinder disambung plat besi baja bentuk empat persegi panjang dengan ukuran 45 cm x 45 cm x 2,5 cm (panjang x lebar x tebal) sehingga akan menghasilkan tekanan pengepresan atau pengempaan yang merata di seluruh wadah pengepres (Minifie, 1989; Hall, 1976). Pompa hidrolik berbentuk silinder panjang ini dalam operasinya dirancang dengan menggunakan tenaga penggerak yang berasal dari motor listrik berdaya 5,5 HP (*horse power*) pada voltase 380 volt sistem tiga fase dengan menghasilkan tekanan hidrolik maksimum 50 ton.

Wadah pengepres pasta kakao dirancang dalam bentuk silinder berdiameter 25 cm, tinggi 3 cm, terbuat dari besi baja stainless steel 2 mm, diberi lubang-lubang kecil untuk jalan mengeluarkan lemak kakao dan dilengkapi pula dengan sistem pemanas model jacket di sekeliling wadahnya yang panas atau suhunya dapat dikontrol/dipantau melalui panel pengatur panas atau suhu. Keuntungan adanya sistem

pemanas model *jacket* di sekeliling wadah pengepres adalah bila dilakukan proses ekstraksi pengempaan terhadap pasta kakao dapat menghasilkan ekstrak lemak kakao cair yang lebih maksimal (Minifie, 1989; Martin, 1987).

Rangka berfungsi untuk menopang komponen pompa hidrolik, motor listrik, bantalan wadah pengepres pasta kakao serta rangkaian panel pengatur suhu atau panas untuk memantau suhu saat proses ekstraksi lemak berlangsung. Rangka terbuat dari besi baja siku 5 cm dan secara garis besar mempunyai dimensi ukuran rangka 127 cm x 60 cm x 97 cm (panjang x lebar x tinggi), dan rangka pompa hidrolik dengan ketinggian 123 cm dari permukaan tinggi rangka tersebut.

Hasil Uji Kinerja Peralatan

Efisiensi Pengupasan Kulit

Efisiensi pengupasan kulit merupakan suatu faktor yang cukup penting di dalam proses pengolahan biji kakao menjadi nib kakao, karena dari data ini dapat dilihat sejauh mana jumlah maksimal nib kakao yang terkupas dan jumlah maksimal kulit biji kakao serta jumlah nib kakao yang tidak terkupas sempurna yang dihasilkan. Data hasil pengujian pengupasan seperti yang tercantum pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 dapat dihitung efisiensi pengupasan kulit dengan menggunakan persamaan 1 adalah $10,45 / (10,45 + 2,40) \times 100\% = 81,32\%$. Dari data dan perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa efisiensi ditentukan oleh perbandingan perolehan antara jumlah nib kakao yang terkupas dan jumlah nib kakao tidak terkupas sempurna yang dihasilkan.

Tabel 1. Hasil pengujian alat pengupas kulit biji kakao terhadap efisiensi pengupasan kulit.

Percobaan	Pemasukan (input) biji kakao (kg)	Jml nib kakao yg terkupas (kg)	Jml nib kakao yg tdk terkupas sempurna (kg)	Jml kulit biji kakao (kg)
1.	20,0	10,50	2,50	7,00
2.	20,0	10,40	2,40	7,20
3.	20,0	10,50	2,30	7,20
4.	20,0	10,40	2,40	7,20
Rata-rata	20,0	10,45	2,40	7,15

Makin tinggi perolehan jumlah nib kakao terkupas yang dihasilkan, maka makin tinggi pula efisiensi pengupasan kulit atau sebaliknya. Agak rendahnya nilai efisiensi ini diduga disebabkan : (1) alat pengupas tipe *rotary cutter* kurang bekerja secara optimal dan (2) kulit biji kakao yang dikupas sebagian agak liat karena kadar air biji kakaonya sebagian masih tinggi.

Kapasitas *Throw put* pengupasan

Kapasitas *throw put* merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menilai kemampuan kinerja alat dalam melakukan operasinya terhadap bahan baku yang diproses (Hall, 1976), sehingga dari data ini dapat dilihat sejauh mana jumlah biji kakao kering yang dapat diproses melalui proses pengupasan dengan alat yang digunakan dalam waktu satu jam. Data hasil pengujian alat seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kapasitas *throw put* alat pengupas kulit biji kakao selama 15 menit dengan kecepatan rotasi alat 710 rpm.

Percobaan	Pemasukan biji kakao melalui pengumpan
1.	8,5
2.	8,6
3.	8,6
4.	8,6
Rata-rata	8,58

Dari Tabel 2 dapat dihitung bahwa kapasitas *throw put* (Kp) alat pengupas kulit biji kakao dengan persamaan 2 adalah 60 menit/jam

Tabel 3. Hasil pengujian konsumsi energi penyangraian alat penyangrai dengan menggunakan kompor pemanas bertekanan berbahan bakar minyak tanah selama 30 menit.

Percobaan	Jumlah biji kakao yg disangrai (kg)	Suhu penyangraian (°C)	Jumlah vol. minyak tanah yg digunakan selama 30 menit
1.	20	120	2,40
2.	20	120	2,50
3.	20	120	2,40
4.	20	120	2,50
Rata-rata	20	120	2,45

$\times 8,58 \text{ kg}/15\text{menit} = 34,3 \text{ kg per jam}$. Diduga kapasitas *throw put* ini dapat ditingkatkan bila kecepatan rotasi/putar alat pengupas (rpm) juga ditingkatkan, karena menurut hasil penelitian Susanto dkk (2003) dinyatakan bahwa kecepatan rotasi/putar alat per menit dapat berpengaruh terhadap kapasitas *throw put* alat pengepres minyak kelapa sistem ulir.

Konsumsi energi penyangraian

Konsumsi energi penyangraian merupakan salah satu faktor penting didalam proses penyangraian biji kakao/nib kakao sesuai dengan tahap dan waktu penyangraian, karena dari data ini dapat dilihat sejauh mana jumlah konsumsi energi terutama bahan bakar minyak tanah yang digunakan untuk proses penyangraian setiap satu jam. Konsumsi energi penyangraian ini juga sangat penting kaitannya dengan perhitungan tekno-ekonomi pengolahan biji kakao menjadi lemak kakao dan kakao bubuk. Data hasil pengujian alat penyangrai seperti yang tercantum pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 dapat dihitung bahwa konsumsi energi penyangraian (Kep) dengan menggunakan persamaan 3 adalah $60 \text{ menit}/30 \text{ menit} \times 2,45 \text{ liter}/20 \text{ kg} = 4,90 \text{ liter minyak tanah per } 20 \text{ kg biji kakao per jam}$.

Dalam pengujian ini tidak dilakukan percobaan pada suhu penyangraian 130°C , 140°C dan atau 150°C ; karena menurut Minifie (1989), bila suhu penyangraian ditingkatkan menjadi 130°C atau lebih maka konsumsi energi penyangraian dari bahan bakar minyak tanah akan meningkat pula.

Efisiensi Penggilingan

Efisiensi penggilingan merupakan suatu faktor yang juga sangat penting didalam proses pembuatan pasta kakao dari nib kakao, karena dari data ini dapat dilihat sejauh mana efektifitas proses penggilingan dapat berlangsung secara maksimal. Data hasil pengujian alat penggiling nib kakao yang tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian alat penggiling nib kakao menjadi pasta kakao terhadap efisiensi penggilingan nib kakao.

Percobaan	Pemasukan nib kakao (kg)	Pasta kakao (kg)
1.	10,0	8,3
2.	10,0	8,4
3.	10,0	8,4
4.	10,0	8,3
Rata-rata	10,0	8,35

Dari Tabel 4 dapat dihitung efisiensi penggilingan nib kakao menjadi pasta kakao dengan menggunakan persamaan 4 adalah $8,35/10,0 \times 100\% = 83,5\%$. Agak rendahnya nilai efisiensi alat penggiling ini disebabkan ada sebagian bahan pasta kakao yang dihasilkan tertinggal atau menempel pada dinding alat penggilingnya karena sifat pasta kakao yang dihasilkan agak lengket sehingga sebagian tertinggal dalam dinding alat penggiling.

Efisiensi Pengepresan

Efisiensi pengepresan merupakan suatu faktor yang sangat penting didalam proses pengolahan pasta kakao menjadi lemak kakao karena dari data ini dapat dilihat sejauh mana efektifitas proses pengepresan dapat berlangsung secara optimal. Data hasil pengujian alat pengepres seperti yang tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian alat pengepres lemak kakao dari pasta kakao system hidrolis pada tekanan maksimal 50 ton dengan suhu pengepresan 100°C terhadap efisiensi pengepresan lemak kakao.

Percobaan	Jumlah pasta kakao awal (kg)	Jumlah ampas kakao yg dihasilkan (kg)	Jumlah lemak kakao terekstrak (kg)
1.	10,0	7,05	2,95
2.	10,0	7,10	2,90
3.	10,0	7,20	2,80
4.	10,0	7,15	2,85
Rata-rata	10,0	7,13	2,87

Dari Tabel 5 dapat dihitung efisiensi pengepresan atau rendemen lemak kakao yang diperoleh dari bahan pasta kakao dengan menggunakan persamaan 5 adalah $2,87/10,0 \times 100\% = 28,7\%$. Nilai efisiensi pengepresan (rendemen lemak kakao yang diperoleh) tersebut relatif rendah karena menurut Minifie (1989) rendemen lemak kakao yang diperoleh semestinya dapat mencapai 43 - 45 persen. Diduga tekanan pengepresan sistem hidrolis maksimal 50 ton pada alat yang direkayasa belum dapat mengekstrak lemak kakaonya secara maksimal, sehingga perlu peningkatan tekanan pengepresan yang lebih tinggi dari 50 ton.

Lemak Kakao dan Kakao Bubuk yang dihasilkan

Dalam penelitian ini, perlu dianalisis dahulu bahan baku biji kakao yang akan digunakan dan yang akan diproses menjadi lemak kakao dan kakao bubuk; kemudian baru dilanjutkan analisis terhadap produk lemak kakao dan kakao bubuk yang dihasilkan sesuai dengan persyaratan pada parameter SNI untuk lemak kakao dan SNI untuk kakao bubuk. Analisis parameter uji untuk bahan baku biji kakao yang dilakukan disesuaikan dengan parameter uji pada lemak kakao dan kakao bubuk yang dihasilkan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pengolahan dan perlakuan yang diberikan dalam proses pembuatan lemak kakao dan kakao bubuk. Hasil analisis bahan baku biji kakao yang berasal dari Jember (Jawa Timur) dapat dilihat pada Tabel 6.

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai pH biji kakao sebesar 5,3 tersebut masih memenuhi kisaran nilai pH yang dipersyaratkan, yakni 5,2 - 7,0; kadar air biji kakao 6,95 % lebih rendah daripada persyaratan yang ditetapkan, yakni maksimal 7% (SNI, 1995; IOCCC,1983). Begitu pula untuk kadar asam lemak bebas, dibandingkan dengan standar mutu biji kakao yang berlaku di pasar internasional, kadar asam lemak bebas biji kakao sebesar 0,94% tersebut memenuhi persyaratan standar mutu internasional karena kurang dari 1%; tetapi dibandingkan dengan standar mutu biji kakao yang berlaku di pasar internasional, kadar lemak biji kakao tidak memenuhi standar mutu internasional karena kadar lemaknya hanya 49,50%. Sedang kadar abu dari bahan kering tanpa lemak, kadar abu yang tidak larut dalam asam dari bahan kering tanpa lemak, asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh berturut-turut adalah 5,63%, 0,58%, 31,69% dan 68,31%.

Tabel 6. Hasil analisis bahan baku biji kakao.

Parameter Uji	Biji kakao yang digunakan	Persyaratan SNI/ Perdagangan Internasional
pH	5,3	5,2 – 7,0
Kadar air (%)	6,95	Maks. 7,0
Kadar lemak (%)	49,50	Min. 56,0
Kadar asam lemak bebas (FFA) (%)	0,94	Maks. 1,0
Kadar abu dari bahan kering tanpa lemak (%)	5,63	-
Kadar abu yang tidak larut dlm asam dari bahan kering tanpa lemak (%)	0,58	-
Jumlah asam lemak jenuh dgn GC (%)	31,69	-
Jumlah asam lemak tidak jenuh dgn GC (%)	68,31	-

Pengaruh Suhu Ekstraksi Lemak Kakao

Guna melihat pengaruh suhu ekstraksi lemak kakao dari pasta kakao sewaktu dilakukan pengepresan dengan sistem hidrolik pada tekanan maksimal 50 ton, maka dilakukan percobaan dengan mengatur suhu ekstraksi lemak kakao yang diterapkan pada suhu 60°C, 80°C, 100°C dan 120°C. Dipilihnya pada suhu 60°C

karena lemak kakao mulai meleleh pada suhu 37 – 40°C (Minifie, 1989) dan mencair terendah pada suhu 60°C (Sunarcia, 1996); sedang dibatasi hingga perlakuan pada suhu 120°C karena jika dipanaskan pada suhu 130°C atau lebih lemak kakaonya akan mengalami kerusakan hidrolisis akaibat panas yang terlalu tinggi (Dimick dan Hoskin, 1981). Hasil analisis lemak kakao dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh suhu ekstraksi lemak kakao sewaktu pengepresan pada tekanan 50 ton selama 1 jam terhadap kadar lemak terekstrak dalam lemak kakao dan kadar lemak dalam ampas (*cake*) (*).

Parameter Uji yang diamati	Perlakuan suhu ekstraksi lemak yang dilakukan (°C)			
	60	80	100	120
Kadar lemak dari bahan pasta kakao (%) (adbk)	49,20	49,20	49,20	49,20
Kadar lemak dalam ampas (%) (adbk)	10,50	9,65	8,40	7,10
Kadar lemak terekstrak dalam lemak kakao (%)	38,70	39,55	40,80	42,10

Keterangan : (*) = rata-rata dari dua kali ulangan
(adbk) = atas dasar bahan kering.

Dari Tabel 7 terlihat bahwa semakin tinggi suhu ekstraksi kakao dengan sistem hidrolik pada tekanan 50 ton selama 1 jam, semakin tinggi kadar lemak terekstrak dalam kakao dan semakin rendah kadar lemak dalam ampas yang dihasilkan atau sebaliknya. Kadar lemak terekstrak dalam lemak kakao sebesar 38,70 – 42,10 % tersebut relatif rendah dibandingkan jumlah kadar lemak dari bahan pasta kakao yang bisa diekstrak. Seharusnya kadar lemak terekstrak dalam lemak kakao dapat mencapai 45% atau lebih, sedang kadar lemak dalam ampas dapat diperkecil/dikurangi atau akan semakin kecil sehingga akan lebih menguntungkan. Untuk meningkatkan kadar lemak terekstrak dalam lemak kakao tersebut kemungkinan dapat dilakukan dengan merancang dan merekayasa atau memodifikasi alat pengepres yang tekanan pengempaannya

dapat mencapai lebih tinggi dari 50 ton sehingga jumlah lemak kakao yang terekstrak juga akan semakin tinggi.

Mutu Produk Lemak Kakao Yang Dihasilkan

Lemak kakao yang dihasilkan dari hasil percobaan terhadap pengaruh suhu ekstraksi lemak kakao tersebut, kemudian dilakukan analisis sesuai dengan standar atau persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) lemak kakao. Hasil analisis lemak kakao yang dihasilkan berdasarkan hasil percobaan pengaruh suhu ekstraksi lemak kakao sewaktu pengepresan dilakukan dibandingkan dengan standar SNI lemak kakao dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil analisis mutu produk lemak kakao yang dihasilkan berdasarkan hasil percobaan terhadap pengaruh suhu ekstraksi lemak kakao dibandingkan dengan standar SNI lemak kakao.

Parameter Uji	Perlakuan suhu ekstraksi lemak kakao yang dilakukan ($^{\circ}\text{C}$) (*)				SNI lemak kakao
	60	80	100	120	
Kadar air (%)	0,21	0,19	0,12	0,06	-
Kadar lemak (%)	38,85	39,60	40,85	42,35	Min.48
Kadar abu dari bhn kering tanpa lemak (%)	11,50	11,60	11,95	12,05	Maks. 14
Kadar abu yang larut dlm asam dari bahan kering tanpa lemak (%)	0,0	0,0	0,0	0,1	Maks. 0,3
Bilangan Iod	38,0	36,9	35,8	34,6	33 – 42
Jumlah asam lemak jenuh dgn GC (%)	30,20	31,65	31,71	31,95	-
Asam lemak tidak jenuh dgn GC (%)	69,80	69,35	69,29	68,05	-

Keterangan : (*) = Rata-rata dari dua kali ulangan
(-) = tidak dipersyaratkan

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa perlakuan terhadap suhu ekstraksi lemak kakao yang dilakukan pada saat pengepresan berpengaruh terhadap mutu produk lemak kakao yang dihasilkan terutama pada parameter kadar air, kadar lemak, kadar abu dari bahan kering tanpa lemak, bilangan iod dan jumlah kandungan asam-asam lemak jenuh dan asam-asam lemak tidak jenuhnya. Semakin tinggi suhu ekstraksi pengepresan dilakukan, maka menghasilkan lemak kakao dengan kadar lemak, kadar abu dari bahan kering tanpa lemak dan jumlah kandungan asam-asam lemak jenuhnya yang semakin tinggi; sebaliknya semakin tinggi suhu ekstraksi pengepresan dilakukan, maka menghasilkan lemak kakao dengan kadar air, bilangan iod dan jumlah kandungan asam-asam lemak tidak jenuh yang semakin rendah.

Dari Tabel 8 terlihat pula bahwa kadar air lemak kakao hasil percobaan akibat adanya perlakuan suhu ekstraksi lemak kakao yang semakin tinggi pada saat pengepresan ternyata mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena perlakuan suhu dari 60°C sampai dengan 120°C pada saat ekstraksi lemak dari pasta kakao, mengakibatkan sebagian kandungan air dalam lemak kakao teruapkan, sehingga kadar airnya mengalami penurunan. Sebaliknya adanya perlakuan suhu ekstraksi lemak kakao yang semakin tinggi sewaktu pengepresan meningkatkan kadar lemak pada produk lemak yang dihasilkan. Hal ini diduga disebabkan karena adanya perlakuan panas/suhu yang semakin tinggi mengakibatkan lemak yang terkandung dalam bahan padat pasta kakao lebih mudah terstrak keluar dari pori-pori bahan padat pasta kakaonya, sehingga meningkatkan kadar lemak yang diperoleh dalam produk lemak kakao yang dihasilkan. Begitu pula

pengaruh perlakuan suhu ekstraksi lemak kakao yang semakin tinggi sewaktu pengepresan terhadap kadar abu dari bahan kering tanpa lemak mengalami peningkatan. Hal ini diduga dapat disebabkan karena proses perlakuan suhu ekstraksi lemak yang semakin tinggi pada pasta kakao yang diekstrak dengan sistem hidrolik, mengakibatkan sebagian bahan padat dan mineral menjadi mudah terabukan, sehingga meningkatkan kadar abu dari bahan kering tanpa lemak.

Sementara itu, adanya perlakuan suhu ekstraksi lemak kakao yang semakin tinggi sewaktu pengepresan dengan sistem hidrolik, menurunkan bilangan iod pada produk lemak kakao yang dihasilkan. Hal ini diduga disebabkan karena proses perlakuan suhu ekstraksi lemak yang semakin tinggi mengakibatkan ikatan rangkap atau ikatan tidak jenuh mengalami hidrolisis dan lebih mudah berikatan dengan hidrogen dari udara, sehingga ketika diuji dengan larutan iod menunjukkan jumlah iodium yang terserap oleh ikatan rangkap pada komponen asam lemak tidak jenuhnya semakin kecil. Pengaruh adanya perlakuan suhu ekstraksi lemak kakao yang semakin tinggi sewaktu pengepresan dengan sistem hidrolik terhadap bilangan iod ini diperkuat dengan parameter uji lain, yaitu meningkatnya jumlah kandungan asam-asam lemak jenuh dan menurunnya jumlah asam-asam lemak tidak jenuh pada produk lemak kakao yang dihasilkan.

Mutu Produk Kakao Bubuk Yang Dihasilkan

Kakao bubuk yang dihasilkan dari hasil percobaan terhadap pengaruh pemberian perlakuan alkalisasi dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) 4% atau larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) 4% serta tanpa perlakuan alkalisasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa produk lemak kakao bubuk hasil percobaan dengan menggunakan peralatan hasil rekayasa dan adanya perlakuan alkalisasi dengan larutan NaOH 4% atau larutan Na_2CO_3 4% serta tanpa adanya perlakuan alkalisasi ternyata berpengaruh terhadap parameter kadar air, kadar lemak dari bahan kering, kadar abu dari bahan kering tanpa lemak, kadar abu yang tak larut

dalam asam dari bahan kering tanpa lemak, pH dan jumlah asam-asam lemak jenuh dan asam-asam lemak tidak jenuhnya. Produk kakao bubuk yang dihasilkan dari adanya perlakuan alkalisasi baik dengan larutan NaOH 4% atau larutan Na_2CO_3 4% dibandingkan dengan produk kakao bubuk hasil percobaan tanpa perlakuan alkalisasi menunjukkan bahwa parameter kadar air, kadar lemak dari bahan kering, kadar abu dari bahan kering tanpa lemak, kadar abu yang tak larut dalam asam dari bahan kering tanpa lemak dan pH pada kakao bubuk yang mendapat perlakuan alkalisasi ternyata lebih tinggi dari pada produk kakao bubuk yang tidak mendapat perlakuan alkalisasi.

Tabel 9. Hasil analisis produk kakao bubuk yang dihasilkan berdasarkan dari hasil perlakuan alkalisasi dengan larutan Natrium hidroksida 4% atau larutan Natrium karbonat 4% serta tanpa alkalisasi dibandingkan dengan standar SNI kakao bubuk (*)

Parameter Uji	Perlakuan alkalisasi		Tanpa alkalisasi	SNI kakao bubuk alkalisasi	SNI kakao bubuk tanpa alkalisasi
	NaOH 4%	Na_2CO_3 4%			
Kadar air (%)	5,8	5,6	5,4	Maks. 5,0	Maks. 5,0
Kadar lemak dari bahan kering (%)	12,1	12,4	12,6	Maks. 8,0	Maks. 8,0
Kadar abu dari bahan kering tanpa lemak (%)	14,8	15,1	9,6	Maks. 14,0	Maks. 9,0
Kadar abu yang tak larut dalam asam dari bahan kering tanpa lemak (%)	0,42	0,41	0,35	Maks. 0,3	Maks. 0,3
pH	6,9	6,7	4,8	-	-
Kehalusan (lolos ayakan mesh 200) dari bahan kering tanpa lemak (%)	86,1	86,8	87,2	Min. 99,5	Min. 99,5
Jumlah asam lemak tidak jenuh dgn GC (%)	68,20	68,65	69,76	-	-
Jumlah asam lemak jenuh dgn GC (%)	31,80	31,35	30,24	-	-

Keterangan : (*) = Rata-rata dari dua kali ulangan.

(-) = Tidak dipersyaratkan

Dari Tabel 9 terlihat pula bahwa kadar air produk kakao bubuk hasil percobaan setelah perlakuan alkalisasi dibandingkan dengan kadar produk kakao bubuk yang tidak dialkalisasi, mengalami peningkatan. Hal ini dapat disebabkan karena adanya penambahan air dalam larutan alkalisasi NaOH 4% atau larutan Na_2CO_3 4% pada saat proses alkalisasi sehingga mengakibatkan kadar air produk kakao bubuk yang dihasilkan mengalami peningkatan dengan nilai lebih tinggi daripada kadar air produk kakao bubuk yang tidak dialkalisasi. Dari Tabel 9 terlihat juga bahwa kadar abu dari bahan kering tanpa lemak, kadar abu yang tidak larut dalam asam dari bahan kering tanpa lemak dan pH pada produk kakao bubuk hasil percobaan

setelah diberi perlakuan alkalisasi dengan larutan NaOH 4% atau larutan Na_2CO_3 4% dibandingkan dengan produk kakao bubuk hasil percobaan yang tidak mengalami perlakuan alkalisasi, mengalami peningkatan. Hal ini mungkin dapat disebabkan karena adanya perlakuan alkalisasi dengan larutan NaOH 4% atau larutan Na_2CO_3 4% berarti menambahkan ion-ion atau mineral, mengakibatkan kadar abu dari bahan kering tanpa lemak dan kadar abu yang tidak larut dalam asam dari bahan kering tanpa lemak pada produk kakao bubuk yang dihasilkan mengalami peningkatan dengan nilai lebih tinggi daripada kedua parameter produk kakao bubuk yang tidak dialkalisasi. Sedang pH pada produk kakao bubuk yang dihasilkan

akibat perlakuan alkalisasi mengalami peningkatan dibandingkan nilai pH pada produk kakao bubuk yang tidak mengalami alkalisasi. Hal ini disebabkan karena penambahan larutan alkali NaOH 4% atau larutan Na_2CO_3 4% berarti menambahkan larutan yang bersifat basa yang mempunyai derajat keasaman yang rendah atau pH yang tinggi, sehingga mengakibatkan produk kakao bubuk yang dihasilkan dari perlakuan alkalisasi mempunyai nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk kakao bubuk yang tidak mengalami alkalisasi.

Sebaliknya, dari Tabel 9 terlihat bahwa kadar lemak dari bahan kering pada produk kakao bubuk hasil percobaan akibat adanya perlakuan alkalisasi dengan larutan NaOH 4% atau larutan Na_2CO_3 4%, dibandingkan kadar lemak dari bahan kering pada produk kakao bubuk hasil percobaan yang tidak mendapat perlakuan alkalisasi, mengalami penurunan. Penurunan kadar lemak pada produk kakao bubuk yang mendapat perlakuan alkalisasi tersebut mungkin disebabkan karena adanya sebagian kandungan asam-asam lemak yang tersabunkan oleh senyawa NaOH atau Na_2CO_3 pada reaksi penyabunan senyawa-senyawa tersebut, sehingga mengakibatkan turunnya kadar lemak dari bahan kering pada produk kakao bubuk yang dihasilkan.

Produk kakao bubuk hasil percobaan menggunakan alat hasil rekayasa dan dibuat oleh BBIA tersebut, ternyata bila dibandingkan dengan persyaratan SNI kakao bubuk belum memenuhi persyaratan, karena kadar air, kadar lemak dari bahan kering, serta kadar abu dari bahan kering tanpa lemak masih tinggi, yakni berturut-turut 5,4 – 5,8%, 12,1 – 12,6% dan 9,6 – 15,1%; sedang kehalusan (lolos ayakan mesh 200) dari bahan kering tanpa lemak relatif masih rendah, yakni 86,1 – 87,2%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- (1) Secara teknis-teknologis rancang bangun dan rekayasa alat pembuat lemak kakao dan kakao bubuk untuk industri kecil dapat dilakukan dengan cara memodifikasi beberapa jenis peralatan yang dianggap penting dalam proses produksi lemak kakao dan kakao bubuk yang biasa dilakukan dalam industri skala besar.
- (2) Secara umum, hasil uji kinerja peralatan yang direkayasa dan dibuat menunjukkan kinerja yang cukup baik dengan efisiensi pengupasan 81,32%, kapasitas *throw put*

34,3 kg per jam, efisiensi penggilingan 83,5% dan efisiensi pengepresan atau rendemen lemak kakao sebesar 28,7%.

- (3) Perlakuan terhadap suhu ekstraksi lemak kakao dari bahan pasta kakao pada saat pengepresan dengan sistem hidrolik pada tekanan maksimal 50 ton selama 1 jam dan adanya perlakuan alkalisasi, berpengaruh pada kadar lemak terekstrak dalam lemak kakao, mutu produk lemak kakao dan mutu produk kakao bubuk yang dihasilkan.
- (4) Produk lemak kakao hasil percobaan belum memenuhi persyaratan SNI lemak kakao ditinjau dari kadar lemaknya yang masih rendah; sedang produk kakao bubuk hasil percobaan juga belum memenuhi persyaratan SNI kakao bubuk ditinjau dari kadar air, kadar lemak dari bahan kering, kadar abu dari bahan kering tanpa lemak yang masih tinggi dan kehalusan (lolos ayakan mesh 200) dari bahan kering tanpa lemak, yang masih rendah.

Saran

Perlu diteliti dan dirancang alat pengepres sistem hidrolik yang tekanan pengempaannya dapat mencapai lebih tinggi dari 60 ton atau lebih guna meningkatkan rendemen lemak dan kadar lemak terekstraknya dalam lemak kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (1971). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 13th ed. AOAC, Washington, DC.
- (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 15th Ed. AOAC, Washington, DC.
- Brennan, J.G., Butters, J.R., Cowell, N.D. and Lilly, A.E.F. (1969). *Food Engineering Operations*. Elsevier, New York.
- Cook, L.R. and Meursing, E.H. (1982). *Chocolate Production and Use*. Arcout Bracevanovich, Inc., New York.
- Dimick, P.S. and Hoskin, J.M. (1981). "Chemico-physical aspects of chocolate processing – A review". *Canadian Inst. Food Sci. Technol. Journal* 4 (4) : 269 – 271.

- Direktorat Industri Hasil Perkebunan dan Kehutanan (2004). *Profil Kakao Indonesia*. Depperindag, Jakarta.
- Hall, C.W. (1976). *Processing Equipments for Agricultural Products, third ed.* AVI Pub. Co., Westport, Connecticut.
- IOCCC (International Office of Cocoa, Chocolate and Sugar Confectionery) (1983). "Analysis of methyl esters of cocoa butter fatty acids by liquid gas chromatography". *Method of Analysis and Standard*. Brussels, Technical Committee IOCCC : 17 - 19b.
- Hall, S.A., Alfred, R.H. and Herman, G.L. (1983). *Theory and Problems of Machine Design*. Mc.Graw Hill, New York.
- Jacobs, M.B.(1958). *Chemical Analysis of Food and Food Products*. Van Nostrand, New York..
- Martin, R.A. (1987). "Chocolate". *Advanced of Food Res.* 31 : 211 - 342.
- Minifie, B.W. (1989). *Chocolate, Cocoa and Confectionery : Science and Technology*. AVI Pub. Co., New York.
- Perry, R.H. (1984). *Perry's Chemical Engineer's Handbook 6th Ed.* Mc. Graw Hill, Singapore.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (2003). *Informasi Paket Teknologi Budidaya dan Pengolahan Kopi dan Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember (Jawa Timur).
- Richey, C.B., Jacobson, D. and Hall, C.W. (1982). *Agricultural Engineers' Handbook*. Mc. Graw Hill, New York.
- SNI 01-3746-1995. (1995). Biji Kakao. Dewan Standardisasi Nasional (DSN), Jakarta.
- SNI 01-3748-1995. (1995). Lemak Kakao. Dewan Standardisasi Nasional (DSN), Jakarta.
- SNI 01-3747-1995. (1995). Kakao Bubuk. Dewan Standardisasi Nasional (DSN), Jakarta.
- Sudjana. (1985). *Disain dan Analisis Eksperimen*. Tarsito, Bandung.
- Sularso dan Suga, K. (1997). *Dasar-Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, cetakan kelima*. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sunarcia, H. (1996). *Teknologi Formulasi dan Campuran Cokelat Pada Industri Cokelat Olahan*. Makalah Materi Diklat Supervisor Engineering Untuk Industri Cokelat di Caringin, Bogor. PT Cahaya Kalbar Tbk, Jakarta.