

PENGARUH KONDISI PENYANGRAIAN MENGGUNAKAN PENYANGRAI TIPE SILINDER TERHADAP SIFAT KIMIA BIJI KAKAO SANGRAI

(THE EFFECT OF CACAO BEAN ROASTING CONDITIONS USING CYLINDER
TYPE ROASTER ON THE CHEMICAL CHARACTERISTICS OF
ROASTED COCOA BEAN)

Agus Sudibyo, Tiurlan F. Hutajulu dan Lukman Junaldi
Balai Besar Industri Agro (BBIA)
Asdibyo_as@yahoo.co.id

ABSTRAK

Studi mempelajari optimasi suhu dan pengaruh kondisi penyangraian biji kakao menggunakan penyangrai tipe silinder terhadap sifat kimia biji kakao sangrai telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan menyangrai 10 kg biji kakao kering yang sudah difementasi pada suhu 120, 140 dan 160°C selama 20 – 60 menit. Produk biji kakao sangrai dianalisis dan dievaluasi kadar air, kadar keasaman total, kandungan senyawa perisa kakao, dan uji organoleptik warna dan rasa bubuk kakao yang dihasilkannya. Isolasi senyawa perisa pada kakao dilakukan dengan prosedur kombinasi ekstraksi - destilasi uap dan identifikasi kandungan senyawa perisa kakao dilakukan dengan kromatografi gas – spektrometri massa terpilih; sedang uji organoleptik warna dan rasa bubuk kakao dilakukan berdasarkan uji kesukaan yang melibatkan 15 orang panelis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 2-8 menit pertama suhu biji kakao didalam silinder sangrai turun dari sekitar 45°C ke 30°C sebelum meningkat pada suhu yang dipasang dengan laju 6-8°C. Suhu dan lama penyangraian berpengaruh terhadap kadar air dan total keasaman biji kakao, kandungan senyawa perisa volatil kakao serta sifat organoleptik warna dan rasa bubuk kakao yang dihasilkan. Kondisi optimal penyangraian dicapai pada suhu 140°C selama 40 menit, karena pada kondisi tersebut diperoleh kadar air 3%, keasaman yang rendah (7,0) meq NaOH per kg, konsentrasi senyawa pirazin total yang tertinggi dan nilai skor organoleptik warna dan rasa bubuk kakao yang tinggi.

Kata kunci : biji kakao, penyangrai tipe silinder, suhu optimal, sifat kimia, bubuk kakao.

ABSTRACT

A study of the effect of cacao bean roasting conditions using cylinder type roaster on the chemical characteristics of roasted cocoa bean has been conducted. In this study, 10 kgs dried fermented cacao beans from Centre for Research of Cacao and Coffee, Jember were roasted in small scale cylinder type of roaster for 20, 40 and 60 minutes at 120, 140 and 160°C. The products were analyzed and evaluated for water and total acidity content, flavor compound identification and sensory evaluation of color and taste of cocoa powder resulted. The volatile fraction was isolated using the combined steam distillation-extraction procedure and was identified by gas chromatography-mass spectrometry selected; whereas sensory evaluation was carried out based on hedonic scale evaluation using 15 panelists.

Result of the study showed that cocoa bean's temperature at the first 2-8 minutes roasting was 30 – 45°C, before increased as high 6-8°C per minute to the adjusted temperature. Temperature and roasting duration have influenced on water and total acidity content, volatiles compound content and sensory properties of color and taste of cocoa powder resulted. An optimum of roasting conditions was obtained at temperature of 140°C and roasting time of 40 minutes, based on water content of 3%, total acidity of 7.0 meq NaOH per kg, an optimum concentration of a total pyrazines compound and high value score of organoleptic for color and taste of cocoa powder resulted.

Keywords : *cacao bean, cylinder type roaster, optimum temperature, chemical characteristics, cocoa powder*

PENDAHULUAN

Dalam industri pengolahan kakao dan hasil olahannya, biji kakao sebagai bahan baku yang baik digolongkan dalam empat kriteria, yaitu : cita rasa (*flavor*), kekerasan lemak kakao, kemurnian kakao dan produk hasil olahan yang dihasilkan (Cook dan Meursing, 1982). Nilai skor tertinggi biasanya diberikan oleh industri pengolahan kakao dan cokelat berdasarkan aspek cita rasa atau *flavornya* (Dimick dan Hoskin, 1981). Cita rasa hasil olahan kakao sangat ditentukan secara mendasar oleh dua tahap penting pada saat proses pengolahan, yaitu tahap fermentasi dan penyangraian.

Biji kakao yang digunakan sebagai bahan baku pada industri pengolahan kakao dan cokelat pada umumnya harus melalui tahap proses penyangraian dengan cara memberikan perlakuan pemanasan pada biji kakao untuk pengembangan cita rasa cokelat dan hasil olahannya. Penyangraian merupakan salah satu tahap operasi teknologi yang sangat penting dilakukan dalam proses pengolahan biji kakao menjadi produk pasta kakao, lemak kakao dan bubuk kakao; karena dari proses penyangraian tersebut dapat menimbulkan pembentukan karakteristik warna cokelat, aroma lembut (*mild*) dan tekstur biji kakao yang disangrai (Krysiak, 2006).

Selama proses penyangraian, cita rasa yang dihasilkan oleh kakao merupakan pembentukan aroma khas cokelat sebagai hasil kombinasi dari 400-500 senyawa pembentukannya (Dimick, 1983), termasuk didalamnya senyawa pirazin, aldehid, ester, tiazol, fenol, keton, alkohol, furan dan ester (Dimick dan Hoskin, 1981). Aldehid dan pirazin merupakan dua senyawa perisa kakao khas cokelat dalam jumlah yang relatif lebih

besar dibandingkan dengan senyawa-senyawa perisa cokelat lainnya selama penyangraian melalui reaksi Maillard dan degradasi Strecker asam amino dan gula (Heinzler dan Eicher, 1992; Jinap *et al*, 1998; Puziah dan Jinap, 1998 a,b). Pirazin adalah senyawa utama penyusun perisa khas cokelat yang dihasilkan selama proses penyangraian (Misnawi *et al*, 2004 a; Puziah *et al*, 1998a).

Penyangraian juga mengurangi rasa sepat dan senyawa polifenol (Misnawi *et al*, 2004 b), dan rasa asam dari senyawa-senyawa asam organik. Tingkat perubahan kimia senyawa-senyawa di atas bergantung kepada suhu yang ditetapkan dalam proses penyangraian. Selama penyangraian, senyawa prekursor yang ada didalam biji kakao terfermentasi sebagian akan berubah atau hilang menjadi senyawa aroma tertentu seperti asam karbonat, aldehid, keton, ester dan minyak volatil atau minyak atsiri yang mudah menguap; sedang senyawa lainnya seperti polifenol-oksidase, purin dan melanoidin tidak bersifat mudah menguap (Nazarrudin *et al*, 2000).

Pada umumnya, mutu produk kakao hasil sangrai ditentukan oleh mutu biji kakao dan kondisi penyangraian. Pemilihan kondisi penyangraian bergantung pada jenis/ tipe biji kakao, periode waktu panen biji, asal-asul biji kakao, perlakuan pasca panen yang dilakukan dan cita rasa yang diinginkan (Nazarrudin *et al*, 2000). Suhu yang efektif untuk mengembangkan perisa (*flavor*) kakao juga bergantung pada asal biji kakao (Dimick, 1983). Penyangraian biji kakao pada umumnya dilakukan pada suhu 110-220°C sesuai dengan jenis/tipe biji kakao, pemanasan yang diperlukan untuk melepaskan kandungan sejumlah air yang terdapat dalam biji, dan proses penco-

klatan non-enzimatis dalam pembentukan komponen-komponen perisa (*flavor*) kakao (Hoskin dan Dimick, 1994). Misalnya biji kakao asal Maracaicos, Caracas dan Criolo asal Meksiko memerlukan perlakuan suhu sangrai yang relatif rendah, yaitu antara 131-141°C (Cook dan Meursing, 1982); sedangkan biji kakao Accra dan Bahia asal Brazil memerlukan sangrai relatif lebih tinggi, yaitu sekitar 146-184°C (Dimick dan Hoskin, 1981).

Panas dalam proses penyangraian perlu diberikan dalam intensitas dan waktu yang cukup untuk perkembangan perisa (*flavor*) kakao, namun panas yang berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya kehilangan atau kerusakan perisa kakao. Menurut Ozdemir dan Devres (2000) serta Demir *et al* (2002), suhu penyangraian merupakan faktor utama penyebab terjadinya pewarnaan cokelat dalam biji kakao yang disangrai. Lee *et al* (2001) melaporkan bahwa pembentukan pigmen warna cokelat yang dinamis pada saat penyangraian bergantung pada gradien/tingkat suhu penyangraian. Penyangraian pada umumnya dilakukan menggunakan kombinasi waktu panjang-suhu rendah dan waktu pendek-suhu tinggi (Holm, 1991). Konsentrasi pigmen warna cokelat dalam biji kakao yang disangrai mencapai puncaknya pada suhu 135°C dan akan menurun secara bertahap bila suhu proses pemanasan berlanjut mengalami kenaikan/peningkatan (Lee *et al*, 2001).

Ziegler (1982) mengelompokkan parameter suhu penyangraian untuk pengembangan perisa (*flavor*) kakao dalam empat zona suhu penyangraian, yaitu ringan (suhu 100-120°C), normal (suhu 120-140°C), kuat (suhu 140-160°C) dan terlalu melebihi kondisi penyangraian (suhu > 160°C); sedang Kleinert (1994) mengelompokkan penyangraian biji kakao dalam tiga metode, yaitu penyangraian biji kakao utuh (*whole bean roasting*), penyangraian keping biji (*nib roasting*) dan penyangraian massa kakao (*mass roasting*). Lebih lanjut Kattenberg dan Kemmink (1993) menyatakan bahwa dalam industri cokelat, penyangrai biji utuh lebih umum digunakan; sedangkan untuk industri pengembangan pembuatan lemak kakao, penyangraian keping biji lebih banyak digunakan. Penyangraian keping biji banyak dipilih karena dianggap lebih merata dalam penyebaran panas sangrai, mempunyai kecepatan penguapan air yang lebih tinggi, dan menghasilkan keluaran (*output*) yang

lebih besar untuk waktu dan energi dalam ruang yang sama. Tetapi penyangraian dengan cara pemanasan konvektif merupakan cara yang paling umum digunakan dalam proses termal pengolahan biji kakao, yaitu pada suhu sekitar 130-150°C selama 15-45 menit (Nebesny dan Rutkowski, 1998).

Dalam industri cokelat pada awalnya dilakukan penyangraian biji kakao dan sistem sangrai terpulus dengan cara pemanasan yang sangat sederhana melalui prinsip konduksi (Kleinert, 1994; Urbanski, 1989). Dalam perkembangan selanjutnya, penyangraian biji utuh secara sinambung dalam silinder berputar lebih disukai karena lebih efisien dalam penggunaan bahan bakar, menghasilkan biji pecah lebih sedikit dan kehilangan lemak karena migrasi ke kulit lebih kecil. Namun ada beberapa kelemahan yang terdapat dalam penyangraian biji kakao utuh, yaitu hasil sangrai kurang rata oleh karena variasi ukuran biji, pemindahan panas yang kurang efisien, penguapan senyawa-senyawa volatil yang tidak dikehendaki kurang intensif dan terjadinya migrasi lemak dari *keeping* biji (*nib*) ke kulit (Kleinert, 1994).

Balai Besar Industri Agro (BBIA) Bogor, telah merancang dan merekayasa alat penyangrai biji kakao tipe silinder dengan kapasitas 20-30 kg biji kakao. Uji kinerja alat penyangrai bersama alat pembuat lemak kakao dan bubuk kakao telah dilakukan oleh Sudibyo *et al* (2005). Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa penyangraian tipe silinder dengan kapasitas 20 kg biji kering per *batch* pada suhu 120-180°C menghasilkan bubuk kakao yang memenuhi persyaratan SNI 01-3757-1995 kecuali persyaratan ukuran butiran yang lolos ayakan mesh 200; namun belum mempelajari optimasi suhu dan kondisi untuk penyangraian serta studi yang sistematis untuk mengetahui pembentukan perisa (*flavor*) kakao selama penyangraian.

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari suhu optimal dan pengaruh kondisi penyangraian biji kakao terhadap sifat kimia biji kakao sangrai serta uji organoleptik warna dan rasa bubuk kakao yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODA

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari bahan baku biji kakao dan minyak tanah untuk penyangraian; bahan

pelarut untuk ekstraksi perisa kakao seperti heksan/ pentan, natrium/sodium karbonat, natrium anhidrida; dan bahan kimia standar yang terdiri dari pirazin, aldehid, keton, alkohol dan ester, serta gula pasir untuk membantu dalam uji organoleptik produk kakao. Bahan baku biji kakao yang digunakan untuk penelitian adalah biji kakao yang sudah terfermentasi penuh berukuran B (SNI.01.2323-2000). Biji kakao tersebut diperoleh dari Kebun Percobaan di Kaliwening, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember (Jawa Timur). Biji kakao kering ini disimpan dalam suhu ruang (sekitar 25-28°C) sebelum digunakan.

Bahan pelarut untuk ekstraksi perisa (*flavor*) kakao seperti : heksan/ pentan, eter, natrium karbonat, natrium sulfat anhidrid, dibeli dari toko bahan kimia di Bogor; sedang bahan kimia standar seperti : pirazin, aldehid, keton, alkohol, ester dengan kemurnian sekitar 99-100% dibeli dari toko bahan kimia di Jakarta.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari terutama alat penyangrai biji kakao tipe silinder hasil rancangan dan rekayasa Balai Besar Industri Agro, Bogor (Gambar 1). Alat ini berukuran panjang 65 cm, diameter silinder 116 cm, dan terbuat dari bahan besi baja tahan karat atau *stainless steel* ketebalan 2 mm; dilengkapi dengan termometer penunjuk suhu sangrai yang dipasang di bagian luar tangki silinder penyangrai. Kapasitas alat penyangrai tipe silinder adalah 20-30 kg biji kakao per *batch*. Panas di ruang silinder

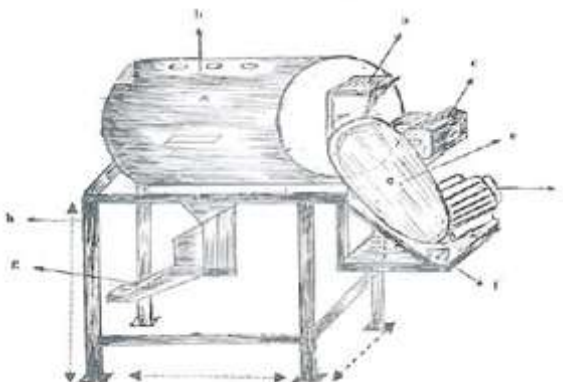
sangrai dapat mencapai suhu 200°C. Tangki penyangrai berbentuk silinder ini dalam operasinya dirancang dengan menggunakan tenaga penggerak yang berasal dari motor listrik berdaya 1/3 HP pada voltase 220 volt sistem satu fasa. Rotasi silinder diatur pada kecepatan putar 72 rpm (rotasi per menit).

Alat lain yang digunakan terdiri dari : alat pengupas kulit biji kakao, alat pembuat pasta kakao, alat pengepres pasta kakao sistem hidrolik, alat penggiling bubuk kakao, alat pengayak bubuk kakao; gelas piala, gelas ukur, alat ekstraksi model perkulator yang dikombinasi dengan tabung destilasi untuk mengekstrak perisa kakao dan mantel pemanas elektrik.

Alat-alat analisis yang digunakan adalah timbangan/heraca analitik, pipet, oven, oven vakum, ekstraktor dan kromatografi gas.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut : (1) Percobaan penyangraian biji kakao dengan menggunakan alat penyangrai tipe silinder skala kecil hasil rancangan dan rekayasa Balai Besar Industri Agro (BBIA) Bogor termasuk dalam perancangan optimasi suhu dan kondisi penyangraian, (2) Ekstraksi perisa (*flavor*) kakao dengan menggunakan alat perkulator yang dikombinasi dengan tabung destilasi dan evaporator vakum yang dapat berputar atau *rotary vacuum evaporator*, (3) Analisis biji kakao sangrai yang meliputi kadar air, kadar total keasaman dan identifikasi perisa kakao hasil ekstraksi biji kakao dan (4) Uji organoleptik warna dan rasa bubuk kakao.



Keterangan :

- a. Tempat 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. Suhu terpasang menginformasikan bahan yang sudah disangrai
- h. Rangka alat penyangrai

Penyangraian dan Perancangan Opti- masi Suhu

Penyangraian biji kakao kering yang sudah difermentasi asal Puslikoka Jember dilakukan dengan cara memasukkan sebanyak 10 kg biji kakao contoh ke dalam alat penyangrai tipe silinder skala kecil hasil rancangan dan rekayasa BBIA dan kemudian dilakukan proses pemanasan dengan kompor pemanas (*burner*) yang berbahan bakar minyak tanah/kerosin. Rancangan optimasi suhu dan lama penyangraian biji kakao dilakukan dengan metode tanggapan suhu permukaan biji kakao terhadap panas yang diterima atau *response surface methodology* yang dikembangkan oleh Krysiak *et al* (2003) tanpa adanya perlakuan sirkulasi udara dan kondisi kelembaban udara (RH 90%) yang konstan di dalam alat penyangrai tersebut.

Kondisi suhu dan lama penyangraian masing-masing dioptimasi pada rentang suhu 120-160°C dan waktu sangrai selama 20-60 menit. Suhu penyangraian dipantau menggunakan *data logger*. Sensor suhu ditempatkan di tiga titik, yaitu ruang pembakar (*burner*), ruang sangrai silinder (biji kakao) dan pangkal cerobong gas buang di tengah as putar silinder. Evaluasi profil suhu penyangraian dilakukan penyangraian biji kakao pada suhu 120, 140 dan 160°C dengan waktu sangrai selama 20, 40 dan 60 menit. Biji hasil sangrai kemudian didinginkan hingga suhu ruang sekitar 25 - 30°C, lalu dikupas kulitnya dengan alat pengupas kulit biji, dilanjutkan penggilingan dengan alat penggiling untuk memperoleh pasta kakao, dan pasta kakao selanjutnya dikempa dengan alat pengepres sistem hidrolik sehingga didapatkan lemak kakao dan bungkil bubuk kakao. Percobaan tersebut dilakukan dalam dua kali ulangan di laboratorium proses pengolahan industri hasil pertanian BBIA Cikaret, Bogor.

Ekstraksi Perisa (Flavor) Kakao

Ekstraksi perisa (*flavor*) kakao dilakukan dengan cara memasukkan 250 gram bubuk kakao hasil penyangraian dan pengepresan lemak kakaonya dalam labu ekstraksi berkapasitas 2 liter yang berisi 1 liter air mendidih yang airnya telah dideionisasi (pH 5.7). Campuran ini lalu dipanaskan untuk menguapkan sebagian airnya menggunakan mantel pemanas listrik (*Electromantle*) hingga diperoleh ekstrak

campuran sebanyak 200 ml. Hasil campuran ekstrak ini kemudian diekstrak lagi dengan larutan n-heksan sebanyak 100 ml dalam alat perkulator yang dilengkapi tabung pendingin selama 3-4 jam. Hasil ekstraksi dinetralkan dengan larutan natrium karbonat dan selanjutnya dievaporasi dengan evaporator vakum berputar atau *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C sampai diperoleh perisa konsentrat kakao. Konsentrat kakao yang diperoleh lalu dikeringkan dengan natrium sulfat anhidrida. Hasil yang diperoleh dipindahkan dan disimpan dalam tabung gelas ampul, ditutup dan disimpan pada suhu 8 - 10°C sebelum dilakukan uji dengan kromatografi gas.

Identifikasi Perisa Kakao

Identifikasi terhadap perisa kakao hasil ekstraksi dilakukan dengan menggunakan alat kromatografi gas yang dilengkapi dengan integrator dan detektor massa terpilih HP 6890 6C/MSD. Contoh sebanyak 1 μ l (mikroliter) disuntikkan ke dalam kromatografi gas dengan kondisi sebagai berikut : fase diam HP-Innowax; fase penunjang/pelarat etil asetat; detektor FID (*Flame Ionization Detector*); materi kolom berupa kolom gelas kapiler lapis DEGS 10%; panjang kolom 30 m; diameter kolom 0,32 mm; suhu awal kolom 50°C selama 5 menit, suhu akhir kolom 200°C; kecepatan naiknya suhu 4°C/menit; suhu injektor 200°C; suhu detektor 280°C; dan gas pembawa adalah gas helium dengan kecepatan aliran 1,3 ml/menit. Proses identifikasi kemudian dilanjutkan dengan proses isothermal suhu 200°C selama 5 menit. Fragmentasi atau pemecahan menjadi komponen senyawa perisa kakao dilakukan dengan adanya tumbukan elektrotermal dan adanya ionisasi pada kecepatan 70 eV dan mode pembacaan dilakukan pada rentang antara 50 - 450 unit massa.

Identifikasi perisa kakao yang bersifat mudah menguap dilakukan dengan kromatografi gas menggunakan teknik pengkayaan atau *peak enrichment*. Teknik ini digunakan untuk membuktikan komponen-komponen yang diamati dengan cara penambahan senyawa kimia standar murni yang diduga identik dengan senyawa kimia komponen perisa yang diamati ke dalam ekstrak perisa kakao. Dengan demikian, komponen perisa kakao hasil ekstraksi diidentifikasi secara tentatif dari waktu retensinya dan ko-injeksi

dengan penyawaan otentik dan perhitungan kuantitatif persentase luas puncak kromatogram dibandingkan dengan referensi hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti-peneliti yang pernah melakukan penelitian sebelumnya.

Analisis Profil Suhu Dan Kadar Air Selama Penyangraian

Analisis profil suhu selama penyangraian berdasarkan hasil pemantauan data logger pada suhu sangrai 120, 140 dan 160°C selama 20, 40 dan 60 menit. Profil perubahan kadar air biji kakao diukur pada suhu penyangraian 120, 140 dan 160°C selama 60 menit. Pengukuran kadar air menggunakan metode SNI.01.2323-2000.

Analisis Total Keasaman

Analisis total keasaman dilakukan dengan cara menggunakan metode AOAC (1995).

Uji Organoleptik Bubuk Kakao

Uji organoleptik terhadap bubuk kakao dilakukan dengan cara uji hedonik yang melibatkan 15 orang panelis. Sepuluh gram bubuk kakao hasil perlakuan dan percobaan dilarutkan dalam 90 ml air mendidih, diaduk dan disajikan kepada para panelis. Uji organoleptik dilakukan terhadap atribut warna dan rasa. Pengujian dilakukan menggunakan lima skala, yang merupakan rentang kesukaan pada rentang dari 1 (tidak suka), 2 (agak tidak suka), 3 (biasa/normal), 4 (suka) dan 5 (sangat suka) (Resurreccion, 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Suhu Selama Penyangraian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 4 – 8 menit pertama proses penyangraian suhu biji kakao turun dari 45°C menjadi sekitar 30 – 35°C; sebelum meningkat ke suhu pengaturan dengan kecepatan sekitar 6 – 8°C per menit (Tabel 1). Suhu pengaturan 120°, 140 dan 160°C masing-masing dicapai setelah 20 menit, 24 menit dan sekitar 28 menit. Kecepatan pencapaian suhu dipengaruhi dan ditentukan oleh besar kecilnya energi panas yang dihasilkan oleh kompor pemanas dan jumlah biji kakao yang disangrai. Pada tahap awal penyangraian kemungkinan energi panas sebagian besar akan diserap oleh massa biji kakao yang disangrai, sehingga terjadi proses netralisasi

Tabel 1. Profil suhu sangrai biji kakao menggunakan penyangrai tipe silinder skala kecil

Waktu sangrai (Menit)	Suhu sangrai biji kakao (°C)	120	140	160
4	45	45	45	45
8	30	35	35	35
12	62	65	71	71
16	94	97	99	99
20*	120	125	127	127
24**	130	148	150	150
28***	134	169	164	164
32	134	169	175	175
36	134	156	180	180
40	130	156	180	180
44	130	152	165	165
48	126	152	153	153
52	126	140	142	142
56	120	132	134	134
60	110	118	122	122

* = Pengaturan suhu untuk mempertahankan suhu 120°C

** = Pengaturan suhu untuk mempertahankan suhu 140°C

*** = Pengaturan suhu untuk mempertahankan suhu 160°C

energi panas dan secara keseluruhan suhu yang terukur di permukaan biji menurun. Energi panas dari proses pembakaran selanjutnya sebagian ditransfer dan diserap oleh biji kakao untuk menguapkan air yang terkandung dalam biji kakao dan penyeteraan dengan suhu sangrai. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa satu kompor minyak tanah yang dipasang di bagian bawah silinder penyangrai sudah cukup untuk mengganti panas yang hilang dan digunakan dalam penyangraian.

Hoskin dan Dimick (1994) menyebutkan bahwa suhu penyangraian biji kakao dapat diatur pada kisaran 110 – 220°C tergantung pada tipe/jenis biji kakao. Pengaturan besar kecilnya pembakaran yang dilakukan untuk mempertahankan suhu sangrai biji kakao yang diinginkan ternyata menghasilkan suhu di ruang pembakaran yang fluktuatif, bahkan sering lebih tinggi dari suhu yang diinginkan. Namun demikian, fluktuasi suhu tersebut relatif tidak berpengaruh terhadap biji kakao di dalam silinder sangrai.

Pengaruh Kondisi Penyangraian Terhadap Perubahan Kadar Air Biji Kakao

Hasil pengamatan terhadap kadar air biji kakao selama 60 menit proses penyangraian disajikan pada Tabel 2. Dari Tabel 2 tersebut dapat dilihat bahwa suhu penyangraian berpengaruh terhadap laju penurunan kadar air. Semakin tinggi suhu

sangrai, laju penurunan kadar air semakin cepat. Kadar air biji kakao akhir setelah 60 menit penyangraian ternyata juga menunjukkan perbedaan untuk antar suhu penyangraian, yaitu 0,5%, 0,9% dan 3,1%. Untuk masing-masing suhu penyangraian 160°C, 140°C dan 120°C. Holm (1991) menyebutkan bahwa pada saat penyangraian, panas harus diberikan dalam jumlah dan waktu yang cukup untuk penguapan air biji kakao dan pembentukan perisa (flavor) khas cokelat. Energi panas juga harus dipanaskan secara konstan untuk menghindari terjadinya pembakaran sel.

Menurut Nebesny dan Rutkowski (1998), kadar air biji kakao 3% merupakan kondisi yang optimal untuk tahap proses pengolahan biji kakao berikutnya, yaitu pada tahap penggilingan dan tahap ekstraksi lemak kakao. Berdasarkan data hasil percobaan pada Tabel 2 tersebut dapat dinyatakan bahwa alat penyangrai tipe silinder skala kecil hasil rancangan BBIA yang digunakan mampu menyangrai biji kakao hingga mencapai kadar air sekitar 3% berturut-turut pada suhu sangrai 120°, 140° dan 160°C selama 60, 40 dan 30 menit.

Pengaruh Kondisi Penyangraian Terhadap Keasaman Biji Kakao

Keasaman biji kakao dapat dijadikan indikator sifat kimia biji kakao sangrai yang dihasilkan, karena keasaman biji kakao dipengaruhi oleh kandungan asam asetat, asam oksalat, asam sitrat, asam tartarat, asam malat dan asam suksinat awal yang terkandung di dalam biji kakao sebelum disangrai. Namun, menurut Jinap dan Danker (1993), kandungan asam yang menyebabkan keasamannya tinggi pada biji kakao terfermentasi adalah asam asetat, sehingga kemungkinan keasaman biji sangrai juga dipengaruhi dan ditentukan oleh kandungan asam asetat ini. Hasil analisis keasaman terhadap pengaruh kondisi penyangraian dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 tersebut dapat dilihat bahwa kondisi suhu penyangraian berpengaruh terhadap keasaman biji kakao. Jumlah mililiter ekuivalen NaOH/ 100 g yang diperlukan untuk titrasi keasaman biji kakao selama penyangraian cenderung menurun pada kondisi suhu sangrai 120°C. Begitu pula pola yang sama ditemukan pada kondisi suhu sangrai 140° dan 160°C. Semakin tinggi kondisi suhu sangrai, laju penurunan

Tabel 2. Perubahan kadar air biji kakao selama 60 menit penyangraian pada tiga suhu yang berbeda.

Waktu sangrai (Menit)	Kadar air biji kakao (%)		
	Suhu sangrai 120°C	Suhu sangrai 140°C	Suhu sangrai 160°C
0	7,3	7,3	7,3
10	6,7	5,6	5,4
20	5,9	4,5	4,2
30	5,2	3,7	3,0
40	4,4	3,0	2,1
50	3,7	2,1	1,3
60	3,1	0,9	0,5

Tabel 3. Pengaruh kondisi penyangraian terhadap keasaman biji kakao

Waktu sangrai (Menit)	Keasaman biji kakao [*] (meq NaOH/100 gram)		
	Suhu sangrai 120°C	Suhu sangrai 140°C	Suhu sangrai 160°C
0	7,48	7,48	7,48
20	7,35	7,22	7,11
40	7,21	7,01	6,84
60	6,95	6,85	6,70

Keterangan :

^{*} = Rata-rata dari dua kali ulangan

meq = mililiter ekuivalen

nilai keasaman biji kakao yang dinyatakan dalam mililiter ekuivalen NaOH/100 g juga semakin rendah. Nilai keasaman biji kakao akhir setelah penyangraian juga menunjukkan perbedaan untuk antar kondisi penyangraian, yaitu 6,70; 6,85 dan 6,95 masing-masing untuk kondisi suhu penyangraian 160°, 140° dan 120°C. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Jinap dan Dimick (1991) tentang pengaruh penyangraian terhadap karakteristik keasaman pada biji kakao.

Profil Perisa Kakao Selama Penyangraian

Hasil profil perisa kakao selama penyangraian biji kakao berdasarkan puncak-puncak (*peak*) kromatogram yang terdeteksi dengan kromatografi gas dari biji kakao sangrai pada suhu 160°C selama 40 menit disajikan pada Gambar 2. Masing-masing komponen yang teridentifikasi tersebut telah ditemukan sebelumnya pada biji kakao dan produk olahan kakao oleh peneliti-peneliti sebelumnya (Tabel 4).

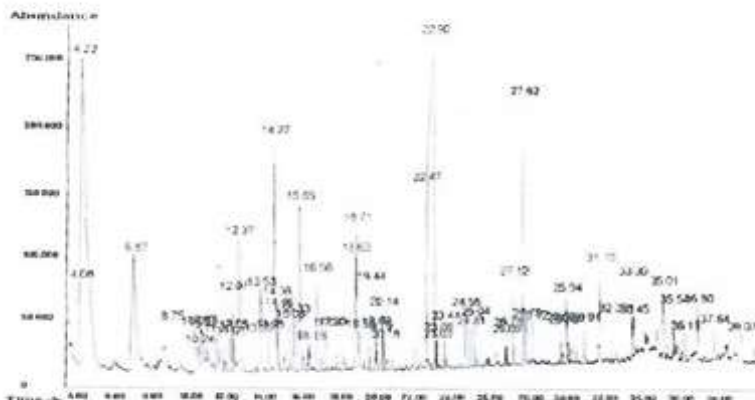
Profil perisa atau flavor kakao selama penyangraian pada kondisi suhu sangrai 120°, 140° dan 160°C selama 20, 40 dan 60

menit disajikan pada Tabel 5 hingga Tabel 7. Profil perisa kakao tersebut ditunjukkan berdasarkan keberadaan senyawa-senyawa yang mudah menguap atau senyawa-senyawa volatil kakao pada kondisi-kondisi di atas serta diidentifikasi dengan menggunakan kromatografi gas dan detektor massa yang telah terseleksi.

Hasil identifikasi menunjukkan umumnya terdapat 18 senyawa yang teridentifikasi dalam studi ini dan terbagi dalam lima kelompok senyawa utama, yaitu 9 senyawa

pirazin (2,5-dimetil-pirazin, 2,3-dimetil-pirazin, 2-etil-6-metil-pirazin, trimetil-pirazin, 3-etil-2,5-dimetil-pirazin, 2-etil-3,5-dimetil-pirazin, Tetrametil-pirazin, 2-etenil-6-metil-pirazin, 3,5-dimetil-2-metil-pirazin); 4 senyawa aldehid (5-metil-2-metil-2-heksenal, Benzaldehid, Benzalasetaldehid, α -etiliden-benzalasetaldehid); 1 senyawa keton (2-nonanon); 2 senyawa alkohol (linalool dan 2-heptanol) dan 2 senyawa ester (4-otilfenil-asetat dan 2-feniletil-asetat).

Tabel 5 sampai dengan 7 menunjukkan bahwa umumnya konsentrasi senyawa



Gambar 2. Kromatogram senyawa perisa kakao asal Jember, Jawa Timur yang bijinya telah disangrai pada suhu 160 °C selama 40 menit dan diekstrak menggunakan perkulator dan evaporator yang dilengkapi pendingin.

Tabel 4. Senyawa perisa yang teridentifikasi didalam ekstrak dari biji kakao dideteksi menggunakan kromatografi gas dan detektor massa terpilih

Nama senyawa teridentifikasi	Waktu retensi (menit)	Bobot molekul	Luas area puncak relatif	Referensi (**)
2,5-dimetil-pirazin →	10,05	108	1,48	a
2,6-dimetil-pirazin	10,24	108	0,64	b
2,3-dimetil-pirazin	10,32	108	1,56	a
2-etil-5-metil-pirazin	12,04	122	0,51	c
2-etil-6-metil-pirazin	11,91	122	0,85	a
Trimetil-pirazin	12,37	122	4,35	d
3-etil-2,5-dimetil-pirazin	13,53	136	2,22	a
2-etil-3,5-dimetil-pirazin	13,97	136	0,97	c
Tetrametil-pirazin	14,27	136	4,68	b
2-etil-6-metil-pirazin	15,04	120	0,68	a
3,5-dimetil-2-metil-pirazin	15,11	150	0,88	e
2-heptanol	10,37	116	0,83	f
5-metil-2-isopropil-2-heksenal	11,91	154	0,79	g
2-nonanon	12,42	142	5,53	f
Benzaldehid	15,65	154	1,33	h
Benzena-asetaldehid	18,63	120	2,11	-
4-etil-fenil-asetat	22,16	164	0,43	-
2-fenil-otil-asetat	22,78	164	1,75	b
5-metil-2-fenil-2-heksenal →	22,72	188	3,94	g

Keterangan :

(**) (a) Marion *et al* (1967)

(d) Gill *et al* (1984)

(g) Van Praag *et al* (1968)

(b) Dietrich *et al* (1964)

(e) Vitzthum *et al* (1975)

(h) Bailey *et al* (1962)

(c) Rizzi (1967)

(f) Flament *et al* (1967)

trimetil-pirazin dan tetrametil-pirazin yang dihasilkan mempunyai nilai yang tinggi untuk semua contoh kakao yang diuji dibandingkan dengan konsentrasi senyawa-senyawa lainnya, yaitu berkisar antara 0,2 – 6 mg/kg dari total senyawa pirazin pada setiap contoh yang diteliti. Keberadaan senyawa-senyawa pirazin pada produk pangan seperti

kakao, kopi dan kacang telah dilaporkan (Rohan dan Stewart, 1965). Namun konsentrasi senyawa-senyawa lain terlihat lebih rendah dibandingkan dengan senyawa pirazin. Selain senyawa pirazin, senyawa ester dan beberapa senyawa organik seperti asam asetat juga terdeteksi pada biji kakao sangrai.

Selain itu dapat dilihat pula bahwa

Tabel 5. Konsentrasi (mg/kg) komponen - komponen senyawa volatil kakao dalam biji kakao sangrai pada kondisi suhu 120-160°C selama 20 menit.

Kelompok senyawa	Komponen-komponen (% area) teridentifikasi	Kondisi suhu sangrai (°C)		
		120	140	160
Pirazin	2,5-dimetil-pirazin	ND	ND	ND
	2,3-dimetil-pirazin	ND	ND	ND
	2-etil-6-metil-pirazin	ND	ND	ND
	Trimetil-pirazin	ND	0,67	2,48
	3-etil-2,5-dietil-pirazin	ND	0,36	ND
	2-etil-3,5-dimetil-pirazin	ND	0,14	ND
	Tetrametil-pirazin	0,13	0,49	2,68
	2-etenil-6-metil-pirazin	ND	0,29	ND
	3,5-dimetil-2-metil-pirazin	ND	ND	ND
	Total	0,13	1,95	5,16
Aldehid	5-metil-2-metil-2-heksenal	ND	0,61	1,49
	Benzaldehid	1,39	5,44	4,29
	Benzalasetaldehid	0,64	3,56	12,57
	α -etiliden-benzalasetaldehid	0,09	0,32	3,57
	Total	2,12	9,92	21,92
Keton	2-nonanon	ND	2,57	4,35
Alkohol	Linalool	0,23	1,20	1,85
	2-heptanol	2,41	9,33	8,96
	Total	2,64	10,53	10,81
Ester	4-etilfenil-asetat	ND	0,39	0,91
	2-feniletil-asetat	0,22	1,41	6,75
	Total	0,22	1,80	7,66

Tabel 6. Konsentrasi (mg/kg) komponen -komponen senyawa volatil kakao dalam biji kakao sangrai pada kondisi suhu 120-160°C selama 40 menit.

Kelompok senyawa	Komponen-komponen (% area) teridentifikasi	Kondisi suhu sangrai (°C)		
		120	140	160
Pirazin	2,5-dimetil-pirazin	0,36	ND	ND
	2,3-dimetil-pirazin	1,42	1,61	1,73
	2-etil-6-metil-pirazin	0,29	0,79	ND
	Trimetil-pirazin	3,08	5,39	5,16
	3-etil-2,5-dietil-pirazin	0,74	0,23	ND
	2-etil-3,5-dimetil-pirazin	0,81	2,95	1,68
	Tetrametil-pirazin	0,64	0,79	1,91
	2-etenil-6-metil-pirazin	0,21	0,81	0,21
	3,5-dimetil-2-metil-pirazin	0,52	0,89	0,38
	Total	8,07	13,46	11,07
Aldehid	5-metil-2-metil-2-heksenal	0,82	1,99	1,56
	Benzaldehid	4,06	3,75	0,69
	Benzalasetaldehid	2,63	5,14	1,14
	α -etiliden-benzalasetaldehid	0,95	1,83	1,10
	Total	8,46	12,71	4,49
Keton	2-nonanon	0,82	3,09	1,16
Alkohol	Linalool	3,73	6,21	1,92
	2-heptanol	4,38	7,94	ND
	Total	8,11	13,15	1,92
Ester	4-etilfenil-asetat	1,76	7,38	5,29
	2-feniletil-asetat	0,53	1,23	0,59
	Total	2,29	8,61	5,88

Keterangan : ND = Tidak terdeteksi

senyawa pirazin terdapat pada semua contoh biji kakao yang diuji tetapi pada proporsi yang berbeda. Perbedaan secara kuantitatif terlihat terutama pada puncak-puncak (*peak*) senyawa pirazin seperti dimetil-, trimetil- dan tetrametil-pirazin. Keberadaan senyawa pirazin yang paling tinggi pada biji kakao sangrai teridentifikasi adalah senyawa trimetil-pirazin dan tetrametil-pirazin. Kedua senyawa dalam kelompok senyawa pirazin pada biji kakao tersangrai mencapai 50 – 60 % dari seluruh total seluruh total senyawa pirazin. Fenomena ini juga telah dilaporkan oleh Reineccius *et al* (1972) yang menemukan bahwa senyawa trimetil-pirazin dan tetrametil-pirazin hampir mendominasi dalam kandungan senyawa pirazin keseluruhan biji kakao yang disangrai pada suhu 110°C selama 30 menit. Trimetil-pirazin dan tetrametil-pirazin merupakan salah satu komponen penting dari perisa kakao yang dapat digunakan sebagai penguat cita rasa kakao (Rohan dan Stewart, 1965; Nebesny dan Rutkowski, 1998).

Dari Tabel 5 – 7 tersebut terlihat pula bahwa senyawa tetrametil-pirazin mencapai konsentrasi yang optimal pada kondisi suhu sangrai 160°C selama 60 menit, yaitu mencapai 7.57 mg/kg; sedang konsentrasinya juga menunjukkan berkorelasi linier dengan suhu sangrai yang semakin meningkat.

Selain senyawa tetrametil-pirazin, senyawa trimetil-pirazin juga ditemukan pada biji kakao sangrai, namun senyawa ini

tidak ditemukan pada biji kakao yang tidak tersangrai, dan diduga hanya dapat terbentuk selama proses penyangraian. Senyawa trimetil-pirazin dapat pula digunakan sebagai petunjuk indikator tingkat penyangraian kakao (Heinzler dan Eichner, 1992). Kondisi optimal penyangraian untuk mencapai konsentrasi optimal senyawa trimetil-pirazin adalah suhu 140°C selama 40 menit, yaitu 5,4 mg/kg. Sedang senyawa kelompok pirazin lain selain tetrametil-pirazin dan trimetil-pirazin yang terdeteksi adalah 3-etil-2,5-dimetil-pirazin, 2-etenil-6-metil-pirazin, 2,5-dimetil-pirazin dan 2-etil-3,5-dimetil-pirazin tetapi dalam konsentrasi rendah.

Dapat dilihat pula bahwa ada empat senyawa aldehid penting dalam biji kakao sangrai, yaitu 5-metil-2-fenil-2-heksenal, benzaldehid, benzenasetaldehid dan α -etilen benzenasetaldehid. Kondisi optimal penyangraian untuk mencapai konsentrasi optimal senyawa aldehid adalah pada suhu 160°C selama 20 menit, yaitu sekitar 22 mg/kg. Keberadaan senyawa aldehid ini dapat pula digunakan sebagai indikator tingkat penyangraian kakao. Berdasarkan hasil evaluasi secara organoleptik, salah satu senyawa aldehid 5-metil-2-fenil-2-heksenal mempunyai rasa pahit untuk mengidentifikasi perisa kakao (Van Praag *et al*, 1968).

Dua senyawa kelompok alkohol yang teridentifikasi dalam biji kakao sangrai adalah senyawa linalool dan 2-heptanol.

Tabel 7. Konsentrasi (mg/kg) komponen-komponen senyawa volatil kakao dalam biji kakao sangrai pada kondisi suhu 120-160°C selama 60 menit.

Kelompok senyawa	Komponen-komponen (% area) teridentifikasi	Kondisi suhu sangrai (°C)		
		120	140	160
Pirazin	2,5-dimetil-pirazin	0,65	0,76	ND
	2,3-dimetil-pirazin	0,42	0,64	ND
	2-etil-6-metil-pirazin	0,38	0,29	ND
	Trimetil-pirazin	1,13	2,08	1,06
	3-etil-2,5-dimetil-pirazin	0,85	1,88	0,63
	2-etil-3,5-dimetil-pirazin	0,47	1,05	0,69
	Tetrametil-pirazin	0,60	1,72	7,57
	2-etenil-6-metil-pirazin	0,54	0,95	ND
	3,5-dimetil-2-metil-pirazin	ND	ND	ND
	Total	5,04	9,37	9,95
Aldehid	5-metil-2-fenil-2-heksenal	0,28	2,11	0,98
	Benzaldehid	3,40	3,51	0,62
	Benzenasetaldehid	1,83	4,40	2,86
	α -etiliden-benzenasetaldehid	0,19	0,85	0,24
	Total	5,70	10,87	4,70
Keton	2-nonanon	ND	3,83	1,30
Alkohol	Linalool	0,79	1,33	ND
	2-heptanol	5,64	11,17	0,61
	Total	6,43	12,50	0,61
Ester	4-etilfenil-asetat	0,16	0,47	0,45
	2-feniletil-asetat	0,62	2,08	1,83
	Total	0,78	2,55	2,28

Keterangan : ND = Tidak terdeteksi

Kedua senyawa ini juga penting dalam pembentukan cita rasa kakao, sehingga dapat digunakan sebagai bahan perisa kakao. Senyawa-senyawa ini telah teridentifikasi sebagai senyawa volatil yang terdegradasi dari asam-asam amino karena pemanasan (proses thermal). Dari Tabel 5 – 7 dapat dilihat bahwa perubahan konsentrasi senyawa linakool dan 2-heptanol berhubungan dengan tingkat kondisi penyangraian biji kakao. Pada kondisi suhu penyangraian yang rendah (120°C), konsentrasi senyawa alkoholnya rendah; sedang dengan meningkatnya suhu sangrai, konsentrasi alkoholnya meningkat sesuai dengan fungsi linier meningkatnya suhu, tetapi akhirnya menurun pada kondisi suhu penyangraian yang tertinggi (160°C). Kondisi optimal penyangraian untuk mencapai konsentrasi alkohol yang optimal adalah pada kondisi suhu penyangraian 140°C selama 40 menit, yaitu mencapai 13,2 mg/kg.

Dari Tabel 5 – 7 tersebut juga dapat dilihat bahwa ada dua senyawa kelompok ester yang terdeteksi dalam biji kakao sangrai, yaitu senyawa 4-etilfenil-asetat dan 2-feniletil-asetat. Senyawa ester merupakan senyawa atribut pada wewangian (*fragrance*) dan komponen perisa penting pada produk alami. Senyawa-senyawa ini meningkat selama proses penyangraian, khususnya bila suhu dan lama penyangraian mendekati atau melebihi kondisi yang optimal. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa kondisi optimal penyangraian untuk mencapai konsentrasi ester yang optimal ada pada kondisi suhu 160°C selama 20 menit (7,7 mg/kg) atau suhu 140°C selama 40 menit (8,6 mg/kg). Menurut Baigrie dan Rumbelow (1987), senyawa 2-feniletil-asetat merupakan kontributor atribut penting bagi perisa pasta kakao Asia.

Evaluasi Warna Bubuk Kakao

Warna merupakan komponen yang penting bagi penerimaan pangan karena warna yang menarik dan alami dapat meningkatkan nilai jual produk. Hasil evaluasi warna bubuk kakao sangrai pada suhu 120 – 160°C selama 20-60 menit berdasarkan uji organoleptik disajikan pada Tabel 8.

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa hasil evaluasi tingkat kesukaan panelis untuk warna bubuk kakao sangrai memberikan penilaian tertinggi (4,15) untuk bubuk kakao hasil penyangraian pada suhu 140°C dan

waktu sangrai selama 40 menit, meskipun lama penyangraian tidak banyak mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen. Selain itu terlihat pula bahwa makin lama waktu penyangraian, semakin tinggi nilai skor kesukaan panelis untuk suhu sangrai 120°C; sedangkan berbeda halnya untuk suhu sangrai 140°C dan 160°C, yaitu meningkatnya lama penyangraian juga diikuti meningkatnya nilai skor kesukaan panelis, namun akhirnya menurun kembali nilai skor kesukaan panelis dengan bertambahnya waktu penyangraian biji kakao. Pada suhu sangrai 140°C, bubuk kakao berwarna cokelat cerah, sedangkan di bawah suhu tersebut warna bubuk yang dihasilkan masih tampak muda dan pucat. Peningkatan lama penyangraian menyebabkan warna bubuk kakao menjadi semakin gelap dan mengurangi kesukaan panelis.

Warna pada bubuk kakao terutama dapat terbentuk dari hasil oksidasi dan polimerisasi senyawa polifenol, degradasi protein dan reaksi Maillard (reaksi pencoklatan non-enzimatis) serta deksitrinasi hasil pati yang juga menghasilkan warna coklat lain, yang terjadi selama penyangraian (Minifie, 1981; Nebesny dan Rutkowski, 1998; Bonvehri dan Coll, 1997). Polifenol kakao, dalam hal ini katekin dan proasianidin sebagian teroksidasi secara enzimatis oleh enzim polifenol oksidase selama proses fermentasi dan awal pengeringan (Misnawi *et al.*, 2002). Senyawa hasil oksidasi selanjutnya berpolimerisasi bersama asam-asam amino membentuk senyawa melanin yang berwarna coklat kekuningan. Selama penyangraian, melalui reaksi pencoklatan non-enzimatis atau *Maillard* yang dipacu oleh suhu dan ketersediaan oksigen, senyawa-senyawa tersebut dan senyawa-senyawa lain seperti sisa flavonoid, antosianin, asam amino, protein dan karbohidrat membentuk senyawa kompleks yang berbeda-beda. Peningkatan intensitas sangrai biji kakao biasanya akan diikuti dengan pembentukan warna gelap

Tabel 8. Hasil evaluasi warna bubuk kakao sangrai pada suhu penyangraian 120-160°C selama 20-60 menit.

Waktu sangrai (Menit)	Kondisi suhu sangrai biji kakao (°C)		
	120	140	160
20	3,28	1,40	1,60
40	3,47	4,15	3,41
60	3,54	3,83	3,12

bubuk kakao yang dihasilkan. Menurut Bonvehi dan Coll (2002), senyawa tanin seperti flavon dan flavon-3-ol bertanggung jawab terhadap pembentukan warna bubuk kakao selama proses penyangraian dan alkalisasi.

Evaluasi Rasa Bubuk Kakao

Rasa bubuk kakao sangrai merupakan hasil gabungan antara aroma dan cita rasa cokelat serta merupakan salah satu faktor penentu mutu bubuk kakao. Hasil evaluasi (Nilai skor kesukaan) rasa bubuk kakao sangrai pada suhu 120-160°C selama 20-60 menit berdasarkan uji organoleptik disajikan pada Tabel 9.

Dari Tabel 9 tersebut dapat dilihat bahwa hasil evaluasi tingkat kesukaan panelis memberikan penilaian tertinggi (skor 4,56) dalam bubuk kakao hasil penyangraian pada suhu 140°C dan waktu penyangraian selama 40 menit. Kecenderungannya juga menunjukkan bahwa makin tinggi suhu dan lama/waktu penyangraian, nilai skor kesukaan panelis semakin tinggi; namun untuk suhu sangrai 140°C dan 160°C meningkatnya lama penyangraian hingga 60 menit mendapat nilai skor kesukaan panelis yang semakin menurun. Pada suhu rendah, diduga rasa khas cokelat yang terbentuk masih rendah sebagai akibat adanya zat-zat atau senyawa-senyawa yang menyebabkan rasa asamnya tinggi seperti senyawa polifenol (katekin, epikatekin dan procianidin) pada kakao (Kim dan Keeney, 1984; Nazaruddin *et al.*, 2000). Namun, pada suhu tinggi dan waktu penyangraian yang lebih lama, senyawa-senyawa tersebut mengalami kerusakan (degradasi) sehingga menurunkan rasa keasaman kakao.

Pada suhu yang tinggi (140° dan 160°C) tampak bahwa nilai skor yang diberikan panelis untuk lama/waktu penyangraian 20-40 menit cenderung meningkat, sedang untuk lama waktu penyangraian 60 menit nilai skor yang diberikan panelis menjadi turun. Diduga fenomena ini berkaitan erat dengan adanya rasa pahit (*bitter*) pada kakao yang diuji, karena rasa pahit ini menurun dengan meningkatnya suhu sangrai dari 120° ke 140°C. Sedang pada suhu 160°C rasa pahit akan meningkat, bila lama/waktu penyangraian naik menjadi 60 menit. Rasa pahit ini ada kaitannya dengan senyawa alkaloid xanthin yang bernama kafein dan teobromin dan bertanggung

Tabel 9. Hasil evaluasi rasa bubuk kakao sangrai pada suhu penyangraian 120 - 160 °C selama 20-60 menit.

Waktu sangrai (Menit)	Kondisi suhu sangrai biji kakao (°C)		
	120	140	160
20	3,85	3,98	3,91
40	4,21	4,56	3,83
60	4,35	4,24	3,70

jawab sebagai cita rasa pahit pada kakao (Nazaruddin *et al.*, 2001). Selain itu, pada suhu yang paling tinggi (160°C), nilai skor rasa yang diberikan panelis untuk rasa kakao juga cenderung menurun dari waktu penyangraian 20 menit dengan skor 3,91 ke lama penyangraian 60 menit menjadi nilai skor 3,85. Diduga, lama penyangraian yang semakin meningkat dapat menyebabkan adanya rasa gosong (*burnt*) yang meningkat pula pada biji kakao yang disangrai.

Dari Tabel 9 tersebut dapat dinyatakan pula bahwa kondisi sangrai pada suhu 140°C yang diberikan selama 40 menit penyangraian kepada biji kakao kering terfermentasi menggunakan penyangrai tipe silinder, ternyata cukup mampu untuk melakukan berlangsungnya reaksi Maillard atau reaksi pencoklatan non-enzimatis secara optimal; sedang di bawah suhu tersebut, reaksi pembentukan rasa kakao masih belum berjalan optimal. Peningkatan waktu/lama penyangraian di atas 20 menit, ternyata tidak meningkatkan rasa cokelat tetapi sebaliknya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penyangraian biji kakao terfermentasi dari Jember, Jawa Timur menggunakan penyangrai tipe silinder skala kecil berpengaruh terhadap sifat-sifat kimia kakao sangrai yang dihasilkan, yaitu : penurunan kadar air dan keasaman biji kakao, teridentifikasinya profil senyawa-senyawa perisa kakao selama penyangraian, serta warna kecoklatan dan rasa seduhan bubuk kakao hasil sangrai biji kakao.

Selama proses penyangraian biji kakao pada suhu 120-160°C selama 20-60 menit ditemukan kelompok senyawa-senyawa utama perisa kakao yang mudah menguap (bersifat volatil) seperti senyawa pirazin, aldehid, keton, alkohol dan ester. Senyawa pirazin terutama trimetil-pirazin

dan tetrametil-pirazin yang terdapat dalam biji kakao dapat digunakan sebagai indikator pada proses penyangraian karena jumlah konsentrasinya yang relatif tinggi dibandingkan dengan senyawa-senyawa lainnya.

Kondisi optimal penyangraian dicapai pada suhu 140°C dan lama penyangraian 40 menit. Kondisi tersebut mampu menurunkan kadar air biji kakao hingga 3%, menghasilkan konsentrasi senyawa pirazin total yang tertinggi serta menghasilkan hasil uji organoleptik warna dan rasa bubuk kakao sangrai dengan skor kesukaan yang paling tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. AOAC (1971). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 13th ed. AOAC, Washington, DC.
2. ----- (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 15th Ed. AOAC, Washington, DC.
3. Brennan, J.G., Butters, J.R., Cowell, N.D. and Lilly, A.E.F. (1969). *Food Engineering Operations*. Elsevier, New York.
4. Cook, L.R. and Meursing, E.H. (1982). *Chocolate Production and Use*. Arcout Bracevanovich, Inc. New York.
5. 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.
6. Direktorat Industri Hasil Perkebunan dan Kehutanan (2004). *Profil Kakao Indonesia*. Depperindag, Jakarta.
7. Hall, C.W. (1976). *Processing equipments for Agricultural Products*, third ed. AVI Pub. Co., Westport, Connecticut.
8. 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.
9. Hall, S.A., Alfred, R.H. and Herman, G.L. (1983). *Theory and Problems of Machine Design*. Mc.Graw Hill, New York.
10. Jacobs, M.B. (1958). *Chemical Analysis of food and food products*. Van Nostrand, New York.
11. Martin, R.A. (1987). "Chocolate". *Advanced of Food Res.* 31 : 211 - 342.
12. Minifie, B.W. (1989). *Chocolate, Cocoa and Confectionery : Science and Technology*.
13. AVI Pub. Co., New York.
14. Perry, R.H. (1984). *Perry's Chemical Engineer's Handbook* 6th Ed. Mc. Graw Hill, Singapore.
15. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (2003). *Informasi Paket Teknologi Budidaya dan Pengolahan Kopi dan Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember (Jawa Timur).
16. Richey, C.B., Jacobson, D. and Hall, C.W. (1982). *Agricultural Engineers' Handbook*. Mc. Graw Hill, New York.
17. SNI.01.3746-1995 (1995). Biji Kakao. Dewan Standardisasi Nasional (DSN), Jakarta.
18. SNI.01.3748-1995 (1995). Lemak Kakao. Dewan Standardisasi Nasional (DSN), Jakarta.
19. SNI.01.3747-1995 (1995). Kakao Bubuk. Dewan Standardisasi Nasional (DSN), Jakarta.
20. Sudjana (1985). *Disain dan Analisis Eksperimen*. Tarsito, Bandung.
21. Sularso dan Suga, K. (1997). *Dasar-Dasar Perencanaan dan Pemilihan elemen Mesin, cetakan kelima*. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
22. 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.