

**KARAKTERISTIK SERBUK INSTAN CASCARA ARABICA
MENGUNAKAN *BULKING AGENT* GUM ARAB
METODE *FOAM MAT DRYING***

***CHARACTERISTICS OF ARABICA CASCARA INSTANT POWDER
USING GUM ARABIC AS A BULKING AGENT
WITH FOAM MAT DRYING METHOD***

Bambang Kunarto* dan Dewi Larasati

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Semarang, Semarang, Indonesia

*Email korespondensi: bambangkun@usm.ac.id

Diterima 20-06-2024, diperbaiki 06-11-2025, disetujui 09-11-2025

ABSTRACT

Arabica cascara is the dried skin of Arabica coffee fruit which is served by brewing it like tea, so it is known as cascara tea, and can be processed into instant powder as a form of product diversification. The production of instant powder using the foam mat drying method requires gum Arabic as a binding agent. This study aims to analyze the effects of the ratio of cascara Arabica water extract to gum Arabic on the physicochemical characteristics of the resulting instant powder. A completely randomized design was used with one factor, the ratio of water extract to gum Arabic, involving five treatments repeated four times: P1=95:5; P2=90:10; P3=85:15; P4=80:20; and P5=75:25. Data were analyzed using ANOVA to assess treatment effects, followed by the DMRT test at a significance level of $\alpha = 5\%$ for treatment comparisons. The results showed that decreasing the proportion of cascara water extract and increasing the proportion of gum arabic reduced the moisture, total flavonoid content, bulk density, angle of repose, and solubility (dissolution time) in both hot and cold water, but increased the ash content and antioxidant activity of the resulting instant powder. The ratio of Arabica cascara water extract to gum arab at 75:25 produced an instant powder with the best physical and chemical characteristics.

Keywords: *bulking agent, cascara, foam mat drying, gum arabic, instant powder*

ABSTRAK

Cascara Arabica merupakan kulit kering buah kopi Arabica yang umumnya disajikan dengan cara diseduh seperti teh, sehingga dikenal sebagai *cascara tea*. Cascara Arabica berpotensi dikembangkan lebih lanjut menjadi serbuk minuman instan sebagai upaya diversifikasi produk. Pembuatan serbuk instan dengan metode *foam mat drying* memerlukan penambahan gum arab sebagai *bulking agent* yang berperan menambah total padatan, meningkatkan volume, melapisi komponen rasa, serta melindungi bahan dari kerusakan akibat panas. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh rasio ekstrak air cascara Arabika dan gum arab terhadap karakteristik fisik dan kimia serbuk instan cascara Arabika. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yaitu rasio ekstrak air cascara Arabika dan gum arab, yang terdiri atas lima taraf perlakuan dengan empat ulangan, yaitu P1 = 95:5, P2 = 90:10, P3 = 85:15, P4 = 80:20, dan P5 = 75:25. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan, kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 5\%$) guna membandingkan perbedaan

antar perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan proporsi ekstrak air cascara Arabica dan peningkatan proporsi gum arab cenderung menurunkan kadar air, kadar flavonoid total, densitas kampa, *angle of repose*, serta kelarutan (waktu larut) dalam air panas maupun dingin. Sebaliknya, perubahan rasio tersebut meningkatkan kadar abu dan aktivitas antioksidan serbuk instan cascara Arabica yang dihasilkan. Secara keseluruhan, perlakuan dengan rasio ekstrak air cascara Arabica dan gum arab 75:25 memberikan karakteristik fisik dan kimia terbaik untuk serbuk instan cascara Arabica.

Kata kunci: *bulking agent*, cascara, *foam mat drying*, gum arab, serbuk instan

PENDAHULUAN

Cascara adalah kulit kering buah kopi (*dried coffee cherry pulp*) (Kull et al., 2023) dan merupakan limbah dari proses pengolahan kopi, baik metoda proses basah, semi-kering, maupun kering. Pada pengolahan kopi basah, sisa limbah berupa *husk* (12%) yang terdiri dari *pulp* (29%), lendir, perkamen, dan *silverskin* (Alvarado-Ambriz et al., 2020; Rebollo-Hernanz et al., 2021). Cascara merupakan minuman yang dikenal sebagai *cascara tea* karena mempunyai karakteristik seperti teh namun memiliki aroma kopi, memiliki potensi sebagai sumber antioksidan (Iriondo-Dehond et al., 2020) dan dapat mengurangi peradangan dan stres oksidatif secara *in vitro* (Pua et al., 2020). Berdasarkan analisis fitokimia, cascara mengandung polifenol dan tanin, seperti flavan-o-ol, asam hidroksinamat, flavanol (Heeger et al., 2016), katekin, rutin, antosianidin, asam ferulat (Arpi et al., 2021), asam hidrobenzoat, asam kafeat, asam galat, asam vanilat, dan asam kumarat (Klingel et al., 2020). Cascara juga mengandung kafein, asam klorogenat, dan melanoidin (Iriondo-De Hondd et al., 2020). DePaula et al., (2022) melaporkan bahwa cascara Arabica mempunyai karakteristik flavour lebih beragam dan menyenangkan dibandingkan dengan kopi jenis lain. Hal ini membuat cascara Arabica lebih disukai oleh konsumen karena memiliki rasa yang unik.

Salah satu diversifikasi untuk mengembangkan cascara Arabica lebih lanjut adalah dibuat serbuk instan cascara. Dibandingkan dalam bentuk seduhan, produk instan cascara mempunyai

beberapa keuntungan antara lain: lebih awet, ringan, mudah diaplikasikan dan disajikan karena mudah larut dan terdispersi dalam air panas maupun dingin, tidak mengendap, dan memiliki volume yang lebih kecil, sehingga memudahkan proses pengemasan dan transportasi (Jin et al., 2023; Tabakaev et al., 2023).

Pada prinsipnya pembuatan cascara instan meliputi ekstraksi menggunakan air dan pengeringan (Sánchez-Martín et al., 2023). Aliyah & Handayani, (2019) melaporkan bahwa pembuatan serbuk instan diperlukan bahan pengisi atau *bulking agent* yang berperan melapisi komponen rasa, menambah total padatan, meningkatkan volume, mempercepat pengeringan, serta melindungi bahan dari kerusakan akibat panas. Salah satu *bulking agent* adalah gum arab, yang merupakan heteropolisakarida dan mengandung galaktosa, arabinofuranosa, arabinopyranose, rhamnopyranose, asam glukuronat, dan asam 4-O-metilglukuronat (Čulina et al., 2023). Gum arab mengandung arabinogalaktan protein (AGP) dan glikoprotein (GP) yang berfungsi sebagai *thickener* dan emulsifier. Kemampuannya untuk membentuk lapisan pelindung memungkinkan gum arab untuk mempertahankan rasa dan mencegah oksidasi selama proses pengolahan. Selain itu, lapisan pelindung ini juga mencegah penyerapan dan penguapan. Gum arab tidak mengubah sifat organoleptik pangan karena sifatnya yang tidak berwarna dan tidak berasa. Keunikan gum arab terletak pada kelarutannya yang tinggi dan viskositasnya yang rendah (Musa et al., 2018).

Penggunaan metode *foam mat drying* dalam pembuatan produk instan adalah alternatif yang sederhana dan ekonomis dibandingkan dengan metode *spray drying* maupun *freeze drying* (Buljat et al., 2019). Pembusa (*foam*) meningkatkan luas permukaan material dan mempercepat penguapan air, sehingga waktu pengeringan menjadi lebih singkat dan efisiensi lebih tinggi (Ding et al., 2020). Penambahan agen pembusa membantu menjaga kualitas nutrisi bahan yang dikeringkan dan meminimalkan kerusakan selama proses pengeringan, serta berkontribusi dalam mempertahankan komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan (Reis et al., 2021). Pembuatan cascara instan dapat dilakukan dengan metode *freeze drying* maupun *spray drying* (López-Parra et al., 2024). Namun, *freeze drying* memerlukan waktu proses yang lebih lama dan konsumsi energi yang tinggi, sedangkan *spray drying* menggunakan suhu tinggi yang berpotensi merusak senyawa bioaktif. Sementara itu, *foam-mat drying* dengan gum arab sebagai *bulking agent* memiliki keunikan karena mampu mengeringkan bahan cair atau kental secara cepat pada suhu rendah melalui pembentukan busa stabil, sehingga menghasilkan produk instan dengan kandungan senyawa bioaktif yang lebih terjaga. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh rasio ekstrak air cascara Arabica dengan gum arab terhadap karakteristik fisik dan kimia serbuk instan cascara Arabica menggunakan metoda *foam mat drying*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Cascara Arabica diperoleh dari Doesoen Kopi Sirap Kabupaten Semarang Jawa Tengah dengan kadar air 6,72% dan kadar abu 5,98% (memenuhi persyaratan SNI 01-3836-2013), gum arab (sigma-aldrich), aquades dan tween 80 (sigma-aldrich). Bahan kimia untuk analisis antara lain: aquades, DPPH (1,1-difenil-2-

pikrilhidrazil) (sigma-aldrich), AlCl_3 (sigma-aldrich), natrium asetat (sigma-aldrich), dan methanol (sigma-aldrich). Alat yang digunakan meliputi mesin pengering tipe *cabinet dryer* (Wangdi, kapasitas 10 rak), *mixer* (Philips), timbangan digital (*Labtonic*), ayakan ukuran 60 mesh, *dry mill blender* (Philips), spektrofotometer (Genesys 10 UV-Vis), dan oven (Memmert).

Prosedur Penelitian

Ekstraksi cascara dilakukan sesuai metode Heeger et al., (2016). Bubuk cascara diekstraksi menggunakan air (1:10) dalam penangas air suhu 85°C selama 15 menit. Setelah itu, ekstrak air disentrifugasi pada kecepatan 3.220 g selama 7 menit. Supernatan dikumpulkan dalam labu takar berkapasitas 25 mL. Proses *foam mat drying* cascara dilakukan dengan langkah-langkah berikut: ekstrak cascara dicampur dengan gum arab (P1= 95:5; P2= 90:10; P3= 85:15; P4= 80:20; dan P5= 75:25) dan tween 80 (0,05% dari total berat ekstrak air cascara dan gum arab) menggunakan mixer selama 5 menit. Campuran tersebut dikeringkan selama 3 jam dalam *cabinet dryer* suhu 50°C, kemudian ditepungkan menggunakan *dry mill blender* dan diayak 60 mesh untuk menghasilkan serbuk instan cascara. Produk serbuk instan cascara Arabica disimpan dalam wadah kering kedap udara dan selanjutnya dilakukan analisis.

Prosedur Analisis

Sifat kimia serbuk instan cascara Arabica meliputi kadar air, kadar abu, flavonoid total dan aktivitas antioksidan. Analisis kadar air dan abu dilakukan sesuai dengan SNI 2983 (BSN, 2014). Kadar air dihitung menggunakan cara oven, sedangkan kadar abu menggunakan cara pengabuan kering suhu 500-600°C.

Analisis flavonoid total menggunakan metode spektrofotometri dengan pereaksi AlCl_3 dan standar kuersetin (Pandey et al., 2020). Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi,

kemudian ditambahkan 1,5 ml etanol, 0,1 ml AlCl_3 10%, 0,1 ml CH_3COOH 1M, dan 2,8 ml aquadest. Larutan tersebut dihomogenkan, lalu diinkubasi selama 30 menit. Absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV-Vis (415 nm). Untuk memperoleh kurva standar kuersetin, ditimbang 25 mg kuersetin standar dan dilarutkan dalam 25 mL etanol sehingga diperoleh larutan stok 1000 ppm. Sebanyak 1 mL larutan stok diencerkan hingga 10 mL untuk menghasilkan konsentrasi 100 ppm, kemudian dibuat deret pengenceran beberapa konsentrasi standar. Masing-masing larutan dipipet 1 mL, ditambahkan 1 mL AlCl_3 2% dan 1 mL kalium asetat 120 mM, lalu diinkubasi selama 1 jam pada suhu kamar. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 435 nm, yang diperoleh melalui scanning larutan kuersetin pada rentang 400–450 nm. Kurva standar kuersetin digunakan untuk menentukan kandungan total flavonoid dalam sampel melalui persamaan regresi, berdasarkan rumus:

$$C = Cl \times \frac{V}{M} \times FP$$

Keterangan :

C = Flavonoid total (mg QE/g ekstrak)

Cl = Konsentrasi kuersetin (mg/L)

V = Volume ekstrak serbuk instan (g)

M = Berat ekstrak serbuk instan (g)

FP = Faktor pengenceran

Aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode RSA-DPPH, sesuai dengan Savić-Gajić et al., (2017). Sebanyak 1 mL larutan DPPH dicampurkan dalam 2,5 mL sampel. Campuran tersebut dikocok dan diinkubasi dalam kondisi gelap pada suhu 27-29°C selama 30 menit, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan (penghambatan radikal DPPH) dihitung menggunakan rumus: $(\text{Ac}-\text{As})/\text{Ac} \times 100$, di mana Ac

adalah absorbansi kontrol dan As adalah absorbansi sampel.

Sifat fisik serbuk instan cascara Arabica meliputi densitas kamba, *angle of repose* dan kelarutan. Metode analisis densitas kamba dilakukan sesuai Ding et al., (2020), dengan mengisi gelas beaker berkapasitas 5 ml hingga penuh, lalu menimbang beratnya. Setelah itu, berat serbuk yang diperoleh dicatat. Densitas kamba dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Densitas Kamba} = \frac{\text{massa sampel serbuk}}{\text{volume bulk}}$$

Pengukuran *angle of repose* sesuai dengan Macho et al., (2020). Sampel dituangkan melalui corong berdiameter 10 mm ke atas alas berdiameter $d = 50$ mm hingga terbentuk kerucut yang tidak berubah bentuk dengan penuangan terus menerus, dengan rumus

$$\text{Angle of repose} = \arctan \frac{H}{0,5 \times d}$$

Keterangan:

H = Tinggi gundukan (cm)

d = Diameter gundukan (cm)

Sesuai Badan Standarisasi Nasional, (2014), kelarutan pada air panas dilakukan dengan menimbang 2,5 g sampel dan tempatkan dalam erlenmayer 500 ml. Kemudian dimasukkan 150 ml air mendidih lalu diaduk merata dan dihitung waktu sampel melarut sempurna. Sedangkan kelarutan pada air dingin dilakukan dengan menimbang 2,5 g sampel dan tempatkan dalam erlenmayer 500 ml lalu dimasukkan 150 ml air bersuhu 16°C lalu diaduk merata dan dihitung waktu larut sampel.

Analisis data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu rasio ekstrak air casara Arabica dan gum arab, yang terdiri dari lima perlakuan dan masing-masing diulang empat kali. Perlakuan yang digunakan

adalah P1= 95:5; P2= 90:10; P3= 85:15; P4= 80:20; dan P5= 75:25. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan ANOVA untuk menentukan apakah perlakuan memiliki pengaruh, selanjutnya diuji DMRT ($\alpha = 5\%$) untuk mengevaluasi beda antara perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kimia (Tabel 1) mengindikasikan bahwa rasio ekstrak air cascara Arabica dan gum arab memiliki

pengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap serbuk instan cascara Arabica yang dihasilkan, yang mencakup kadar air, kadar abu, flavonoid total, dan aktivitas antioksidan (RSA-DPPH).

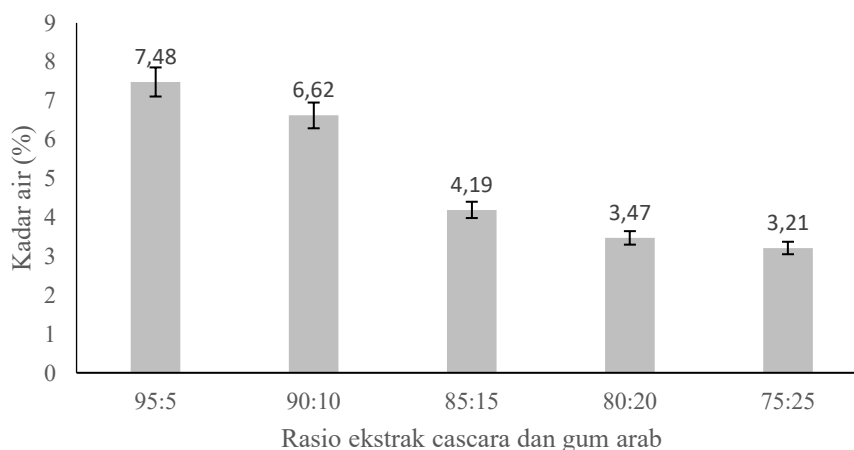
Kadar air

Kadar air serbuk instan ekstrak air cascara Arabica berkisar antara 3,21–7,48% dan memenuhi syarat SNI 2983-2014 (Gambar 1).

Tabel 1. Hasil Uji Kimia Serbuk Instan Cascara Arabica

Rasio Ekstrak Air Cascara dan Gum Arab (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Flavonoid Total (mg QE/g)	Aktivitas Antioksidan (%)
P1 (95: 5)	7,48±0,01 ^d	3,95±0,05 ^a	5,02±0,01 ^c	63,57±0,08 ^a
P2 (90 : 10)	6,62±0,48 ^c	4,47±0,02 ^b	4,67±0,02 ^b	68,92±0,01 ^b
P3 (85 : 15)	4,19±0,04 ^b	6,21±0,05 ^c	4,04±0,04 ^b	75,89±0,02 ^c
P4 (80 : 20)	3,47±0,01 ^a	7,94±0,05 ^d	3,73±0,02 ^a	82,53±0,02 ^d
P5 (75 : 25)	3,21±0,03 ^a	8,13±0,08 ^e	3,01±0,08 ^a	82,59±0,02 ^d

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat signifikansi antar perlakuan ($P < 0,05$), $n = 4$



Gambar 1. Kadar Air Serbuk Instan Cascara Arabica

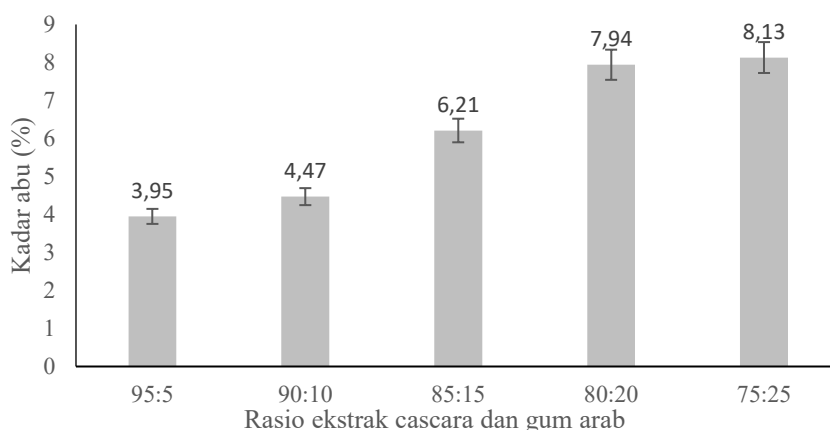
Semakin rendah proporsi ekstrak air cascara dan makin tinggi proporsi gum arab mengakibatkan kadar air serbuk instan ekstrak air cascara semakin rendah. Gum arab memiliki kemampuan menyerap air tinggi, yang membantu mengurangi kadar air dalam produk akhir selama proses pengeringan. Sesuai dengan penelitian (Suet Li et al., 2021), yang melaporkan

bahwa penggunaan gum arab sebagai agen pengering meningkatkan sifat fisikokimia produk bubuk, dengan kadar air yang lebih rendah dari produk tanpa gum arab. Gum arab dalam pembuatan serbuk instan juga berfungsi untuk mengikat air karena gum arab memiliki sifat hidrofilik dan mengandung banyak gugus hidroksil, sehingga mampu mengikat air bahan. Zen

et al., (2021) melaporkan bahwa gum arab yang semakin banyak dapat menurunkan kadar air pada bahan. Sebaliknya semakin tinggi proporsi ekstrak air cascara dapat meningkatkan kadar air pada serbuk instan.

Kadar abu

Kadar abu serbuk instan ekstrak air cascara memenuhi SNI 2983-2014 dan berkisar antara 3,95–8,23% (Gambar 2).



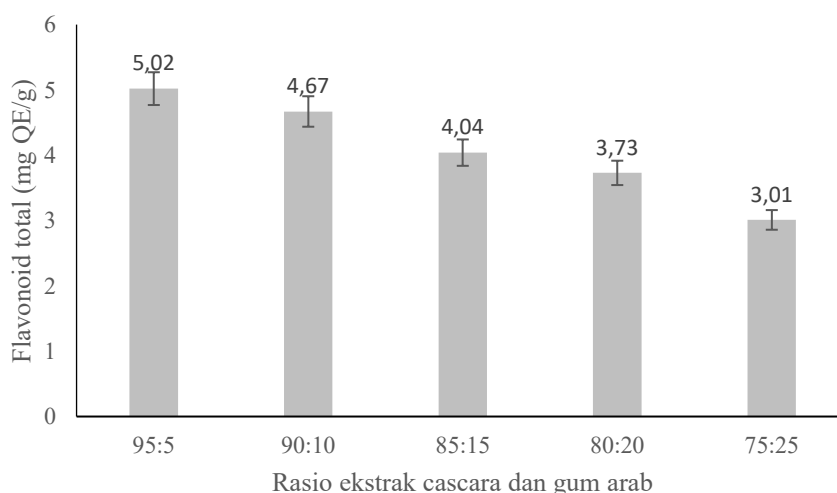
Gambar 2. Kadar Abu Serbuk Instan Cascara Arabica

Meningkatnya kadar abu diduga disebabkan oleh tersisnya bahan organik bahan setelah pengabuan. Semakin banyak bahan yang digunakan, semakin banyak mineral yang dihasilkan. Semakin sedikit ekstrak air cascara Arabica dan semakin banyak gum arab maka kandungan mineral serbuk instan ekstrak air cascara semakin tinggi. Verma & Quraishi, (2021) menjelaskan bahwa gum arab merupakan polisakarida yang mengandung berbagai garam mineral seperti kalsium,

magnesium, dan potassium. Gum arab merupakan kompleks protein arabinogalaktan yang sedikit asam, mengandung garam-garam dari kalsium, magnesium, dan potassium.

Flavonoid Total

Kadar flavonoid total serbuk instan ekstrak air cascara berkisar antara 3,01–5,02 mg GAE/g (Gambar 3).



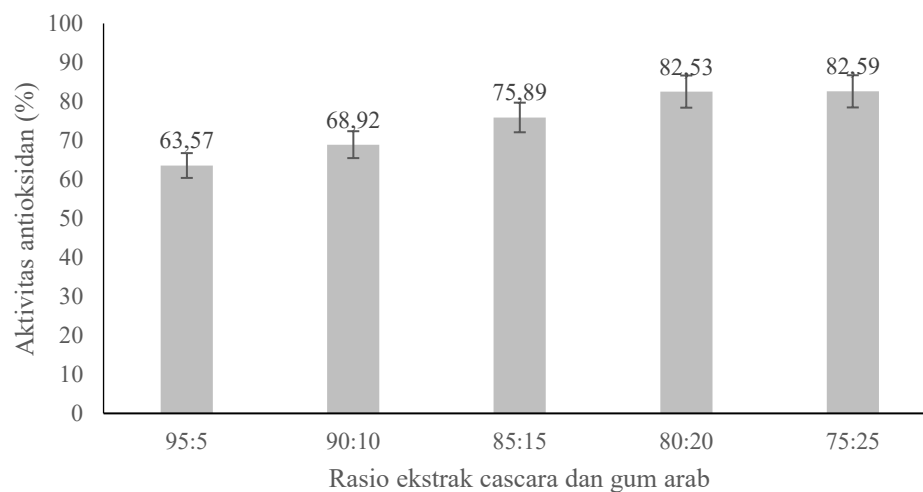
Gambar 3. Kadar Flavonoid Total Serbuk Instan Cascara Arabica

Semakin banyak gum arab menunjukkan flavonoid total semakin rendah. Hal ini terjadi karena dengan meningkatnya jumlah gum arab yang digunakan, jumlah serbuk yang dihasilkan juga semakin banyak sehingga ekstrak air cascara Arabica semakin sedikit, termasuk senyawa flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak air cascara juga semakin sedikit. Hasil ini sesuai dengan penelitian China et al., (2020), bahwa gum arab

berfungsi sebagai pengemulsi dan *bulking agent*, sehingga bertambahnya proporsi gum arab maka massa produk semakin tinggi dan akan mengurangi ekstrak air cascara Arabica dalam serbuk instan.

Aktivitas Antioksidan (RSA-DPPH)

Aktivitas antioksidan serbuk instan ekstrak air cascara Arabica berkisar antara 63,57-82,59% (Gambar 4).



Gambar 4. Aktivitas Antioksidan (RSA-DPPH) Serbuk Instan Cascara Arabica

Aktivitas antioksidan (RSA-DPPH) meningkat seiring dengan bertambahnya proporsi gum arab, meskipun tidak sejalan dengan kandungan flavonoid total (Gambar 3). Peningkatan ini diduga terjadi karena selama proses *foam-mat drying* pada suhu 50 °C, terjadi pelunakan dinding sel yang memungkinkan senyawa bioaktif cascara seperti seperti tanin, polifenol, asam klorogenat, asam protokatekuat, asam galat, rutin (Heeger et al., 2016), dan asam hidroksisinamat (Pua et al., 2021) keluar dari jaringan. Senyawa-senyawa tersebut kemudian terdispersi dan terperangkap dalam matriks gum arab. Semakin tinggi proporsi gum arab, maka semakin besar kemampuan matriks untuk menyerap dan melindungi senyawa bioaktif dari kemungkinan degradasi oksidatif maupun panas, sehingga aktivitas antioksidan

produk cascara instan meningkat meskipun kandungan flavonoid total menurun.

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam cascara mempunyai stabilitas yang berbeda-beda. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh karakteristik bahan pengikat (gum arab) yang mampu membentuk tekstur, menghasilkan film, serta mengikat dan mengemulsi dengan baik. Dengan demikian, gum arab dapat melindungi material inti dari produk, karena sifatnya sebagai bahan pengikat memungkinkan terbentuknya lapisan yang melindungi bahan inti dari destruktif. (Isobe et al., 2020; Zhang et al., 2021). Jafari et al., (2023) juga melaporkan bahwa gum arab membantu melindungi senyawa bioaktif dari degradasi selama proses pengeringan maupun enkapsulasi, sehingga

meningkatkan aktivitas antioksidan produk akhir.

Hasil uji sifat fisik serbuk instan ekstrak air cascara Arabica berpengaruh

($p < 0,05$) terhadap sifat fisik serbuk instan cascara Arabica yang meliputi densitas kamba, *angle of repose* dan kelarutan (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Uji Fisik Serbuk Instan Cascara Arabica

Rasio Ekstrak Air Cascara dan Gum Arab (%)	Densitas Kamba (g/mL)	<i>Angle of repose</i> (°)	Kelarutan (Detik)	
			Air panas	Air Dingin
P1 (95 : 5)	0,67±0,04 ^d	48,88±0,71 ^e	65,99±0,67 ^c	223,27±0,11 ^c
P2 (90 : 10)	0,61±0,01 ^c	47,01±0,11 ^d	43,25±0,33 ^d	200,91±0,08 ^d
P3 (85 : 15)	0,59±0,01 ^b	44,99±0,21 ^c	29,38±0,23 ^c	170,53±0,26 ^c
P4 (80 : 20)	0,54±0,02 ^a	39,97±0,05 ^b	24,98±0,07 ^b	146,36±0,01 ^b
P5 (75 : 25)	0,55±0,05 ^a	34,32±0,06 ^a	20,25±0,04 ^a	97,35±0,26 ^a

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat signifikansi antar perlakuan ($P < 0,05$), $n = 4$

Densitas kamba

Densitas kamba serbuk instan ekstrak air cascara Arabica berkisar antara 0,54 g/mL – 0,67 g/mL (Tabel 2). Semakin rendah proporsi ekstrak air cascara Arabica dan semakin tinggi proporsi gum arab maka densitas kamba serbuk instan ekstrak air cascara semakin menurun. Hal ini diduga karena kadar air serbuk instan ekstrak air cascara Arabica yang dihasilkan semakin berkurang (Gambar 1), sehingga massa serbuk instan ekstrak air cascara mengalami penurunan ukuran pada volume yang sama, yang menyebabkan nilai densitas kambanya juga menurun.

Peningkatan proporsi gum arab berpengaruh terhadap nilai densitas Kamba serbuk cascara instan. Sebagai *bulking agent*, gum arab menambah massa padatan sekaligus membentuk matriks yang berpori setelah proses pengeringan. Selama *foam-mat drying*, pembentukan busa menyebabkan terjebaknya udara di dalam matriks, dan ketika air menguap, struktur yang dihasilkan menjadi lebih berongga. Efek ini meningkatkan volume partikel, sehingga densitas kamba menurun. Densitas kamba sendiri menggambarkan rasio antara massa dan volume total (termasuk ruang antarpartikel). Semakin besar volume pengembangan partikel akibat sifat *bulking* gum arab, semakin rendah nilai densitas kamba yang dihasilkan. Dengan demikian, peran gum

arab sebagai *bulking agent* tidak hanya menambah massa produk, tetapi juga mempengaruhi struktur fisik serbuk melalui peningkatan porositas dan penurunan densitas kamba.

Angle of repose

Angle of repose merupakan parameter untuk menilai sifat alir serbuk cascara instan. Nilai yang rendah menunjukkan kemampuan alir yang baik, sedangkan nilai tinggi menandakan kohesi antarpartikel yang kuat. Dengan demikian, *angle of repose* mencerminkan kemudahan proses penanganan dan pengemasan serbuk cascara instan.

Nilai *angle of repose* serbuk instan ekstrak air cascara Arabica berkisar antara 34,32-48,88° (Tabel 2). Semakin rendah proporsi ekstrak air cascara dan semakin tinggi proporsi gum arab menunjukkan nilai *angle of repose* semakin kecil (Tabel 2) yang diduga karena kadar air semakin berkurang (Gambar 1). Hasil ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Wan Azman et al., (2021), bahwa penurunan kadar air sebesar 30% mengurangi *angle of repose* dan koefisien gesekan kinetik. Kadar air mempengaruhi *angle of repose*, densitas kamba, dan sifat aliran serbuk karbonan. Peningkatan kadar air meningkatkan cohesiveness dan menurunkan kemampuan aliran, begitu pula sebaliknya (Guiling et al., 2016).

Kelarutan

Kelarutan serbuk instan ekstrak air cascara Arabica dalam air panas berkisar antara 20,25–64,99 detik. Sedangkan kelarutan dalam air dingin lebih lambat, yaitu berkisar antara 97–223,27 detik. Perlakuan yang memenuhi syarat SNI 2983-2014 adalah Rasio ekstrak air cascara Arabica dan gum arab 85:15; 80:20 dan 75:25. Semakin rendah ekstrak air cascara Arabica dan semakin tinggi gum arab mengakibatkan kelarutan serbuk dalam air panas dan air dingin semakin menurun. Struktur gum arab yang bersifat hidrofilik memang menyerap air, tetapi dalam konsentrasi tinggi ia membentuk film atau lapisan pelindung di sekitar partikel, yang memperlambat penetrasi air saat proses pelarutan. Akibatnya, kelarutan total serbuk menurun walaupun secara teoritis gum arab mudah larut.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk instan yang dihasilkan dari rasio ekstrak air cascara Arabica dan gum arab dengan menggunakan metode *foam mat drying* berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap sifat fisik dan kimia. Rasio ekstrak air cascara Arabica dan gum arab (75:25) menghasilkan serbuk instan yang memiliki sifat fisik dan kimia baik dengan kadar air, kadar abu dan kelarutan memenuhi persyaratan SNI 2983-2014. Penelitian ini berimplikasi pada pengembangan teknologi produksi minuman serbuk instan berbasis bahan alami. Melalui penerapan *foam-mat drying* dan pemanfaatan cascara sebagai bahan baku alternatif, diperoleh serbuk instan dengan karakteristik yang baik dan bernilai tambah. Diharapkan penelitian ini dapat dilanjutkan terkait aspek sensoris, pengemasan dan *expired date*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas Semarang yang

telah memberikan dana penelitian melalui Hibah PHKI dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor: 004/USM.H7.LPPM/L/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyah, Q., & Handayani, M. N. (2019). Penggunaan Gum Arab Sebagai Bulking Agent Pada Pembuatan Minuman Serbuk Instan Labu Kuning Dengan Menggunakan Metode Foam Mat Drying. *EDUFORTECH*, 4(2), 118–127. <http://ejournal.upi.edu/index.php/edufortech/indeks>
- Alvarado-Ambriz, S., Lobato-Calleros, C., Hernández-Rodríguez, L., & Vernon-Carter, E. J. (2020). Wet Processing Coffee Waste as an Alternative to Produce Extracts with Antifungal Activity: In Vitro and in Vivo Valorization. *Revista Mexicana de Ingeniera Quimica*, 19, 135–149. <https://doi.org/10.24275/rmiq/Bio1612>
- Arpi, N., Muzaiifa, M., Sulaiman, M. I., Andini, R., & Kesuma, S. I. (2021). Chemical Characteristics of Cascara, Coffee Cherry Tea, Made of Various Coffee Pulp Treatments. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 709(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/709/1/012030>
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). *Standar Nasional Indonesia Kopi Instan*. www.bsn.go.id
- Buljat, A. M., Jurina, T., Tušek, A. J., Valinger, D., Kljusuric, J. G., & Benkovic, M. (2019). Applicability of Foam Mat Drying Process for Production of Instant Cocoa Powder Enriched with Lavender Extract. *Food Technology and Biotechnology*, 57(2), 159–170.

<https://doi.org/10.17113/ftb.57.02.19.6064>

- China, M. A. H., Oguzor, U. C., & Ujong, A. E. (2020). Effect of Gum Arabic Incorporation on the Proximate Composition and Sensory Properties of Biscuits Produced from Flour Blends of Wheat and Water Yam. *Asian Food Science Journal*, 1–11. <https://doi.org/10.9734/afsj/2020/v18i130201>
- Čulina, P., Zorić, Z., Garofulić, I. E., Repajić, M., Dragović-Uzelac, V., & Pedisić, S. (2023). Optimization of the Spray-Drying Encapsulation of Sea Buckthorn Berry Oil. *Foods*, 12(13). <https://doi.org/10.3390/food12132448>
- DePaula, J., Cunha, S. C., Cruz, A., Sales, A. L., Revi, I., Fernandes, J., Ferreira, I. M. P. L. V. O., Miguel, M. A. L., & Farah, A. (2022). Volatile Fingerprinting and Sensory Profiles of Coffee Cascara Teas Produced in Latin American Countries. *Foods*, 11(19). <https://doi.org/10.3390/foods11193144>
- Ding, H., Li, B., Boiarkina, I., Wilson, D. I., Yu, W., & Young, B. R. (2020). Effects of Morphology on The Bulk Density of Instant Whole Milk Powder. *Foods*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/foods9081024>
- Guiling, X., Xiaoping, C., Cai, L., Pan, X., & Changsui, Z. (2016). Experimental Investigation on The Flowability Properties of Cohesive Carbonaceous Powders. *Particulate Science and Technology*, 35(3), 322–329. <https://doi.org/10.1080/02726351.2016.1154910>
- Heeger, A., Kosińska-Cagnazzo, A., Cantergiani, E., & Andlauer, W. (2016). Bioactives of Coffee Cherry Pulp and Its Utilisation for Production of Cascara Beverage. *Food Chemistry*, 221, 969–975. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.067>
- Iriondo-Dehond, A., Iriondo-Dehond, M., & Del Castillo, M. D. (2020). Applications of Compounds from Coffee Processing by-Products. In *Biomolecules* (Vol. 10, Issue 9, pp. 1–20). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/biom10091219>
- Isobe, N., Sagawa, N., Ono, Y., Fujisawa, S., Kimura, S., Kinoshita, K., Miuchi, T., Iwata, T., Isogai, A., Nishino, M., & Deguchi, S. (2020). Primary Structure of Gum Arabic and its Dynamics at Oil/Water Interface. *Carbohydrate Polymers*, 249. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116843>
- Jafari, S., Karami, Z., Shiekh, K. A., Kijpatanasilp, I., Worobo, R. W., & Assatarakul, K. (2023). Ultrasound-Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Cocoa Shell and Their Encapsulation in Gum Arabic and Maltodextrin: A Technology to Produce Functional Food Ingredients. *Foods*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/foods12020412>
- Jin, J. C., Liang, S., Qi, S. X., Tang, P., Chen, J. X., Chen, Q. S., Chen, Y. F., Yin, J. F., & Xu, Y. Q. (2023). Widely Targeted Metabolomics Reveals the Effect of Different Raw Materials and Drying Methods on the Quality of Instant Tea. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1236216>
- Klingel, T., Kremer, J. I., Gottstein, V., De Rezende, T. R., Schwarz, S., & Lachenmeier, D. W. (2020). A Review of Coffee by-Products Including Leaf, Flower, Cherry,

- Husk, Silver Skin, and Spent Grounds as Novel Foods Within The European Union. In *Foods* (Vol. 9, Issue 5). MDPI Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/foods9050665>
- Kull, A.-K., de Rezende, T. R., & Lachenmeier, D. W. (2023). Regulatory Aspects and Correct Labeling of Coffee By-Products on the EU Food Market. *Proceedings*, 17. <https://doi.org/10.3390/icc2023-14851>
- López-Parra, M. B., Gómez-Domínguez, I., Iriondo-DeHond, M., Villamediana Merino, E., Sánchez-Martín, V., Mendiola, J. A., & Del Castillo, M. D. (2024). The Impact of The Drying Process on The Antioxidant and Anti-Inflammatory Potential of Dried Ripe Coffee Cherry Pulp Soluble Powder. *Foods*, 13(7), 1114.
- Macho, O., Demková, K., Gabrišová, L., Čierny, M., Mužíková, J., Galbavá, P., Nižnanská, Ž., Blaško, J., Peciar, P., Fekete, R., & Peciar, M. (2020). Analysis of Static Angle of Repose with Respect to Powder Material Properties. *Acta Polytechnica*, 60(1), 73–80. <https://doi.org/10.14311/AP.2020.60.0073>
- Musa, H. H., Ahmed, A. A., & Musa, T. H. (2018). Chemistry, Biological, and Pharmacological Properties of Gum Arabic. In *Research Gate*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54528-8_11-1
- Pandey, J., Bastola, T., Tripathi, J., Tripathi, M., Rokaya, R. K., Dhakal, B., Rabin, D. C., Bhandari, R., & Poudel, A. (2020). Estimation of Total Quercetin and Rutin Content in Malus Domestica of Nepalese Origin by HPLC Method and Determination of Their Antioxidative Activity. *Journal of Food Quality*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8853426>
- Pua, A., Choo, W. X. D., Goh, R. M. V., Liu, S. Q., Cornuz, M., Ee, K. H., Sun, J., Lassabliere, B., & Yu, B. (2020). A Systematic Study of Key Odourants, Non-Volatile Compounds, and Antioxidant Capacity of Cascara (dried Coffea Arabica Pulp). *LWT*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110630>
- Rebollo-Hernanz, M., Cañas, S., Taladrid, D., Benítez, V., Bartolomé, B., Aguilera, Y., & Martín-Cabrejas, M. A. (2021). Revalorization of Coffee Husk: Modeling and Optimizing the Green Sustainable Extraction of Phenolic Compounds. *Foods*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/foods10030653>
- Reis, F. R., de Moraes, A. C. S., & Masson, M. L. (2021). Impact of Foam-Mat Drying on Plant-Based Foods Bioactive Compounds: a Review. In *Plant Foods for Human Nutrition* (Vol. 76, Issue 2, pp. 153–160). Springer. <https://doi.org/10.1007/s11130-021-00899-3>
- Sánchez-Martín, V., López-Parra, M. B., Iriondo-DeHond, A., Haza, A. I., Morales, P., & del Castillo, M. D. (2023). Instant Cascara: A Potential Sustainable Promoter of Gastrointestinal Health. *Proceedings*, 21. <https://doi.org/10.3390/icc2023-14841>
- Savić-Gajić, I., Savić, I. M., Nikolić, V. D., Nikolić, L. B., Popsavin, M. M., & Rakić, S. J. (2017). Advanced technologies. *Advanced Technologies*, 18–25.

- Suet Li, T., Sulaiman, R., Rukayadi, Y., & Ramli, S. (2020). Effect of Gum Arabic Concentrations on Foam Properties, Drying Kinetics and Physicochemical Properties of Foam Mat Drying of Cantaloupe. *Food Hydrocolloids*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106492>
- Tabakaev, A. V., Tabakaeva, O. V., & Prikhodko, Y. V. (2023). Functional Instant Beverages. *Foods and Raw Materials*, 11(2), 187–196. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-2-565>
- Verma, C., & Quraishi, M. A. (2021). Gum Arabic as an Environmentally Sustainable Polymeric Anticorrosive Material: Recent Progresses and Future Opportunities. In *International Journal of Biological Macromolecules* (Vol. 184, pp. 118–134). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.06.050>
- Wan Azman, W. M. F. Bin, Shamsudin, R. B., Mohd Nor, M. Z. Bin, & Hamzah, A. Bin. (2021). Effect of Moisture Content on the Angle of Repose and Coefficient of Kinetic Friction of Sago Trunk (*Metroxylon* spp.). *Advances in Agricultural and Food Research Journal*, 2(1). <https://doi.org/10.36877/aafjr.a0000179>
- Zen, M. B., Putra, G. P. G., & Suhendra, L. (2021). Characteristics of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) Pod Shell Extract Encapsulate in Treatment of Variations in Type and Concentration of Coating Materials. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 9(3), 356–370.
- Zhang, C., Wang, P., Li, J., Zhang, H., & Weiss, J. (2021). Characterization of Core-Shell Nanofibers Electrospun from Bilayer Gelatin/Gum Arabic O/W Emulsions Crosslinked by Genipin. *Food Hydrocolloids*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106854>