

THE EFFECT OF INGREDIENTS: SOLUTION RATIO AND EXTRACTION TIME WITH MICROWAVES ON ETHANOL EXTRACT OF ROBUSTA COFFEE FRUIT AS A SOURCE OF ANTIOXIDANTS

PENGARUH RASIO BAHAN: PELARUT DAN WAKTU EKSTRAKSI DENGAN GELOMBANG MIKRO TERHADAP EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH KOPI ROBUSTA SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN

G. U. S. Pramitha Rahayu, G. P. Ganda Putra*, L. P. Wrsiati

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

Diterima 13 Juli 2022 / Disetujui 12 Agustus 2022

ABSTRACT

This research was conducted to determine effect of material: solvent ratio and extraction time with microwaves on ethanol extract of robusta coffee husk as a source of antioxidant activity and to obtain the best material: solvent ratio and to extraction time which can produce ethanol extract of robusta coffee husk as a source of antioxidants. The experimental design used in this research was a factorial randomized block design, which are grouped into 2 groups based on the implementation time and consisted of two factors. The first factor was material: solvent ratio which consisted of 3 level that namely 1:20 ; 1:30 ; 1:40. The second factor was the time of extraction which consisted of 3 level namely 5, 10, and 15 minutes. The data were analyzed by analysis of variance and continued with Tukey test. The result showed that the material: solvent ratio and time extraction had a very significant effect on yield, total phenolic, total flavonoid, and antioxidant activity. Interaction between treatments had a very significant effect on anti-oxidant activity and total flavonoid. And had significant effect on total phenolic content. The solid to solvent ratio and extraction time did not significant effect of robusta coffee husk yield. The best treatment showed that the solid to solvent ratio 1:30 for 10 minutes using microwaves which characteristic yield was $8.86 \pm 0.08\%$, total phenol was 8.55 ± 0.13 mg GAE/g extract, total flavonoid was 6.87 ± 0.12 mg QE/g extract, and antioxidant activity was 37.84 ± 0.14 mg GAE/g extract.

Keywords : *Ingredient: solvent ratio, extraction time, MAE, antioxidant, robusta coffee rind*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh rasio bahan: pelarut dan waktu ekstraksi dengan microwave terhadap ekstrak etanol kulit kopi robusta sebagai sumber aktivitas antioksidan dan untuk mendapatkan rasio bahan: pelarut dan waktu ekstraksi terbaik yang dapat menghasilkan ekstrak etanol kulit kopi robusta sebagai sumber antioksidan. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok faktorial, yang dikelompokkan menjadi 2 kelompok berdasarkan

* Korespondensi Penulis:

Email: gandaputra@unud.ac.id

waktu pelaksanaan dan terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah rasio bahan:pelarut yang terdiri dari 3 taraf yaitu 1:20 ; 1:30 ; 1:40. Faktor kedua adalah waktu ekstraksi yang terdiri dari 3 taraf yaitu 5, 10, dan 15 menit. Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan bahan:pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen, total fenolat, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan. Interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas anti oksidan dan total flavonoid. Dan berpengaruh nyata terhadap kandungan total fenol. Rasio padat terhadap pelarut dan waktu ekstraksi tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen kulit kopi robusta. Perlakuan terbaik menunjukkan perbandingan padat terhadap pelarut 1:30 selama 10 menit menggunakan microwave dengan karakteristik yield $8,86\pm 0,08\%$, total fenol $8,55\pm 0,13$ mg GAE/g ekstrak, total flavonoid $6,87\pm 0,12$ mg QE/g ekstrak, dan aktivitas antioksidan adalah $37,84\pm 0,14$ mg GAE/g ekstrak.

Kata kunci : rasio bahan:pelarut, waktu ekstraksi, MAE, antioksidan, kulit buah kopi robusta

PENDAHULUAN

Tanaman kopi telah banyak dibudidayakan di Indonesia sehingga Indonesia menempati urutan keempat produsen kopi di dunia setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia. Ada dua jenis kopi yang ditanam di Indonesia yaitu kopi robusta dan kopi arabika. Pada tahun 2021, produksi biji kopi robusta di Bali sebanyak 11.666 ton sementara produksi biji kopi arabika sebanyak 3.983 ton (BPS, 2021b), (BPS, 2021a).

Kulit buah kopi diperoleh dari pengolahan buah kopi melalui tahap *pulping* baik yang diolah secara basah maupun kering. Proses *pulping* pada pengolahan kering menghasilkan hasil samping berupa kulit, pulp, lendir, dan perkamen dalam satu fraksi (*coffee husk*) sekitar 45% dari berat total buah kopi (Esquivel & Jiménez, 2012). Menurut Ariadi (2020) kulit buah kopi robusta mempunyai aktivitas antioksidan (70,53%) dan total polifenol (6,24 GAE/g) lebih tinggi dari pada kulit buah kopi arabika. Kulit buah kopi robusta dari hasil proses pengolahan kering mengandung senyawa fenolik sekitar 1,8 – 8,56% (Hafsah *et al.*, 2020).

Pemanfaatan kulit buah kopi robusta biasanya digunakan sebagai pakan ternak dan pupuk yang memiliki nilai ekonomis rendah, padahal kulit buah kopi robusta memiliki kandungan senyawa fenolik yang berpotensi sebagai sumber antioksidan. Senyawa fenolik pada kulit buah kopi robusta dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan alami, dengan cara mengekstraksi senyawa tersebut. Ariadi (2020) melaporkan bahwa kulit buah kopi yang dimaserasi selama 15 menit dengan menggunakan pelarut etanol menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 70,53% dan total polifenol sebesar 6,24 GAE/g.

Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Microwave Assisted Extraction* (MAE). MAE merupakan metode ekstraksi menggunakan microwave dengan memanfaatkan radiasi gelombang mikro pada frekuensi antara 300 MHz sampai 300 GHz untuk memanaskan pelarut dan mempercepat proses ekstraksi (Jain *et al.*, 2009). Metode MAE juga dapat meningkatkan hasil rendemen dalam waktu dan jumlah pelarut yang lebih rendah dari metode konvensional. Beberapa faktor yang mempengaruhi ekstraksi MAE adalah jenis pelarut, suhu, rasio bahan dengan pelarut, daya microwave, ukuran partikel, dan waktu ekstraksi.

Rasio bahan dengan pelarut dapat mempengaruhi proses ekstraksi. Semakin banyak pelarut yang digunakan maka semakin banyak senyawa yang dapat diekstrak, namun rendemen yang dihasilkan akan menurun. Etanol merupakan pelarut yang banyak digunakan untuk mengekstraksi senyawa fenolik karena memiliki sifat polar dan bisa mendegradasi dinding sel bahan, sehingga senyawa bioaktif lebih mudah keluar (Suhendra *et al.*, 2019). Penelitian oleh He *et al.* (2016) tentang optimalisasi senyawa fenolik pada seledri, ekstrak optimal diperoleh pada rasio 1:30 dengan total

fenol sebesar 0,62 g RUE/100g DW dan tingkat penghambat DPPH sebesar 88%. Penelitian lain oleh Sa'diyah *et al.* (2019) tentang ekstraksi kulit buah manggis menghasilkan perlakuan terbaik pada rasio 1:20 dengan nilai IC50 sebesar 19,88 ppm. Penelitian oleh Huang *et al.* (2017) tentang ekstraksi kulit buah delima menghasilkan perlakuan terbaik pada rasio 1:40 dengan flavonoid sebesar 4,26% dan nilai IC50 sebesar 0,187 mg/mL (187 ppm).

Waktu ekstraksi merupakan faktor lain yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi dalam metode MAE. Waktu ekstraksi memiliki peranan dalam kemampuan kontak antara gelombang mikro dengan bahan yang diekstrak (Puspitaningtyas *et al.*, 2021). Penelitian Puspitaningtyas *et al.* (2021) tentang ekstraksi kulit buah kakao dengan metode MAE mendapatkan hasil perlakuan waktu ekstraksi terbaik selama 15 menit dengan karakteristik rendemen sebesar 11,85±0,84%, total fenolik sebesar 149,36±0,92 mg GAE/g, total flavonoid sebesar 91,03±2,31 mgQE/g dan kapasitas antioksidan sebesar 136,69±0,19 mgGAEAC/g. Penelitian lainnya oleh Purbowati (2019) tentang ekstraksi ro sela menghasilkan waktu ekstraksi terbaik selama 5 menit dengan IC50 sebesar 0,515 mg/mL (515 ppm). Penelitian lainnya Sa'diyah *et al.* (2019) ekstraksi kulit manggis menunjukkan hasil waktu ekstraksi terbaik selama 10 menit.

Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa terdapat pengaruh antara rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi dengan gelombang mikro terhadap aktivitas antioksidan. Maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruh rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi dengan gelombang mikro terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah kopi robusta, sehingga akan diketahui kombinasi rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi dengan gelombang mikro untuk memperoleh ekstrak etanol kulit buah kopi robusta sebagai sumber antioksidan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit buah kopi robusta yang dipetik merah, telah diproses secara natural, dan telah melalui proses pulping. Kulit buah kopi robusta diperoleh dari Desa Temuku, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan. Bahan kimia yang digunakan yaitu etanol 96% (Bratachem), akuades, standar asam galat (Sigma Aldrich), kristal DPPH (Sigma Aldrich), Reagen Folin-Ciocalteu (Merck), metanol PA, etanol PA (Merck), Na₂CO₃ (Merck), NaNO₂ 10% (Merck), AlCl₃ 10% (Merck), Standar kuersetin (Sigma Aldrich), dan NaOH 1% (Merck).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu microwave (Samsung), blender (Philips), timbangan analitik (Shimadzu), spektrofotometer Uv-Vis (Geneyes 10S UV –Vis), kertas saring whatman No.1, rotary vacuum evaporator (Janke & Kunkel RV 06 – mL), vortex, tabung reaksi, pipet volume 1 mL, erlenmeyer, pipet volume 5 mL, ayakan 80 mesh, gelas beaker, labu ukur, rak tabung reaksi, gelas ukur, dan aluminium foil.

Pelaksanaan Penelitian

Proses pembuatan bubuk kulit buah kopi robusta mengikuti metode Febriyanto *et al.* (2021) yang dimodifikasi. Kulit buah kopi robusta disortasi terlebih dahulu untuk menghilangkan benda asing, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari langsung selama ±20 jam dan ditutup menggunakan kain hitam dengan indikasi mudah dihancurkan (Nafisah & Widyaningsih, 2018). Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar air (KA = 10%). Berikutnya dilakukan pengecilan ukuran menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

Proses ekstraksi kulit buah kopi robusta mengikuti metode Puspitaningtyas *et al.* (2021) dengan modifikasi. Bubuk kulit buah kopi robusta ditimbang sebanyak 10 g dan dilarutkan dengan pelarut etanol 96% sesuai dengan perbandingan (1:20, 1:30, dan 1:40) selanjutnya diekstraksi dengan

microwave sesuai waktu perlakuan yaitu 5, 10, dan 15 menit dengan daya 450 watt. Hasil ekstraksi lalu disaring menggunakan kertas saring Whatman no.1. Filtrat kemudian dievaporasi menggunakan rotary vacuum evaporator pada suhu 40°C, kecepatan 60 rpm, dan tekanan 100 mBar.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah rendemen ekstrak (H. Handayani, 2016), total fenol (Sakanaka, S., Y. Tachibana, 2003), total flavonoid (Chang *et al.*, 2002) dan aktivitas antioksidan (Blois, 1958).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$), sementara interaksinya berpengaruh tidak nyata ($p \geq 0,05$) terhadap rendemen ekstrak etanol kulit buah kopi robusta. Nilai rata-rata rendemen ekstrak etanol kulit buah kopi robusta pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen (%) ekstrak etanol kulit buah kopi robusta

Rasio Bahan : Pelarut (b/v)	Waktu (menit)			Rata-rata
	5	10	15	
1:20	8,57	9,41	8,21	8,73 ± 0,04 ^b
1:30	8,76	9,51	8,32	8,86 ± 0,08 ^a
1:40	8,40	9,30	8,12	8,60 ± 0,04 ^c
Rata-rata	8,58 ± 0,04 ^b	9,41 ± 0,07 ^a	8,22 ± 0,05 ^c	

Keterangan: Huruf berbeda dibelakang nilai rata-rata pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada Uji BNP dengan taraf kesalahan 5% ($p \leq 0,05$)

Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai rata-rata rendemen ekstrak etanol kulit buah kopi robusta pada perlakuan rasio 1:30 merupakan rendemen tertinggi yaitu 8,86±0,08%, diikuti dengan rasio 1:20 yaitu 8,73±0,04%, dan yang terendah pada rasio 1:40 yaitu 8,60±0,04%. Semakin tinggi volume pelarut yang digunakan maka rendemen ekstrak kulit buah kopi robusta yang dihasilkan menurun. Hal tersebut disebabkan karena terjadi penurunan penyerapan gelombang mikro pada bahan, sehingga lebih banyak energi yang dibutuhkan untuk diserap oleh pelarut (Huang *et al.*, 2017). Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Sa'diyah (2019) tentang ekstraksi kulit buah manggis menggunakan rasio 1:10 ; 1:20 ; 1:25, dimana pada penelitian tersebut rendemen tertinggi diperoleh pada rasio 1:20 sebesar 27,35% dan terjadi penurunan pada rasio 1:25.

Perlakuan waktu ekstraksi menunjukkan adanya perbedaan hasil rendemen pada ekstrak etanol kulit buah kopi robusta. Nilai rata-rata rendemen ekstrak etanol kulit buah kopi robusta tertinggi diperoleh pada waktu ekstraksi 10 menit, yaitu 9,41±0,07% dan terendah pada waktu 15 menit yaitu 8,22±0,05%. Pada awal waktu ekstraksi rendemen yang dihasilkan mengalami peningkatan, namun saat sudah melewati waktu optimum rendemen kemudian mengalami penurunan. Pada penelitian Puspitaningtyas *et al.* (2021) tentang ekstraksi antioksidan dari kulit buah kakao, variasi waktu ekstraksi yang digunakan yaitu 5, 10, 15, dan 20 menit. Hasil yang didapat pada penelitian tersebut serupa, bahwa peningkatan nilai rendemen tertinggi diperoleh pada waktu ke-15 menit dan terjadi penurunan rendemen pada waktu ke-20 menit. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu ekstraksi, maka semakin banyak dinding sel kulit buah kopi robusta yang pecah dan pelarut mempunyai waktu

yang optimal untuk menyerap senyawa yang terkandung pada bahan. Semakin lama waktu ekstraksi maka suhu dalam microwave akan meningkat, sehingga dapat mengakibatkan komponen penyusun bahan terdegradasi (Puspitaningtyas et al., 2021).

Total Fenolik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$), sementara interaksinya berpengaruh nyata ($p \geq 0,05$) terhadap total fenolik (mg GAE/g) ekstrak etanol kulit buah kopi robusta. Nilai rata-rata total fenolik (mg GAE/g) ekstrak etanol kulit buah kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Nilai rata-rata total fenol (mg GAE/g) ekstrak etanol kulit buah kopi robusta

Rasio Bahan : Pelarut (b/v)	Waktu (menit)		
	5	10	15
1:20	7,72 ± 0,09 ^c	8,42 ± 0,03 ^a	7,28 ± 0,01 ^{de}
1:30	7,91 ± 0,05 ^{bc}	8,55 ± 0,13 ^a	7,42 ± 0,04 ^d
1:40	7,67 ± 0,06 ^c	8,04 ± 0,02 ^b	7,12 ± 0,04 ^e

Keterangan: Huruf berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada Uji BNJ dengan taraf kesalahan 5% ($p \geq 0,05$)

Tabel 2. menunjukkan hasil rata-rata nilai total fenolik ekstrak etanol kulit buah kopi robusta tertinggi diperoleh dari kombinasi rasio 1:30 dengan waktu ekstraksi selama 10 menit yaitu sebesar 8,55±0,13 mg GAE/g, tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan rasio 1:20 dengan waktu ekstraksi selama 10 menit yaitu sebesar 8,42±0,13 mg GAE/g. Rata-rata total fenolik terendah diperoleh dari kombinasi perlakuan rasio 1:40 dengan waktu ekstraksi 15 menit yaitu 7,12±0,04 mg GAE/g, tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi rasio 1:20 dengan waktu ekstraksi selama 15 menit yaitu sebesar 7,28±0,01 mg GAE/g. Semakin tinggi rasio bahan dengan pelarut dan semakin lama waktu ekstraksi, terjadi penurunan total fenolik.

Rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi dengan gelombang mikro mempunyai pengaruh besar terhadap kandungan total fenolik. Penggunaan pelarut yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan pembengkakan (*swelling*) pada bahan yang diekstrak, sehingga dapat menimbulkan *thermal stress* berlebih akibat panas yang ditimbulkan terlalu cepat pada larutan akibat dari penyerapan gelombang mikro (Handayani *et al.*, 2018). Hal tersebut diperkuat dengan penelitian Aulia (2018) pada ekstraksi daun sirih, rasio 1:25 terbukti memiliki nilai total fenolik tertinggi seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi sampai titik optimum. Semakin banyak jumlah rasio bahan dengan pelarut etanol yang digunakan, maka semakin banyak senyawa target yang akan larut. Namun, peningkatan rasio bahan dengan pelarut di atas titik optimal akan menyebabkan penurunan total fenol (Aulia, 2018).

Pada ekstraksi dengan menggunakan gelombang mikro, waktu ekstraksi merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan karena waktu ekstraksi memiliki peranan penting dalam kemampuan antara kontak gelombang mikro dengan bahan yang diekstrak. Semakin lama waktu ekstraksi, senyawa target yang terekstrak dengan menggunakan pelarut etanol pada metode MAE akan semakin banyak. Namun ketika waktu ekstraksi optimum telah tercapai, penambahan waktu ekstraksi tidak dapat meningkatkan kandungan senyawa fenolik yang terekstrak (Ince *et al.*, 2013). Hal tersebut dikarenakan semakin lama waktu ekstraksi akan menyebabkan suhu dalam *microwave* meningkat sehingga senyawa yang tidak tahan panas seperti fenolik mengalami kerusakan dan akhirnya menurun.

Total Flavonoid

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan rasio bahan dengan pelarut, waktu ekstraksi dan interaksi berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$) terhadap total flavonoid (mg QE/g) ekstrak etanol kulit buah kopi robusta. Nilai rata-rata total flavonoid (mg QE/g) ekstrak etanol kulit buah kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata total flavonoid (mg QE/g) ekstrak etanol kulit buah kopi robusta

Rasio Bahan : Pelarut (b/v)	Waktu (menit)		
	5	10	15
1:20	4,27 ± 0,13 ^{de}	5,37 ± 0,10 ^b	2,87 ± 0,15 ^f
1:30	4,51 ± 0,10 ^{cd}	6,87 ± 0,12 ^a	3,84 ± 0,06 ^e
1:40	4,13 ± 0,10 ^{de}	4,95 ± 0,19 ^b	2,73 ± 0,14 ^f

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p < 0,05$)

Tabel 3. menunjukkan hasil total flavonoid ekstrak kulit buah kopi robusta tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan rasio 1:30 dengan waktu ekstraksi selama 10 menit, yaitu sebesar 8,67 ± 0,12 mg QE/g. Total flavonoid terendah diperoleh dari kombinasi perlakuan rasio 1:40 dengan waktu ekstraksi selama 15 menit yaitu 2,73 ± 0,14 mg QE/g, tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi rasio 1:20 dengan waktu ekstraksi selama 15 menit yaitu sebesar 2,87 ± 0,15. Semakin tinggi rasio bahan dengan pelarut dan semakin lama waktu ekstraksi, terjadi penurunan total flavonoid. Hal tersebut dikarenakan rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi telah mencapai titik optimum, sehingga penambahan rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi akan menyebabkan senyawa flavonoid menjadi berkurang.

Perbedaan rasio bahan dengan pelarut etanol dapat mengakibatkan perubahan polaritas pelarut, sehingga dapat mengubah kelarutan senyawa bioaktif salah satunya flavonoid. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian Putri (2020) pada ekstraksi daun beluntas. Pada penelitian tersebut diperoleh rasio 1:15 dengan waktu ekstraksi selama 6 menit terbukti mempunyai nilai total flavonoid tertinggi seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi sampai titik optimum. Hal tersebut terjadi karena rasio bahan dengan pelarut semakin tinggi dan waktu ekstraksi yang terlalu lama dapat menurunkan perbedaan konsentrasi larutan pada bahan, sehingga terjadi kenaikan laju difusi zat terlarut dan senyawa flavonoid menjadi terhidrolisis.

Senyawa flavonoid yang terhidrolisis disebabkan karena pecahnya dinding sel pada bahan yang sedang diekstrak sehingga terjadi inisiasi dan difusi antara bahan dengan pelarut secara terus menerus. Ketika waktu ekstraksi dan rasio bahan dengan pelarut telah mencapai titik optimum, penambahan waktu ekstraksi dan penggunaan rasio bahan dengan pelarut tidak akan meningkatkan senyawa flavonoid. Begitu pula waktu ekstraksi yang terlalu singkat akan menyebabkan senyawa flavonoid pada bahan tidak akan terekstrak dengan baik (Ibrahim *et al.*, 2015).

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan rasio bahan dengan pelarut, waktu ekstraksi, dan interaksi berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah kopi robusta. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan (mg GAE/g) ekstrak etanol kulit buah kopi robusta

Rasio Bahan : Pelarut (b/v)	Waktu (menit)		
	5	10	15
1:20	35,05 ± 0,12 ^{cd}	37,41 ± 0,12 ^a	32,46 ± 0,13 ^f
1:30	35,24 ± 0,15 ^c	37,84 ± 0,14 ^a	33,99 ± 0,15 ^e
1:40	34,54 ± 0,16 ^{de}	36,69 ± 0,18 ^b	32,27 ± 0,12 ^f

Keterangan: Huruf berbeda dibelakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada taraf kesalahan 5% ($p \leq 0,05$).

Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan rasio 1:30 dengan waktu ekstraksi selama 10 menit menghasilkan aktivitas antioksidan yang tertinggi yaitu sebesar $37,84 \pm 0,14$ mg GAE/g, tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi rasio 1:20 dengan waktu ekstraksi selama 10 menit yaitu sebesar $37,41 \pm 0,12$ mg GAE/g. Aktivitas antioksidan terendah yaitu pada kombinasi perlakuan rasio 1:40 dengan waktu ekstraksi selama 15 menit yaitu sebesar $33,99 \pm 0,15$ mg GAE/g, tetapi tidak berbeda nyata dengan kombinasi rasio 1:20 dengan waktu ekstraksi selama 15 menit yaitu sebesar $32,46 \pm 0,13$ mg GAE/g. Semakin tinggi rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi, maka aktivitas antioksidan yang dihasilkan akan semakin rendah.

Hal tersebut terjadi karena rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi telah mencapai titik optimum. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh senyawa polifenol dan flavonoid yang terdapat pada ekstrak kulit buah kopi robusta. Setelah mencapai waktu optimum, senyawa polifenol dan flavonoid akan mengalami kerusakan dan tidak akan larut. Semakin tinggi nilai total fenol dan flavonoid yang dihasilkan, maka semakin tinggi pula kemampuan antioksidan dalam menangkal radikal bebas. Pada penelitian ini nilai total fenolik dan total flavonoid sama-sama dihasilkan dari perlakuan rasio 1:30 dengan waktu ekstraksi selama 10 menit dengan nilai total fenolik yaitu $8,55 \pm 0,13$ mg GAE/g dan total flavonoid yaitu $6,87 \pm 0,12$ mg QE/g. Nilai terendah juga diperoleh pada perlakuan rasio 1:40 dan waktu ekstraksi 15 menit dengan nilai total fenolik yaitu $12 \pm 0,04$ mg GAE/g dan total flavonoid yaitu $2,73 \pm 0,14$ mg QE/g.

Nilai aktivitas antioksidan pada kulit buah kopi robusta yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dari pada kulit buah kakao. Berdasarkan penelitian oleh Puspitaningtyas *et al.* (2021) nilai kapasitas antioksidan yang diperoleh pada kulit buah kakao yaitu sebesar $136,69 \pm 0,19$ mg GAEAC/g. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh nilai total fenol dan flavonoid pada bahan, dimana nilai total fenol ($149,36 \pm 0,92$ mg GAE/g) dan total flavonoid ($91,03 \pm 2,31$ mg QE/g) kulit buah kakao lebih tinggi dari pada kulit buah kopi robusta.

Indeks Efektivitas

Uji indeks efektivitas dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik dalam menghasilkan ekstrak etanol kulit buah kopi robusta. Variabel yang diamati pada pengujian ini yaitu rendemen ekstrak, total fenolik, total flavonoid dan aktivitas antioksidan. Hasil uji indeks efektivitas ekstrak etanol kulit buah kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 5. Perlakuan terbaik ditunjukkan dengan jumlah nilai hasil (Nh) tertinggi. Data pada Tabel 7 menunjukkan perlakuan P2W2, yaitu kombinasi rasio bahan dengan pelarut yaitu 1:30 dan waktu ekstraksi 10 menit.

Tabel 5. Hasil uji indeks efektivitas ekstrak etanol kulit buah kopi robusta.

Perlakuan	Variabel					Jumlah
		Rendemen	Total Fenolik	Total Flavonoid	Aktivitas Antioksidan	
	BV	1,8	3,4	2,4	3,8	
	BN	0,17	0,28	0,20	0,35	
P1W1	Ne	0,33	0,42	0,55	0,09	
	Nh	0,05	0,12	0,08	0,03	0,28
P2W1	Ne	0,47	0,55	0,43	0,49	
	Nh	0,08	0,15	0,09	0,17	0,49
P3W1	Ne	0,20	0,39	0,34	0,06	
	Nh	0,03	0,11	0,07	0,02	0,23
P1W2	Ne	0,93	0,91	0,64	0,98	
	Nh	0,16	0,25	0,13	0,34	0,88
P2W2	Ne	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Nh	0,17	0,28	0,20	0,35	1,00
P3W2	Ne	0,85	0,64	0,54	0,83	
	Nh	0,14	0,18	0,11	0,29	0,72
P1W3	Ne	0,07	0,11	0,04	0,02	
	Nh	0,01	0,03	0,01	0,01	0,06
P2W3	Ne	0,15	0,21	0,27	0,06	
	Nh	0,02	0,06	0,05	0,02	0,16
P3W3	Ne	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Nh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

KESIMPULAN

Kesimpulan

Rasio bahan dengan pelarut dan waktu ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen, total fenolik, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah kopi robusta. Interaksi antar perlakuan berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, total fenolik, dan total flavonoid, namun tidak berpengaruh terhadap rendemen ekstrak etanol kulit buah kopi robusta.

Perlakuan terbaik untuk menghasilkan ekstrak kulit buah kopi robusta sebagai sumber antioksidan yaitu menggunakan rasio 1:30 dan waktu ekstraksi 10 menit, dengan karakteristik rendemen sebesar $8,86 \pm 0,08\%$, total fenolik sebesar $8,55 \pm 0,13$ mg GAE/g, total flavonoid sebesar $6,87 \pm 0,12$ mg QE/g, dan aktivitas antioksidan sebesar $37,84 \pm 0,14$ mg GAE/g.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk menghasilkan ekstrak etanol kulit buah kopi robusta sebagai sumber antioksidan, disarankan menggunakan rasio bahan dengan pelarut yaitu 1:30 dan waktu 10 menit.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstraksi kulit buah kopi robusta dengan penggunaan rasio bahan dengan pelarut yang lebih rendah.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut seperti enkapsulasi agar mendapatkan ekstrak yang dapat diaplikasikan pada produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariadi, H. P. 2020. Digital Repository Universitas Jember HIPOSPADIA Digital Repository Universitas Jember (Vol. 5, Issue 9).
- Ary Koesnadi, E., I.N. Kencana Putra, dan A.A.I. Sri Wiadnyani. 2021. Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Rambusa (*Passiflora foetida* L.) Menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE). Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA), 10(3), 357. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i03.p04>
- Badan Pusat Statistik. 2021a. Produksi Kopi Arabika Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Bali 2019-2021. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. <https://bali.bps.go.id/indicator/54/349/1/produksi-kopi-arabika-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-bali.html>.
- Badan Pusat Statistik. 2021b. Produksi Kopi Robusta Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Bali 2019-2021. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. <https://bali.bps.go.id/indicator/54/350/1/produksi-kopi-robusta-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-bali.html>.
- Chang, C., M. Yang, H. Wen, and J. C. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal Food Drug Anal., 10, 178–182.
- De Garmo, E. P., W. G. Sullivan, and C. R. C. 1984. Engineering Economy. Macmillan Publisher.
- Esquivel, P., and V.M. Jiménez. 2012. Functional properties of coffee and coffee by-products. Food Research International, 46(2), 488–495. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.028>
- Febriyanto, F., N. I. Hanifa, dan H. Muliarsari. 2021. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) Di Pulau Lombok. Lumbung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian, 2(2), 89. <https://doi.org/10.31764/lf.v2i2.5489>
- Hafsah, H., I. Iriawati, dan T.S. Syamsudin. 2020. Dataset of volatile compounds from flowers and secondary metabolites from the skin pulp, green beans, and peaberry green beans of robusta coffee. Data in Brief, 29. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105219>
- Handayani, H. dan F.H. Sriherfyna. 2016. Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonic Bath (Kajian Rasio Bahan: Pelarut dan Lama Ekstraksi). Jurnal Pangan Dan Agroindustri, 4(1), 262–272.
- Handayani, P. A., N. S. Ramadani, dan D. Kartika. 2018. Pemungutan Tanin Propagul Mangrove (*Rhizophora mucronata*) dengan Pelarut Etanol dan Aquades Sebagai Zat Warna Alami Menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction. Jurnal Kompetensi Teknik, 10(1), 22–27.
- He, Q., Y. Li, P. Zhang, A. Zhang, and H. Wu. 2016. Optimisation of microwave-assisted extraction of flavonoids and phenolics from celery (*Apium graveolens* L.) leaves by response surface methodology. Czech Journal of Food Sciences, 34(4), 341–349. <https://doi.org/10.17221/266/2015-CJFS>
- Huang, J., W. He, C. Yan, X. Du, and X. Shi. 2017. Microwave assisted extraction of flavonoids from pomegranate peel and its antioxidant activity. BIO Web of Conferences, 8, 03008. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20170803008>
- Ince, A. E., S. Şahin, and S.G. Şümmü. 2013. Extraction of phenolic compounds from melissa using microwave and ultrasound. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37(1), 69–75. <https://doi.org/10.3906/tar-1201-1>
- Jain, T., V. Jain, R. Pandey, A. Vyas, and S. S. Shukla. 2009. Microwave Assisted Extraction for phytoconstituents—an overview. 2(1), 19–25.

- Latifa Putri Aulia dan Simon Bambang Widjanarko. 2018. Optimasi Proses Ekstraksi Daun Sirsak (*Annona muricata* L) Metode MAE (Microwave Assisted Extraction) dengan Respon Aktivitas Antioksidan dan Total Fenol. *Jurnal Agroindustri Halal*, 4, 079–087.
- Nafisah, D., dan T. D. Widyaningsih. 2018. Kajian Metode Pengeringan dan Rasio Penyeduhan pada Proses Pembuatan Teh Cascara Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(3), 37–47. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2018.006.03.5>
- Purbowati, I. S. M. and A. Maksun. 2019. The antioxidant activity of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn) phenolic compounds in different variations microwave-Assisted extraction time and power. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 406(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/406/1/012005>
- Puspitaningtyas, D., G. P. Ganda Putra dan L. Suhendra. 2021. Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Waktu Ekstraksi menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE) terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kakao. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 9(3), 371. <https://doi.org/10.24843/jrma.2021.v09.i03.p10>
- Putri, I. A.K, I. R. dan F. M. 2020. Ekstraksi Flavonoid Pada Daun Beluntas (*Pluchea Indica less*) Menggunakan Pelarut Air Berbantu Gelombang Mikro. *Inovasi Teknik Kimia*, 5(1), 38–41.
- Sa'diyah, N., M.F. Aminudin, P. Prihastuti, and L. Kurniasari. 2019. Ekstraksi Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Menggunakan Microwave Assisted Eextraction. *Prosiding SNST Ke-10 Tahun 2019*, 40–45.
- Sakanaka, S., Y. Tachibana, and Y. O. 2003. Preparation and antioxidant properties of extracts of japanese persimmo leaf tea (kakinocha-cha). *Food Chemistry*, 89, 569–575.
- Suhendra, C. P., I. W. R. Widarta dan A.A.I. Wiadnyani. 2019. Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Ilalang (*Imperata cylindrica* (L) Beauv.) Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(1), 27. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i01.p04>