

Review Artikel

Potensi Limbah Kulit Kopi (*Coffea sp.*) sebagai Bahan Baku pada Produk Kosmetik Anti-Aging

I Gusti Ayu Rosa Mirah Firdayeni^{1*}, Pande Made Nova Armita Sari²

¹Farmasi, Universitas Udayana, rosafirda48@gmail.com

²Farmasi, Universitas Udayana, nova.armita@unud.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstrak– Indonesia merupakan salah satu produsen kopi terbesar di dunia, sehingga limbah yang dihasilkan dari proses produksi kopi juga akan banyak. Salah satu limbah hasil produksi kopi adalah kulit kopi. Review ini bertujuan untuk menemukan potensi limbah kulit kopi (*Coffea sp.*) sebagai produk kosmetik anti-aging dengan cara melihat aktivitas antioksidan yang dimilikinya. Dalam penyusunan artikel ini, metode yang digunakan adalah *literatur review*. Penyusunan dilakukan dengan mengumpulkan artikel-artikel yang terkait, kemudian diseleksi. Setelah didapatkan artikel yang memenuhi kriteria inklusi, kemudian artikel-artikel tersebut dipelajari dan data-data yang menggambarkan aktivitas antioksidan dari kulit kopi dapat dikombinasikan sehingga dapat diketahui potensi kulit kopi sebagai produk kosmetik anti-aging. Berdasarkan hasil yang didapatkan, kulit kopi memiliki kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan sangat kuat (nilai IC₅₀ < 50 ppm). Untuk meningkatkan aktivitas antioksidannya, kulit kopi dapat disangrai terlebih dahulu pada suhu optimum 150°C selama 25 menit. Kemudian, sampel diekstraksi dengan metode *water bath* selama 1 jam pada suhu 60°C menggunakan pelarut etanol:air (1:1), selanjutnya sampel dapat difraksinasi dengan pelarut polar. Untuk meningkatkan %inhibisi sampel, maka konsentrasi ekstrak atau fraksinasi yang digunakan harus ditingkatkan. Berdasarkan hasil yang didapatkan, limbah kulit kopi berpotensi sebagai bahan baku pada produk kosmetik anti-aging dengan optimasi pada proses preparasi sampelnya untuk mengoptimalkan aktivitas antioksidannya. Dengan ditemukannya potensi pada limbah kulit kopi sebagai bahan baku pada produk kosmetik anti-aging, maka selanjutnya dapat dibuatkan penelitian mengenai formulasi serta evaluasinya pada produk kosmetik anti-aging dengan bahan baku limbah kulit kopi.

Kata Kunci–Antioksidan, ekstraksi, fenolik, IC50, kulit kopi.

1. PENDAHULUAN

Salah satu bagian terpenting dalam tubuh bagi pria maupun wanita adalah wajah. Wajah yang diinginkan semua orang adalah wajah bersih, putih, dan tanpa masalah wajah. Penuaan adalah salah satu masalah wajah yang tidak dapat dihindari. Perubahan fisik merupakan tanda dari terjadinya penuaan, contohnya adalah terjadinya perubahan keelastisan kulit, perubahan kelembaban, keriput, serta perubahan tingkat kehalusan dari kulit [1]. Penuaan terjadi akibat dua faktor, yaitu faktor intrinsik (faktor usia) dan faktor ekstrinsik (*photoaging*). Penyebab utama dari penuaan dini adalah faktor ekstrinsik akibat paparan dari sinar UV matahari yang mengandung radikal bebas. Hal tersebut menyebabkan penduduk Indonesia rentan mengalami penuaan dini karena Indonesia termasuk negara tropis yang sepanjang tahun terkena paparan sinar UV matahari [1, 2].

Salah satu solusi untuk mengatasi penuaan adalah dengan penggunaan kosmetik anti-aging yang ditambah dengan antioksidan. Hal tersebut karena antioksidan dapat menghambat reaksi oksidasi dari radikal bebas yang dihasilkan oleh sinar UV matahari [3]. Bahan alam dengan aktivitas antioksidan dapat digunakan dalam produk anti-aging karena dipercaya dapat memberikan efek samping lebih rendah dibanding bahan kimia sintetis [4].

Komoditas perkebunan dengan nilai ekonomi yang tinggi di Indonesia salah satunya adalah perkebunan Kopi. Kopi mengandung beberapa senyawa yang dapat memberikan manfaat antioksidan [5]. Berdasarkan laporan yang diterbitkan oleh *Foreign Agricultural Services United State Department of Agriculture (USDA)*, Indonesia berada di urutan keempat setelah Brazil, Vietnam, dan Colombia, sebagai negara produsen kopi terbesar. Produksi kopi yang banyak di Indonesia mengakibatkan banyaknya limbah kopi yang dihasilkan. Salah satu limbah kopi yang dihasilkan adalah kulit kopi yang biasanya hanya dibiarkan menumpuk di pabrik pengolahan. Penumpukan limbah kulit kopi tersebut dapat menimbulkan ketidaknyamanan karena adanya bau tidak sedap dan dapat mencemari lingkungan [6].

Review ini bertujuan untuk menemukan potensi limbah kulit kopi (*Coffea sp.*) sebagai produk kosmetik anti-aging dengan cara melihat aktivitas antioksidan yang dimilikinya. Manfaat penyusunan artikel ini diharapkan dapat menemukan data pendukung mengenai potensi limbah kulit kopi sebagai bahan baku pada produk kosmetik anti-aging, sehingga selanjutnya dapat dijadikan landasan ilmiah untuk pengembangan penelitian-penelitian mengenai formulasi kosmetik anti-aging dengan bahan baku limbah kulit kopi.

2. METODE

Artikel ini disusun dengan metode *literatur review*, dengan analisis data sederhana agar data-data yang diperlukan terkumpul dan dapat dirangkum. Pencarian pustaka dilakukan secara online dari berbagai situs seperti Google Scholar, Science Direct, PubMed, Elsevier, dan Springerlink dengan topik bahasan mengenai potensi limbah kulit kopi sebagai produk kosmetik yang dilihat melalui aktivitas antioksidannya. Artikel yang dipilih adalah artikel yang termasuk dalam kriteria inklusi, yaitu artikel yang diterbitkan dalam rentang tahun 2012-2022 (10 tahun terakhir), dengan keterkaitan hasil penulisan dan pembahasan. Sementara, kriteria eksklusinya adalah artikel yang tidak menyebutkan aktivitas antioksidan dari limbah kulit kopi. Adapun kata kunci yang digunakan dalam pencarian jurnal artikel, yaitu “Pengujian Aktivitas Antioksidan Kulit Kopi” dan “*Antioxidant of coffee skin*”. Artikel yang terkumpul didaftar dan diseleksi, kemudian dipelajari dan dirangkum agar didapatkan kombinasi data yang sesuai, sehingga dapat diketahui potensi kulit kopi sebagai produk kosmetik anti-aging.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penuaan terjadi karena beberapa faktor, salah satunya oleh radikal bebas dari sinar UV matahari. Radikal bebas ini sangat reaktif karena tercipta dari atom atau gugus yang memiliki elektron yang tidak berpasangan [7]. Radikal bebas dari sinar UV matahari dapat menyebabkan terjadinya reaksi fotooksidasi sehingga *Reactive Oxygen Species (ROS)* dapat terlepas oleh kromofor yang menyerap sinar tersebut [1]. Senyawa antioksidan dapat dimanfaatkan dalam

produk kosmetik anti-aging karena dapat menghambat reaksi fotooksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul-molekul yang reaktif sehingga dapat menghambat kerusakan sel [3].

Senyawa fenolik dapat memberikan aktivitas antioksidan, karena memiliki kemampuan untuk meredam radikal bebas yang disebabkan oleh strukturnya yang stabil bahkan setelah terkena radikal bebas [8]. Senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan yang dapat menetralkan dan menyerap radikal bebas karena adanya reaksi reduksi oksidasi [3]. Senyawa fenolik sebagai antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektron dari gugus -OH kepada senyawa radikal bebas, sehingga dapat membuat menstabilkan radikal bebas. Aktivitas antioksidan dari suatu bahan alam berbanding lurus dengan kandungan fenoliknya, semakin tinggi kadar fenolik dalam suatu bahan alam, maka semakin kuat juga aktivitas antioksidannya. Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian, kulit kopi kering mengandung asam klorogenat, rutin, tanin, flavonol, flavan-3-ol, antosianin, asam ferulat, katekin, dan epikatekin, yang termasuk dalam senyawa fenolik [9].

Beberapa penelitian telah membahas mengenai penetapan kadar fenolik serta mengenai optimasi metode untuk mendapatkan hasil aktivitas antioksidan yang semakin tinggi. Berikut merupakan hasil dari beberapa penelitian tersebut:

Penetapan Kadar Fenolik

Febriyanto dkk. (2021) melakukan penelitian mengenai pengujian kadar fenolik total dengan sampel ekstrak kulit kopi robusta (*Coffea canephora* L.) yang ada di Pulau Lombok. Sampel diambil di tiga desa yaitu, di Desa Lamper, Desa Keru, dan Desa Sajang. Ekstraksi dilakukan dengan metode sonikasi menggunakan pelarut etanol 70%. Sonikasi diulangi sebanyak dua kali, kemudian filtrat diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 40°C dan kecepatan 50 rpm [9]. Metode ekstraksi sonikasi dapat mempercepat pemisahan senyawa dengan menggunakan energi gelombang suara, sehingga getaran yang dihasilkan dapat mempercepat kontak antara sampel dengan pelarut [10].

Metode yang digunakan untuk menetapkan kadar fenolik total pada penelitian tersebut adalah metode Folin-Ciocalteu, yang dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 752 nm. Setelah sampel direaksikan, dilakukan inkubasi selama 40 menit (*operating time*) [9]. Pengujian dilakukan dengan replikasi sebanyak tiga kali. Senyawa fenolik yang terkandung di dalam ekstrak akan bereaksi dengan Folin-Ciocalteu sehingga terbentuk kompleks biru yang dapat diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Reaksi yang terjadi akan membentuk kromofor biru oleh kompleks fosforangstik-fosfomolibdenum, dimana absorbansi maksimum kromofornya tergantung pada larutan basa dan konsentrasi senyawa fenolik. Keunggulan metode ini adalah sensitivitas dan ketepatan yang tinggi, sehingga dapat memberikan data yang akurat dan tepat untuk beberapa kelompok fenolik [11].

Standar yang digunakan untuk pengukuran kurva kalibrasi adalah standar asam galat. Hal tersebut dikarenakan asam galat merupakan fenol sederhana yang stabil dan harga standarnya murah. Setelah melakukan pengujian pada standar dengan seri konsentrasi, yaitu 10; 20; 30; 40; dan 50 ppm, persamaan regresi linier yang diperoleh, yaitu $y = 0,103x + 0,147$ dengan nilai $R^2 = 0,989$. Sehingga dapat diketahui kadar fenolik dari ketiga sampel uji yang dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan hasil pada tabel 1, masing-masing sampel memiliki kadar fenolik yang berbeda-

beda. Dalam penelitian ini, perbedaan hasil tersebut disebabkan oleh kondisi lingkungan tempat tubuh yang berbeda [9].

Tabel 1. Data Kadar Fenolik Kulit Kopi Robusta yang Diteliti oleh Febriyanto dkk. (2021)

No	Sampel	Kadar Fenolik \pm SD (mg GAE/g)
1	Lamper	5,6252 \pm 0,0658
2	Keru	2,6626 \pm 0,0892
3	Sajang	4,6757 \pm 0,0528

Cangussu *et al.* (2021) juga melakukan penelitian mengenai kadar fenolik pada sampel kulit kopi arabika (*Coffea arabica*). Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui senyawa bioaktif, seperti fenolik, trigonelin, dan kafein pada sampel kulit kopi arabika (*Coffea arabica*). Sampel yang digunakan merupakan sampel kulit kopi yang sudah *blanching* (S1) dan sampel yang tidak di *blanching* (S2). Dalam pengujian ini menggunakan dua jenis sampel yaitu *total extractable phenolic* (TEP) dan *non-extractable phenolic* (NEP). Sampel dipreparasi dengan cara diekstraksi menggunakan pelarut metanol (50% v/v) dan aseton (70% v/v) (1:1). Kemudian disentrifugasi, hasil supernatannya merupakan TEP, sedangkan residunya merupakan NEP. Penetapan kadar fenolik dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu, yang reagenya akan bereaksi dengan senyawa pereduksi. Oleh karena itu, kuantifikasi fenolik dilakukan dengan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Kemudian senyawa fenolik diidentifikasi dari hasil waktu retensi dan spektrum UV-Vis dari standar asam galat yang nantinya akan dibuatkan kurva kalibrasi [12]. Hasil pada pengujian ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Penetapan Kadar Fenolik Kulit Kopi Arabika yang Diteliti oleh Cangussu *et al.* (2021)

No	Sampel	Kadar Fenolik \pm SD (mg GAE/100 g)	
		NEP	TEP
1	S1	2703,33 \pm 10,73	904,74 \pm 9,47
2	S2	2025,85 \pm 55,68	983,05 \pm 32,68

Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada tabel 2, dapat dilihat bahwa kadar fenolik yang didapatkan berbeda-beda. Hal tersebut disebabkan oleh perlakuan pada sampel yang berbeda-beda, sehingga terjadi pengurangan atau peningkatan kadar fenolik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa pada sampel kulit kopi memiliki kandungan fenolik, sehingga dapat memberikan aktivitas antioksidan [12].

Penelitian lainnya mengenai penetapan kadar fenolik dari kulit kopi dilakukan oleh Mesfin *et al.* (2022). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan suhu penyangraian terhadap kandungan fenolik dari kulit kopi. Penelitian dilakukan dengan cara, sampel yang telah dikeringkan kemudian disangrai pada suhu 150, 180, dan 200°C dalam waktu 10, 15, 20 dan 25 menit. Kemudian sampel diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol dengan perbandingan sampel:pelarut (1:10). Kemudian ekstrak dioven pada suhu 45°C selama 3 jam [14]. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi dingin yang paling sederhana. Prinsipnya adalah pelarut yang digunakan dalam ekstraksi akan menembus dinding sel tanaman dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, sehingga zat aktif yang

merupakan pelarut pekat akan terdorong ke luar sel karena perbedaan konsentrasi antara larutan di luar dan di dalam sel [13].

Penetapan kadar fenolik total pada penelitian tersebut dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu dan dianalisis dengan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 760 nm. Dalam pembuatan kurva kalibrasi digunakan standar asam galat dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80 dan 100 g/mL. Pengujian ini dilakukan dengan replikasi tiga kali. Berdasarkan kurva kalibrasi, didapatkan persamaan regresi, yaitu $y = 0,013x + 0,0277$, dengan $R^2 = 0,9866$ [14]. Berdasarkan persamaan tersebut, maka dapat diketahui kadar fenolik total dari kulit kopi yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Kadar Fenolik Kulit Kopi yang Diteliti oleh Mesfin *et al.* (2022)

Suhu Penyangraian (°C)	Waktu Penyangraian (menit)	Kadar Fenolik ± SD (mg GAE/g)
Tidak disangrai	0	54,26 ± 0,13
150	10	58,84 ± 0,21
	15	66,73 ± 0,24
	20	81,04 ± 0,10
	25	123,49 ± 0,21
180	10	107,25 ± 0,30
	15	94,65 ± 0,32
	20	76,03 ± 0,13
	25	55,79 ± 0,14
200	10	66,03 ± 0,23
	15	48,85 ± 0,15
	20	20,81 ± 0,24
	25	9,00 ± 0,03

Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada tabel 3, dapat dilihat bahwa kadar fenolik yang didapatkan bervariasi. Variasi hasil tersebut disebabkan karena kondisi perlakuan yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa pada sampel kulit kopi memiliki kandungan fenolik, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku antioksidan.

Optimasi Metode untuk Meningkatkan Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan pada kulit kopi sudah diteliti dengan menggunakan metode preparasi yang berbeda-beda sehingga dapat dibandingkan preparasi yang dapat memberikan aktivitas antioksidan yang tinggi. Dengan mengetahui metode preparasi yang optimum, maka akan diketahui jenis sampel kulit kopi yang berpotensi tinggi untuk digunakan sebagai kosmetik anti-aging. Mesfin *et al.* (2022) juga melakukan penelitian mengenai aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh sampel kulit kopi. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan aktivitas antioksidan antara kulit kopi yang disangrai dan tidak disangrai. Dalam penelitian ini diteliti mengenai pengaruh waktu dan suhu dalam penyangraian sampel kulit kopi. Beberapa sampel yang telah dikeringkan kemudian disangrai pada suhu yang berbeda-beda, yaitu 150, 180, dan 200°C dan dalam waktu yang berbeda-beda juga, yaitu 10, 15, 20 dan 25 menit. Setelah itu, sampel diekstraksi

memanfaatkan metode maserasi menggunakan pelarut metanol. Kemudian ekstrak dioven pada suhu 45°C selama 3 jam.

Penelitian tersebut membahas mengenai kapasitas peredaman radikal bebas dengan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Digunakan asam askorbat (vitamin C) sebagai kontrol positif, dan kontrol negatif yang digunakan, yaitu larutan DPPH [14]. Asam askorbat merupakan antioksidan sekunder yang dapat menangkap radikal bebas dan mencegah radikal bebas agar tidak menimbulkan reaksi berantai, sehingga asam askorbat dapat dijadikan sebagai kontrol positif [15]. Absorbansi dari sampel dan kontrol yang telah direaksikan dengan DPPH diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada Panjang gelombang 517 nm [14]. Hasil kapasitas peredaman radikal bebas yang didapatkan, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Kapasitas Peredaman Radikal Bebas Kulit Kopi yang Diteliti oleh Mesfin *et al.* (2022)

Suhu Penyangraian (°C)	Waktu Penyangraian (menit)	Kapasitas Peredaman Radikal Bebas DPPH ± SD (%)
Tidak disangrai	0	63,46 ± 0,11
150	10	65,79 ± 0,14
	15	70,17 ± 0,20
	20	86,32 ± 0,25
	25	93,83 ± 0,11
180	10	89,37 ± 0,10
	15	87,41 ± 0,12
	20	74,07 ± 0,01
	25	61,35 ± 0,13
200	10	65,52 ± 0,14
	15	60,51 ± 0,21
	20	44,14 ± 0,07
	25	24,69 ± 0,05
Kontrol positif (asam askorbat)		97.02 ± 0.02
Kontrol negatif (larutan DPPH)		0.00 ± 0.00

Berdasarkan hasil pada tabel 4, kapasitas peredaman radikal bebas DPPH dari sampel ekstrak kulit kopi yang tidak disangrai dan disangrai pada suhu 150-200°C selama 10-25 menit berkisar antara 24,69 ± 0,05 hingga 93,83 ± 0,11%. Hasil kapasitas peredaman terbesar ditunjukkan oleh sampel yang disangrai pada suhu 150°C selama 25 menit, yaitu sebesar 93,83 ± 0,11%, sedangkan hasil kapasitas peredaman terkecil ditunjukkan oleh sampel yang disangrai pada suhu 200°C selama 25 menit, yaitu sebesar 24,69 ± 0,05%. Hal tersebut sebanding dengan kadar fenoliknya (tabel 3). Sampel yang disangrai pada suhu 150°C selama 25 menit menunjukkan kadar fenolik tertinggi, yaitu sebesar 123,49 ± 0,21 mg GAE/g, sedangkan kadar terendah ditunjukkan pada sampel yang disangrai pada suhu 200°C selama 25 menit, yaitu sebesar 9,00 ± 0,03 mg GAE/g [14]. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin besar kadar fenoliknya, maka akan semakin kuat aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh suatu sampel.

Aktivitas antioksidan dari ekstrak kulit kopi dibandingkan dengan asam askorbat (kontrol positif). Kapasitas peredaman radikal bebas DPPH dari asam askorbat adalah sebesar $97,02 \pm 0,02\%$ yang sebanding dengan kapasitas peredaman radikal bebas DPPH maksimum dari sampel, yaitu sebesar $93,83 \pm 0,11\%$. Selain itu, hasil kapasitas peredaman radikal bebas DPPH dari sampel yang tidak disangrai juga dibandingkan dengan sampel yang disangrai. Aktivitas antioksidan sampel yang tidak disangrai adalah sebesar $63,46 \pm 0,11\%$, hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan sampel yang disangrai pada suhu 150°C selama 10-25 menit, 180°C selama 10-20 menit, dan 200°C selama 10 menit [14].

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa aktivitas peredaman radikal bebas DPPH meningkat seiring bertambahnya waktu dari 10 menit menjadi 25 menit dengan hasil peningkatan dari $65,79 \pm 0,14$ menjadi $93,83 \pm 0,11\%$ pada suhu penyangraian 150°C . Peningkatan tersebut kemungkinan berhubungan dengan rusaknya dinding sel dan konstituen seluler karena suhu dan waktu pemanasan yang meningkat, dimana hal tersebut akan menghasilkan konversi senyawa polisakarida dan polifenol menjadi fenolik. Selain itu, peningkatan juga dapat disebabkan karena pemanasan dapat mengakibatkan terbentuknya reaksi Maillard (melanoidin). Reaksi tersebut akan menyebabkan peningkatan total fenolik dalam sampel. Namun setelah penyangraian pada suhu 150°C , yaitu suhu 180 dan 200°C , hasil aktivitas peredaman radikal bebas DPPH menurun seiring dengan bertambahnya waktu penyangraian. Penurunan aktivitas tersebut dapat disebabkan oleh adanya kerusakan pada komponen fenolik dan polimerisasi panas (gelatinisasi karbohidrat dan denaturasi protein). Fenolik akan hancur karena pemanasan pada ataupun di atas suhu 180°C walaupun terjadinya peningkatan melanoidin karena adanya pemanasan [14]. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk meningkatkan aktivitas antioksidan, sampel kulit kopi lebih baik disangrai pada suhu di bawah 180°C , dimana pada penelitian ini suhu dan waktu optimum penyangraian adalah 150°C selama 25 menit.

Marcelinda dkk. (2016) meneliti mengenai pengaruh tingkat kepolaran pelarut yang digunakan saat ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan dari sampel kulit kopi robusta (*Coffea canephora*). Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi dengan pelarut metanol, kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator*. Setelah diperoleh ekstrak pekat, kemudian dilakukan fraksinasi dengan pelarut n-heksana (non-polar), etil asetat (semi polar), dan n-butanol (polar). Fraksinasi diulang sebanyak tiga kali, agar pemisahan lebih optimal (setiap senyawa akan terdistribusi ke pelarut yang sesuai dengan tingkat kepolarnya). Untuk memperoleh ekstrak n-heksana, etil asetat, dan n-butanol, hasil fraksinasi diupayakan menggunakan *rotary evaporator*.

Masing-masing ekstrak hasil fraksinasi diteliti %inhibisi atau nilai penghambatan radikal bebas DPPH dan nilai IC_{50} dengan menggunakan metode DPPH yang dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Konsentrasi sampel yang diuji adalah 10, 30, 50, 70, dan 90 ppm. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5 dan 6. Konsentrasi dan %inhibisi atau nilai penghambatan radikal bebas DPPH berbanding lurus (tabel 5). Peningkatan konsentrasi ekstrak dapat meningkatkan %inhibisi yang dimiliki. Hal ini menunjukkan bahwa, aktivitas antioksidan dari sampel kulit kopi dapat ditingkatkan dengan cara meningkatkan konsentrasi dari ekstraknya sebagai bahan baku kosmetik anti-aging [16].

Aktivitas antioksidan dibagi menjadi lima kategori, yaitu sangat kuat (nilai $IC_{50} < 50$ ppm), kuat (nilai IC_{50} 50-100 ppm), sedang (nilai IC_{50} 100-150 ppm), lemah (nilai IC_{50} 150-200 ppm), dan sangat lemah (nilai $IC_{50} > 200$ ppm) [17]. Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan dari ketiga sampel sangat lemah karena nilai IC_{50} yang didapat lebih besar dari 200 ppm. Sedangkan untuk nilai antioksidan tertinggi ditunjukkan pada sampel dengan pelarut n-butanol, yaitu sebesar 566,67 ppm. Pada sampel kulit kopi lebih banyak mengandung senyawa polar sehingga senyawa-senyawa akan lebih banyak terdistribusi ke dalam pelarut polar yang menyebabkan aktivitas antioksidannya lebih tinggi dibandingkan pelarut lainnya [16]. Selain itu, senyawa fenolik yang memiliki pengaruh terhadap antioksidan merupakan senyawa polar sehingga dengan prinsip *like dissolve like* maka n-butanol lebih mampu menarik komponen fenolik yang terdapat pada kulit kopi dan menyebabkan aktivitas antioksidannya lebih tinggi.

Tabel 5. Hubungan Konsentrasi (ppm) Ekstrak dengan Persentase Inhibisi (%) pada Pelarut yang Berbeda-beda oleh Marcelinda dkk. (2016)

Konsentrasi (ppm)	%Inhibisi		
	N-Heksana	Etil Asetat	N-Butanol
10	7,9	5,5	7,8
30	8,2	6,0	8,0
50	9,2	7,7	10,3
70	9,7	8,0	11,5
90	10,4	9,5	12

Tabel 6. Data Pengujian Antioksidan pada Ekstrak Kulit Kopi Robusta yang Diteliti oleh Marcelinda dkk. (2016)

No	Sampel Ekstrak	Nilai IC_{50} (ppm)
1	N-Neksana	1.182,02
2	Etil Asetat	823,52
3	N-Butanol	566,67

Muzdalifa dan Jamal (2019) juga meneliti pengaruh kepolaran pelarut terhadap aktivitas antioksidan pada sampel kulit kopi robusta (*Coffea canephora*). Pada penelitian ini pelarut yang dibandingkan adalah pelarut n-heksan (non-polar), etil asetat (semi polar), dan air (polar). Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi dengan pelarut metanol, kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator*. Selanjutnya dilakukan fraksinasi dengan pelarut n-heksan, etil asetat, dan air. Perbedaan fraksinasi pada penelitian ini dengan penelitian oleh Marcelinda dkk. (2016) adalah fraksinasi diulangi sebanyak lima kali, sehingga senyawa akan lebih tertarik ke dalam pelarut yang sesuai. Kemudian dilakukan pengujian antioksidan dengan metode DPPH dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 515-520 nm. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8.

Berdasarkan tabel 7, konsentrasi dengan %inhibisi berbanding lurus. Peningkatan konsentrasi sampel fraksi akan meningkatkan %inhibisinya juga. Kesimpulan ini sama seperti kesimpulan pada penelitian oleh Marcelinda dkk. (2016). Namun, berdasarkan tabel 8 fraksi etil asetat memiliki aktivitas antioksidan yang paling kuat dibandingkan dengan fraksi lainnya. Hasil

ini berbeda dengan hasil penelitian oleh Marcelinda dkk. (2016), hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti perlakuan pada sampel dan prosedur kerja yang dilakukan [18].

Tabel 7. Hubungan Konsentrasi (ppm) Ekstrak dengan Persentase Inhibisi (%) pada Fraksi yang Berbeda-beda oleh Muzdalifa dan Jamal (2019)

Konsentrasi (ppm)	%Inhibisi		
	N-Heksana	Etil Asetat	Air
10	21,0	45,0	10,5
30	24,0	49,0	14,0
50	27,5	52,0	16,0
70	31,0	55,0	20,0
90	34,0	59,0	23,0

Tabel 8. Data Pengujian Antioksidan pada Fraksi Kulit Kopi Robusta yang Diteliti oleh Muzdalifa dan Jamal (2019)

No	Sampel Fraksi	Nilai IC ₅₀ (ppm)	Kategori
1	N-Neksana	187,019	Lemah
2	Etil Asetat	40,687	Sangat kuat
3	Air	257,018	Sangat lemah

Penelitian lainnya yang juga membandingkan aktivitas antioksidan dari sampel kulit kopi arabika (*Coffe arabica* L) dengan pelarut yang tingkat kepolarannya berbeda dilakukan oleh Harahap dkk. (2021). Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan pelarut:sampel (4:1). Kemudian ekstrak dipekatkan dengan *rotary evaporator*. Selanjutnya dilakukan fraksinasi dengan pelarut n-heksana, etil asetat, dan air secara ekstraksi cair-cair menggunakan. Fraksinasi masing-masing pelarut diulang sebanyak tiga kali. Kemudian dilakukan pengujian antioksidan menggunakan DPPH dengan konsentrasi sampel 0; 1,25; 2,50; 3,75; 5; 6,25 µg/mL [19]. Analisis dilakukan dengan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada Panjang gelombang 520 nm. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Data Hasil Pengujian Antioksidan pada Fraksi Kulit Kopi Robusta yang Diteliti oleh Harahap dkk. (2021)

No	Sampel	Nilai IC ₅₀ ± SD (ppm)
1	Ekstrak Etanol 96%	12,03 ± 0,47
2	Fraksi N-Neksana	36,08 ± 1,90
3	Fraksi Etil Asetat	30,27 ± 0,83
4	Fraksi Air	11,62 ± 0,61

Berdasarkan tabel 9, semua sampel memiliki aktivitas antioksidan yang termasuk dalam kategori sangat kuat. Terdapat perbedaan hasil dengan penelitian yang dilakukan oleh Marcelinda dkk. (2016) dan Muzdalifa dan Jamal (2019). Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan pelarut dalam ekstraksi, yaitu pada penelitian ini pelarut ekstraksi yang digunakan adalah etanol 96%, namun pada penelitian lainnya menggunakan pelarut metanol. Selain itu, perbedaan juga dapat disebabkan oleh perbedaan jenis kopi yang digunakan (arabika dan robusta). Perbedaan juga dapat disebabkan oleh perbedaan wilayah tumbuh dari sampel yang digunakan.

Sampel dengan aktivitas antioksidan tertinggi pada penelitian ini adalah sampel fraksi air yang menggunakan air sebagai pelarutnya yang merupakan pelarut yang sangat polar. Hasil ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Marcelinda dkk. (2016), dimana sampel dengan pelarut polar merupakan sampel dengan aktivitas antioksidan yang tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam fraksinasi, untuk mendapatkan aktivitas antioksidan yang tinggi maka lebih baik menggunakan pelarut polar.

Penelitian lain juga membahas mengenai optimasi pada metode ekstraksi untuk mendapatkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi. Silva *et al.* (2021) meneliti mengenai aktivitas antioksidan dari kulit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dengan metode ekstraksi yang berbeda. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengevaluasi metode ekstraksi yang berbeda untuk mendapatkan senyawa bioaktif dari kulit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) menggunakan metode konvensional (*water bath*) dan non-konvensional (*ultrasound*), serta untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan ekstrak. Sampel yang digunakan ada dua jenis, yaitu sampel tanpa pengeringan dan sampel dengan pengeringan. Untuk pelarut yang digunakan juga berbeda-beda, yaitu menggunakan pelarut air, etanol, dan etanol:air (1:1). Sehingga ada enam sampel penelitian, dimana masing-masing akan diekstraksi menggunakan metode konvensional (*water bath*) dan non-konvensional (*ultrasound*). Adapun sampel dan keterangannya dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Sampel Penelitian oleh Silva *et al.* (2021)

No	Sampel		Keterangan
	<i>Water bath</i>	<i>Ultrasound</i>	
1	EBE	EUE	Sampel tanpa pengeringan + etanol
2	EBW	EUW	Sampel tanpa pengeringan + air
3	EBM	EUM	Sampel tanpa pengeringan + etanol:air (1:1)
4	EBDE	EUDE	Sampel dengan pengeringan + etanol
5	EBDW	EUDW	Sampel dengan pengeringan + air
6	EBDM	EUDM	Sampel dengan pengeringan + etanol:air (1:1)

Ekstraksi dengan bantuan *ultrasound* dilakukan dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik pada sampel yang diekstraksi [20]. Metode ini merupakan metode tidak langsung karena gelombang akan merambat melalui wadah sampel. Sedangkan pada ekstraksi dengan bantuan *water bath* dilakukan dengan memanfaatkan pemanasan. Ekstraksi dengan bantuan *ultrasound* dilakukan dengan cara sampel dilarutkan terlebih dahulu dengan pelarut air, etanol, dan etanol:air (1:1) dengan perbandingan sampel:pelarut adalah sebesar 1:10. Ekstraksi dilakukan selama 1 jam pada suhu $\pm 35^{\circ}\text{C}$. Kemudian dilakukan sentrifugasi 3500x g selama 20 menit pada suhu 10°C . Lalu supernatant yang terbentuk diambil dan dilakukan ultrasonikasi dengan *ultrasonic bath* pada frekuensi 40 kHz dan daya 220V. Sedangkan ekstraksi dengan metode *water bath* dilakukan dengan cara sampel dicampurkan dengan pelarut air, etanol, dan etanol:air (1:1) dengan perbandingan sampel:pelarut adalah sebesar 1:10. Diaduk hingga homogen selama 5 menit. Campuran tersebut diinkubasi di dalam *water bath* selama 1 jam pada suhu 60°C . Kemudian dilakukan sentrifugasi 3500x g selama 20 menit pada suhu 10°C . Supernatant yang terbentuk diambil dan difiltrasi dengan kertas saring [21].

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) dan *2,2-Azino-bis(3-Ethylbeothiazoline)-6-Sulphonic Acid* (ABTS). Metode DPPH bertujuan melihat kemampuan ekstrak kulit kopi untuk menyerap radikal bebas DPPH, analisis dengan metode ini dilakukan dengan mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada Panjang gelombang 515 nm. Metode ABTS digunakan untuk menentukan kemampuan ekstrak kulit kopi untuk menyerap radikal bebas ABTS, analisis dengan metode ini dilakukan dengan mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada Panjang gelombang 734 nm [21]. Hasil pengujian antioksidan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian Antioksidan oleh Silva *et al.* (2021)

Metode Ekstraksi	Sampel	%DPPH <i>Inhibition</i>	%ABTS <i>Inhibition</i>
<i>Water bath</i>	EBE	14,17 ± 0,04	52,56 ± 0,09
	EBW	37,52 ± 0,1	76,05 ± 0,6
	EBM	67,52 ± 0,1	91,48 ± 0,1
	EBDE	15,86 ± 0,3	56,09 ± 0,8
	EBDW	72,50 ± 0,1	81,63 ± 0,01
	EBDM	84,95 ± 0,02	92,81 ± 0,01
<i>Ultrasound</i>	EUE	23,16 ± 0,01	48,75 ± 0,4
	EUW	19,55 ± 0,01	51,97 ± 0,3
	EUM	13,24 ± 0,2	64,03 ± 0,3
	EUDE	2,44 ± 0,1	51,24 ± 0,7
	EUDW	53,71 ± 0,02	93,24 ± 0,01
	EUDM	84,20 ± 0,03	97,21 ± 0,01

Berdasarkan tabel 11, pada pengujian antioksidan dengan metode DPPH, pada metode ekstraksi *water bath* aktivitas penghambatan radikal bebas DPPH tertinggi terdapat pada sampel kulit kopi dengan pengeringan dan pelarut etanol:air (1:1), yaitu sebesar 84,95 ± 0,02%. Sedangkan pada metode *ultrasound*, aktivitas antioksidan tertinggi juga terdapat pada sampel kulit kopi dengan pengeringan dan pelarut etanol:air (1:1), yaitu sebesar 84,20 ± 0,03%. Pada pengujian antioksidan dengan metode ABTS aktivitas tertinggi juga terdapat pada sampel kulit kopi dengan pengeringan dan pelarut etanol:air (1:1), hasil pada metode ekstraksi *water bath* dan *ultrasound* berturut-turut adalah sebesar 92,81 ± 0,01% dan 97,21 ± 0,01%. Polaritas pelarut yang digunakan untuk ekstraksi berpengaruh dalam pengujian antioksidan, dikarenakan dalam mengekstraksi senyawa fenolik yang optimal diperoleh dalam pelarut polar. Air merupakan pelarut yang sangat polar, sedangkan etanol memiliki polaritas yang lebih rendah, ketika kedua pelarut dicampurkan maka polaritasnya akan meningkat sehingga dapat membentuk kombinasi yang lebih efisien untuk mengekstrak senyawa fenolik yang memiliki hubungan erat dengan aktivitas antioksidan. Sampel dengan pengeringan juga diamati dapat memberikan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel tanpa pengeringan. Hal tersebut disebabkan karena pecahnya struktur bahan baku selama proses pengeringan sehingga dapat mendorong pelepasan senyawa fenolik

menjadi lebih banyak. Namun kondisi pengeringan yang ideal harus diteliti lebih lanjut agar tidak terjadi perubahan yang merugikan pada kandungan senyawa kimianya [21].

Selain penggunaan pelarut, metode ekstraksi yang efisien juga diamati dalam penelitian ini. Dalam pengujian antioksidan dengan metode DPPH, dapat dilihat bahwa ekstraksi dengan metode *water bath* menunjukkan penghambatan radikal bebas DPPH yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *ultrasound*. Namun pada pengujian antioksidan dengan metode ABTS, dapat dilihat bahwa ekstraksi dengan metode *ultrasound* menunjukkan penghambatan radikal bebas ABTS yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *water bath*. Dilihat dari perbedaan hasil yang tidak terlalu jauh, penggunaan metode ekstraksi dengan *water bath* dapat dikatakan lebih menguntungkan karena biaya yang digunakan lebih rendah dibandingkan dengan metode *ultrasound* [21].

4. KESIMPULAN

Hasil yang didapatkan berdasarkan *literatur review*, adalah limbah kulit kopi berpotensi sebagai bahan baku dalam kosmetik anti-aging dikarenakan memiliki aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh kulit kopi didapatkan dari kandungan senyawa fenolik yang dimilikinya. Berdasarkan beberapa penelitian, kulit kopi telah terbukti memiliki kandungan fenolik. Kadar fenolik dari kulit kopi ini berbeda-beda tergantung dari jenis kopi yang digunakan, wilayah tempat tumbuh, serta perlakuan dalam penelitian (metode, pelarut, dan lain-lain). Aktivitas antioksidan dari suatu bahan alam berbanding lurus dengan kandungan fenoliknya, jadi aktivitas antioksidan akan meningkat saat kandungan fenoliknya meningkat. Limbah kulit kopi juga berpotensi menjadi bahan baku dalam kosmetik anti-aging karena beberapa penelitian telah membuktikan bahwa kulit kopi memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori sangat kuat (nilai $IC_{50} < 50$ ppm). Beberapa hal dapat dilakukan untuk mengoptimasi aktivitas antioksidan dari limbah kulit kopi, salah satunya dapat dilakukan optimasi pada tahap preparasi sampel. Sampel kulit kopi yang akan digunakan sebagai bahan baku kosmetik anti-aging lebih baik disangrai terlebih dahulu pada suhu optimum, yaitu 150°C selama 25 menit karena aktivitas antioksidannya akan meningkat. Kemudian untuk teknik ekstraksinya lebih direkomendasikan menggunakan metode *water bath* selama 1 jam pada suhu 60°C dengan pelarut polar kombinasi etanol:air (1:1). Setelah diekstraksi, untuk mendapatkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi maka lebih baik dilakukan fraksinasi dengan pelarut polar. Ekstrak ataupun fraksi yang digunakan akan lebih baik jika konsentrasinya besar karena akan meningkatkan %inhibisi terhadap radikal bebas. Karena limbah kulit kopi memiliki potensi sebagai bahan baku dalam kosmetik anti-aging, maka diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat meneliti mengenai formulasi dan evaluasi dari produk kosmetik anti-aging dengan bahan baku limbah kulit kopi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan syukur ditujukan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugerahnya sehingga artikel ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih ditujukan kepada Ibu Pande Made Nova Armita Sari karena telah membimbing dan membantu menyelesaikan karya tulis ini, serta ucapan terima kasih ditujukan kepada semua pihak yang mendukung hingga artikel ini dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Alifah dan Y. Susilawati, "Review Artikel: Potensi Tumbuhan Sebagai Anti Aging," *Farmaka Suplemen*, vol. 16, no. 2, pp. 581-590, Agust. 2018, doi: <https://doi.org/10.24198/jf.v16i2.17658>.
- [2] Z. Ahmad dan Damayanti, "Penuaan Kulit: Patofisiologi dan Manifestasi Klinis," *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*, vol. 30, no. 3, pp. 208-215, Des. 2018, doi: <https://doi.org/10.20473/bikk.V30.3.2018.208-215>.
- [3] Purgiyanti, H. Nurcahyo, T. Muldiyana, dan A. N. Azizah, "Uji Aktivitas Antioksidan Serum Antiaging dari Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica* L Urban)," *Jurnal Ilmiah Farmasi*, vol. 11, no. 3, pp. 64-73, Agus. 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.30591/pjif.v11i3.3776>.
- [4] Z. M. Ramadhania, A. Tjitraresmi, dan R. F. Nuwarda, "Edukasi dan Pemanfaatan Herbal Sebagai Bahan Kosmetika Alami Dikecamatan Ciwaringin Kabupaten Cirebon," *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, vol. 7, no. 3, pp. 189-192, Sept. 2018, doi: <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v7i3.19497>.
- [5] N. M. D. S. Suena dan N. P. U. Antari, "Uji Aktivitas Antioksidan Maserat Air Biji Kopi (*Coffea canephora*) Hijau Pupuan dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)," *Jurnal Ilmiah Medicamento*, vol. 6, no. 2, pp. 111-117, Sept. 2020, doi: <https://doi.org/10.36733/medicamento.v6i2.1106>.
- [6] G. Subroto and D. Soejono, "Utilization Arabica Skin Waste of Coffee as a Basic Material for Making Bioethanol in Sukorejo Village, Sumber Wringin District Bondowoso Regency," *Warta Pengabdian*, vol. 16, no. 1, pp. 58-74, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.19184/wrtp.v16i1.21849>.
- [7] A. N. Sari, "Antioksidan Alternatif untuk Menangkal Bahaya Radikal Bebas pada Kulit," *Journal of Islamic Science and Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 63-68, Jun. 2015, doi: [10.22373/ekw.v1i1.518](https://doi.org/10.22373/ekw.v1i1.518).
- [8] E. Girsang, I. N. E. Lister, C. N. Ginting, I. A. Sholihah, M. A. Raif, S. Kunardi, H. Million, and W. Widowati, "Antioxidant and Antiaging Activity of Rutin and Caffeic Acid," *Pharmaciana*, vol. 10, no. 2, pp. 147-156, Jul. 2020, doi: [10.12928/pharmaciana.v10i2.13010](https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v10i2.13010).
- [9] Febriyanto, N. I. Hanifa, dan H. Muliasari, "Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) di Pulau Lombok," *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, vol. 2, no. 2, pp. 89-95, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.31764/lf.v2i2.5489>.
- [10] E. Suryanto dan M. R. I. Taroreh, "Ultrasound-Assisted Extraction Antioksidan Serat Pangan dari Tongkol Jagung (*Zea mays* L.)," *Chem. Prog.*, vol. 12, no. 2, pp. 104-110, Nov. 2019, doi: <https://doi.org/10.35799/cp.12.2.2019.27932>.
- [11] N. Hudz, O. Yezerska, M. Shanaida, V. H. Sedláčková, and P. P. Wiczorek, "Application of the Folin-Ciocalteu method to the evaluation of *Salvia sclarea* extracts," *Pharmacia*, vol. 66, no. 4, pp. 209-215, Dec. 2019, doi: [10.3897/pharmacia.66.e38976](https://doi.org/10.3897/pharmacia.66.e38976).
- [12] L. B. Cangussu, J. C. Melo, A. S. Franca, and L. S. Oliveira, "Chemical Characterization of Coffee Husks, a By-Product of *Coffea arabica* Production," *Foods*, vol. 10, no. 3125, pp. 1-18, Dec. 2021, doi: <https://doi.org/10.3390/foods10123125>.

- [13] I. Widyaningrum, N. Wibisono, and A. H. Kusumawati, "Effect of Extraction Method on Antimicrobial Activity Against *Staphylococcus Aureus* of Tapak Liman (*Elephantopus Scaber* L.) Leaves," *International Journal of Health & Medical Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 105-110, Oct. 2020, doi: <https://doi.org/10.31295/ijhms.v3n1.181>.
- [14] K. Mesfin, H. Admassu, F. Gobena, and T. Belayneh, "The Effect of Roasting on The Antioxidant and Antibacterial Capacity of Coffee Cherry Husk Extract," *Research Square*, pp. 1-33, Jun. 2022, doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1696460/v1>.
- [15] S. Afriani, N. Idiawati, L. Destiarti, dan L. Arianie, "Uji Aktivitas Antioksidan Daging Buah Asam Paya (*Eleiodoxa conferta* Burret) dengan Metode DPPH dan Tiosianat," *JKK*, vol. 3, no. 1, pp. 49-56, 2014, doi: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/6003>.
- [16] A. Marcelinda, A. Ridhay, dan Prismawiryanti, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Limbah Kulit Ari Biji Kopi (*Coffea* sp) Berdasarkan Tingkat Kepolaran Pelarut," *Online Jurnal of Natural Science*, vol. 5, no. 1, pp. 21-30, Mar. 2016.
- [17] P. Molyneux, "The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity," *Songklanakar J. Sci. Technol*, vol. 26, no. 2, pp. 211-219, Nov, 2003, doi: <https://www.researchgate.net/publication/237620105>.
- [18] D. Muzdalifa dan S. Jamal, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fraksi Kulit Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner) Terhadap Pereaksi DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil)," *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 41-50, Sep. 2019, doi: <https://doi.org/10.33024/jfm.v4i1.4470>.
- [19] B. Y. H. Harahap, Hasim, dan D. N. Faridah, "Antioxidant and α -glucosidase-inhibitory activities of gayo arabica coffee skin (*Coffea arabica* L)," *Curr. Biochem.*, vol. 8, no. 1, pp. 37-50, Apr. 2021, doi: <https://doi.org/10.29244/cb.6.1.7>.
- [20] A. G. Malau, A. Widyasanti, and S. H. Putri, "Optimization of Ultrasonic Assisted Extraction Process on Antioxidant Activity of Honje Fruit Extract (*Etilingera elatior*) using Surface Response Method," *Jurnal Kimia Valensi*, vol. 7, no. 2, pp. 118-128, Nov. 2021, doi: [10.15408/jkv.v7i2.21396](https://doi.org/10.15408/jkv.v7i2.21396).
- [21] M. D. O. Silva, J. N. B. Honfoga, L. L. D. Medeiros, M. S. Madruga, and T. K. A. Bezerra, "Obtaining Bioactive Compounds from the Coffee Husk (*Coffea arabica* L.) Using Different Extraction Methods," *Molecules*, vol. 26, no. 46, pp. 1-13, Dec. 2020, doi: <https://dx.doi.org/10.3390/molecules26010046>.