

PRESERVASI SENYAWA FENOLIK DAN ANTIOKSIDAN PADA PROSES SANGRAI BIJI KAKAO DENGAN MENGGUNAKAN VACUUM DRYING OVEN

PRESERVATION OF PHENOLIC COMPOUND AND ANTIOXIDANT ON CACAO BEANS ROASTING WITH VACUUM DRYING OVEN

Dhanang Puspita^{1,2)*}, Monang Sihombing¹⁾, dan Mayer Tinting Sirenden¹⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Kristen Satya Wacana,
Jl. Kartini 11A, Salatiga 50714, Indonesia

²⁾Carotenoid and Antioxidant Research Center, Universitas Kristen Satya Wacana,
Jl. Diponegoro no. 52-60, Salatiga 50714, Indonesia
Email: dhanang.puspita@staff.uksw.edu

Makalah: Diterima 2 Agustus 2018; Diperbaiki 29 November 2018; Disetujui 10 Desember 2018

ABSTRACT

Indonesia is the biggest cacao producer in Asia and third biggest in the world, however, Indonesian cacao has low quality due to partial fermentation. Late 2010 almost all of the cacao production is exported in dried beans with a lower price than world's cacao price rate. Export tax of cacao beans policy was changed to 15% in 2011 which conduce replacement of cacao beans export to finished product export. Innovation in cacao beans processing is important to develop especially for agroindustry field. Cacao beans roasting process is important thing in chocolate processing. During the roasting process, phenolic compounds and methylxanthine of cacao beans were denatured. Vacuum drying oven is one of the alternative process which can preserve bioactive compounds. Thus, the aim of this research is to give information about effect of vacuum drying oven in total phenolic and antioxidant activity. Analysis methods used were total phenolic and antioxidant activity (IC-50) analysis. The result shown that vacuum drying oven has significant effect on total phenolic and antioxidant activity with three times higher in concentration than conventional method. The highest antioxidant activity and total phenolic content at 80°C and 75 minutes. Therefore, vacuum drying oven can be used as an alternative method with an advantage like preserve bioactive compound in cacao beans.

Keywords: antioxidant, cacao, phenolic, roasting, vacuum drying

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu produsen kakao terbesar di Asia dan ketiga terbesar di dunia, namun mutu kakao Indonesia bermutu rendah akibat proses fermentasi yang tidak sempurna. Hingga tahun 2010 sebagian besar produksi kakao diekspor dalam bentuk kering dengan harga biji kakao kering rendah dibandingkan harga rata-rata biji kakao dunia. Kebijakan bea keluar ekspor biji kakao yang berubah menjadi 15% pada tahun 2011 mengakibatkan pergeseran ekspor biji kakao menjadi produk olahan biji kakao. Inovasi proses pengolahan biji kakao merupakan hal yang penting untuk dikembangkan terutama dalam bidang agroindustri. Proses sangrai biji kakao merupakan salah satu tahapan penting dalam olahan cokelat. Selama proses sangrai biji kakao, senyawa fenolik dan metilsantin yang terkandung dalam biji kakao mengalami denaturasi. *Vacuum drying oven* merupakan salah satu metode sangrai alternatif yang mampu mempertahankan senyawa bioaktif. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan informasi terkait pengaruh *vacuum drying oven* terhadap total fenolik dan aktivitas antioksidan. Metode yang digunakan dalam analisis yaitu analisis total fenolik dan aktivitas antioksidan (IC-50). Hasil penelitian menunjukkan, *vacuum drying oven* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan dengan konsentrasi lebih tinggi tiga kali lipat dibanding dengan metode sangrai konvensional. Perlakuan suhu 80°C selama 75 menit memberikan nilai total fenolik dan aktivitas antioksidan tertinggi, oleh karena itu, *vacuum drying oven* memiliki potensi sebagai metode alternatif penyangraian biji kakao dengan kelebihan mempertahankan kandungan senyawa bioaktif pada biji kakao.

Kata Kunci: antioksidan, fenolik, kakao, sangrai, *vacuum drying*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen kakao terbesar di Asia dan ketiga terbesar di dunia setelah negara Ghana dan Pantai Gading (Supriyanto *et al.*, 2007), namun mutu kakao yang dihasilkan

rendah akibat proses fermentasi yang tidak sempurna (Hayati *et al.*, 2012). Hingga tahun 2010 sebagian besar produksi kakao nasional (80%) diekspor dalam bentuk kering (Suryana *et al.*, 2014). Harga biji kakao kering Indonesia di pasar internasional lebih rendah dibanding harga biji kakao rata-rata dunia, karena kualitas kakao yang rendah. Pada tahun 2011,

terjadi pergeseran ekspor biji kakao Indonesia menjadi produk olahan biji kakao, akibat kebijakan bea keluar ekspor biji kakao yang berubah menjadi 15% (Suryana *et al.*, 2014). Hal ini berdampak pada proses pengolahan biji kakao di Indonesia yang harus meningkatkan kualitas olahannya. Oleh karena itu, inovasi dalam proses pengolahan biji kakao penting untuk dikembangkan.

Pengolahan yang penting dalam proses pengolahan kakao dalam dunia agroindustri cokelat, yaitu fermentasi dan sangrai kakao (Beckett, 2008). Proses fermentasi merupakan salah satu tahapan penting pasca panen kakao yang akan menentukan kualitas bahan baku cokelat (Hayati *et al.*, 2012). Proses sangrai kakao merupakan tahapan pengolahan awal dari biji kakao sebelum menjadi cokelat yang bertujuan membentuk aroma khas kakao melalui reaksi Maillard (Afoakwa *et al.*, 2008).

Kakao nib memiliki kandungan golongan senyawa bioaktif seperti polifenol, flavonoid dan metilsantin yang bertindak sebagai antioksidan (Raters dan Matissek, 2018), khususnya katekin (33 – 42%), leukosianidin (23 – 25%) dan antosianin (5%) (Iflah *et al.*, 2016).

Senyawa fenolik seperti polifenol dan flavonoid mempunyai sifat biologis sebagai antioksidan, antimutagenik serta antikarsinogen (Rohdiana, 2001) dengan mengatur metabolisme asam arakidonat dan menghambat aktivitas siklooksigenase serta lipooksigenase. selain itu, senyawa fenolik mempunyai aktivitas antioksidan terhadap radikal seperti hidropersida, superoksida serta meniadakan radikal oksigen (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Proses sangrai kakao selama ini masih menggunakan pemanasan cara konvensional, pada suhu dan waktu yang bervariasi tergantung pada tujuannya. Penyangraian suhu rendah (100 – 115°C) selama 60 menit untuk memproduksi lemak kakao dan cokelat merah (Beckett, 2008). Sangrai suhu sedang (140°C) selama 35 – 40 menit, dilakukan untuk produksi bubuk cokelat, pasta cokelat dan cokelat batang (Jinap *et al.*, 1998; Supriyanto *et al.*, 2007). Senyawa bioaktif dalam kakao sering kali rusak akibat proses sangrai untuk membentuk cita rasa kakao. Proses sangrai kakao yang menggunakan suhu relatif tinggi menyebabkan senyawa seperti polifenol akan rusak dan menurunkan aktivitas antioksidannya (Supriyanto *et al.*, 2007). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait pengolahan kakao yang mampu mempertahankan aktivitas antioksidannya.

Saat ini telah dikembangkan proses sangrai dengan berbagai metode, salah satunya proses sangrai dengan *vacuum drying oven* (VDO). VDO merupakan suatu alat yang menggabungkan metode pemanasan dan tekanan dalam prosesnya. Metode ini memanfaatkan tingkat pemanasan rendah dengan tekanan yang rendah atau vakum. Prinsip kerja dari *vacuum drying oven* yaitu menurunkan tekanan

udara sehingga dapat menurunkan titik didih dari air (Mujumdar, 2015). Metode VDO mampu mempertahankan senyawa bioaktif pada bahan pangan yang diolah menggunakan proses sangrai (Anese *et al.*, 2014), selain itu, mampu menurunkan potensi serta mencegah terbentuknya senyawa akrilamida (Anese, Suman, dan Nicoli, 2010). Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan informasi terkait pengaruh *vacuum drying oven* terhadap total fenolik dan aktivitas antioksidan pada kakao.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Buah kakaovarietas Trinitario diperoleh dari petani kakao di Desa Nglanggeran, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Buah kakao yang diperoleh kemudian difermentasi selama 5 hari dan dikeringkan menggunakan sinar matahari. Bahan kimia yang digunakan dalam proses isolasi dan pengujian yaitu, *aquades*; etanol, natrium bikarbonat, reagen follin-ciocalteu dan metanol (Merck); 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) dan asam galat (Sigma-Aldrich).

Metode

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen dengan rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Pengambilan sampel kakao menggunakan metode *purposive sampling*. Faktor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu faktor suhu dan lama sangrai. Rancangan penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

- P0 : Sangrai suhu 140°C (Jinap *et al.*, 1998; Afoakwa *et al.*, 2012) selama 35 menit dengan oven listrik sebagai kontrol kondisi konvensional.
- P1 : Sangrai suhu 70°C selama 85 menit dengan VDO
- P2 : Sangrai suhu 80°C selama 75 menit dengan VDO
- P3 : Sangrai suhu 90°C selama 55 menit dengan VDO

Tekanan vakum pada VDO yang digunakan selama proses sangrai, yaitu -60 ± 5 cmHg. Masing-masing percobaan dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Hasil percobaan terbaik akan dilakukan ekstraksi dan pengujian.

Fermentasi

Buah kakao yang telah matang penuh dikumpulkan dan dipecah untuk diambil bijinya. Biji kakao dikumpulkan dan difermentasi dalam keranjang anyaman yang telah dilapisi oleh daun pisang. Proses fermentasi dilakukan selama 5 hari,

pembalikan biji kakao dilakukan setelah 48 jam fermentasi dengan mengaduk biji dan ditutup kembali hingga fermentasi selesai (Beckett, 2008).

Pengeringan Kakao

Biji kakao yang telah terfermentasi direndam dan dicuci selama 30 menit untuk menghilangkan sisa *pulp* pasca-fermentasi (Wahyudi *et al.*, 2008). Biji kakao bersih kemudian dijemur pada matahari langsung hingga memiliki kadar 7 – 8% (Beckett, 2008). Biji kakao yang telah kering kemudian disimpan dalam plastik tertutup.

Sangrai

Proses sangrai kakao terdiri sangrai konvensional menggunakan oven listrik pada suhu 140°C selama 35 menit (Afoakwa *et al.*, 2008; Jinap *et al.*, 1998) sebagai kontrol. Sementara itu, biji kakao yang disangrai menggunakan metode VDO dilakukan pada suhu dan waktu yang berbeda sesuai dengan rancangan penelitian. Setiap jenis perlakuan sangrai masing-masing menggunakan biji kakao seberat 250 g per *batch*.

Preparasi Sampel Kakao

Biji kakao yang berasal dari satu *batch* yang sama dan telah tersangrai, dipisahkan antara kulit biji kakao dan nib. Nib ditimbang sebanyak 200 g dan dihancurkan hingga menjadi serbuk kasar. Sampel yang telah menjadi serbuk, diekstrak lemaknya menggunakan heksana sebanyak dua kali, dengan menggunakan perbandingan 1 bagian heksana dengan 2 bagian kakao (Supriyanto *et al.*, 2007). Sampel kakao bebas lemak dimaserasi menggunakan etanol 70% selama 24 jam, dengan pengadukan dua jam sekali. Hasil maserasi menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh kemudian dipekatkan hingga kental menggunakan rotary evaporator (Stuart RE300) pada suhu 60°C (Iflah *et al.*, 2016).

Analisis Total Fenolik

Standarisasi asam galat dilakukan dengan menimbang 50 mg asam galat dan larutkan dalam 50 mL *aquadest* menjadi 1000 ppm asam galat. Encerkan larutan asam galat menjadi beberapa konsentrasi (100, 125, 150, 175 dan 200 ppm) asam galat. Masing-masing konsentrasi diambil 0,2 mL dan diencerkan kembali dalam 15,8 mL *aquadest*. Tambahkan 1 mL reagen *folin-ciocalteu* kemudian dikocok dan diamkan 8 menit. Tambahkan 3 mL Na_2CO_3 10% kemudian dikocok dan diamkan selama 2 jam. Ukur serapan panjang gelombang maksimum pada 765 nm. Kurva kalibrasi dibuat berdasarkan pada serapan konsentrasi asam galat (ppm) (Marjoni dan Afrinaldi, 2015). Analisis sampel dilakukan dengan menimbang 100 mg ekstrak dilarutkan dalam 100 mL *aquadest* hingga memperoleh konsentrasi 1000 ppm. Sampel diambil 0,2 mL dan diencerkan dengan 15,8 mL *aquadest*.

Tambahkan reagen *folin-ciocalteu* 1 mL dikocok dan diamkan 8 menit. Tambahkan 3 mL Na_2CO_3 10% ke dalam campuran, diamkan 2 jam. Ukur serapan dengan spektrofotometer (Genesys 10s UV-VIS) dengan panjang gelombang 765 nm. Hasil yang diperoleh kemudian dihitung dengan menggunakan kurva standar sebagai mg ekuivalen asam galat/ g sampel (Marjoni dan Afrinaldi, 2015; Złotek *et al.*, 2016).

Analisis Aktivitas Antioksidan IC-50

Analisis antioksidan dalam daging biji kakao, dilakukan dengan menggunakan ekstrak kental. Masing-masing sampel ekstrak ditimbang 200 mg dan dilarutkan dalam 100 mL metanol, untuk membuat larutan ekstrak 2000 ppm. Larutan ekstrak 2000 ppm kemudian diencerkan menjadi berbagai macam pengenceran, dengan kakao sangrai konvensional (25, 50, 100, 150, 200 dan 250 ppm) dan kakao sangrai VDO (10, 20, 30, 40, 50, 60 dan 70 ppm). Masing-masing pengenceran, diambil 2 mL dan ditambahkan DPPH dengan konsentrasi 6×10^{-5} M sebanyak 2 mL (Złotek *et al.*, 2016). Inkubasi sampel pada suhu 37°C selama 30 menit. Ukur absorbansi menggunakan spektrofotometer (Genesys 10s UV-VIS) dengan panjang gelombang 517 nm. Kurva antioksidan dibuat dengan menghitung % inhibisi DPPH dari masing-masing konsentrasi (Marjoni dan Afrinaldi, 2015). IC-50 dihitung berdasarkan persamaan yang muncul dari kurva % inhibisi DPPH.

Analisis Data

Data penelitian dianalisis dengan menggunakan metode *One-way* ANOVA yang akan dilakukan dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS Versi 19 untuk total fenolik dan aktivitas antioksidan.

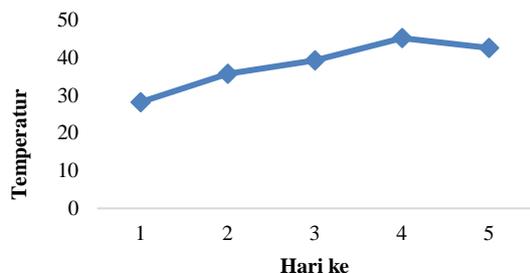
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Fermentasi dan Pengeringan Biji Kakao

Teknis fermentasi biji kakao ditunjukkan pada Tabel 1. Pada tabel tersebut mengacu fermentasi biji kakao pada umumnya yang dilakukan oleh petani. Selama proses fermentasi dari hari pertama sampai hari ke-5 terjadi perubahan suhu, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Hari pertama sampai ke-4 terjadi peningkatan suhu, sedangkan hari ke-4 menuju hari ke-5 suhu mulai turun.

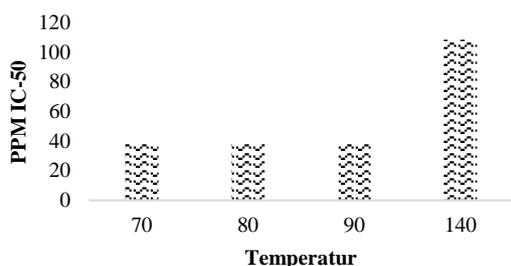
Tabel 1. Data fermentasi biji kakao

Data Fermentasi		Keterangan
Jumlah	Biji	15 kg
Fermentasi		
Tempat Fermentasi		Keranjang Bambu
Lama Fermentasi		5 Hari (120 jam)
pH akhir Fermentasi		4,6
Derajat Fermentasi		-
Kadar Air (kering)		7,12%



Gambar 1. Perubahan temperatur biji kakao selama proses fermentasi

Sangrai kakao menggunakan VDO dan oven konvensional memiliki perbedaan yang signifikan. Perbedaan signifikan pada hasil sangrai tersebut dapat dilihat pada perbedaan nilai IC-50 pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan hasil pengujian aktivitas antioksidan (IC-50)

Pengujian statistik yang dilakukan terhadap penggunaan suhu, hasil aktivitas antioksidan dan total fenolik, menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan VDO terhadap aktivitas antioksidan dan total fenolik. Pengujian statistik yang dilakukan untuk analisis data menggunakan metode *one-way* ANOVA meliputi pengujian homogenitas data, uji pembandingan, dan uji lanjutan Duncan untuk mengetahui nilai tengah dan letak perbedaan antara sampel. Hasil pengujian homogenitas data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian statistik homogenitas data

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
IC-50	,106	3	8	,954
Total Fenolik	,000	3	8	1,000

Tabel 4. Hasil pengujian antioksidan dan total fenolik

Suhu	IC-50 (PPM)	Total Fenolik (µg/mL) GAE	Kekuatan Antioksidan (Jun <i>et al.</i> , 2003)
140	108,35 ^d	2526,54 ± 3,80 ^a	Sedang
90	38,24 ^b	2609,68 ± 3,80 ^b	Sangat Kuat
80	38,10 ^a	2769,96 ± 3,80 ^d	Sangat Kuat
70	38,64 ^c	2684,43 ± 3,80 ^c	Sangat Kuat

Keterangan:

Notasi Statistik yang berbeda menunjukkan antar perlakuan berbeda nyata (Tingkat Kepercayaan 95%)

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas data, maka dapat disimpulkan bahwa data yang diujikan memiliki homogenitas yang baik sehingga dapat dilakukan pengujian statistika uji ANOVA. Hasil pengujian statistik menggunakan metode ANOVA dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil pengujian statistika metode ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan yang jelas antara suhu dengan aktivitas antioksidan (IC-50) serta suhu dengan total fenolik. Berdasarkan pada hasil tersebut, penggunaan VDO memiliki pengaruh yang jelas terhadap aktivitas antioksidan (IC-50) dan total fenolik, bila dibandingkan dengan penggunaan oven konvensional.

Tabel 3. Hasil analisis statistik ANOVA

Nilai uji	F	Sig.
IC-50	8026125,455	,000
Total Fenolik	2257,271	,000

Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan pada hasil pengujian aktivitas antioksidan (IC-50) terhadap sampel kakao, baik menggunakan VDO dan oven konvensional sebagai kontrol, aktivitas antioksidan dari nib yang disangrai menggunakan VDO memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi hampir tiga kali lebih kuat. Aktivitas antioksidan dari nib menunjukkan semakin kecil nilai konsentrasi IC-50, maka semakin kuat aktivitas antioksidan dalam suatu sampel (Jun *et al.*, 2003). Klasifikasi aktivitas antioksidan dari seluruh sampel kakao yang tersangrai dengan VDO memiliki aktivitas yang sangat kuat, sementara itu untuk aktivitas antioksidan sampel kontrol menggunakan oven konvensional tergolong sedang. Hasil pengujian antioksidan, total fenolik dan kekuatan antioksidan dapat dilihat pada Tabel 4.

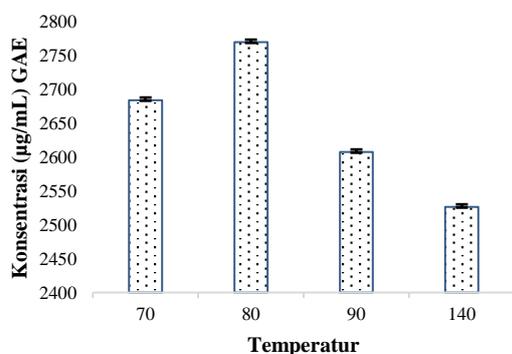
Notasi statistik pada analisis aktivitas antioksidan (IC-50) menunjukkan bahwa setiap perlakuan suhu memiliki perbedaan yang jelas antara suhu dengan aktivitas antioksidannya. Semakin tinggi suhu perlakuan maka semakin berkurang kekuatan antioksidannya, yang dilihat dari peningkatan konsentrasi untuk mencapai daya absorpsi 50% radikal bebas.

Suhu sangrai yang semakin rendah belum tentu menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin kuat. Pada suhu sangrai 80°C menunjukkan puncak aktivitas antioksidan yang tinggi. Aktivitas antioksidan pada suhu sangrai 70°C dan 90°C memiliki aktivitas yang tidak berbeda jauh secara angka, namun secara statistik signifikan perbedaannya. Semakin kuat aktivitas antioksidannya, maka semakin baik kinerja dari antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Sayuti dan Yernina, 2015).

Aktivitas antioksidan yang tinggi sangat mungkin disebabkan oleh pelepasan senyawa polifenol dan senyawa bioaktif lainnya selama proses fermentasi sehingga biji yang semi-permeabel menjadi permeabel penuh akibat kematian biji. Proses sangrai biji kakao yang menggunakan reaksi termal menyebabkan sel parenkim biji yang belum pecah menjadi pecah sehingga senyawa bioaktif dapat keluar sepenuhnya (Beckett, 2008).

Total Fenolik

Berdasarkan pada hasil pengujian total fenolik dari sampel biji kakao metode VDO memiliki total fenolik yang lebih tinggi daripada metode konvensional. Perbedaan kadar total fenolik dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan hasil pengujian total fenolik

Berdasarkan pada notasi statistik, nilai total fenolik paling tinggi berada pada suhu 80°C, sementara itu, nilai paling rendah pada suhu 140°C. Total fenolik yang bervariasi dari setiap perlakuan suhu selain karena perbedaan efek termal, reaksi oksidasi juga terjadi selama proses pemanasan. Proses sangrai juga berpengaruh pada kuantitas total fenolik karena proses pecah sel parenkim biji yang mengandung polifenol (Beckett, 2008). Metode pemanasan konvensional yang melibatkan tekanan atmosfer terutama pada sampel padat seperti kakao dapat mengakibatkan proses oksidasi ataupun denaturasi pada senyawa bioaktif (Mujumdar, 2015). Proses denaturasi dan oksidasi pada senyawa bioaktif selama sangrai berakibat pada penurunan

kuantitas serta kualitas senyawa bioaktif seperti antioksidan.

Hubungan antara total fenolik dan aktivitas antioksidan dalam sampel biji kakao terlihat sangat kontras. Semakin tinggi total fenolik maka semakin rendah konsentrasi yang dibutuhkan untuk absorpsi 50% radikal bebas (aktivitas antioksidat kuat). Berdasarkan hasil statistik, suhu berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan dan kuantitas total fenolik. Semakin tinggi suhu maka semakin rendah aktivitas antioksidan dan kuantitas fenoliknya, namun, fenomena yang terjadi pada metode *vacuum drying oven* pada suhu 80°C memiliki puncak aktivitas antioksidan dan total fenolik yang optimum. Fenomena tersebut memungkinkan terjadi karena waktu dan suhu yang optimum untuk melepaskan senyawa bioaktif berada pada suhu 80°C, tanpa terjadi denaturasi yang besar. Pada suhu 70°C belum terjadi denaturasi dan pelepasan senyawa bioaktif secara maksimal, sementara itu, pada suhu 90°C sudah mulai terjadi denaturasi yaitu dengan penurunan kadar fenolik. Aktivitas antioksidan yang ada dalam kakao tidak serta-merta diakibatkan keberadaan oleh senyawa fenolik seperti polifenol dan flavonoid. Senyawa metilsantin yang terdapat dalam kakao diduga memiliki kinerja yang sinergis dengan senyawa fenolik sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dari kakao (Carrillo *et al.*, 2014).

Vacuum Drying Oven

Proses sangrai menggunakan alat VDO diatur menggunakan tekanan vakum 65 cmHg atau 0,866 bar. Berdasarkan pada prinsip proses vakum, komponen senyawa yang memiliki titik didih tinggi pada tekanan atmosfer, cenderung mengalami penurunan titik didih pada tekanan vakum. Penurunan tekanan akan berakibat pada penyesuaian kondisi lingkungan dan penurunan energi aktivasi pada suatu reaksi kimia (Mujumdar, 2015). Penggunaan metode VDO dapat membantu dalam preservasi senyawa yang sensitif terhadap panas dan proses oksidatif, karena penurunan kadar oksigen yang berdampak pada rendahnya pembentukan oksigen singlet yang bersifat oksidator kuat dan mudah bereaksi dengan senyawa organik (Kendari *et al.*, 2012).

Sangrai biji kakao menggunakan metode VDO menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan potensi denaturasi senyawa bioaktif seperti antioksidan. Penurunan potensi denaturasi disebabkan mekanisme vakum yang ada dalam VDO yang menurunkan kadar oksigen selama proses sangrai. Penurunan kadar oksigen akan menurunkan reaksi oksidasi selama sangrai yang berdampak pada preservasi kadar senyawa bioaktif seperti antioksidan (Kendari *et al.*, 2012; Mujumdar, 2015). Senyawa bioaktif akan lebih mudah untuk dipertahankan melalui proses termal dalam kondisi

vakum karena reaksi oksidatif yang kecil dalam proses (Anese *et al.*, 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil pembahasan, penggunaan metode *vacuum drying oven* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap preservasi senyawa bioaktif seperti antioksidan. Biji kakao tersangrai pada suhu 140°C sebagai sampel kontrol memiliki aktivitas antioksidan dan total fenolik yang lebih rendah dibandingkan dengan ketiga perlakuan suhu menggunakan metode *vacuum drying oven*. Aktivitas antioksidan dan total fenolik tertinggi terletak pada suhu sangrai 80°C dengan lama waktu 75 menit. Penggunaan metode *vacuum drying oven* memiliki kelebihan yaitu preservasi senyawa bioaktif seperti antioksidan. Metode *vacuum drying oven* dapat dijadikan alternatif dalam proses sangrai terutama dalam bidang agroindustri untuk meningkatkan kualitas hasil produksi dari segi kandungan senyawa bioaktif.

Saran

1. Proses sangrai biji kakao menggunakan metode *vacuum drying oven* perlu dikaji lebih mendalam pada skala produksi agar bisa menjadi salah satu pilihan proses sangraibiji kakao di masa depan.
2. Perlu dilakukan pengujian persepsi aroma dan rasa terhadap olahan kakao dengan metode *vacuum drying oven*
3. Perlu dilakukan penelitian dan pengujian terkait kadar akrilamida terhadap hasil sangrai biji kakao dan olahan kakao dengan metode *vacuum drying oven*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Sri selaku laboran di fakultas kedokteran dan ilmu kesehatan yang telah membantu persiapan instrumen penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pak Norson selaku laboran Carotenoid Antioxidant Research Center yang telah membantu dalam proses ekstraksi kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa EO, Paterson A, Fowler M, Ryan A. 2008. Flavor formation and character in cocoa and chocolate: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.48(9): 840–857.
- Anese M, Nicoli MC, Verardo G, Munari M, Mirolo G, Bortolomeazzi R. 2014. Effect of vacuum roasting on acrylamide formation and reduction in coffee beans. *Food Chemistry*.145: 168–172.
- Anese M, Suman M, dan Nicoli MC. 2010. Acrylamide removal from heated foods. *Food Chemistry*.119(2): 791–794.
- Beckett TS. 2008. *The Science of chocolate*.London: The Royal Society of Chemistry.
- Carrillo LC, Londoño-Londoño J, dan Gil A. 2014. Comparison of polyphenol,methylxanthines and antioxidant activity in Theobroma cacao beans from different cocoa-growing areas in Colombia. *Food Research International*.60: 273–280.
- Hayati R, Yusmanizar Y, Mustafiril M, Fauzi H. 2012. Kajian fermentasi dan suhu pengeringan pada mutu kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Keteknik Pertanian* .26(2): 129–135.
- Iflahah MA, Puspawati NM, dan Suaniti NM. 2016. Aktivitas antioksidan biji kakao (*Theobroma Cacao L.*) dalam menurunkan kadar 8-hidroksi-2'-deoksiguanosin dalam urin tikus setelah terpapar etanol. *Cakra Kimia*.4(2): 113–119.
- Jinap S, Wan Rosli WI, Russly AR, Nordin LM. 1998. Effect of roasting time and temperature on volatile component profiles during nib roasting of cocoa beans (*Theobroma cacao*). *Journal Science Food and Agriculture*. 77(4): 441–448.
- Jun M, Fu HY, Hong J, Wan X, Yang CS, Ho CT. 2003. Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (*Pueraria lobata Ohwi*). *Journal Food Science*.68(6): 2117–2122.
- Kendari T, Harijono, Yuwono SS, Estiasih T, Santoso U. 2012. The change of catechin antioxidant during vacuum roasting of cocoa powder. *Journal Nutrition and Food Sciences* .2 (10): 1-5.
- Marjoni MR dan Afrinaldi DNA. 2015. Kandungan Total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak air daun kersen (*Muntingia calabura L.*). *Yars. Medical Journal*. 23(32): 187–196.
- Mujumdar AS. 2015. *Handbook of Industrial Drying Fourth Edition*. Boca Raton: CRC Press.
- Raters M dan Matissek R. 2018. Acrylamide in cocoa: a survey of acrylamide levels in cocoa and cocoa products sourced from the German market. *European Food Research and Technology*.244 (8): 1381-1388.
- Rohdiana D. 2001. Aktivitas Penangkapan radikal polifenol dalam daun teh. *Maj. Farm. Indones*.1: 52–58.
- Sayuti K dan Yenrina R. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Andalas University Press.
- Supriyanto, Haryadi, Rahardjo B, Marseno DW. 2007. Perubahan suhu, kadar air, warna, kadar polifenol dan aktivitas antioksidatif kakao selama penyangraian dengan energi gelombang mikro. *Agritech*.27(1): 18–26.

Suryana AT, Fariyanti A, dan Rifin A. 2014. Analisis perdagangan kakao indonesia di pasar internasional. *Jurnal Tanaman Ind Dan Penyegar*. 1(1): 29–40.

Złotek U, Mikulska S, Nagajek M, Świeca M. 2016. The effect of different solvents and number of extraction steps on the polyphenol content and antioxidant capacity of basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) extracts. *Saudi. Journal Biological Sciences* .23(5): 628–633.