

Formulasi *Sleeping Mask Gel* Ekstrak Kulit Buah Kopi Beserta Penentuan Kadar Fenol Total, Kafein dan Aktivitas Antioksidannya

Formulation of *Sleeping Mask Gel* Coffee Peel Extract and Determination of Total Phenol Content, Caffeine Content and Antioxidant Activity

Mega Karina Putri*, Beta Ria Erika Marita Dellima

Program Studi Sarjana Farmasi, STIKes Akbidyo, Yogyakarta, Indonesia

*Email Korespondensi: megakarina Putri28@gmail.com

Abstrak

Produksi jumlah kopi di Indonesia yang terus meningkat dari tahun ke tahun, diikuti dengan peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan. Salah satunya adalah kulit buah. Kulit buah kopi diketahui mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder seperti polifenol, antosianin, dan kafein yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan dibutuhkan oleh kulit untuk mengatasi permasalahan kulit. Dengan begitu, kulit buah kopi memiliki potensi diformulasikan sebagai *sleeping mask gel*. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan *sleeping mask gel* beserta penentuan kadar fenol total, kafein dan aktiivtas antioksidannya. Penelitan dilaksanakan dengan tahapan, seperti pembuatan ekstrak kulit buah kopi, pembuatan sediaan *sleeping mask gel* dengan 5 formula yang berbeda pada konsentrasi ekstrak kulit buah kopi: F1 (1%), F2 (1,5%), F3(2%), F4 (2,5%), dan F5(3%), evaluasi sifat fisik sediaan, penentuan kadar fenol total, kadar kafein serta aktivitas antioksidan (% peredaman radikal bebas) dengan metode DPPH. Berdasarkan hasil penelitian, formula terbaik yang memenuhi syarat sediaan gel yang baik dengan kadar kafein dan kadar fenol tertinggi serta aktivitas antioksidan terbaik adalah F3. *Sleeping mask gel* yang dihasilkan berwarna coklat, berbau kopi, dan mempunyai bentuk kental. F3 mempunyai kadar kafein sebesar 3,03 ppm, kadar fenol total sebesar 2,56 ppm dan % penghambatan radikal bebas sebesar 5,13%.

Kata Kunci: fenol total, kafein, kulit buah, limbah kopi, peredaman radikal bebas

Abstract

Coffee production in Indonesia continues to increase from year to year, followed by an increase in the amount of waste produced. One of these wastes is fruit peel. Coffee peel is known to contain various secondary metabolite compounds such as polyphenols, anthocyanins and caffeine which have antioxidant activity. Antioxidants are needed by the skin to overcome skin problems. In this way, coffee

peel has the potential to be formulated as a sleeping mask gel. This research aims to formulate a sleeping mask gel and determination of total phenol content, caffeine content and, and activity antioxidant. This research was by carrying out various stages, such as making coffee peel extract, formulation sleeping mask gel preparations with 5 different formulas, evaluation of the physical properties, determination of total phenol content, caffeine content and, and activity antioxidant (% reduction of free radicals). The best formula that meets the requirements for a good gel preparation with the highest caffeine and phenol levels as well as the best antioxidant activity is F3. The resulting sleeping mask gel is brown in color, smells of coffee, and has a thick form. F3 has a caffeine content of 3.03 ppm, a total phenol content of 2.56 ppm and a free radical inhibition percentage of 5.13%.

Keywords: caffeine, coffee peel, free radical scavenging ,total phenol, waste coffee

Diterima: 09 April 2024

Disetujui: 31 Oktober 2024

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v6i5.2399>



Copyright (c) 2024, Jurnal Sains dan Kesehatan (J. Sains Kes.).
Published by Faculty of Pharmacy, University of Mulawarman, Samarinda, Indonesia.
This is an Open Access article under the CC-BY-NC License.

Cara Sitasi:

Putri, M. K., Dellima, B. R. E. M., 2024. Formulasi *Sleeping Mask Gel* Ekstrak Kulit Buah Kopi Beserta Penentuan Kadar Fenol Total, Kafein dan Aktivitas Antioksidannya. *J. Sains Kes.*, 6(5). 708-718.
DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v6i5.2399>

1 Pendahuluan

Indonesia merupakan penghasil kopi terbesar ke empat di dunia, setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia. Indonesia diestimasikan pada tahun 2022 mampu menghasilkan kopi sebanyak 793.193 ton, dimana jumlah tersebut mengalami peningkatan 19,50% dibandingkan tahun 2016. Kopi yang dihasilkan berasal dari perkebunan kopi dengan luas 1.262.590 Ha [1]. Banyaknya jumlah kopi yang diproduksi tentu saja sebanding dengan jumlah limbah yang dihasilkan dari proses pemisahan biji dari buahnya. Salah satu limbah tersebut adalah kulit buah. Setiap pengolahan 60.000 ton biji kopi kering menghasilkan 218.400 ton *pulp* dan *musilago/mesocarp* atau bagian yang sering dikenal dengan kulit buah [2]. Jumlah limbah yang sangat besar tersebut belum diikuti pengelolaan dan pemanfaatan yang optimal,

sehingga berdampak negatif pada lingkungan. Kulit buah kopi yang paling sering dimanfaatkan sebagai pakan ternak, teh cascara dan pupuk kompos [3].

Kulit buah kopi mengandung karbohidrat (50-85%), termasuk gula tereduksi (14-24%), protein (4-12%), lipid (0,5-3%), mineral (3-10%), tanin (1-9%), kafein (1%), serat, lignin, selulosa, dan hemiselulosa [2][4]. Selain itu, polifenol (asam klorogenat, asam p-hidroksibenzoat, asam ferulat, asam kafeat, asam galat, asam siringat, asam vanilat, dan asam p-kumarat), antosianin (sianidin-3-rutinosida, sianidin-3-glukosida), dan flavonoid yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan [2][5][6][7][8][9].

Antioksidan dibutuhkan oleh kulit untuk mengatasi permasalahan kulit yang disebabkan karena sinar UV dan polusi, antiaging, melasma, dan psoriasis [10][11]. Hasil penelitian

membuktikan bahwa kulit buah kopi mempunyai aktivitas antioksidan yang baik. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil penelitian yang menyatakan ekstrak etanol kulit buah kopi arabika dan robusta mempunyai aktivitas antioksidan [12]. Penelitian lain menghasilkan bahwa ekstrak air kulit buah kopi memiliki IC₅₀ 18 µg/mL dan 82 µg/mL yang diuji dengan metode *2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)* (ABTS) dan *1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl* (DPPH) [13]. Dengan begitu, kulit buah kopi memiliki potensi sebagai bahan aktif kosmetik. Salah satu sediaan kosmetik yang dapat diformulasikan adalah *sleeping mask gel*.

Sleeping mask merupakan salah satu sediaan *skin care* yang digunakan pada seluruh wajah, kecuali mata dan mulut, diaplikasikan pada malam hari selama waktu tidur, kemudian dilakukan pembilasan pada keesokan harinya. Sediaan yang digunakan pada malam hari memiliki efikasi yang lebih baik dibandingkan dengan sediaan topikal yang digunakan pada pagi atau siang hari. Hal tersebut dikarenakan permeabilitas kulit pada malam hari lebih tinggi dibandingkan pada pagi ataupun siang hari. Selain itu, pada malam hari perbaikan DNA dan proliferasi sel juga berlangsung lebih baik [14]. Berdasarkan uraian diatas, pada peneliti tertarik untuk melakukan eksplorasi kulit buah kopi agar lebih bermanfaat dengan membuat formulasi *sleeping mask gel* dengan zat aktif ekstrak kulit buah kopi.

2 Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada peneltiian ini berupa alat gelas, dehydrator (Getra), grinder, ayakan, neraca analitik, pH meter, alat uji daya sebar, alat uji daya lekat dan spektrofotometer UV-Vis (Genesys).

Bahan yang digunakan pada peneltiian ini terdiri dari kulit buah kopi, etanol 96%, gliserin, *hydroxy propyl methyl cellulose* (HPMC), dinatrium EDTA, *phenoxyethanol*, *trietanolamine* (TEA), *coffee fragrance*, akuades, metanol pa, kafein standar (Merck), asam galat standar (Merck), reagen Folin Ciocalteu (FC) (Merck), dan DPPH (Merck).

2.2 Pembuatan Simplisia Kulit Buah Kopi

Sebanyak 5 kg kulit buah kopi segar disortasi basah. Kulit buah kopi terpilih kemudian dicuci dibawah air mengalir dan diangin-anginkan selama 10 menit untuk meniriskan atau menghilangkan sisa air yang masih tertinggal. Kulit buah kopi kemudian dikeringkan dengan dehidrator pada suhu 50°C selama 21 jam. Kulit buah kopi kering kemudian disortasi kering, kemudian dihitung rendemennya.

2.3 Pembuatan Ekstrak

Kulit buah kopi kering diserbuk kemudian diayak dengan mesh 12, selanjutnya ditimbang 500 gram dan di maserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:7,5. Proses maserasi dilakukan selama 5 hari ditempat yang gelap. Proses pengadukan dilakukan setiap hari. Setelah 5 hari, filtrat dan residu dipisahkan dengan cara disaring. Filtrat yang diperoleh disimpan terlebih dahulu dan residu di remaserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:2,5 selama 3 hari. Selanjutnya dilakukan proses penyaringan, filtrat yang diperoleh pada proses maserasi digabung degan filtrat yang diperoleh pada proses remaserasi. Filtrat kemudian diuapkan sampai terbentuk ekstrak kental. Hitung rendemen ekstrak yang diperoleh.

2.4 Pembuatan Sediaan

Tabel 1. Fomula *Sleeping Mask Gel*

Komponen	Formula (gram)						Fungsi
	Basis	F1	F2	F3	F4	F5	
Ekstrak kulit buah kopi	-	1	1,5	2	2,5	3	Bahan aktif
Gliserin	10	10	10	10	10	10	Humektan
HPMC 3%	3	3	3	3	3	3	<i>Gelling agent</i>
Dinatrium EDTA	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	Pengawet
<i>Phenoxyethanol</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	Pengawet
TEA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	<i>Alkalizing agent</i>
<i>Coffee fragrance</i>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	<i>Corigen odoris</i>
Akuades ad	100	100	100	100	100	100	<i>Base hidrogel</i>

Semua bahan-bahan ditimbang sesuai dengan formula yang dibuat (Tabel 1). Bahan yang berfungsi sebagai *gelling agent* dikembangkan dalam akuades panas sebanyak 20× bobotnya, diamkan sesaat kemudian tambahkan ¾ bagian sisa akuades ditambahkan pada mortir. Kemudian dilakukan

proses pengadukan sampai homogen (Campuran 1). Dinatrium EDTA dilarutkan dengan akuades hingga terlarut sempurna (Campuran 2). Ekstrak dilarutkan dengan gliserin kemudian tambahkan *phenoxyetanol* dan campuran 2. Aduk hingga homogen (Campuran 3). Campuran 3 ditambahkan sedikit demi sedikit ke Campuran 1, aduk sampai tercampur merata, kemudian tambahkan *coffee fragrance*. Sediaan gel kemudian disimpan selama 1 hari. Kemudian dilakukan evaluasi sifat fisik meliputi organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar dan daya lekat.

2.5 Analisis Kadar Kafein

2.5.1 Pembuatan larutan baku kafein

Sebanyak 20 mg standar kafein di masukan ke dalam labu ukur 100 mL, dilarutkan dengan akuades sampai tanda batas dan homogenkan. Larutan tersebut memiliki konsentrasi sebesar 200 ppm [15].

2.5.2 Penentuan panjang gelombang maksimum

Sebanyak 10 mL larutan induk baku standar ditempatkan dalam labu ukur 100 mL, kemudian larutkan dengan akuades sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan baku 20 ppm. Ukur serapannya, diukur pada panjang gelombang antara 270 nm-300 nm [15].

2.5.3 Pembuatan kurva baku

Kurva kalibrasi diperoleh dengan membuat larutan baku standar konsentrasi 0, 10, 20, 30 dan 40 ppm. Kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang serapan maksimum dan sebagai blangko digunakan akuades [15].

2.5.4 Penentuan kadar kafein

Sebanyak 50 mg *sleeping mask gel* ditimbang dan dilarutkan dengan metanol pa, kemudian disaring dengan kertas saring. Filtrat yang dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditambahkan metanol pa sampai tanda, sehingga diperoleh konsenstrasi 1000 ppm [16]. Larutan sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimal yang telah diperoleh pada tahapan 2.5.2. Kadar kafein dihitung menggunakan persamaan regresi linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi standar kafein

2.6 Analisis Kadar Fenol Total

2.6.1 Pembuatan pereaksi Folin-Ciocalteu 7,5%

Folin-Ciocalteu sebanyak 7,5 ml dilarutkan akuades dalam labu takar 100 mL [17].

2.6.2 Pembuatan pereaksi NaOH 1%

Timbang NaOH sebanyak 1 g larutkan dengan akuades hingga volume 100 mL dalam labu ukur [17].

2.6.3 Penentuan panjang gelombang maksimum

Larutan induk asam galat konsentrasi 500 ppm dibuat dengan cara menimbang 12,5 mg asam galat dan dilarutkan dengan metanol pa dalam labu takar 25 mL. larutan asam galat tersebut kemudian dipipet 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan pereaksi Folin-Ciocalteu 7,5% sebanyak 5 mL, divorteks dan diinkubasi di ruang gelap selama 8 menit. Larutan kemudian ditambahkan NaOH 1% sebanyak 4 mL, divorteks dan diinkubasi di ruang gelap selama 1 jam [17]. Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 700-750 nm.

2.6.4 Pembuatan kurva baku

Larutan induk asam galat konsentrasi 500 ppm dibuat dengan cara menimbang 12,5 mg asam galat dan dilarutkan dengan metanol pa dalam labu takar 25 mL. Larutan induk tersebut kemudian dibuat seri konsentrasi 0, 10, 30, 50, 70, dan 100 ppm dalam labu 25 mL. Masing-masing larutan asam galat tersebut kemudian dipipet 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan pereaksi Folin-Ciocalteu 7,5% sebanyak 5 mL, divorteks dan diinkubasi di ruang gelap selama 8 menit. Larutan kemudian ditambahkan NaOH 1% sebanyak 4 mL, divorteks dan diinkubasi di ruang gelap selama 1 jam [17]. Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 700-750 nm.

2.7 Uji Aktivitas Antioksidan

2.7.1 Pembuatan larutan DPPH 0,4 mM

Radikal bebas yang digunakan dalam penelitian ini ialah DPPH. Larutan DPPH 0,4mM dibuat dengan melarutkan 15,8 mg serbuk

DPPH dengan metanol pa di dalam labu takar 100 mL.

2.7.2 Penentuan panjang gelombang maksimum

Lima puluh μ l sampel uji ditambah 1,0 mL larutan DPPH 0,4mM dan 3,950 mL metanol pa. Campuran larutan kemudian diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap. Selanjutnya, ditentukan panjang gelombang maksimum pada range 450 – 550 nm.

2.7.3 Pengukuran aktivitas antioksidan DPPH

Lima puluh μ l sampel uji ditambah 1,0 mL larutan DPPH 0,4 mM dan 3,950 ml metanol. Larutan kemudian di inkubasi selama 30 menit dalam ruangan gelap. Proses selanjutnya adalah dengan pembacaan absorbansi sampel dengan panjang gelombang yang sesuai. Tahapan yang sama dilakukan pada konsentrasi sampel uji lainnya. Berdasarkan absorbansi yang diperoleh dapat ditentukan % penangkapan radikal dan nilai IC₅₀.

2.8 Analisis Data

Hasil uji sifat fisik berupa pH, daya sebar, dan daya lekat, kadar kafein dan kadar fenol total yang telah diperoleh kemudian di analisis statistik dengan menggunakan *software* SPSS varian ANOVA satu arah

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Pembuatan Simplisia Kulit Buah Kopi

Kulit buah kopi segar di panen pada Bulan Juli 2023 di perkebunan kopi yang terdapat di Windusabrang, Wonoleleo, Sawangan, Magelang, Jawa Tengah. Kulit buah kopi yang dipilih berupa kulit buah kopi yang berwarna merah. Hal tersebut menandakan bahwa buah kopi sudah dalam kondisi matang. Kulit buah kopi segar disortasi basah untuk memisahkan kulit buah yang busuk, kulit buah dengan tangkainya, dan biji yang masih tertinggal dalam kulit buah kopi. Kulit buah terpilih kemudian dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan air yang tersisa. Setelah itu, dikeringkan menggunakan dehidrator. Proses pengeringan dilakukan untuk menurunkan kadar air, sehingga kulit buah kopi tidak mudah membusuk dan menimbulkan pertumbuhan mikroba. Selain itu, proses pengeringan juga dapat menghentikan proses enzimatik dan

mencegah terjadinya perubahan zat aktif [18] [19].

Berdasarkan [20], senyawa fenolik dapat teroksidasi dengan katalis enzim polifenoloksidase atau peroksidase menghasilkan perubahan warna jaringan menjadi warna cokelat. Kulit buah kopi kering kemudian disortasi kering untuk memisahkan antara kulit buah dengan *parcment*. Kulit buah kopi kering kemudian disortasi. Proses sortasi kering bertujuan untuk memisahkan antara kulit buah dengan *parcment*. Rendemen yang diperoleh pada proses pembuatan kulit buah kopi kering sebanyak 18,20%.

3.2 Pembuatan Ekstrak

Kulit buah kopi kering diserbuk kemudian diayak dengan mesh 12, selanjutnya di ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%. Etanol 96% digunakan sebagai pelarut karena etanol memiliki gugus OH yang mampu melarutkan molekul polar dalam bahan. Selain itu, etanol 96% merupakan pelarut dengan indeks polaritas 5,2 yang efektif untuk melarutkan senyawa polar dan semipolar, misalnya flavonoid, alkaloid, tanin, antosianin dan polifenol yang terkandung dalam kulit buah kopi. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa yang bertanggung jawab pada aktivitas antioksidan kulit buah kopi [2][5][7][8][9][21].

Maserasi dilakukan selama 5 hari dan setiap hari dilakukan proses pengadukan. Proses ini dilakukan untuk mencegah terjadinya gradient konsentrasi selama proses maserasi. Jika peristiwa gradient konsenstrasi dapat dicegah maka proses maserasi dapat berjalan dengan efektif dan optimal [22][23]. Setelah 5 hari, dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dengan residu. Filtrat yang diperoleh disimpan terlebih dahulu dan residu di remaserasi selama 3 hari. Selanjutnya dilakukan proses penyaringan. Filtrat yang diperoleh pada proses maserasi digabung degan filtrat yang diperoleh pada proses remaserasi. Filtrat kemudian diuapkan sampai terbentuk ekstrak kental. Rendemen ekstrak kental yang diperoleh yaitu 16,06%. Hasil rendemen pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Hal tersebut dapat terjadi karena perbedaan proses maserasi yang dilakukan. Penelitian [24] melakukan proses remaserasi berulang sampai

pelarut etanol menjadi bening, sehingga pada penelitian tersebut rendemen ekstrak yang diperoleh lebih tinggi yaitu 20,79%.

3.3 Pengujian sifat fisik sediaan

Pengujian sifat fisik sediaan *sleeping mask gel* dilakukan untuk mengetahui kualitas fisik dan menjadwalkan sediaan yang dihasilkan telah sesuai dengan syarat yang berlaku. Pengujian sifat fisik yang dilakukan berupa organoleptis (warna, bau, dan konsistensi), homogenitas, pH, daya lekat, dan daya sebar. Uji organoleptis dilakukan dengan mengamati visual (warna dan

konsistensi) dan bau sediaan gel yang telah dibuat. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa gel pembanding berbau jeruk, sedangkan basis, F1, F2, F3, F4, dan F5 berbau kopi. Hal tersebut karena perbedaan penggunaan *corigen odoris*. Perbedaan warna juga tampak pada sampel uji sediaan gel, pada basis berwarna bening karena tidak ada penambahan ekstrak, sedangkan pada F1, F2, F3, F4, dan F5 berwarna coklat karena adanya penambahan ekstrak. Ekstrak kulit buah kopi mempunyai warna coklat, sehingga akan mempengaruhi warna sediaan yang dibuat.

Tabel 2. Hasil pengamatan organoleptis dan homogenitas

No.	Sampel Uji	Organoleptis			Homogenitas	pH	Daya lekat	Daya sebar
		Warna	Aroma	Bentuk				
1.	Basis	Bening	Kopi	Kental	Homogen	4,30 ^a	1,23 ^a	5,59 ^a
2.	Gel pembanding	Kuning pucat	Jeruk	Kental	Homogen	7,89 ^{b#}	10,67 ^b	5,86 ^a
3.	F1	Coklat	Kopi	Kental	Homogen	6,38 ^c	7,13 ^c	5,75
4.	F2	Coklat-kuning	Kopi	Kental	Homogen	5,28 ^d	7,67 ^c	5,44
5.	F3	Coklat-kuning	Kopi	Kental	Homogen	4,16 ^e	8,66 ^d	5,40
6.	F4	Coklat-kuning	Kopi	Kental	Homogen	3,83 ^{f#}	8,92 ^d	5,30 ^b
7.	F5	Coklat-kuning	Kopi	Kental	Homogen	3,68 ^{g#}	9,16 ^d	5,27 ^c

Keterangan :

Pada kolom pH

: pH tidak memenuhi persyaratan

a : nilai pH gel pembanding berbeda signifikan dengan nilai pH basis, F1, F2, F3, F4 dan F5

b : nilai pH basis berbeda signifikan dengan nilai pH gel pembanding, F1, F2, F3, F4 dan F5

c : nilai pH F1 berbeda signifikan dengan nilai pH gel pembanding, basis, F2, F3, F4 dan F5

d : nilai pH F2 berbeda signifikan dengan nilai pH gel pembanding, basis, F1, F3, F4 dan F5

e : nilai pH F3 berbeda signifikan dengan nilai pH gel pembanding, basis, F1, F2, F4 dan F5

f : nilai pH F4 berbeda signifikan dengan nilai pH gel pembanding, basis, F1, F2, F3 dan F5

g : nilai pH F5 berbeda signifikan dengan nilai pH gel pembanding, basis, F1, F2, F3 dan F4

Pada kolom daya lekat

a : daya lekat gel pembanding berbeda signifikan dengan daya lekat basis, F1, F2, F3, F4 dan F5

b : daya lekat basis berbeda signifikan dengan daya lekat gel pembanding, F1, dan F2

c : daya lekat F1/F2 berbeda signifikan dengan daya lekat gel pembanding dan basis

d : daya lekat F3/F4/F5 berbeda signifikan dengan daya lekat gel pembanding

Pada kolom daya sebar

a : daya sebar basis berbeda signifikan dengan daya sebar F4 dan F5

b : daya sebar F4 berbeda signifikan dengan daya sebar basis

c : daya sebar F5 berbeda signifikan dengan daya sebar basis

Uji homogenitas dilakukan dengan mengamati secara visual ada tidaknya partikel atau butiran kasar dan persebaran warna (jika pada sediaan tersebut berwarna) yang terdapat di sediaan *sleeping mask gel*. Hasil pengamatan menghasilkan bahwa sediaan gel yang dibuat dan gel pembanding tidak ditemukan partikel atau butiran kasar pada sediaan dan persebaran warnanya merata, sehingga dapat dikatakan sediaan homogen dan memenuhi syarat. Sediaan yang homogen akan memberikan efek yang maksimal karena zat aktif yang terdapat

pada sediaan terdispersi merata pada basis sediaan yang digunakan. Dengan begitu, dapat menjamin keseragaman dosis ketika diaplikasikan ke kulit [25][26].

Uji pH dilakukan untuk mengetahui derajat keasaman yang berkaitan dengan keamanan sediaan ketika diaplikasikan di kulit. Sediaan *sleeping mask gel* yang terlalu asam menyebabkan iritasi kulit dan pH yang terlalu basa mengakibatkan kulit kering. Persyaratan pH sediaan yaitu 4-7 [27]. Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa basis, F4 dan F5 tidak

memenuhi persyaratan. Basis memiliki pH lebih dari 7 yaitu 7,89, hal tersebut dikarenakan adanya penggunaan TEA sebagai *alkalizing agent* pada formula. Sedangkan, F4 dan F5 memiliki pH kurang dari 4 yaitu 3,83 dan 3,68. pH pada F4 dan F5 dapat ditingkatkan dengan menambah konsentrasi TEA yang terdapat di formula. Gel pembanding memiliki pH yang paling asam dibandingkan dengan sediaan uji lain karena pada gel pembanding mengandung vitamin C sebagai zat aktifnya.

Nilai pH yang diperoleh kemudian dianalisis statistik untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak kulit buah kopi terhadap pH. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa konsentrasi ekstrak kulit buah kopi mempengaruhi nilai pH sediaan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah kopi, maka semakin rendah pH sediaan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [28]. Perbedaan nilai pH sediaan disebabkan karena ekstrak kulit buah kopi mengandung senyawa yang cenderung memiliki pH asam, seperti vitamin C, asam klorogenat, dan asam ferulat [29][30].

Uji daya lekat bertujuan untuk mengetahui lama waktu sediaan melekat di kulit [31]. Semakin lama waktu yang dibutuhkan sediaan melekat pada kulit, maka zat aktif yang dapat diabsorpsi juga akan semakin lama, sehingga efek yang diinginkan akan lebih optimal [32]. Sediaan gel yang baik memiliki daya lekat lebih dari 1 detik [24]. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa semua sediaan uji telah memenuhi syarat daya lekat yang baik yaitu lebih dari 1 detik. Waktu lekat sediaan semakin lama dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2, jika dibandingkan antara F1, F2, F3, F4, dan F5, F1 dengan konsentrasi ekstrak kulit buah kopi 1% memiliki daya lekat yang paling cepat dibandingkan formula yang lain. Meskipun terjadi perbedaan daya lekat pada sediaan uji, namun perbedaan tersebut belum tentu berpengaruh secara signifikan terhadap daya lekat. Berdasarkan uji statistik, dapat diketahui bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak yang terdapat pada sediaan *sleeping mask gel* tidak berpengaruh signifikan terhadap daya lekat sediaan.

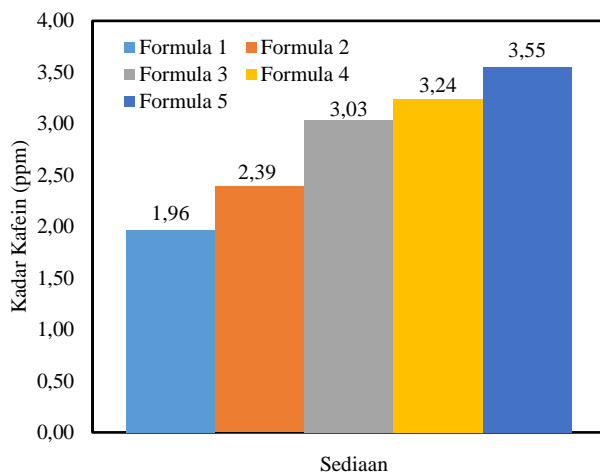
Uji daya sebar dilakukan untuk memastikan kemampuan penyebaran sediaan

ketika diaplikasikan ke kulit. Kemampuan persebaran sediaan berpengaruh pada kenyamanan saat sediaan dioleskan dan kemampuan difusi zat aktif saat melewati kulit. Semakin besar kemampuan penyebaran sediaan pada kulit, maka koefisien difusi obat akan semakin meningkat [33][34]. Persyaratan daya sebar sediaan gel yang baik berada pada rentang 5-7 cm [24]. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa daya sebar sediaan memenuhi syarat sediaan yang baik.

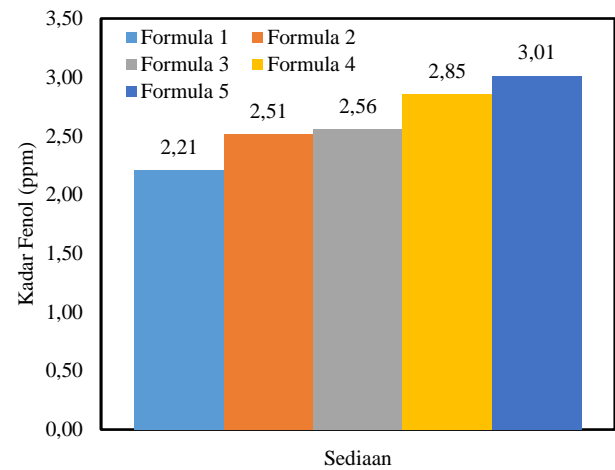
3.4 Analisis kadar kafein

Kafein, alkaloid golongan metilxantin, merupakan salah satu senyawa aktif yang terdapat di kulit buah kopi. Kafein mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi, sehingga dapat menyehatkan kulit dan membuat kulit menjadi awet muda. Hal tersebut terjadi karena dapat menjaga hidrasi pada kulit, mencegah terjadinya pigmentasi, kerutan halus, dan infeksi kulit seperti jerawat dan rosacea [35]. Selain itu, kafein juga mempunyai manfaat sebagai antiselulit karena mencegah lemak berlebih yang terakumulasi dalam sel. Alkaloid bisa merangsang degradasi lemak selama lipolisis melalui penghambatan aktivitas penghambatan fosfodiesterase [36].

Kadar kafein dalam sediaan ditentukan dengan metode spektrofotometri UV. Pemilihan metode ini karena berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [37], menetapkan kadar kafein lebih direkomendasikan dibanding dengan metode HPLC. Larutan standar kafein di *scanning* panjang gelombang maksimum pada rentang 270 – 300 nm. Hasil *scanning* panjang gelombang maksimum pada penelitian ini adalah 273 nm. Panjang gelombang maksimum pada hasil penelitian ini mendekati hasil penelitian yang dilakukan oleh [38] yaitu 272 nm. Selanjutnya, untuk melakukan perhitungan kadar kafein perlu dilakukan penentuan persamaan regresi linier terlebih dahulu. Persamaan tersebut dapat diperoleh dengan menghubungkan variasi kadar standar kafein dengan absorbansinya. Persamaan regresi linier pada penelitian ini yaitu $y = 0,0499x + 0,0073$ dengan nilai $r = 0,9985$. Nilai r (korelasi) yang baik adalah nilai r yang semakin mendekati 1 atau -1.



Gambar 1. Histogram hubungan kadar kafein dengan sediaan uji



Gambar 2. Histogram hubungan kadar kafein dengan sediaan uji

Sejumlah *sleeping mask* gel kemudian dipreparasi dengan melarutkannya dengan akuades. Larutan tersebut lalu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 273 nm. Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa kadar kafein tertinggi terletak pada formulasi 5, karena konsentrasi ekstrak kulit buah kopi terbanyak terdapat pada formula 5. Sesuai dengan Gambar 1 dapat disimpulkan jika makin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah kopi pada formula, maka kadar kafein pada sediaan juga semakin tinggi.

3.5 Analisis kadar fenol total

Fenol termasuk senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan [39]. Berbagai macam senyawa fenolik yang terkandung didalam pupl kopi adalah asam klorogenat (4,2%), epikatekin (21,6%), 3,4 *dicafeoylquinic acid* (5,7%), 3,5 *dicafeoylquinic acid* (19,3%), 4,5 *dicafeoylquinic acid* (4,4%), katekin (2,2%), *ptorocatechuic acid* (1,6%), dan *ferulic acid* (1,0%) [40]. Penetapan kadar fenol total dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu Kolorimetri. Prinsip metode ini adalah dengan adanya senyawa fosfotungstat-fosfomolibdat yang tereduksi oleh senyawa fenolik, sehingga terbentuk kompleks molibdenum tungsten (berwarna biru). Banyaknya senyawa fenol yang terkandung dalam sampel sebanding dengan kepekatan warna biru yang dihasilkan. Berlangsungnya reaksi antara Folin-Ciocalteu dengan fenol membutuhkan NaOH agar terbentuk suasana basa, sehingga menghasilkan ion fenolat dari senyawa fenol [41].

Langkah awal dalam melakukan penetapan kadar fenol total adalah dengan melakukan *scanning* panjang gelombang maksimum larutan asam galat pada rentang 700-750 nm. Panjang gelombang maksimal yang diperoleh yaitu 742 nm. Hasil tersebut mendekati panjang gelombang maksimum pada penelitian yang dilakukan oleh [42]. Penelitian tersebut menghasilkan panjang gelombang maksimum yaitu 748 nm. Selanjutnya, menentukan persamaan regresi linier yang didapatkan dengan menghubungkan variasi kadar standar asam galat dengan absorbansinya. Hasil persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 0,0099x - 0,1225$ dengan nilai $r = 0,9946$. Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa kadar fenol tertinggi pada formulasi 5, karena konsentrasi ekstrak kulit buah kopi terbanyak terdapat pada formula 5. Sesuai dengan Gambar 2 dapat disimpulkan jika makin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah kopi pada formula, maka kadar fenol pada sediaan juga semakin tinggi.

3.6 Aktivitas Antioksidan

Antioksidan dapat melindungi sel dari radiasi sinar UV dan memperlambat proses *photoaging* pada kulit. Senyawa metabolit kulit buah kopi yang mempunyai aktiivtas antioksidan contohnya adalah senyawa polifenol seperti flavan-3-ol, asam klorogenat, flavonol, dan antosianin. Aktivitas antioksidan senyawa fenol berkaitan dengan pemutusan rantai pada proses oksidasi [43]. Gugus hidroksi

pada senyawa fenolik bertugas untuk menangkap radikal bebas [44].

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Prinsip metode DPPH adalah tereduksinya DPPH karena adanya proses penyumbangan suatu elektron atau hidrogen yang akan menyebabkan perubahan warna ungu menjadi kuning. Perubahan intensitas warna tersebut sebanding dengan banyaknya donasi elektron yang kemudian diikuti penurunan absorbansi DPPH, ketika diukur dengan spektrofotometri UV-Vis [45]. Berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidan diketahui bahwa % penghambatan radikal bebas ekstrak etanol kulit buah kopi = 59,06%, formula 2, 3, 4, dan 5 mempunyai % penghambatan radikal bebas sebesar 1,95%, 5,13%, 14,12%, dan 15,92%. Sedangkan formula 1, % penghambatan radikal bebasnya tidak dapat ditentukan karena terlalu kecil. Persen penghambatan radikal bebas yang dihasilkan oleh ekstrak kulit buah kopi pada penelitian ini hampir sama seperti % penghambatan radikal bebas kulit buah kopi yang dilaporkan oleh [46]. Perbedaan % penghambatan radikal bebas antara ekstrak etanol kulit buah kopi dengan sediaan gel karena pada umumnya ketika suatu ekstrak mempunyai aktivitas antioksidan yang baik dapat terjadi penurunan aktivitas ketika ekstrak tersebut sudah diformulasikan ke dalam bentuk sediaan farmasi, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh [16][28].

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil sifat fisik, penentuan kadar kafein, kadar fenol total, dan aktivitas antioksidan yang diperoleh formula terbaik adalah Formula 3.

5 Pernyataan

5.1 Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi sebagai pemberi dana penelitian sehingga penelitian ini dapat berlangsung dengan lancar.

5.2 Penyanggah Dana

Penelitian ini mendapatkan pendanaan dari Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.

5.3 Kontribusi Penulis

Semua penulis berkontribusi dalam penulisan artikel ini.

5.4 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan.

6 Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Pertanian, 2021. *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022*, Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan. Kementerian Pertanian, Jakarta
- [2] Rotta, N.M., Curry, S., Han, J., Reconco, R., Spang, E., Ristenpart, W., dan Donis-González, I.R., 2021. A Comprehensive Analysis of Operations and Mass Fows in Postharvest Processing of Washed Coffee. *Resour. Conserv. Recycl.* 170. 105554
- [3] Supeno, B., Erwan, dan Ernawati, N.M.L., 2018. Diversifikasi Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kopi Untuk Produk yang Bernilai Ekonomis Tinggi di Kabupaten Lombok Utara. *Prosiding PKM-CSR.* 1. 449-457
- [4] Kumar, S.S., Swapna, T.S., dan Sabu, A., 2018. *Coffee Husk: A Potential Agro-Industrial Residue for Bioprocess.* Springer Nature. Singapura
- [5] Prata, E.R.B.A., dan Oliveira, L.S., 2007. Fresh Coffee Husks as Potential Sources of Anthocyanins *LWT-Food Sci Technol.* 40. 1555-1560
- [6] Oliveira, L.S., dan Franca, A.S., 2015. *An Overview of The Potential Uses for Coffee Husks.* Elsevier
- [7] Murthy, P.S., dan Naidu, M.M., 2012. Sustainable Management of Coffee Industry By-products and Value Addition-A Review. *Resources. Conserv Recycl.* 66. 45-58
- [8] Ameca, G.M., Cerrilla, M.E.O., dan Córdoba, P.Z., 2018. Chemical Composition and Antioxidant Capacity of Coffee Pulp. *Ciência e Agrotecnologia.* 42(3). 307-313
- [9] Delgado, S.R., Arbelaez, A.F.A., dan Rojano, B., 2019. Antioxidant Capacity, Bioactive Compounds in Coffee Pulp and Implementation in The Production of Infusions. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 18(3). 235-248
- [10] Addor, F.A.S., 2017. Antioxidants in Dermatology. *An Bras Dermatol.* 92(3). 356-362
- [11] Martins, T.E.A., Pinto, C.A.S.O., Oliveira, A.C., Velasco, M.V.R., Guitierrez, A.R.G., Rafael, M.F.C.,

- Tarazona, J.P.H., dan Retuerto-Figueroa, M.G., 2020. Contribution of Topical Antioxidants to Maintain Healthy Skin – A Review. *Scientia Pharmaceutia*. 88(27). 1-17
- [12] Sholichah, E., Apriani, R., Desnilasari, D., Karim, M.A., dan Harvelly, 2019. Produk Samping Kulit Kopi Arabika dan Robusta sebagai Sumber Polifenol untuk Antioksidan dan Antibakteri. *Balai Besar Hasil Perkebunan*. 57-66
- [13] Duangjai, A., Suphrom, N., Wungrath, J., Ontawong, A., Nuengchamnonng, N., dan Yosboonruang, 2016. A Comparison of Antioxidant, Antimicrobial Activities and Chemical Profiles of Three Coffee (*Coffea arabica* L.) Pulp Aqueous Extracts. *Integrative Medicine Research*. 5(2016). 324-331
- [14] Mayangsari, F.D., Kusumo, D.W., dan Muarifah, Z., 2022. Uji Karakteristik Fisik dan Hedonik dari Antiaging Sleeping Mask dengan Ekstrak Kulit Buah Delima Merah. *Jurnal Ilmiah Manutung*. 8(2). 302-310
- [15] Suwiyarsa, I.N., Nuryanti, S., dan Hamzah, B., 2018. Analisis Kadar Kafein Dalam Kopi Bubuk Lokal yang Beredar di Kota Palu. *J. Akademika Kim*. 7(4). 189-192
- [16] Winahyu, D.A., Marcella, S., dan Diatri, M.I., 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Foehner) dalam Sediaan Krim. *Jurnal Farmasi Malahayati*. 4(1). 82-89
- [17] Adzkiya, M.A.Z. dan Hidayat, A.P., 2022. Uji Fitokimia, Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Kopi Arabika (*Coffea arabica*) pada Tingkat Penyarianan Sama. *Jurnal Sains Terapan : Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*. 12(1). 101-112
- [18] Handoyo, L.Y., dan Pranoto, M.E., 2020. Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan Terhadap Pembuatan Simplisia Daun Mimba (*Azadirachta indica*). *Jurnal Farmasi Tinctura*. 1(2). 45-54
- [19] Tari, M., Alta, U., dan Indriani, O., 2020. Penetapan Kadar Flavonoid Secara Spektrofotometri Visibel pada Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L) dengan Perbedaan Suhu Pengeringan Simplisia. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*. 7(1). 89-101
- [20] Pardede, E., 2017. Penanganan Reaksi Enzimatis Pencokelatan pada Buah dan Sayur serta Produk Olahannya, *Majalah Ilmiah Universitas HKBP Nommensen*. 25(2). 3020-3032
- [21] Dia, S.P.S., Nurjanah, N., dan Jacob, A., 2015. Komposisi Kimia Dan Aktivitas Antioksidan Akar, Kulit Batang Dan Daun Lindur. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(2). 205-219
- [22] Pratiwi, A., Parmadi, A., dan Hastuti, S., 2022. Pengaruh Formulasi Basis Terhadap Uji Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*). *Indonesian Journal on Medical Science*. 9(1). 49-58
- [23] Handoyo, Y.D.L., 2020. Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*. 2(1). 34-41
- [24] Sukardi, Marcellia, S., dan Chusniasih, D., 2021. Formulasi Sediaan Masker Gel Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kopi (*Coffea canephora*). *Journal of Pharmacy and Tropical Issues*. 1(4). 108-119
- [25] Sayuti, K., 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas Univesity Press. Padang
- [26] Lubapepita, T.A., dan Wijaya, A., 2021. Formulasi dan Uji Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Petai Cina (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De. Wit) dengan Basis *Hydroxy Propyl Methyl Cellulose* (HPMC). *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*. 6(1). 29-36
- [27] Tranggono, R.I., dan Latifah, F., 2007. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- [28] Ekawati, H., dan Hariningsih, Y., 2023. Formulasi dan Uji Efektivitas Antioksidan Serum Wajah Ekstrak Kulit Buah Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) sebagai Antiaging. *Parapemikir : Jurnal Ilmiah Farmasi*. 12(2). 209-216
- [29] Arpi, N., Rasdiansyah, Widayat, H.P., dan Foenna, R.F., 2018. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Menjadi Minuman Sari Pulp Kopi dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Lemon (*Citrus lemon*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 10(2). 33-39
- [30] Hafisah, H., Iriawati, I., dan Syamsudin, T.S., 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. 105219
- [31] Megantara, I.N., Megayanti, K., Wirayanti, R., Esa, I.B., Wijayanti, N.P., dan Yustiantara, P.S., 2017. Formulasi Lotion Ekstrak Buah Raspberry (*Rubus rosifolius*) dengan Variasi Konsentrasi Trietanolamin Sebagai Emulgator Serta Uji Hedonik Terhadap Lotion. *Jurnal Farmasi Udayana*. 6(1). 23017716
- [32] Somba, G.C.J., 2020. Formulasi Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Kaliandra (*Calliandra surinamensis*) dan Uji Aktivitas Antibakterinya Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 8(4). 51-57
- [33] Forestryana, E., Fahmia, M.S., dan Putri, A.N., 2020. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi *Gelling Agent* Pada Karakteristik Formula Gel Antiseptik Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah

- Pisang Ambon. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 1(2). 45-51
- [34] Djumaati F., Yamlean, P.V.Y., dan Widya, L.A., 2018. Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Etanol Daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) Dan Uji Aktivitas Antibakterinya Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 7(1). 22-29
- [35] Magnani, C., Thais, S.O., Vera, L.I., Marcos, A.C., dan Herida, R.S., 2015. Validation of Caffeic Acid in Emulsion by UV-Spectrophotometric Method. *Journal Physical Chemistry*. 5(1). 16-22
- [36] Herman, dan Herman, A.P., 2013. Caffeine's Mechanisms of Action and Its Cosmetic Use. *Skin Pharmacol Physiol*. 26. 8-14
- [37] Susanti, H., Araaf, N.P.M., Gunanto, D., dan Kusbandari, A., 2019. Perbandingan Metode Spektrofotometri UV dan HPLC pada Penetapan Kadar Kafein dalam Kopi. *Majalah Farmasetika*. 4 (Suppl 1). 28-33
- [38] Putri, M.K., dan Dellima, B.R.E.M., 2023. Penentuan Kadar Kafein dalam Bunga, Biji, Kulit Buah dan Daun Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Wonolele Menggunakan Spektrofotometer UV. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan Indonesia*. 3(2). 92-102
- [39] Heeger, A., Kosinska-Cagnazzo, A., Cantergiani, E., dan Andlauer, W., 2017. Bioactives of Coffee Cherry Pulp and Its Utilisation for Production of Cascara Beverage. *Food Chemistry*. 221. 969-975
- [40] Ramirez-Martinez, J. R., 1988. Phenolic Compounds in Coffee Pulp: Quantitative Determination by HPLC. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 43(2). 135-144
- [41] Senet, M.R.M., Raharja, I.G.M.A.P., Darmal, K.T., Prastakarini, K.T., Dewi, N.M.A., dan Parwata, I.M.O.A., 2018. Penentuan Kandungan Total Flavonoid dan Total Fenol dari Akar Kersen (*Muntingia calabura*) serta Aktivitasnya sebagai Antioksidan. *Jurnal Kimia*. 12(1). 13-18
- [42] Supriningrum, R., Nurhasnawati, H., dan Faisah, S., 2020. Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Serunai (*Chromolaena odorata* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Al Ulum Sains dan Teknologi*. 5(2). 54-57
- [43] Santoso, U., 2016. Antioksidan Pangan. *Gadjah Mada University Press*. Yogyakarta
- [44] Poncet-Legrand, C., Cartalade, D., Putaux, J., Cheynier, V., dan Vernhet, A., 2003. Flavan-3-ol Aggregation in Model Ethanol Solutions : Incidence of Polyphenol Structure, Concentration, Ethanol Content, and Ionic Strength. *Langmuir*. 19(25). 10563-10572
- [45] Kedare, S. B. dan Singh, R. P., 2011. Genesis and Development of DPPH Method of Antioxidant Assay. *J. Food Sci. Technol*. 48(4). 421-422
- [46] Ariadi, H. P., Sukatiningsih, dan Windrati, W. S., 2015. *Ekstraksi Senyawa Antioksidan Kulit Buah Kopi : Kajian Jenis Kopi dan Lama Maserasi*. tersedia online <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/70944>. diakses pada 15 November 2023 pukul 14.07 WIB