

Pengaruh Jenis Pelarut dan Ukuran Partikel pada Ekstraksi Kulit Buah Kakao
(*Theobroma cacao* L.) menggunakan Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE)
terhadap Karakteristik Ekstrak

*The Effect of Solvent Type and Particle Size on Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) Peel Extract Using
Microwave Assisted Extraction (MAE) Method on Extract Characteristics.*

Luh Putu Ayu Sumantining, G.P. Ganda Putra*, Lutfi Suhendra

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit
Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801

Diterima 15 Februari 2022 / Disetujui 18 Maret 2022

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effect of the type of solvent and particle size on the extraction of cocoa pods using the Microwave Assisted Extraction (MAE) method on the characteristics of the extract as a source of antioxidants and to determine the type of solvent and particle size in the extraction of cocoa pods using Microwave Assisted Extraction (MAE) precise in obtaining the highest antioxidant capacity extract. The experimental design used in this study was a factorial randomized block design which was grouped into 2 groups based on the implementation time and consisted of two factors. The first factor is the type of solvent which consists of 3 levels, namely methanol, ethanol and acetone. The second factor is particle size which consists of 3 levels, namely 40 mesh, 60 mesh and 80 mesh. The data were analyzed by analysis of variance and continued with Tukey test. The results showed that the type of solvent and particle size had a very significant effect on the yield, total phenolic, total flavonoid and antioxidant capacity. The interaction between treatments had a very significant effect on total flavonoids and antioxidant capacity, and had a significant effect on total phenolics, but had no significant effect on the yield of cocoa pod peel powder extract. The best treatment to produce cocoa pod peel extract on extraction using MAE was ethanol solvent and particle size 80 mesh with yield characteristics of $12.23 \pm 0.61\%$ total phenolic 148.84 ± 0.10 mg GAE/g extract, total flavonoids of 94.16 ± 0.23 mgQE/g extract, and antioxidant capacity of 133.30 ± 0.49 mg GAEAC/g extract.

Keywords : Solvent type, particle size, antioxidants, cocoa pod husk.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut dan ukuran partikel pada ekstraksi kulit buah kakao menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) terhadap karakteristik ekstrak sebagai sumber antioksidan serta menentukan jenis pelarut dan ukuran partikel pada ekstraksi kulit buah kakao menggunakan *Microwave Assisted Extraction* (MAE) yang tepat dalam mendapatkan ekstrak kapasitas antioksidan tertinggi. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok faktorial yang dikelompokkan menjadi 2 kelompok berdasarkan waktu pelaksanaan dan terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah jenis pelarut yang terdiri dari 3 taraf yaitu metanol, etanol dan aseton. Faktor kedua adalah ukuran partikel yang terdiri dari 3 taraf yaitu 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh. Data dianalisis

*Korespondensi Penulis:

Email : gandaputra@unud.ac.id

dengan analisis varian dan dilanjutkan dengan uji BNJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pelarut dan ukuran partikel berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, total fenolik, total flavonoid dan kapasitas antioksidan. Interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap total flavonoid dan kapasitas antioksidan, berpengaruh nyata terhadap total fenolik, namun tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen ekstrak bubuk kulit buah kakao. Perlakuan terbaik untuk menghasilkan ekstrak kulit buah kakao pada ekstraksi menggunakan MAE adalah pelarut etanol dan ukuran partikel 80 mesh dengan karakteristik rendemen sebesar $12,23 \pm 0,61\%$ total fenolik sebesar $148,84 \pm 0,10$ mg GAE/g ekstrak, total flavonoid sebesar $94,16 \pm 0,23$ mgQE/g ekstrak, dan kapasitas antioksidan $133,30 \pm 0,49$ mg GAEAC/g ekstrak.

Kata kunci : Jenis pelarut, ukuran partikel, antioksidan, kulit buah kakao.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditi ekspor Indonesia dengan harga dan jumlah jual yang cukup tinggi. Kementerian Pertanian melaporkan bahwa pada tahun 2018 Indonesia menempati urutan ke-3 sebagai negara penghasil kakao terbesar di dunia setelah Ivory Coast (Pantai Gading) dan Ghana dengan total ekspor sebesar 577.039 ton. Kakao yang dibudidayakan di Indonesia ada dua jenis yaitu kakao *Criollo* dan kakao *Forastero*. Buah kakao terdiri atas 75% kulit buah kakao, 22% biji kakao dan 3% plasenta (Wawo, 2008). Data Statistik perkebunan Indonesia yang diterbitkan pada tahun 2018 menyatakan bahwa produksi buah kakao tertinggi dengan jumlah produksi 125.473 ton yang dihasilkan oleh provinsi Sulawesi Tengah (BPS Statistik, 2019).

Pada saat panen umumnya petani memanen buah kakao untuk diolah menjadi coklat, dan menghasilkan hasil samping kulit buah kakao yang cukup banyak. Keberadaan hasil samping tersebut sering kali tidak dimanfaatkan secara baik dan kadang dibiarkan begitu saja menjadi sampah pertanian. Hasil samping kulit buah kakao yang dihasilkan dalam jumlah berpotensi sebagai penyebab pencemaran lingkungan jika tidak ditangani dengan baik karena produksi hasil samping padat ini mencapai lebih dari 60% dari total produksi buah (Harsini dan Susilowati, 2010). Beberapa teknologi telah dikembangkan untuk mengolah kulit buah kakao menjadi pakan

ternak, kompos, dan produksi lain, tetapi masih diperlukan teknologi lain untuk dapat memanfaatkan lebih optimal.

Kulit buah kakao telah diteliti dan memiliki manfaat sebagai sumber selulosa (Hutomo *et al.*, 2012) antioksidan (Pratyaksa *et al.*, 2020), antimikroba (Santos *et al.*, 2014), anti fungi (Munisa *et al.*, 2018), pengharum (Norliza *et al.*, 2006), enkapsulan (Hutomo *et al.*, 2012), pemanis xylitol (Santana *et al.*, 2018), pektin (Yapo *et al.*, 2013; Susilowati *et al.*, 2017), pakan ternak (Puastuti *et al.*, 2014) dan berbagai senyawa bioaktif lainnya (Campos *et al.*, 2018). Kulit buah kakao juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran pakan partikel (Pradana *et al.*, 2018).

Kulit buah kakao dapat dijadikan salah satu sumber polifenol yang memiliki sifat antioksidan. Komponen polifenol pada kakao yakni katekin 37%, antosianin 37%, antosianin 4% dan proantosianidin 58%. (Sartini *et al.*, 2009). Antioksidan dapat memperbaiki sel-sel yang rusak akibat radikal bebas serta mampu menangkal radikal bebas. Seiring bertambahnya usia, produksi antioksidan dalam tubuh semakin berkurang. Saat usia 40 tahun, produksi antioksidan dalam tubuh sekitar 50%, sedangkan pada usia 60-70 tahun akan turun menjadi 5-10%. Dari penurunan produksi antioksidan tersebut dinilai sangat signifikan, sehingga diperlukan sumber antioksidan dari luar tubuh (Hernani *et al.* 2005).

Ada beberapa cara untuk memperoleh senyawa bioaktif, salah satunya adalah

dengan cara ekstraksi. Ada beberapa metode yaitu ekstraksi dengan metode maserasi, soxhletasi, perkolasi dan *Microwave Assisted Extraction* (MAE), namun metode konvensional seperti maserasi, soxhletasi dan perkolasi membutuhkan waktu lama dalam ekstraksinya sehingga digunakannya metode ekstraksi yang lebih cepat yaitu *Microwave Assisted Extraction* (MAE). *Microwave Assisted Extraction* (MAE) merupakan teknik ekstraksi yang memanfaatkan radiasi gelombang mikro untuk memanaskan pelarut secara cepat dan efisien (Jain, 2009). Ekstraksi MAE juga sangat cocok digunakan untuk mengekstraksi senyawa yang tidak tahan terhadap panas. Metode MAE juga dapat membantu meningkatkan jumlah rendemen ekstrak kasar dalam waktu ekstraksi dan jumlah pelarut yang lebih rendah dibanding dengan metode ekstraksi maserasi, soxhletasi, perkolasi atau metode konvensional lainnya (Langat, 2011).

Keberhasilan proses ekstraksi dengan metode MAE dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti waktu ekstraksi, ukuran partikel, jenis pelarut, rasio bahan dan pelarut, daya microwave, dan suhu microwave. Jenis pelarut merupakan faktor yang berpengaruh dalam proses ekstraksi MAE dibandingkan dengan faktor lainnya (Rifai, 2018).. Menurut Taroreh *et al.* (2015), pelarut yang sering digunakan untuk ekstraksi senyawa bioaktif, yaitu metanol, etanol, aseton, dan etil asetat selain air.

Penelitian sebelumnya oleh Anggreni *et al.* (2019) mengenai karakteristik ekstrak kulit buah kakao sebagai sumber antioksidan menggunakan perlakuan jenis pelarut dan waktu maserasi, menunjukkan bahwa nilai rata-rata rendemen ekstrak kulit buah kakao dengan menggunakan pelarut metanol menghasilkan rendemen tertinggi yaitu $10,90 \pm 1,40\%$ sedangkan dengan menggunakan pelarut aseton memiliki rendemen terendah yaitu $6,41 \pm 0,88\%$. Nilai rata-rata rendemen memiliki peningkatan

sesuai dengan tingkat kepolaran pelarut, yaitu metanol dengan hasil tertinggi kemudian etanol dan aseton. Pelarut metanol memiliki kepolaran yang lebih tinggi dari etanol dan aseton, nilai metanol yaitu sebesar 33,60, kemudian etanol 24,30 dan aseton 20,70 (Sudarmadji *et al.*, 2007) sehingga metanol menghasilkan nilai rendemen terbesar, kemudian etanol dan aseton.

Ukuran partikel juga merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi proses ekstraksi. Penelitian Utami (2017) mengenai aktivitas antioksidan kulit biji kakao dari hasil penyangraian biji kakao kering menggunakan ukuran partikel lolos 60 mesh. Selain itu penelitian Mujiyono (2017) menggunakan ukuran partikel 40 mesh pada uji aktivitas antioksidan kulit biji kakao dengan berbagai metode pengeringan. Lama ekstraksi pada bahan baku akan berkaitan dengan karakteristik bahan baku yang bersangkutan seperti ukuran partikel bahan, karena semakin kecil ukuran bahan yang digunakan maka semakin luas bidang kontak antara bahan dengan pelarut sampai batas senyawa yang diekstrak habis dalam bahan. Penelitian Norra *et al.* (2017) menyatakan penggunaan ukuran partikel 0,25 mm atau 60 mesh menunjukkan total fenol dan aktivitas antioksidan terbesar pada ekstrak rumput laut (*Sargassum* sp) yaitu 1,1972 mg GAE/g ekstrak dengan persen inhibisi 60,65%. Makanjuola (2017) menunjukkan bahwa penggunaan ukuran partikel 0,425 mm atau 40 mesh merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan ekstrak cair dari teh, jahe dan teh jahe dengan kandungan senyawa fenolik tertinggi yaitu $685,44 \pm 175$, $283,58 \pm 19$, dan $483,02 \pm 176$ mg GAE/L. Oleh sebab itu diperlukan ukuran partikel yang tepat untuk mengekstrak kulit buah kakao sebagai sumber antioksidan.

Sampai saat ini belum pernah diteliti tentang jenis pelarut dan ukuran partikel menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) terhadap karakteristik

ekstrak kulit buah kakao, padahal metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) mempunyai banyak keunggulan sesuai dengan karakteristik bahan yang digunakan yaitu lebih cepat dan efisien, meminimalkan penggunaan pelarut saat ekstraksi dan cocok digunakan mengekstraksi senyawa yang tidak tahan terhadap panas. Atas dasar hal tersebut dilakukan penelitian ekstraksi kulit buah kakao menggunakan metode MAE dengan perlakuan variasi jenis pelarut etanol, metanol, aseton dan variasi ukuran yang berbeda untuk menghasilkan ekstrak antioksidan kulit buah kakao.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan untuk membuat bubuk kulit kakao yang diambil dari kulit buah kakao jenis lindak dengan kriteria buah yang berumur 4-6 bulan dan berwarna kuning yang berasal dari PT. Cau Coklat Internasional (Cau Chocolate), Dusun Cau, Desa Tua, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan, Bali. Bahan kimia yang digunakan antara lain: aquades, metanol 90%, etanol 90%, aseton 90 %, metanol PA (Merck), etanol PA, DPPH (Himedia), asam galat (Sigma-aldrich), reagen folin, quersetin, $ALCL_3$, $NaNO_2$ dan Na_2CO_3

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu microwave oven merk Samsung, Spektrofotometer (Biochrome SN 133467), kertas saring Whatman No.1, timbangan analitik, *rotary vacuum evaporator*, blender, tabung reaksi, enlenmeyer, pipet volume 1 ml, pipet volume 5 ml, pipet tetes, bola karet, labu ukur, gelas beaker, labu Erlenmeyer, botol kaca gelap, ayakan (40 mesh, 60 mesh, 80 mesh).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) factorial dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu jenis pelarut (J)

dan faktor kedua yaitu ukuran partikel (U). Faktor pertama terdiri atas tiga taraf, yaitu metanol, etanol dan aseton, Faktor kedua terdiri dari tiga taraf, yaitu 40, 60 dan 80 Mesh. Masing-masing kombinasi perlakuan dikelompokkan menjadi 2 kelompok sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), dan apabila berpengaruh dilakukan uji lanjut yaitu uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menggunakan software Mini Tab 17. Penentuan perlakuan terbaik dari semua parameter yang diukur dilakukan dengan uji indeks efektifitas (De Garmo *et al.*, 1984).

Pelaksanaan Penelitian

Proses pembuatan bubuk kulit buah kakao mengikuti metode yang dilakukan oleh Anggreni *et al.* (2019) dengan sedikit modifikasi. Kulit buah kakao segar dicuci bersih dan diparut dengan parutan stainless steel kemudian dikeringkan dengan sinar matahari dan ditutup menggunakan kain hitam untuk mengurangi oksidasi dari senyawa polifenol. Pengerinan kulit buah kakao menggunakan nampan dengan ketebalan bahan saat dijemur adalah ± 1 cm. Pengerinan kulit buah kakao yaitu selama ± 7 hari dengan suhu 30 ± 1 °C. Kulit buah kakao yang telah kering dicirikan mudah dipatahkan. Kemudian kulit buah kakao yang telah kering, dihaluskan menggunakan blender dan selanjutnya diayak dengan ayakan 40, 60 dan 80 mesh. Kadar air dari bubuk kulit buah kakao hingga 7%.

Proses ekstraksi kulit buah kakao mengikuti metode Pratyaksa *et al.*, 2019 dengan modifikasi. Bubuk kulit buah kakao yang telah diayak sesuai perlakuan (40, 60 dan 80 mesh) kemudian ditimbang masing-masing 30 gram lalu dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan pelarut sesuai dengan perlakuan (metanol, etanol dan aseton) sebanyak 300 ml (perbandingan bahan dengan pelarut 1:10). Selanjutnya dilakukan proses ekstraksi dengan

menggunakan microwave selama 8 menit dengan daya 800 watt. Hasil ekstraksi selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring Whattman No. 1 sehingga menghasilkan filtrat. Filtrat yang didapatkan, dipekatkan dengan rotary evaporator dengan suhu 40°C dengan kecepatan putaran 100 rpm. Ekstrak kental kulit buah kakao dimasukkan kedalam botol kaca berwarna gelap untuk menghindari terjadinya oksidasi karena cahaya, kemudian ekstrak kental dianalisis rendemen, total flavonoid, aktivitas antioksidan, dan total fenol.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati adalah rendemen ekstrak (Sudarmadji *et al.*, 1989), total fenolik (Sakanaka *et al.*, 2013), total flavonoid (Dewanto *et al.*, 2002) dan

kapasitas antioksidan dengan metode DPPH (Blois, 1958).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel berpengaruh sangat nyata, yaitu ($p \leq 0,05$), sedangkan interaksinya berpengaruh tidak nyata ($p \geq 0,05$) terhadap rendemen ekstrak kulit buah kakao. Nilai rata-rata rendemen ekstrak kulit buah kakao dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen (%) ekstrak kulit buah kakao pada perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel.

Jenis Pelarut	Ukuran Partikel (mesh)			Rata-rata
	U ₁ (40)	U ₂ (60)	U ₃ (80)	
J ₁ (Metanol)	11,24	12,17	13,46	12,23±0,61 ^a
J ₂ (Etanol)	10,39	11,45	12,35	11,40±0,49 ^b
J ₃ (Aseton)	9,33	10,44	11,43	10,40±0,51 ^c
Rata-rata	10,32±0,87 ^c	11,35±0,49 ^b	12,41±0,25 ^a	

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada Uji BNT dengan taraf kesalahan 5% ($P \leq 0,05$).

Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai rata-rata rendemen ekstrak kulit buah kakao dengan pelarut metanol menghasilkan rendemen tertinggi, yaitu 12,23±0,61%, sedangkan menggunakan pelarut aseton memiliki rendemen terendah, yaitu 10,40±0,51%. Dapat dilihat bahwa nilai rata-rata rendemen memiliki peningkatan sesuai dengan tingkat kepolaran pelarut, yaitu metanol dengan hasil tertinggi kemudian etanol dan aseton. Pelarut metanol memiliki kepolaran yang lebih tinggi dari etanol dan aseton, hal ini dapat dilihat dari nilai konstanta dielektriknya yaitu sebesar 33,60, kemudian etanol 24,30 dan aseton 20,70 (Sudarmadji *et al.*, 2007). Hal ini berarti metanol dapat melarutkan senyawa aktif yang

bersifat polar lebih banyak dari etanol dan aseton. Hal ini sesuai dengan penelitian Verdiana *et al.* (2018) bahwa ekstrak kulit buah lemon dengan menggunakan pelarut metanol 70% memiliki rendemen tertinggi, kemudian diikuti dengan pelarut etanol 70%, dan aseton 70%. Perbedaan nilai konstanta dielektrik menunjukkan sifat kepolaran dari pelarut. Semakin tinggi nilai konstanta dielektrik, maka pelarut akan semakin polar

Perlakuan ukuran partikel kulit buah kakao 80 mesh menghasilkan nilai tertinggi yaitu 12,41±0,25% sedangkan 40 mesh menghasilkan nilai terendah yaitu 10,32±0,87%. Dapat dilihat rata-rata rendemen mengalami peningkatan sesuai dengan ukuran partikel yang digunakan mulai

dari rendemen terendah yang dihasilkan dari ukuran partikel 40 mesh, kemudian ukuran partikel 60 mesh dan yang menghasilkan rendemen tertinggi yaitu ukuran partikel 80 mesh. Ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel yang digunakan maka semakin banyak membran sel bahan yang pecah. Membran sel bahan yang pecah memudahkan pelarut untuk menarik senyawa dari dalam sel sehingga proses difusi senyawa menjadi lebih mudah. Maulida dan Guntarti (2015) juga menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka akan mempermudah kontak pelarut dengan padatan sehingga mempercepat senyawa berdifusi keluar sel yang menyebabkan rendemen semakin banyak. Hasil ini juga didukung oleh penelitian (Sembiring *et al.*, 2008), tentang

pengaruh kehalusan bahan dan lama ekstraksi terhadap mutu ekstrak temulawak yang menunjukkan bahwa semakin halus bahan yang digunakan semakin tinggi rendemen yang dihasilkan, karena ukuran bahan yang sesuai akan menjadikan proses ekstraksi berlangsung dengan baik dan tidak memerlukan waktu yang lama.

2. Total Fenolik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$) terhadap total fenolik ekstrak kulit buah kakao. Nilai rata-rata total fenolik (mg GAE/g) ekstrak kulit buah kakao yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata total fenolik (mg GAE/g) ekstrak kulit buah kakao pada perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel.

Jenis Pelarut	Ukuran Partikel (mesh)		
	U ₁ (40)	U ₂ (60)	U ₃ (80)
J ₁ (metanol)	118,64±0,74 ^f	140,16±1,18 ^c	146,57±0,70 ^a
J ₂ (etanol)	124,88±0,35 ^e	142,00±0,24 ^{bc}	148,84±0,10 ^a
J ₃ (aseton)	117,53±0,33 ^f	132,53±0,15 ^d	143,34±0,81 ^b

Keterangan : Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada Uji BNJ dengan taraf kesalahan 5% ($P \leq 0,05$)

Tabel 2. menunjukkan hasil total fenolik ekstrak kulit buah kakao tertinggi diperoleh dari pelarut etanol dengan ukuran partikel 80 mesh yaitu sebanyak 148,84±0,10 mg GAE/g tetapi tidak berbeda nyata dengan pelarut metanol dengan ukuran 80 mesh sebesar 146,57±0,70 mg GAE/g dan terendah diperoleh dari pelarut aseton dengan ukuran partikel 60 mesh yaitu sebanyak 117,53±0,33 mg GAE/g tetapi tidak berbeda nyata dengan pelarut metanol dengan ukuran 40 mesh yaitu sebanyak 118,64±0,74 mg GAE/g . Pada proses ekstraksi jenis pelarut dan ukuran partikel yang berbeda dapat mempengaruhi hasil total fenolik yang dihasilkan. Pelarut dengan kepolaran yang hampir serupa dengan senyawa yang akan diekstrak dan ukuran partikel yang lebih kecil akan menghasilkan

total fenolik yang tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa polifenol yang terdapat pada ekstrak kulit buah kakao memiliki tingkat kepolaran mendekati kepolaran pelarut etanol, sehingga senyawa polifenol dapat larut lebih banyak pada pelarut etanol daripada pelarut metanol dan aseton. Polifenol yang sering diidentifikasi pada kulit kakao adalah polifenol jenis flavonoid (Sartini *et al.*, 2017). Sesuai dengan penelitian Kemit *et al.* (2015) mengenai ekstrak daun alpukat, bahwa pelarut etanol menghasilkan senyawa flavonoid tertinggi daripada menggunakan pelarut metanol, aseton dan aquades.

Perlakuan ukuran partikel menunjukkan bahwa ukuran partikel 80 mesh menghasilkan nilai total fenolik tertinggi

dibandingkan dengan ukuran 40 dan 60 mesh. Dalam penelitian Noviantari *et al.* (2017), didapatkan hasil terbaik pada perlakuan ukuran partikel 60 mesh dari perlakuan kurang dari 40 mesh, 40 mesh dan 60 mesh. Ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel yang digunakan maka semakin banyak fenolik yang terekstrak dikarenakan banyaknya membran sel yang pecah pada bahan mempermudah pelarut untuk menarik senyawa fenolik dari dalam sel dan mempermudah proses difusi senyawa fenolik ke pelarut sehingga dihasilkan ekstrak yang

lebih banyak.

3. Total Flavonoid

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$) serta interaksinya berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap total flavonoid ekstrak kulit buah kakao. nilai rata-rata total flavonoid (mg QE/g) ekstrak kulit buah kakao yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata total flavonoid (mg QE/g)strak kulit buah kakao pada perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel.

Jenis Pelarut	Ukuran Partikel (mesh)		
	U ₁ (40)	U ₂ (60)	U ₃ (80)
J ₁ (metanol)	79,48±0,04 ^d	88,80±0,10 ^b	93,52±0,50 ^a
J ₂ (etanol)	82,30±0,07 ^c	89,75±0,39 ^b	94,16±0,23 ^a
J ₃ (aseton)	76,60±0,45 ^e	83,97±1,17 ^c	90,37±0,90 ^b

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada Uji BNJ dengan taraf kesalahan 5% ($P \leq 0,05$).

Tabel 3. menunjukkan hasil total flavonoid ekstrak kulit buah kakao tertinggi diperoleh dari pelarut etanol dengan ukuran partikel 80 mesh yaitu sebanyak 94,16±0,23 mgQE/g tetapi tidak berbeda nyata dengan pelarut metanol dengan ukuran 80 mesh sebesar 93,52±0,50^a mgQE/g dan terendah diperoleh dari pelarut aseton dengan ukuran partikel 40 mesh yaitu sebanyak 76,60±0,45 mgQE/g. Suatu senyawa akan larut pada pelarut yang mempunyai kepolaran yang sama. Senyawa flavonoid terbagi menjadi beberapa jenis, tiap jenis flavonoid mempunyai kepolaran yang berbeda-beda tergantung dari jumlah dan posisi gugus hidroksil sehingga hal tersebut akan mempengaruhi kelarutan flavonoid pada pelarut (Harborne, 1996). Total flavonoid pada ekstrak kulit buah kakao dengan pelarut etanol menunjukkan bahwa pelarut etanol memiliki tingkat kepolaran yang menyerupai dan lebih efektif dalam melarutkan senyawa flavonoid pada kulit buah kakao, sehingga

menghasilkan senyawa flavonoid tertinggi.

Menurut Alothman *et al.* (2009) kadar total flavonoid buah nanas lebih tinggi diperoleh menggunakan pelarut etanol dibandingkan air, metanol dan aseton pada konsentrasi pelarut yang sama. Ekstrak kulit buah kakao menggunakan pelarut aseton menghasilkan total flavonoid terendah dimana pelarut aseton merupakan pelarut yang paling polar dibandingkan pelarut lainnya, sehingga komponen yang bersifat polar seperti karbohidrat ikut terekstrak dan menyebabkan total flavonoid per berat sampel menjadi rendah (Septiana dan Asnani, 2012).

Ukuran partikel juga mempengaruhi peningkatan kadar flavonoid. Lachman *et al.* (1986) menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel, maka pelarut akan lebih mudah larut ke dalam jaringan bahan sehingga proses penarikan senyawa dari kulit buah kakao lebih efektif yang diakibatkan oleh terjadinya pemecahan dinding dan

membran sel. Jenis pelarut etanol dengan ukuran partikel 80 mesh merupakan perlakuan yang menghasilkan total fenolik maupun total flavonoid yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Momuat *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa flavonoid memiliki hubungan positif dengan polifenol, hal ini disebabkan flavonoid merupakan salah satu senyawa golongan fenolik sekunder yang disintesis dari asam piruvat melalui metabolisme asam amino dan paling banyak ditemukan pada tanaman, sehingga sifat senyawa yang dimiliki oleh flavonoid sangat

mirip dengan polifenol.

4. Kapasitas Antioksidan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikelnya sangat nyata ($p \leq 0,01$) serta interaksinya berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap kapasitas antioksidan ekstrak kulit buah kakao. Nilai rata-rata kapasitas antioksidan (mg GAEAC/g) ekstrak kulit buah kakao yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata kapasitas antioksidan (mg GAEAC/g) ekstrak kulit buah kakao pada perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel

Jenis Pelarut	Ukuran Partikel (mesh)		
	U ₁ (40)	U ₂ (60)	U ₃ (80)
J ₁ (metanol)	117,23±0,81 ^e	123,59±0,50 ^c	131,36±0,31 ^{ab}
J ₂ (etanol)	119,09±0,49 ^{de}	124,27±0,02 ^c	133,30±0,49 ^a
J ₃ (aseton)	114,38±0,52 ^f	119,95±0,52 ^d	130,65±0,50 ^b

Keterangan : Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada Uji BNJ dengan taraf kesalahan 5% ($P \leq 0,05$).

Tabel 4 menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan tertinggi diperoleh pada pelarut etanol dengan ukuran partikel 80 mesh yaitu 133,30±0,49 mg GAEAC/g tetapi tidak berbeda nyata dengan pelarut metanol dengan ukuran 80 mesh sebesar 131,36±0,31 mg GAEAC/g dan terendah diperoleh pada pelarut aseton dengan ukuran partikel 40 mesh yaitu 114,38±0,52 mg GAEAC/g. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut yang memiliki tingkat kepolaran mendekati senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan dan semakin kecil ukuran partikelnya, maka semakin tinggi pula kapasitas antioksidannya. Hal ini terjadi dikarenakan kapasitas antioksidan yang dihasilkan dipengaruhi oleh senyawa polifenol yang ada pada ekstrak kulit buah kakao. Pada penelitian ini hasil total fenolik, total flavonoid dan kapasitas antioksidan tertinggi sama-sama dihasilkan dari perlakuan jenis pelarut menggunakan etanol dan ukuran partikel 80 mesh dengan nilai total fenolik

yaitu 148,84±0,10 mg GAE/g, total flavonoid yaitu 94,16±0,23 mg GAE/g dan kapasitas antioksidan yaitu 133,30±0,49 mg GAEAC/g dan nilai terendah sama-sama dihasilkan dari perlakuan jenis pelarut aseton dan ukuran partikel 40 mesh dengan nilai total fenolik yaitu 117,53±0,33 mg GAE/g, total flavonoid yaitu 76,60±0,45 mg GAEAC/g dan nilai kapasitas antioksidan yaitu 114,38±0,52 mg GAEAC/g. Hasil ini juga sesuai dengan laporan Towaha (2014) bahwa, kapasitas antioksidan biji kakao dan produk turunannya dengan jumlah total polifenol yang dimiliki mempunyai korelasi yang positif, sehingga semakin tinggi kandungan polifenol maka akan semakin tinggi juga nilai kapasitas antioksidannya.

5. Indeks Efektivitas

Uji indeks efektivitas dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik dalam menghasilkan ekstrak kulit buah kakao. Variabel yang diamati pada pengujian ini adalah rendemen ekstrak, total fenolik, total

flavonoid dan kapasitas antioksidan. Hasil uji indeks efektivitas ekstrak kulit buah kakao dapat dilihat pada Tabel 5.

Perlakuan terbaik ditunjukkan dengan jumlah nilai hasil (Nh) tertinggi. Tabel 5. menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut

etanol dan ukuran partikel 80 mesh memiliki nilai tertinggi yaitu 0,95 sehingga merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan ekstrak kulit buah kakao sebagai sumber antioksidan.

Tabel 5. Hasil uji indeks efektivitas untuk menentukan perlakuan terbaik dari ekstrak kulit buah kakao.

perlakuan	Variabel					Jumlah
	Rendemen	Total Fenol	Total Flavonoid	Kapasitas Antioksidan		
	BV	1,80	3,40	2,4	3,60	
	BN	0,16	0,30	0,21	0,32	
J1U1	Ne	0,46	0,04	0,16	0,16	
	Nh	0,07	0,01	0,03	0,03	0,17
J1U2	Ne	0,69	0,72	0,69	0,69	
	Nh	0,11	0,22	0,15	0,15	0,63
J1U3	Ne	1,00	0,93	0,96	0,96	
	Nh	0,16	0,28	0,2	0,2	0,93
J2U1	Ne	0,25	0,23	0,32	0,32	
	Nh	0,04	0,07	0,07	0,07	0,26
J2U2	Ne	0,61	0,78	0,75	0,75	
	Nh	0,10	0,23	0,16	0,16	0,66
J2U3	Ne	0,73	1,00	1,00	1,00	
	Nh	0,12	0,30	0,21	0,21	0,95
J3U1	Ne	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Nh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
J3U2	Ne	0,27	0,48	0,42	0,42	
	Nh	0,04	0,14	0,09	0,09	0,37
J3U3	Ne	0,51	0,83	0,78	0,78	
	Nh	0,08	0,25	0,16	0,28	0,77

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Jenis pelarut dan ukuran partikel berpengaruh terhadap rendemen, total fenolik dan kapasitas antioksidan ekstrak kulit buah kakao. Interaksi antar perlakuan

berpengaruh terhadap total fenolik, total flavonoid dan kapasitas antioksidan namun tidak berpengaruh terhadap rendemen ekstrak kulit buah kakao.

2. Perlakuan terbaik untuk menghasilkan ekstrak kulit buah kakao sebagai sumber antioksidan adalah menggunakan pelarut etanol dan ukuran partikel 80 mesh, dengan karakteristik rendemen $12,23 \pm 0,61\%$, total fenolik $148,84 \pm 0,10$

mg GAE/g, total flavonoid $94,16 \pm 0,23$ mgQE/g dan kapasitas antioksidan $133,30 \pm 0,49$ mg GAEAC/g.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Untuk menghasilkan ekstrak kulit buah kakao sebagai sumber antioksidan, disarankan menggunakan jenis pelarut etanol dan ukuran partikel 80 mesh pada ekstraksi menggunakan metode MAE.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut seperti enkapsulasi agar mendapatkan ekstrak yang dapat diaplikasikan pada produk kosmetik maupun produk makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alothman, M., Bhat, R. and Karim, A.A. 2009. Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. *Food Chemistry* (115): 785-788.
- Anggreni, N.M.D., G.P.G. Putra dan L.P. Wrasati. 2019. Karakteristik ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai sumber antioksidan pada perlakuan jenis pelarut. *Jurnal Mahasiswa Universitas Udayana*. 8(2): 28-37.
- Antari, O., N.M. Wartini dan S. Mulyani. 2015. Pengaruh ukuran partikel dan lama waktu ekstraksi terhadap karakteristik ekstrak warna alami buah pandan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 3(4):488-503.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik kakao Indonesia 2018. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta
- Campos-Vega, R., K.H. Nieto-Figueroa dan B.D. Oomah. 2018. Cocoa (*Theobroma cacao* L.) pod husk: renewable source of bioactive compounds. *Trends in Food Science & Technology*. 81(1):172-184.
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan, and C. R. Canada. 1984. *Engineering Economy*. Macmillan Publisher, New York.
- Departemen Kesehatan RI, 1995, *Farmakope Indonesia Edisi IV*, 551, 713. Jakarta.
- Handayani, H., Sriherfyna, F. H., dan Yuniarta, Y. 2015. Ekstraksi antioksidan daun sirsak metode ultrasonic bath (kajian rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1): 262-272.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hernani dan Raharjo, M. 2005. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Harsini., T., dan Susilowati. 2010. Pemanfaatan kulit buah kakao dari limbah perkebunan kakao sebagai bahan baku pulp dengan proses organosolv. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 2(2) :80-89.
- Hutomo, G.S., D.W. Marseno dan S. Anggrahini. 2012. Synthesis and characterization of sodium carboxymethylcellulose from pod husk of cacao (*Theobroma cacao* L.). *African Journal of Food Science*. 6(6):180-185.
- Jain, T., Jain, V., Pandey, R., Vyas, A., and Shukla, S. S. 2009. Microwave assisted extraction for phytoconstituents—an overview. *Asian Journal of Research in Chemistry*. 2(1): 19-25.
- Kemit, N., I W.R. Widarta dan K.A.

- Nocianitri. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan waktu maserasi terhadap kandungan senyawa flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat (*Persea Americana* Mill). E. Jurnal Itepa Universitas Udayana. (1): 130-141
- Langat, M. K. 2011. Microwave assisted extraction - an innovative and promising extraction tool for medicinal plant research. *Pharmacognosy Reviews*. 1 (1):7-18.
- Makanjuola, S. A. 2017. Influences of particle size and extraction solvent on antioxidant properties of extracts of tea, ginger, and tea-ginger blend. *Food Science and Nutrition* 5(1):1179- 1185.
- Momuat L.I, Suryanto E, Rantung O, Korua A. dan Datu H. 2015. Perbandingan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan antara sagu baruk segar dan sagu baruk kering. *Chemistry Progress*. 8(1), 20-29.
- Norra, I dan A. Abdullah. 2016. Effects of drying methods, solvent extraction and particle size of malaysian brown seaweed, *Sargassum* sp. on the total phenolic and free radical scavenging activity. *International Food Research Journal* 23(4):1558-1563.
- Norliza, A.W., S. Rozita dan M.C. Board. 2006. Volatile flavour and fragrance components analysis in fermented cocoa pod husks (CPH). *Malaysian International Cocoa Conference* 4. Malaysian Cocoa Board.
- Nuraini dan M.E., Mahata. 2009. Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Fermentasi Sebagai Pakan Alternatif Ternak Di Daerah Sentra Kakao Padang Pariaman. Universitas Andalas, Padang
- Pratyaksa, I.P.L., G.P. Ganda Putra dan L. Suhendra. 2020. Karakteristik ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai sumber antioksidan pada perlakuan ukuran partikel dan waktu maserasi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8(1):139-149
- Rifai, G., I.W.R. Widarta dan K.A. Nocianitri. 2018. Pengaruh jenis pelarut dan rasio bahan dengan pelarut terhadap kandungan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal ITEPA*. 7(2):22-32.
- Santana, N.B., J.C.T. Dias, R.P. Rezende, M. Franco, L.K.S. Oliveira dan L.O. Souza. 2018. Production of xylitol and bio-detoxification of cocoa pod husk hemicellulose hydrolysate by *Candida boidinii* XM02G. *Plos one*. 13(4):195-206.
- Santos, R.X., D.A. Oliveira, G.A. Sodré, G. Gosmann, M. Brendel dan C. Pungartnik. 2014. Antimicrobial activity of fermented *Theobroma cacao* pod husk extract. *Genetics and Molecular Research*. 13(3):7725-7735.
- Sartini, R., M. Asri dan Ismail. 2017. Pengaruh pra perlakuan sebelum pengeringan sinar matahari dari kulit buah kakao terhadap kadar komponen fenolik dalam ekstrak. *Jurnal Biologi Makassar*, 2(1):15-20.
- Sembiring, B., B. Ma'mun dan E. I. Ginting. 2008. Pengaruh kehalusan bahan dan lama ekstraksi terhadap mutu ekstrak temulawak. *Bul Littro* 17(2):53-58.
- Septiana, A. T, dan A. Asnani. 2009. Kajian ekstraksi rumput laut coklat *Sargassum* sp sebagai penghambat oksidasi LDL dan akumulasi kolesterol makrofag. Laporan Penelitian Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto

- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 2007. Analisis Bahan Makanan Dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Susanto, F.X. 1994. Tanaman Kakao Budidaya dan Pengolahan Hasil. Kanisius, Yogyakarta.
- Taroreh, M., S. Raharjo, P. Hastuti dan A. Murdiati. 2015. Ekstraksi daun gedi (*Abelmoschus manihot* L.) secara sekuensial dan aktivitas antioksidannya. Agritech. 35(3):280-287.
- Utami, R. R., S. Supriyato., S. Rahardji., R. Armunanto. 2017. Aktivitas antioksidan kulit biji kako dari hasil penyangraian biji kakao kering pada derajat ringan, sedang dan berat. Jurnal Agritech. 37(1): 88-94.
- Verdiana, M., I W. R. Widarta, dan I D. G. M. Permana. 2018. Pengaruh jenis pelarut pada ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah lemon (*Citrus limon* (Linn.) Burm F.). Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan. 7(4):213-222.
- Wawo, B. 2008. Mengolah Limbah Kulit Buah Kakaomenjadi Bahan Pakan Ternak. Penyuluh Pertanian Madya, Yogyakarta.
- Widarta, I.W.R. dan I.W. Arnata. 2017. Extraction of bioactive compounds from avocado leaves by sonication at various solvent types and concentration. Agritech Journal 37(2):158-166.
- Wilson, I. D. et al, 2000, Encyclopedia of New York Separation Science, Academic-Press,132
- Yapo, B.M. dan K.L. Koffi. 2013. Extraction and characterization of gelling and emulsifying pectin fractions from cocoa pod husk. Journal of Food and Nutrition Research. (4):46-51.