Jurnal Mutu Pangan Vol. 12(2): 169-177, 2025
ISSN 2355-5017
DOI: 10.29244/jmpi.2025.12.2.169

Pengaruh Blansir dan Konsentrasi CMC terhadap Karakteristik Sirup Kulit Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

The Effect of Blanching and CMC Concentration on the Characteristics of Robusta Coffee (Coffea canephora) Husk Syrup

Adinda Khairun Nisah, Nauas Domu Marihot Romauli*

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan

Abstract. *Coffee processing frequently generates large amounts of coffee husk waste due to the absence of subsequent utilization, thereby contributing to environmental pollution. However, the presence of antioxidant compounds in coffee husk waste offers potential for its valorization into functional food products such as syrup beverages. The formulation of syrup requires the addition of stabilizing and thickening agents, such as carboxymethyl cellulose (CMC), to maintain product stability and achieve a desirable viscosity that meets consumer preferences. Blanching is applied to improve the characteristics of the syrup product. This study aimed to investigate the potential of robusta coffee husk as a natural source of antioxidants and to evaluate the effects of varying CMC concentrations on the physicochemical and sensory properties of coffee husk syrup. Three blanching treatments—no blanching, hot water blanching, and steam blanching—were applied to the coffee husks, combined with CMC concentrations of 0.05%, 0.10%, and 0.15%. Among all treatments, the combination of steam blanching and 0.10% CMC produced the most favorable results, with IC_{50} (175.51 μL/mL), L* (31.82), a* (7.57), b* (9.26), color index (50.58 °Hue), total dissolved solids (72.71 °Brix), viscosity (68.73 cP), and total microbes (3.1×10^2 CFU/mL). These values meet the quality requirements established by the Indonesian National Standard for syrup products (SNI 3544:2013), which specifies a maximum total plate count of 5.0×10^2 CFU/mL.*

Keywords: *antioxidant activity, blanching, carboxymethyl cellulose, robusta coffee husks, syrup*

Abstrak. Pengolahan kopi seringkali meninggalkan kulit kopi tanpa pengolahan lanjutan sehingga meningkatkan jumlah limbah. Senyawa antioksidan pada limbah kulit kopi menjadi faktor adanya potensi pengembangan limbah kulit kopi menjadi produk olahan pangan seperti minuman sirup. Sirup sebagai produk minuman membutuhkan bahan pengental seperti CMC (Carboxyl Metyl Cellulose) untuk menjaga stabilitas, serta membentuk tekstur kental yang disukai oleh konsumen. Perlakuan blansir dilakukan untuk memperbaiki karakteristik produk sirup. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi kulit kopi robusta sebagai sumber antioksidan dan variasi penggunaan CMC terhadap karakteristik mutu sirup kulit kopi robusta. Perlakuan blansir pada kulit kopi robusta meliputi tanpa blansir, blansir air panas, dan blansir uap, serta konsentrasi CMC sebanyak 0,05%, 0,10%, dan 0,15%. Hasil penelitian menjelaskan blansir kulit kopi robusta dan konsentrasi CMC berpengaruh signifikan terhadap karakteristik aktivitas antioksidan, total mikroba, indeks warna, total padatan terlarut, viskositas, dan uji hedonik sirup kulit kopi robusta. Sampel perlakuan blansir uap dengan CMC 0,10% terpilih sebagai perlakuan terbaik dengan tingkat kesukaan suka-sangat suka dan memiliki aktivitas antioksidan IC50 (175,51 μL/mL), L* (31,82), a* (7,57), b* (9,26), indeks warna (50,58 °Hue), total padatan terlarut (72,71 °Brix), viskositas (68,73 cP), serta total mikroba (3,1 x 102 CFU/mL) sesuai dengan batas syarat mutu SNI Sirup 3544:2013 yaitu maksimal 5,0x102 CFU/mL.

Kata kunci: aktivitas antioksidan, blansir, CMC, kulit kopi robusta, sirup

Aplikasi Praktis: Pengolahan limbah kulit kopi menjadi produk yang mengandung antioksidan dan sesuai dengan persyaratan mutu produk sirup dapat ditingkatkan kemanfaatannya dengan diaplikasikan pada industri pangan, baik skala kecil maupun skala besar.

PENDAHULUAN

Tanaman kopi termasuk kategori tanaman perkebunan dengan berdasarkan data Badan Pusat Statistik 2023 total produksi kopi robusta di Indonesia mencapai 569,6 ribu ton dengan luas areal 896,3 ribu hektar dan kopi arabika dengan produksi 214,7 ribu ton dengan luas areal 370,3 ribu hektar. Total produksi kopi robusta di Sumatera Utara yaitu 17,8 ribu hektar dengan hasil produksi 9,3 ribu ton dan hasil produksi kopi arabika 71,58 ribu ton dengan total areal 79,4 ribu hektar. Hasil produksi kopi di Indonesia termasuk yang terbesar di dunia sehingga telah memasuki pasar ekspor, termasuk Amerika, Mesir, Spanyol, Malaysia, dan Jepang. Produksi kopi jenis robusta (*Coffea canephora*) paling banyak diproduksi di Indonesia. Budidaya

Korespondensi: nauas.romauli@usu.ac.id

DOI: 10.29244/jmpi.2025.12.2.169

kopi arabika telah hadir lebih awal dibanding kopi robusta, namun kopi arabika tidak resisten akan penyakit dan hama sehingga mulai digantikan dengan kopi robusta. Senyawa kafein sebagai senyawa golongan alkaloid yang lebih banyak diperoleh dari buah kopi robusta yang bermanfaat sebagai pemberi rangsangan pada sistem saraf pusat dan menyegarkan bagi tubuh, serta meningkatkan konsentrasi (Budiyanto *et al*. 2019).

Proses pengupasan memisahkan biji dan kulit kopi dari buah kopi. Jumlah kulit dan daging buah kopi terhitung cukup besar sekitar 43–50% dari total berat buah kopi, namun sebagian besar limbah kulit dan *pulp* kopi tidak dimanfaatkan sehingga menumpuk, dan dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan. Kandungan senyawa pada kulit kopi seperti kafein, fenolik, antioksidan alami, nutrisi, dan mineral menunjukkan adanya potensi untuk diolah menjadi produk pangan (Arpi *et al.* 2018). Keunggulan utama kulit kopi terletak pada kandungan antioksidan alaminya, sehingga pengolahannya diharapkan dapat menghasilkan produk pangan kaya antioksidan yang bermanfaat dalam melawan radikal bebas. Beberapa jenis antioksidan yang terdapat dalam kulit kopi robusta meliputi polifenol seperti antosianin, tanin, flavonoid, alkaloid, saponin, kafein, dan flavan 3-ol (Winahyu *et al.* 2021).

Kulit kopi memerlukan modifikasi dalam proses pengolahannya serta penambahan bahan tertentu untuk mengurangi karakteristik sensori yang kurang disukai, seperti rasa pahit bercampur asam dan aroma langu (Amalya *et al.* 2023). Sirup adalah produk pangan berbentuk larutan gula dengan tingkat kepekatan tinggi, yang dapat dibuat dari berbagai jenis gula, seperti sukrosa, glukosa, gula *invert*, maltosa, atau fruktosa. Pemanasan dan penggunaan gula dalam pengolahan sirup dapat menjadi salah satu upaya untuk memperbaiki karakteristik sensori dari kulit kopi. Menurut BSN (2013) standar SNI 3544:2013 tentang Sirup, sirup mutu II harus memiliki kadar gula minimal 55%, sedangkan sirup mutu I memerlukan kadar gula setidaknya 65%. Selain gula, sirup dapat ditambahkan bahan tambahan seperti pewarna, penambah cita rasa, dan pengawet.

Kopi arabika dan robusta adalah jenis kopi yang paling banyak dibudidayakan dan diolah, sehingga kulit kopinya lebih mudah diperoleh dan memiliki peluang besar untuk dimanfaatkan. Menurut Fadhillah *et al.* (2023), kemampuan antioksidan kulit kopi robusta lebih unggul dibandingkan dengan kulit kopi arabika. Aktivitas antioksidan pada kulit kopi robusta menunjukkan persentase kemampuan menangkal radikal bebas yang lebih tinggi yaitu antara 39–57%, sementara pada kulit kopi arabika hanya 22,5–33,5%. Hal ini menunjukkan bahwa kulit kopi robusta memiliki kemampuan yang lebih baik dalam memutus rantai oksidasi. Selain arabika dan robusta, ada juga jenis kopi liberika dan ekselsa. Menurut Rahardjo (2021), kedua jenis kopi ini pernah dibudidayakan secara luas, tetapi kini tergantikan oleh kopi robusta karena kesulitannya untuk tumbuh subur di Indonesia. Cita rasa kopi liberika dan ekselsa juga dianggap kurang menarik, sehingga peminatnya terbatas. Akibatnya, petani lebih memilih untuk menanam kopi robusta yang lebih ekonomis dan mudah dibudidayakan.

Pengolahan kulit kopi robusta menjadi produk sirup belum ada sehingga pembuatan sirup kulit kopi robusta ini dapat menjadi salah terobosan untuk meningkatkan kualitas dan nilai tambah dari kulit kopi robusta. Perlakuan blansir berperan untuk memperbaiki karakteristik produk sirup. Enzim peroksidase dan polifenol oksidase dapat diinaktivasi oleh suhu tinggi melalui proses blansir. Polifenol oksidase merupakan enzim dari golongan oksidoreduktase yang dapat mengkatalisis dari proses hidrosilasi senyawa monofenol menjadi senyawa difenol, lalu mengkatalisis proses oksidasi membentuk senyawa kuinon yang bersifat reaktif. Senyawa kuinon ini mudah mengalami reaksi polimerisasi yang dapat menghasilkan pigmen melamin yang mengakibatkan warna yang dihasilkan kurang menarik (Mardiah 2011).

Proses ini meningkatkan mutu bahan pangan, menghambat pembusukan, dan memperpanjang umur simpan. Selain itu, blansir juga memperbaiki sifat fisik bahan pangan, seperti membuat warna lebih cerah serta mengurangi aroma dan rasa yang tidak sedap. Manfaat lain dari blansir meliputi penghilangan mikroorganisme, penurunan residu pestisida, dan pengurangan potensi terjadinya reaksi pencokelatan (*browning*) (Paramita *et al.* 2023).

Hot water blanching menggunakan air panas sebagai media penghantar panas, dilakukan dengan merendam bahan pangan ke dalam air. Sebaliknya, *steam blanching* memanfaatkan uap panas untuk menghantarkan panas dengan cara mengukus bahan pangan. *Steam blanching* unggul dalam menjaga komponen pangan yang larut air, seperti protein, vitamin, dan mineral, sekaligus memperbaiki tampilan fisik bahan (Paramita *et al.* 2023). Sementara *hot water blanching* memiliki keunggulan dalam efektivitas inaktivasi enzim dan penghilangan mikroorganisme, karena transfer panas melalui air lebih efisien. Selain itu, metode ini juga dapat meningkatkan tampilan warna bahan pangan sehingga terlihat lebih segar dan cerah (Moscetti *et al.* 2018).

Produk sirup diharapkan memiliki tekstur yang sedikit lebih kental daripada air pada umumnya. CMC memiliki sifat yang sangat mudah larut dalam air tanpa batasan suhu dan bersifat higroskopis, sehingga cocok digunakan sebagai pengental dalam produk sirup. Produk CMC berbentuk bubuk putih yang perlu dilarutkan dalam air dan diaduk cepat untuk mencegah penggumpalan (Caballero *et al.* 2016). Salah satu keunggulan CMC adalah kemampuannya bekerja dalam rentang pH yang luas, baik pada bahan asam

maupun basa, serta penggunaannya tidak mengubah warna, aroma dan rasa bahan (Handoyo dan Suseno 2021) Berdasarkan Peraturan Badan POM No. 11 Tahun 2019 (BPOM 2019) tentang Bahan Tambahan Pangan penggunaan CMC sebagai pengental dan penstabil diizinkan dalam jumlah secukupnya sesuai keperluan untuk menghasilkan efek yang diinginkan.

Secara kimia, CMC memiliki gugus karboksil dan hidroksil yang memengaruhi karakteristiknya. Ketika dilarutkan dalam air, kedua gugus ini membentuk ikatan hidrogen yang membuat CMC berfungsi sebagai penstabil dan pengental. Jumlah gugus karboksil dan hidroksil yang melimpah meningkatkan kemampuan CMC dalam menjaga kestabilan sirup (Agustina *et al.* 2019). Selain itu, kemampuan CMC mengikat air dan mencegah pengendapan juga berkontribusi pada peningkatan aktivitas antioksidan dalam suatu produk (Wahyudi *et al.* 2021).

Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian mengenai pengaruh perlakuan blansir dan konsentrasi CMC terhadap karakteristik sirup kulit kopi robusta untuk memperoleh komposisi yang tepat untuk menghasilkan sirup kulit kopi robusta yang sesuai syarat mutu. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh perlakuan blansir dan konsentrasi CMC terhadap karakteristik sirup kulit kopi robusta.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama menggunakan kopi robusta yang diperoleh dari Perkebunan Kopi Robusta di Kabupaten Sidikalang, gula pasir, *carboxymethyl cellulose* (CMC), dan asam sitrat yang diperoleh dari Metro Supermarket Medan**.** Penggunaan reagensia pada penelitian ini meliputi akuades, larutan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), etanol 97%, NaCl 0,9%, dan media *Plate Count Agar* yang diperoleh dari Toko Bahan Kimia Rudang Jaya, Medan.

Metode rancangan

Penelitian ini menerapkan metode RAL dua faktor yaitu H_1M_1 (Tanpa blansir; CMC 0,05%), H_1M_2 (Tanpa blansir; CMC 0,10%), H_1M_3 (Tanpa blansir; CMC 0,15%), H_2M_1 (Blansir air panas; CMC 0,05%), H_2M_2 (Blansir air panas; CMC 0,10%), H_2M_3 (Blansir air panas; CMC 0,15%), H_3M_1 (Blansir uap; CMC 0,05%), H_3M_2 (Blansir uap; CMC 0,10%), dan H_3M_3 (Blansir uap; CMC 0,15%). Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan sehingga jumlah keseluruhan sampel sebanyak 27 sampel. Hasil yang diperoleh dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif, serta dilakukan analisis dengan metode *two way* ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Kemudian, dilanjutkan dengan metode *least significant range* (LSR) jika diperoleh pengaruh beda nyata atau berbeda sangat nyata dengan taraf signifikasi 0,05 dan 0,01.

Pembuatan sirup kulit kopi robusta

Sirup kulit kopi robusta diolah melalui proses pembuatan sari kulit kopi terlebih dahulu dan dilanjutkan ke tahap pembuatan sirup kulit kopi. Bahan baku yang digunakan berupa kulit kopi robusta yang berasal dari buah kopi matang sempurna, berwarna merah cerah, dalam kondisi utuh, tidak busuk, dan bebas dari cacat fisik. Bagian buah yang digunakan mencakup kulit luar (epikarp) dan lapisan lendir (*pulp*).

Proses pembuatan sari kulit kopi robusta mengacu pada prosedur Sari *et al.* (2019) dengan modifikasi pada variasi perlakuan blansir dan tahapan penghalusan. Tahapan pembuatan sari kulit kopi robusta meliputi pencucian, pengeringan lalu pengupasan. Kulit kopi yang telah dikupas kemudian diolah dengan perlakuan blansir, meliputi perlakuan tanpa blansir, blansir air panas, dan blansir uap. Blansir uap maupun air panas dilakukan selama 3 menit pada suhu 75–80 °C, diikuti dengan penirisan untuk menghilangkan sisa air perebusan. Setelah blansir, kulit kopi dicampur dengan air menggunakan rasio 1:10 (b/b). Campuran kemudian dihaluskan hingga homogen dan disaring menggunakan kain saring dengan ukuran 400 mesh untuk memperoleh sari kulit kopi robusta.

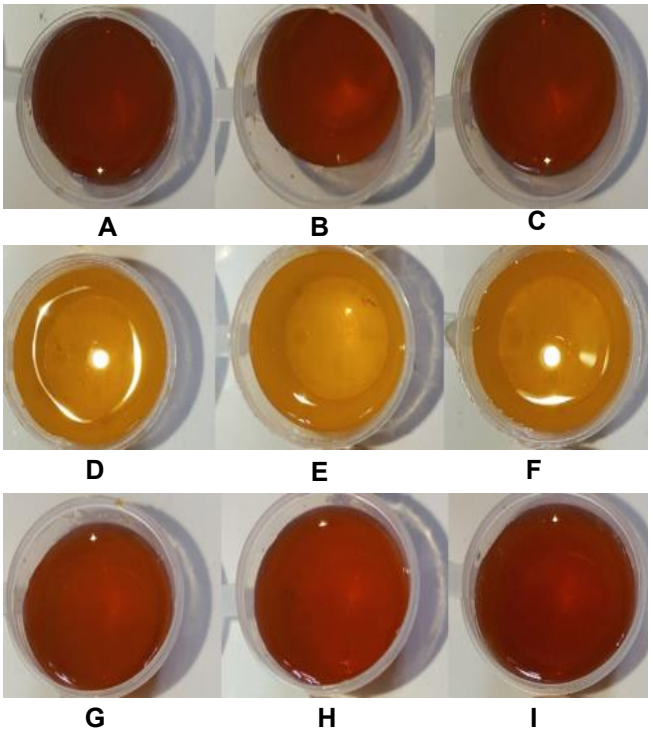
Proses pembuatan sirup kulit kopi mengikuti prosedur Amalya *et al.* (2023) dengan modifikasi tahap pencampuran bahan. Pencampuran bahan meliputi sari kulit kopi robusta, 65% gula pasir, CMC sesuai perlakuan (0,05, 0,10, dan 0,15%) dan 0,05% asam sitrat dengan total bahan 250 g. Pemanasan dilaksanakan pada suhu 70-80 °C selama 5 menit sambil dilakukan pengadukan. Disiapkan botol kaca bersih lalu disterilisasi selama 15 menit pada suhu 121 °C. Sirup kulit kopi dikemas ke dalam botol kaca secara *hot filling* dan langsung ditutup rapat dan sirup siap untuk dianalisis.

Analisis yang dilakukan pada produk sirup (Gambar 1) meliputi aktivitas antioksidan metode DPPH mengikuti prosedur Eggleston *et al.* (2021) menggunakan *AquaMate* 8000 UV-VIS *Spectrophotometer* (Thermo Scientific Orion, Amerika Serikat) dengan modifikasi konsentrasi larutan dan penggunaan etanol sebagai pengganti metanol, uji total mikroba mengikuti prosedur BSN (2013) yaitu uji total mikroba pada sirup dengan metode tuang, uji indeks warna mengacu pada Starowicz *et al.* (2021) dengan modifikasi menggunakan alat *Chromameter* CR-400 (Konica Minolta, Jepang), analisis total padatan terlarut mengi-kuti metode pengujian Fahrul *et al.* (2020) dengan alat *Hand refractometer* RHB-32ATC (Laxco Inc., Amerika Serikat), dan uji viskositas mengikuti metode pengujian Nisa dan Tiadeka (2023) dengan alat NDJ-5S *Digital Rotary Viscometer* (Cgoldenwall, Cina).

Pengujian sensori mengikuti metode Erwanto dan Martiyanti (2024) dengan penilaian terhadap sirup dan minuman sirup berdasarkan tingkat kesukaan yang dilakukan oleh 105 panelis tidak terlatih dengan rentang usia 18–23 tahun dalam kondisi sehat. Khusus

DOI: 10.29244/jmpi.2025.12.2.169

pengujian sensori pada minuman sirup dilarutkan terlebih dahulu dengan perbandingan sirup dan air 1:5 (b/b). Parameter yang digunakan pada pengujian sensori meliputi warna, aroma, rasa, kekentalan, dan penilaian secara keseluruhan dengan skala 1 hingga 5 (sangat tidak suka hingga sangat suka). Seluruh parameter yang telah diuji kemudian diberi penilaian sesuai tingkat kepentingan parameter terhadap produk lalu dilakukan perhitungan dan ditentukan perlakuan terbaik dengan total nilai hitung tertinggi yang mengikuti prosedur dari De Garmo.



Gambar 1. Produk sirup kulit kopi robusta dengan faktor perlakuan blansir (H) dan konsentrasi CMC (M). A= H_1M_1 (tanpa blansir; CMC 0,05%), B= H_1M_2 (tanpa blansir; CMC 0,10%), C= H_1M_3 (tanpa blansir; CMC 0,15%), D= H_2M_1 (blansir air panas; CMC 0,05%), E= H_2M_2 (blansir air panas; CMC 0,10%), F= H_2M_3 (blansir air panas; CMC 0,15%), G= H_3M_1 (blansir uap; CMC 0,05%), H= H_3M_2 (blansir uap; CMC 0,10%), I= H_3M_3 (blansir uap; CMC 0,15%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas antioksidan sirup kulit kopi robusta

Analisis aktivitas antioksidan sirup kulit kopi robusta menunjukkan adanya pengaruh berbeda sangat nyata (p<0,01) akibat perlakuan blansir kulit kopi robusta dan variasi konsentrasi CMC. Hasil menunjukkan perlakuan blansir uap dengan CMC 0,15% memiliki kemampuan aktivitas antioksidan IC_{50} yaitu 160,02 μL/mL, serta perlakuan blansir air panas dengan CMC 0,05% menghambat radikal bebas paling rendah dengan aktivitas antioksidan 231,81 μL/mL. Metode analisis aktivitas antioksidan IC_{50} menunjukkan tingkat kemampuan antioksidan dalam bahan untuk menghambat 50% radikal bebas. Adanya pengolahan suhu panas serta perbandingan air yang tinggi saat proses pembuatan sirup kulit kopi menyebabkan aktivitas antioksidan sirup kulit kopi robusta pada rentang yang tergolong lemah (>150 µL/mL). Hasil analisis aktivitas antioksidan pada sirup kulit kopi robusta tertera pada Tabel 1.

Metode blansir uap lebih unggul menjaga aktivitas antioksidan pada kulit kopi robusta dibanding lainnya sebab mencegah penurunan senyawa antosianin, kandungan fenolik, dan senyawa antioksidan lain pada kulit kopi robusta oleh oksidasi. Menurut Wickramasinghe *et al.* (2020) blansir membantu menghentikan oksidasi oleh enzim peroksidase dan polifenol oksidase. Pemanasan pada suhu tertentu dalam waktu yang singkat melalui proses blansir dapat meningkatkan aktivitas antioksidan seperti flavonoid, tanin, dan saponin, diduga adanya pembentukan antioksidan karena terjadi perubahan senyawa kurang aktif menjadi aktif, melalui proses pemanasan pada suhu yang lebih tinggi dapat menyebabkan terbentuk senyawa melanoidin hasil reaksi Maillard, dan penurunan kandungan air yang memungkinkan terjadinya peningkatan senyawa antioksidan (Hikmah *et al*. 2022; Demak *et al.* 2017; Pujimulyani *et al.* 2010). Asam klorogenat merupakan salah satu antioksidan utama pada kulit kopi dan sifatnya cukup stabil pada pemanasan suhu 85 °C. Namun, penggunaan media air panas pada proses blansir air panas tidak sepenuhnya dapat mempertahankan aktivitas antioksidan, sebab terdapat komponen yang terlarut dalam media air yang ikut terbuang sehingga aktivitas antioksidan menurun (Buck *et al.* 2021).

Berdasarkan hasil analisis ini diketahui konsentrasi CMC membantu menjaga antioksidan dari kulit kopi robusta. Pada konsentrasi CMC tertinggi 0,15%, aktivitas antioksidannya lebih baik. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Indhayu *et al*. (2023), CMC merupakan senyawa hidrokoloid yang dapat menghasilkan matriks sehingga ektrak dalam gel akan stabil, penambahan CMC dalam velva membantu meningkatkan aktivitas antioksidan. Menurut Wahyudi *et al.* (2021) konsentrasi yang lebih tinggi membantu kemampuan CMC untuk membentuk lapisan *double helix* lebih baik. Lapisan ini dapat berfungsi melindungi antioksidan serta senyawa lainnya dari kerusakan selama pemanasan dan oksidasi.

Tabel 1. Hasil analisis karakteristik fisiko-kimia sirup kulit kopi robusta

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (*µ*L/mL)	Total Mikroba (CFU/mL)	Total Padatan Terlarut (°Brix)	Viskositas (cP)
H_1M_1	207,68±1,14^{eE}	4,2x10^2 ±0,1^{cC}	72,63±0,04^{dD}	52,67±0,21^{cC}
H_1M_2	200,60±1,67^{dD}	4,0x10^2 ±0,2^{cC}	75,16±0,21^{eE}	73,30±0,17^{fF}
H_1M_3	188,63±6,25^{cC}	4,2x10^2 ±0,4^{cC}	78,30±0,02^{fF}	148,73±0,15^{iI}
H_2M_1	231,81±4,26^{gG}	2,7x10^2 ±0,1^{aA}	66,52±0,17^{aA}	41,67±0,12^{aA}
H_2M_2	219,24±4,28^{fF}	2,7x10^2 ±0,1^{aA}	69,09±0,19^{bB}	66,77±0,15^{dD}
H_2M_3	208,42±2,42^{eE}	2,7x10^2 ±0,2^{aA}	71,16±0,23^{cC}	113,83±0,40^{gG}
H_3M_1	191,32±3,37^{cC}	3,3x10^2 ±0,1^{bB}	70,82±0,22^{cC}	49,40±0,26^{bB}
H_3M_2	175,51±2,10^{bB}	3,1x10^2 ±0,1^{bB}	72,71±0,21^{dD}	68,73±0,50^{eE}
H_3M_3	160,02±6,49^{aA}	3,2x10^2 ±0,2^{bB}	74,99±0,34^{eE}	134,80±0,46^{hH}

Keterangan: Setiap perlakuan dibuat 3 kali ulangan. Nilai rerata ± SD. H_1 (tanpa blansir), H_2 (blansir air panas), H_3 (blansir uap), M_1 (CMC 0,05%), M_2 (CMC 0,10%), M_3 (CMC 0,15%). Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan (huruf kecil: a= 0,05 dan huruf kapital: a= 0,01)

Total mikroba sirup kulit kopi robusta

Analisis total mikroba sirup kulit kopi robusta menunjukkan adanya pengaruh berbeda sangat nyata (p<0,01) dengan perlakuan blansir kulit kopi robusta dan dan pengaruh berbeda tidak nyata (p>0,05) terhadap variasi konsentrasi CMC. Hal yang sama juga ditemui pada penelitian Fitri *et al.* (2024), penambahan CMC memberikan pengaruh tidak nyata terhadap angka lempeng total pada minuman sari jeruk yang dihasilkan.

Hasil pengujian dari perlakuan blansir air panas dengan CMC 0,10% paling sedikit terkontaminasi oleh mikroba dengan hasil analisis 2,7x10^2 CFU/mL, serta perlakuan dengan angka kontaminasi mikroba tertinggi pada perlakuan tanpa blansir dan CMC 0,15% yaitu 4,2x10^2 CFU/mL. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa total mikroba sirup kulit kopi robusta sangat dipengaruhi oleh proses pemanasan pada perlakuan blansir yang dapat diperhatikan pada hasil analisis pada Tabel 1.

Blansir air panas merupakan salah satu metode terbaik untuk mengurangi kontaminasi mikroba yang tidak diinginkan dan bersifat merusak. Pemanasan dengan blansir air panas dapat merusak mikroba lebih baik dari blansir uap, sebab media air panas menghantarkan panas lebih baik dan merata (Ceylan *et al.* 2017). Oleh sebab itu, perkembangan mikroba pada bahan terhenti lebih banyak pada blansir air panas. Berdasarkan Tabel 1, hasil menunjukkan seluruh perlakuan sirup kulit kopi robusta sudah sesuai dengan syarat mutu SNI Sirup (BSN 2013) yaitu batas maksimal total mikroba 5x10^2 CFU/mL.

Total padatan terlarut sirup kulit kopi robusta

Analisis total padatan terlarut sirup kulit kopi robusta menunjukkan adanya pengaruh berbeda sangat nyata (p<0,01) dengan perlakuan blansir kulit kopi robusta dan variasi konsentrasi CMC. Total padatan terlarut sirup kulit kopi robusta dipengaruhi oleh pemanasan pada perlakuan blansir dan perbedaan jumlah bahan pengental CMC. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, total padatan terlarut tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa blansir dengan CMC 0,15% yaitu 78,30 °Brix, serta perlakuan blansir air panas dengan CMC 0,05% sebagai perlakuan dengan total padatan terendah yaitu 66,52 °Brix.

Blansir menyebabkan komponen seperti gula, senyawa asam dan senyawa organik lainnya pada pangan mudah ikut terlarut atau beberapa senyawa dapat menguap bersama media air dan uap panas (Aprilia *et al.* 2022). Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, terdapat indikasi yang besar bahwa cukup banyak senyawa yang terlarut dan hilang pada media air panas yang tidak digunakan kembali setelah proses blansir air panas. Menurut Rahman *et al.* (2021), konsentrasi CMC berperan menaikkan total padatan terlarut pada sirup sebab CMC termasuk polisakarida larut air yang semakin tinggi penggunaannya maka akan semakin menambah jumlah padatan terlarut pada produk. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fitri *et al.* (2024), penambahan CMC juga menunjukkan pengaruh nyata terhadap total padatan terlarut pada minuman sari buah jeruk.

Faktor lain pada padatan terlarut seperti komponen gula, asam, dan senyawa organik lainnya dari kulit kopi robusta. Jumlah komponen-komponen tersebut mampu dipertahankan dengan baik seiring tingginya konsentrasi CMC yang berperan sebagai pengikat (Fahrul *et al.* 2020). Suhu pemanasan pada pembuatan sirup juga berpengaruh pada total padatan terlarut sirup kulit kopi robusta.

Viskositas sirup kulit kopi robusta

Analisis viskositas menunjukkan adanya pengaruh berbeda sangat nyata (p<0,01) dengan perlakuan blansir kulit kopi robusta dan variasi konsentrasi CMC. Nilai viskositas sirup dipengaruhi oleh pemanasan pada perlakuan blansir dan perbedaan jumlah bahan pengental CMC. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, viskositas sirup tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa blansir dengan CMC 0,15% yaitu 148,73 cP, serta perlakuan blansir air panas dengan CMC 0,05% sebagai perlakuan dengan nilai viskositas terendah yaitu 41,67 cP.

Perlakuan blansir memiliki kemampuan untuk menurunkan viskositas dibanding perlakuan kontrol

DOI: 10.29244/jmpi.2025.12.2.169

atau tanpa blansir. Menurut Dhiman *et al.* (2023) blansir menyebabkan adanya penurunan berat molekul, perubahan struktur dan tekstur bahan pangan. Semakin banyak kontak panas dari proses blansir mampu menghilangkan dan menguraikan komponen alami pada bahan lebih banyak, oleh sebab itu sirup yang dihasilkan dengan perlakuan blansir air panas kulit kopi memiliki viskositas yang rendah, dan selaras dengan hasil analisis tekstur secara sensori yang dinyatakan sebagai tidak kental.

Hasil analisis menunjukkan CMC 0,15% menghasilkan viskositas sirup yang paling kental. Karakteristik mengikat air oleh CMC menunjukkan peningkatan seiring tingginya konsentrasi CMC yang digunakan (Sudarsana *et al.* 2022). Viskositas yang tinggi pada sirup disebabkan oleh air yang diserap bahan pengental yang semakin banyak, gerak air yang terbatas menghasilkan lapisan gel dan tekstur sirup kulit kopi robusta yang semakin kental. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian dari Eka *et al.* (2016) penambahan CMC menyebabkan viskositas dari sirup salak semakin meningkat.

Indeks warna sirup kulit kopi robusta

Analisis indeks warna sirup kulit kopi robusta menunjukkan adanya pengaruh berbeda sangat nyata (p<0,01) dengan perlakuan blansir kulit kopi robusta dan dan pengaruh berbeda tidak nyata (p>0,05) terhadap variasi konsentrasi CMC. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan blansir berpengaruh pada nilai dari indeks warna. Perlakuan tanpa blansir dengan CMC 0,15% merupakan perlakuan dengan indeks warna terendah yaitu 17,78 °Hue, serta indeks warna tertinggi pada perlakuan blansir air panas dengan CMC 0,10% yaitu 53,56 °Hue.

Berdasarkan Tabel 2, seluruh perlakuan sirup kulit kopi robusta memiliki nilai kecerahan (L) yang berbeda satu sama lain serta tergolong pada kelompok warna kromatis *Red* (18–54 °Hue). Menurut Moscetti *et al.* (2018) air panas pada metode blansir air panas mening-katkan nilai (L) dan menurunkan nilai *redness* (a*), sementara blansir dengan metode *steam* hanya menu-runkan nilai *redness* (a*). Namun berdasarkan hasil analisis sirup kulit kopi robusta ini, diperoleh bahwa blansir tidak terlalu berpengaruh pada nilai *redness* (a*), justru blansir berpengaruh besar atas kenaikan nilai *yellowness* (b*) sehingga diperoleh indeks warna yang semakin tinggi dan tampak lebih kekuningan. Menurut Nalawati dan Wardhana (2022) suhu panas mampu mendegradasi antosianin sebagai senyawa pig-men pada kulit kopi robusta. Oleh sebab itu, semakin banyak kontak dengan suhu panas maka nilai *redness* dari antosianin semakin berkurang dan menyisakan nilai *yellowness* yang terdeteksi lebih tinggi.

Karakteristik sensori sirup kulit kopi robusta

Aspek sensori yang diuji berdasarkan tingkat hedonik meliputi warna, aroma, rasa sirup, rasa minuman sirup, kekentalan, dan penilaian keseluruhan. Perlakuan blansir sari kulit kopi robusta menunjukkan adanya hasil berbeda nyata (p<0,01) pada aspek warna, aroma, rasa dan penilaian keseluruhan, serta konsentrasi CMC dengan hasil berbeda nyata (p<0,01) pada kekentalan dan penilaian keseluruhan. Hasil analisis hedonik sensori warna sampel tanpa blansir dengan CMC 0,15% dengan nilai tertinggi 4,68 (sangat suka), sementara sampel blansir air panas dengan CMC 0,10% dan sampel blansir air panas dengan CMC 0,15% dengan hedonik warna terendah 3,11 (agak suka) berdasarkan keseluruhan sampel. Warna sirup kulit kopi robusta cokelat kemerahan khas kulit kopi pada sampel tanpa blansir lebih disenangi dan menarik daripada warna oranye terang dan tampilan pucat pada sampel blansir air panas. Hal ini juga didukung dengan hasil pengujian warna pada Tabel 2 yang menunjukkan proses blansir meningkatkan nilai *yellowness* (b*) sehingga tampak lebih kekuningan.

Hedonik aroma dan rasa sampel blansir uap merupakan perlakuan dengan rentang nilai yang tertinggi dibanding sampel perlakuan blansir lainnya, yaitu aroma skala suka (4,24–4,25), rasa sirup skala suka (4,38–4,39), dan rasa minuman sirup skala sangat suka (4,65). Aroma dan rasa pada blansir uap merupakan yang terbaik dengan menonjolkan citarasa khas kulit kopi robusta, namun tidak terlalu berlebihan dan tidak terlalu samar seperti sampel lainnya. Aroma langu dan rasa sedikit sepat dari asam klorogenat dan tanin pada kulit kopi robusta kurang disukai jika terlalu kuat. Blansir uap bekerja dengan optimal untuk mengurangi aroma dan rasa yang kurang disukai, namun tidak menghilangkan citarasa khasnya (Paramita *et al.* 2023).

Sampel dengan penggunaan konsentrasi CMC 0,10% berada pada rentang penilaian hedonik kekentalan yang tertinggi yaitu 4,69–4,72 (sangat suka). Hasil menunjukkan tingkat kekentalan sirup yang disukai oleh konsumen (Tabel 3). Menurut Palimbong *et al.* (2019), konsumen lebih menyukai produk sirup dengan tingkat kekentalan yang cukup dan seimbang, tidak terlalu kental serta tidak terlalu cair. Perlakuan blansir kulit kopi pada pembuatan sirup kulit kopi robusta tidak berpengaruh pada kekentalan yang diuji secara sensori, seperti halnya perlakuan pemberian CMC pada konsentrasi 0,05; 0,10; dan 0,15% tidak berpengaruh pada kekentalannya. Penilaian keseluruhan tertinggi pada sampel perlakuan blansir uap dengan CMC 0,10% yaitu 4,91 (sangat suka). Aroma dan rasa sirup kulit kopi robusta sampel blansir uap dengan CMC 0,10% cukup menonjol dengan warna merah kecokelatan yang menarik dan tampilan kekentalan yang disukai.

Tabel 2. Hasil analisis indeks warna sirup kulit kopi robusta

Perlakuan	L	a*	b*	Indeks Warna (°Hue)
H_1M_1	27,11±1,14^{aA}	7,23±0,72^{abcABC}	2,81±0,77^{aA}	21,02±3,26^{aA}
H_1M_2	27,87±0,03^{aA}	6,41±0,79^{aA}	2,17±0,80^{aA}	18,29±4,05^{aA}
H_1M_3	27,42±0,08^{aA}	6,69±0,50^{abcABC}	2,17±0,52^{aA}	17,78±2,67^{aA}
H_2M_1	33,91±0,89^{cdCD}	7,14±0,25^{abcABC}	9,19±0,32^{bB}	52,14±0,48^{bB}
H_2M_2	35,32±0,16^{dD}	6,96±0,08^{abcABC}	9,44±0,27^{bB}	53,56±0,87^{bB}
H_2M_3	34,19±2,13^{cdCD}	6,64±0,38^{abAB}	8,78±0,79^{bB}	52,83±4,04^{bB}
H_3M_1	31,36±0,52^{bB}	7,55±0,31^{cC}	8,61±0,45^{bB}	51,56±6,41^{bB}
H_3M_2	31,82±1,01^{bcBC}	7,57±0,37^{cC}	9,26±1,17^{bB}	50,58±2,41^{bB}
H_3M_3	31,11±3,08^{bB}	7,48±0,21^{bcBC}	9,31±0,65^{bB}	51,17±1,20^{bB}

Keterangan: Setiap perlakuan dibuat 3 kali ulangan. Nilai rerata ± SD. H_1 (tanpa blansir), H_2 (blansir air panas), H_3 (blansir uap), M_1 (CMC 0,05%), M_2 (CMC 0,10%), M_3 (CMC 0,15%). Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan (huruf kecil: a= 0,05 dan huruf kapital: a= 0,01)

Tabel 3. Hasil analisis karakteristik sensori sirup kulit kopi robusta

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa Sirup	Rasa Minuman Sirup	Kekentalan	Penilaian Keseluruhan
H_1M_1	4,64±0,01^{cC}	3,55±0,01^{aA}	3,94±0,02^{bB}	4,25±0,01^{bB}	4,20±0,02^{bB}	4,71±0,02^{eE}
H_1M_2	4,68±0,02^{dD}	3,57±0,02^{aA}	3,95±0,02^{bB}	4,25±0,01^{bB}	4,69±0,02^{cC}	4,80±0,01^{fF}
H_1M_3	4,66±0,00^{cdCD}	3,55±0,01^{aA}	3,95±0,00^{bB}	4,26±0,01^{bB}	3,68±0,02^{aA}	4,07±0,02^{cC}
H_2M_1	3,12±0,01^{aA}	3,93±0,02^{bB}	3,38±0,01^{aA}	3,34±0,02^{aA}	4,18±0,03^{bB}	4,04±0,02^{bB}
H_2M_2	3,11±0,02^{aA}	3,95±0,01^{bB}	3,39±0,01^{aA}	3,34±0,02^{aA}	4,71±0,01^{cC}	4,13±0,02^{dD}
H_2M_3	3,11±0,01^{aA}	3,94±0,02^{bB}	3,39±0,01^{aA}	3,34±0,01^{aA}	3,66±0,02^{aA}	3,89±0,01^{aA}
H_3M_1	4,32±0,01^{bB}	4,25±0,02^{cC}	4,39±0,02^{cC}	4,65±0,02^{cC}	4,20±0,01^{bB}	4,81±0,00^{fF}
H_3M_2	4,31±0,01^{bB}	4,24±0,02^{cC}	4,38±0,02^{cC}	4,65±0,01^{cC}	4,72±0,02^{cC}	4,91±0,02^{gG}
H_3M_3	4,32±0,01^{bB}	4,25±0,02^{cC}	4,39±0,01^{cC}	4,65±0,01^{cC}	3,64±0,01^{aA}	4,04±0,02^{bB}

Keterangan:Setiap perlakuan dibuat 3 kali ulangan. Nilai rerata ± SD. H_1= tanpa blansir, H_2 = blansir air panas, H_3 = blansir uap, M_1 = CMC 0,05%, M_2 = CMC 0,10%, M_3 = CMC 0,15%. Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan (huruf kecil: a= 0,05 dan huruf besar a= 0,01)

KESIMPULAN

Perlakuan blansir berpengaruh sangat nyata (p<0,01) pada seluruh karakteristik fisiko-kimia, sementara konsentrasi CMC berpengaruh tidak nyata (p>0,05) pada analisis ALT dan indeks warna. Perlakuan blansir pada karakteristik sensori menunjukkan hasil sangat nyata (p>0,01), kecuali pada sensori kekentalan. Sementara konsentrasi CMC hanya berpengaruh nyata pada karakteristik sensori kekentalan dan penilaian keseluruhan. Sampel dengan perlakuan terbaik pada sampel blansir uap dengan CMC 0,10% dengan aktivitas antioksidan IC_{50} (175,51 μL/mL), L* (31,82), a* (7,57), b* (9,26), indeks warna (50,58 °Hue), total padatan terlarut (72,71 °Brix), viskositas (68,73 cP), total mikroba (3,1x10^2 CFU/mL), dan karakteristik sensori pada skala suka-sangat suka.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina M, Fahrizal F, Indarti E. 2019. Penambahan CMC, gum xanthan, dan pektin sebagai *stabilizer* pada sirup air kelapa. *J Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. 4 (2): 266–273. doi:10.17969/jimfp.v4i2.1096

Amalya AP, Legowo AM, Rahmani A. 2023. Pengaruh jenis pengental terhadap sifat fisikokimia dan hedonik sirup kulit buah kopi arabika. *J Pangan Gizi*. 13 (1): 8–24.

Aprilia A, Wiyono AE, Rusdianto AS. 2022. Karakteristik ekstrak etanol pigmen buah naga merah (*Hylocereus Polyrhizus*) dengan perlakuan blanching. *JOFE: J Food Engineering*. 1 (1): 8–18. doi:10.25047/jofe.v1i1.3074

Arpi N, Rasdiansyah, Widayat HP, Foenna RF. 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 limon*). *J Teknologi Industri Pertanian Indonesia*. 10 (2): 33–39. doi:10.17969/jtipi.v10i2.12593

[BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2019. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan.* Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Standar Nasional Indonesia Sirup 3544:2013*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Buck N, Wohlt D, Winter AR, Ortner E. 2021. Aroma-active compounds in robusta coffee pulp puree—evaluation of physicochemical and sensory properties. *Molecules*. 26 (1): 3925. doi:10.3390/molecules26133925

Budiyanto E, Yuono LD, Farindra A. 2019. Upaya peningkatan kualitas dan kapasitas produksi mesin pengupas kulit kopi kering. *Turbo: J Program Studi Teknik Mesin UM Metro.* 8 (1): 88–98. doi:10.24127/trb.v8i1.926

Caballero B, Finglas PM, Toldra, F. 2016. *Encyclopedia of Food and Health*. Oxford: Academic Press.

Ceylan E, McMahon W, Garren DM. 2017. Thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* during water and steam blanching of vegetables. *J Food Prot.* 80 (9): 1550–1556. doi:10.4315/0362-028X.JFP-16-517

Demak PUK, Suryanti E, Pontoh J. 2017. Efek pemanggangan terhadap aktivitas antioksidan dan kandungan fenolik dari jagung manado kuning. *Chem Prog*. 10 (1): 19–23.

Dhiman A, Kaur R, Chandel R, Kumar S, Singh B, Kumar D, Kumar V, Suhag R. 2023. Effect of blanching and dehydration on rheological, structural, functional and physicochemical properties of okra. *J Food Measurement and Characterization.* 17 (4): 4236–4248. doi:10.1007/s11694-023-01952-2.

Eggleston G, Boue S, Bett-Garber K, Verret C, Triplett A, Bechtel P. 2021. Phenolic contents, antioxidant potential and associated colour in sweet sorghum syrups compared to other commercial syrup sweeteners. *J Sci Food Agric*. 101 (2): 613–623. doi:10.1002/jsfa.10673

Erwanto, Martiyanti MAA. 2024. Substitusi gula aren pada minuman sirup lidah buaya. *Agrofood J Pertanian Pangan*. 6 (1): 1–11.

Fadhillah D, Muzaifa M, Hasni D, Nilda C. 2023. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu cascara. *J Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 8 (3): 377-–383. doi:10.17969/jimfp.v8i3.24921

Fahrul A, Yulia R, Katsum BR. 2020. Analisis mutu dari produk sirup salak sidempuan. *J TEKSAGRO*. 1 (1): 12–25.

Fitri A, Anggia M, Wijayanti R. 2024. Penambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) terhadap karakteristik minuman sari buah jeruk manis pasaman barat. *Teknotan*. 18 (1): 79–84 doi:10.24198/jt.vol18n1.10

Handoyo A, Suseno TIP. 2021. Pengaruh konsentrasi carboxymethyl cellulose (CMC) terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik selai kopi dengan carrier labu kuning (*Curcubita moschata* Duchesne). *J Teknologi Pangan Gizi.* 20 (2): 169–174. doi:10.33508/jtpg.v20i2.3461

Hikmah AS, Mazarina D, Soenar S. 2022. Analisis kadar antioksidan pada sirup honje (*Etlingera hemisphaerica*) sebagai produk pangan fungsional dengan lama blanching yang berbeda. *Jurnal Farmasetis.* 11(1): 23–28.

Indhayu N, Ulya S, Jariyah. 2023. Karakteristik fisikokimia dan organoleptic *velva* jambu kristal dengan penambahan sari buah kecombrang dan cmc. *Agritepa*. 10 (2): 315–332. doi: 10.37676/agritepa.v10i2.4406

Mardiah E. 2011. Mekanisme inhibisi enzim polifenol oksidase pada sari buah markisa dengan sistein dan asam askorabat. *J Riset Kimia*. 4 (2): 32–37. doi:10.25077/jrk.v4i2.126

Moscetti R, Raponi F, Monarca D, Bedini G, Ferri S, Massantini R. 2018. Effects of hot-water and steam blanching of sliced potato on polyphenol oxidase activity. *Int J Food Sci Technol.* 54 (2): 403–411. doi:10.1111/ijfs.13951

Nalawati AN, Wardhana DI. 2022. Pengaruh suhu dan waktu penyimpanan terhadap stabilitas antosianin ekstrak kulit kopi robusta. *J Pendidikan Teknologi Pertanian*. 8 (1): 19–28. doi:10.26858/jptp.v8i1.22539

Nisa NK, Tiadeka P. 2023. Optimasi sediaan sirup paracetamol berdasarkan perbedaan kosolven PEG 400 dan gliserin. *J Herbal, Clinical and Pharmaceutical Sci (HERCLIPS)*. 4 (2): 27–33. doi:10.30587/herclips.v4i02.5435

Palimbong S, Mangalik G, Mikasari AL. 2019. Pengaruh lama perebusan terhadap daya hambat radikal bebas, viskositas dan sensori sirup secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian.* 11 (1): 7–15. doi:10.35891/tp.v11i1.1786

Paramita O, Kusumastuti A, Hadiasmoro MA, Sholeha NA. 2023. Pengaruh blanching pada pembuatan simplisia kulit buah naga merah. *Bookchapter Alam Universitas Negeri Semarang.* 2023 (3): 99–122. doi:10.15294/ka.v1i3.151

Pujimulyani, Raharjo S, Marsono Y, Santoso U. 2010. Pengaruh blanching terhadap aktivitas antioksidan, kadar fenol, flavonoid, dan tanin terkondensasi kunir putih (*Curcuma mangga Val.*). *Agritech.* 30 (3): 141–147.

Rahardjo P. 2021. *Panduan Berkebun Kopi*. Depok: Penebar Swadaya.

Rahman MS, Hasan MS, Nitai AS, Nam S, Karmakar AK, Ahsan MS, Shiddiky MJA, Ahmed MB. 2021. Recent developments of carboxymethyl cellulose. *Polymers.* 13 (8): 1345. doi: 10.3390/polym13081345

Sari DL, Murlida E, Aisyah Y. 2019. Pengaruh rasio kulit buah kopi dan air serta konsentrasi gula terhadap mutu sirup kulit buah kopi. *J Ilmiah Mahasiswa Pertanian.* 4 (2): 280–289. doi:10.17969/jimfp.v4i2.11065

Starowicz M, Ostaszyk A, Zieliński H. 2021. The relationship between the browning index, total phenolics, color, and antioxidant activity of polish-originated honey sample. *Foods*. 10 (5): 967. doi:10.3390/foods10050967

Sudarsana K, Prasetya A, Widawati L, Moulina MA. 2022. Kajian mutu sirup buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) dengan variasi konsentrasi buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dan CMC (Carboxyl Methyl Cellulose). *Agriculture.* 17 (2): 102–111. doi:10.36085/agrotek.v17i2.4420

Wahyudi VA, Putri WCH, Saati EA. 2021. Karakteristik dan aktivitas antioksidan velva bayam merah dan penstabil CMC (Carboxyl Metyl Cellulose). *J Universitas Muhammadiyah Malang*. 4 (1): 10–22. doi:10.22219/fths.v4i1.15571

Wickramasinghe YWH, Wickramasinghe I, Wijesekara I. 2020. Effect of steam blanching, dehydration temperature & time, on the sensory and nutritional properties of a herbal tea developed from moringa oleifera leaves. *Int J Food Sci.* 2020 (1): 5376280. doi:10.1155/2020/5376280

Winahyu DA, Marcellia S, Diatri MI. 2021. Uji aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A.Foehner) dalam sediaan krim. *J Farmasi Malahayati.* 4 (1): 82–92. doi:10.33024/jfm.v4i1.4470

JMP-05-25-29-Naskah diterima untuk ditelaah pada 16 Juli 2025. Revisi naskah disetujui untuk dipublikasi pada 22 September 2025. Versi Online: https://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi