



## Review : Studi Aktivitas Antioksidan dari beberapa Jenis Perlakuan Kopi

Habibur Umami Amrullah <sup>1</sup>, Sandi <sup>2</sup>

Program Studi Farmasi, Fakultas Mipa, Universitas Udayana, Bali<sup>1,2</sup>  
umamihabibur@gmail.com<sup>1</sup>, sandiesawara@gmail.com<sup>2</sup>

### Info Artikel :

Diterima : 27 Januari 2022

Disetujui : 31 Januari 2022

Dipublikasikan : 24 Februari 2022

### ABSTRAK

**Kata Kunci :**  
Kopi, Antioksidan, Perlakuan Kopi.

Kopi, menjadi salah satu minuman paling populer di dunia, merupakan sumber yang kaya akan antioksidan. Review ini bertujuan untuk mengetahui kandungan aktivitas antioksidan dari beberapa perlakuan kopi. Kami mereview dari beberapa jurnal tentang antioksidan kopi yang dibuat. Dari semua perlakuan dimana proses fermentasi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan kopi biji hijau. Aktivitas antioksidan terbesar ditemukan dalam studi Kwak et al. (2018) yang menggunakan *S. cerevisiae* dengan peningkatan 23,33 M TE/mL pada metode ORAC dan 53,13% pada metode SOD. Hal ini didukung oleh faktor fermentasi seperti jumlah ragi yang digunakan sebagai starter.

### ABSTRACT

**Keywords :**  
Coffee, Antioxidants, Coffee Treatment.

*Coffee, being one of the most popular beverages in the world, is a rich source of antioxidants. This review aims to determine the antioxidant activity content of several coffee treatments. We reviewed from several journals about the antioxidants of coffee made. Of all the treatments where the fermentation process can increase the antioxidant activity of green coffee beans. The greatest antioxidant activity was found in the study of Kwak et al. (2018) using *S. cerevisiae* with an increase of 23.33 M TE/mL in the ORAC method and 53.13% in the SOD method. This is supported by fermentation factors such as the amount of yeast used as a starter.*

## PENDAHULUAN

Setiap makhluk hidup atau organisme akan mengalami proses menjadi tua. Proses lama ini normal dan tidak dapat dihindari. Proses ini dianggap sebagai siklus hidup normal ketika mereka tiba tepat waktu (Shantini dan Udayana, 2020). Studi yang dilakukan dalam beberapa dekade terakhir telah mengkonfirmasi bahwa akumulasi berlebihan produk reaksi oksigen dan nitrogen dalam cairan tubuh termasuk radikal bebas, seperti anion superoksida, radikal hidroksil, radikal hidroperoksil, dll., adalah penyebab utama perubahan patologis dalam tubuh manusia, yang mengakibatkan penuaan dini dan berbagai penyakit. Peningkatan stabil radikal bebas dalam sel menciptakan kondisi yang disebut stres oksidatif, dimana radikal bebas mengoksidasi dinding pembuluh darah, molekul protein, DNA, karbohidrat, dan lipid (Yashin et al, 2013).

Radikal ini sangat aktif dalam berinteraksi dengan lipid membran yang mengandung ikatan tak jenuh, dan dengan demikian mengubah sifat membran sel. Radikal bebas yang paling aktif memutuskan ikatan dalam molekul DNA dan merusak perangkat genetik sel yang

mengatur pertumbuhannya, yang dapat menyebabkan sel kanker. Lipoprotein densitas rendah yang teroksidasi dapat disimpan di dinding pembuluh darah yang menyebabkan aterosklerosis dan penyakit kardiovaskular. Namun, untuk mengontrol konsumsi antioksidan perlu diketahui kandungannya dalam makanan dan minuman. Dalam hal ini, pengukuran kuantitatif antioksidan dalam makanan dan minuman dan penyusunan bank data yang sesuai menjadi tujuan yang sangat penting. Kopi adalah salah satu sumber utama antioksidan dalam makanan sehari-hari orang. Aktivitas antioksidan kopi berhubungan dengan klorogenik, ferulic, caffeic, dan n-asam kumarat yang terkandung di dalamnya. Dalam kopi panggang, melanoidin (pigmen coklat) disintesis—ini adalah antioksidan kuat. Dalam beberapa publikasi, kafein dan trigonelin juga dianggap sebagai antioksidan. Fenilalanin yang terbentuk selama proses pemanggangan menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi, begitu juga dengan senyawa heterosiklik. (Mauizatul dan Bella, 2017).

Polifenol adalah fitokimia yang ditemukan di banyak makanan nabati, seperti anggur, teh, sayuran, buah-buahan, kakao, dan kopi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa metabolit sekunder ini dapat memberikan aktivitas bioaktif yang beragam, seperti aktivitas antioksidan, antivirus/antibakteri, antikarsinogenik, dan antiinflamasi. Di baris ini, diet kaya polifenol tampaknya melindungi terhadap beberapa penyakit, termasuk diabetes tipe 2, penyakit Parkinson, obesitas, penyakit kardiovaskular, dan kanker. Di antara senyawa polifenol, beberapa penyelidikan melaporkan bahwa asam klorogenat (CGAs) mewakili polifenol makanan utama yang ada di SCG pada tingkat konsentrasi yang serupa dengan yang ditemukan dalam sampel minuman kopi. Dalam strukturnya, semua CGA termasuk residu asam quinic yang umum diesterifikasi dengan asam hidrokisimat, yaitu P-asam coumaric, asam ferulic, dan asam caffeic, sehingga menimbulkan P-asam kumaroilkuinat (PCoQA), asam feruloylquinic (FQA), asam caffeoylquinic (CQA), dan asam dicaffeoylquinic (diCQA). Isomer CQA adalah polifenol paling melimpah yang dilaporkan dalam sampel SCG dan kopi. Molekul-molekul penting ini terkenal menampilkan kekuatan antioksidan kuat yang mampu meningkatkan manfaat kesehatan manusia (Luigi *et al*, 2021).

kopi mengandung keragaman senyawa bioaktif yang dapat berinteraksi dengan tubuh manusia secara kompleks, sehingga menghasilkan banyak hasil yang bermanfaat, yaitu peningkatan sifat antioksidan, stimulasi sistem saraf dan juga manajemen berat badan melalui percepatan metabolisme. Telah diakui bahwa efek menguntungkan dari konsumsi kopi terkait dengan kandungan antioksidannya yang tinggi seperti asam klorogenat, ferulic, caffeic, dan coumaric untuk kopi hijau (Aguiar *et al*, 2016).

Asam klorogenat mampu berinteraksi langsung dengan spesies oksigen reaktif, menjadikannya OH<sup>•</sup> yang efektif-pemulung. Meskipun mekanisme molekuler yang tepat yang mendasari aktivitas antioksidannya tidak diketahui, hal ini terutama disebabkan oleh struktur katekol terkonjugasi ikatan rangkap dari cincin fenil. Selain itu, banyak sifat biologis lainnya telah dikreditkan ke senyawa ini, yaitu: antimikroba (Zhu, , anti obesitas, antiinflamasi, pelindung saraf, anti diabetes, pelindung radio, pencegahan penyakit yang berhubungan dengan stres oksidatif (yaitu kardiovaskular, kanker dan neurodegeneratif), memperlambat pelepasan glukosa ke dalam aliran darah dan juga aktivitas antivirus, hepatoprotektif dan imunostimulan *in vitro* (Aguiar *et al*, 2016).

Stres oksidatif yang berkepanjangan pasti mengarah pada penyakit berbahaya seperti kanker, penyakit kardiovaskular, atau diabetes dan penuaan dini. Stres oksidatif dapat dikurangi dengan terapi antioksidan, yaitu dengan mengonsumsi sejumlah tertentu antioksidan alami yang ditemukan dalam sayuran, buah-buahan, berry, minyak sayur, madu, teh, kopi, kakao, jus, anggur, biji kecambah, dan makanan lainnya (Hani dan Milanda, 2016). Namun, untuk mengontrol konsumsi antioksidan, perlu diketahui kandungannya dalam makanan dan minuman yang tepat, yang merupakan tujuan yang sangat penting. Kopi adalah salah satu sumber utama antioksidan dalam makanan sehari-hari orang (Yashin *et al*, 2013), oleh karena

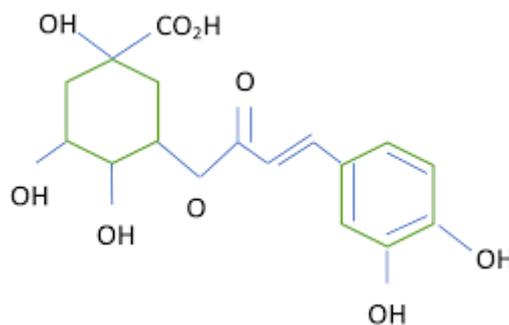
itu diharapkan *review* ini dapat memberikan informasi ilmiah mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan dai beberpa perlakuan kopi .

### METODE PENELITIAN:

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah pencarian literatur berupa jurnal nasional dan jurnal internasional menggunakan Google Scholar, Science Direct, Elsevier, dan PubMed dengan kata kunci Kopi, Antioksidan, Asam Klorogenat, dengan mengutamakan yang terbaru. publikasi jurnal diambil dari 10 tahun terakhir. Kriteria inklusi topik adalah penelitian-penelitian dalam kopi yang menunjukkan aktivitas antioksidan pada hasil dan pengecualian adalah penelitian-penelitian yang hanya menjelaskan antioksidan kopi. Pertama-tama, artikel yang terkumpul didaftar dan kategori jurnal yang digunakan adalah penelitian antioksidan kopi. Kemudian dilakukan seleksi, hanya artikel yang memberikan data aktivitas antioksidan yang diseleksi. Setelah mendapatkan data penelitian dari artikel, digabungkan dan dipelajari untuk mendapatkan kombinasi data yang dapat menggambarkan aktivitas antioksidan kopi dan faktor-faktor yang akan mempengaruhi aktivitas antioksidan yang dihasilkan.

### PEMBAHASAN

Asam klorogenat merupakan komponen fenolik utama di dalam kopi. Struktur molekul asam klorogenat dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Struktur Asam Klorogenat (Sukohar *et al.*, 2011)

Hasil penelitian Anna 2019 menyatakan bahwa asam klorogenat merupakan salah satu antioksidan poten dari senyawa fenolik yang mampu menghambat kerusakan oksidatif sehingga dapat memberikan pengaruh antioksidan. Asam klorogenat termasuk keluarga dari ester yang terbentuk dari gabungan asam kuinat dan beberapa asam *trans-sinamat*, umumnya kafein, *pcoumaric*, dan asam ferulat. Asam klorogenat adalah suatu senyawa yang termasuk ke dalam komponen fenolik, mempunyai sifat yang larut di dalam air. Subgrup utama dari isomer asam klorogenat pada kopi adalah *caffeoylquinicacid* (CQA), *feruloylquinicacid* (FQA), *dicafeoylquinicacid* (diCQA), dan *p-couma-roylquinicacid* (p-CQA) pada jumlah yang lebih kecil (Anna, 2019).

Berdasarkan penelitian Bettina dan Lothar (2006) menyatakan bahwa biji kopi robusta mengandung polifenol tinggi yang berperan penting sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan dapat menonaktifkan perkembangan reaksi oksidasi dengan membentuk radikal bebas. Aktivitas antioksidan biji kopi robusta yang ditanam di suatu daerah dengan daerah lain memiliki karakteristik yang berbeda sesuai dengan umur tanaman yang digunakan, waktu panen, lingkungan tempat tumbuh atau ekologi dataran tinggi.

No	Perlakuan Kopi	Hasil	Pustaka
1.	Berdasarkan Perbedaan Ekologi Daratan	Aktivitas antioksidan biji kopi robusta di Provinsi Jawa Barat (Bogor, Kuningan, Sumedang memiliki IC50 sebesar 62,04 ppm, 59,94 ppm 52,24 ppm), Provinsi Jawa Tengah (Temanggung, Boyolali, Wonosobo memiliki IC50 sebesar 50,18 ppm, 9,286 ppm 4,86 ppm) dan Provinsi Jawa Timur (Jombang, Malang dan Kediri memiliki IC50 sebesar 76,59 ppm, 37,47 ppm 42,77 ppm). Aktivitas antioksidan ekstrak kopi robusta Wonosobo paling kuat dibandingkan kopi robusta di sembilan wilayah lain di Jawa.	Novi dkk (2018)
2.	Fermentasi dengan Ragi Pilihan	Pada percobaan ini Ferm-3 ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> strain KNU18Y12) meningkatkan aktivitas antioksidan (aktivitas seperti SOD dan ORAC) dibandingkan dengan ragi rasa lainnya. Demikian pula, Ferm-2 ( <i>Saccharomycopsis fibuligera</i> strain KNU18Y4) sangat mengurangi kandungan tanin kopi dibandingkan dengan Ferm-1 ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> strain KNU18Y13) dan Ferm-3 ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> regangan KNU18Y12). Kami telah mengamati dengan jelas bahwa memfermentasi biji kopi dengan ragi yang berbeda mempengaruhi parameter kualitas kopi secara berbeda. Ini merupakan indikasi untuk mempertimbangkan penggunaan berbagai spesies dan strain ragi akan menjadi penting untuk memilih ragi yang berkinerja lebih baik sesuai dengan potensinya.	Mesfin dan Won (2019)
3.	Antioksidan selama Penyangraian Kopi	Semua pengujian menunjukkan peningkatan progresif dalam kapasitas antioksidan selama pemanggangan ke kondisi pemanggangan ringan, konsisten dengan produksi melanoidin yang memiliki efek antioksidan lebih tinggi daripada degradasi CGA. Namun, ketiga pengujian memberikan angka yang berbeda untuk kapasitas antioksidan total kacang hijau relatif terhadap asam galat (GA), meskipun kisaran nilai jauh lebih kecil ketika asam klorogenat (CGA) digunakan sebagai referensi. Oleh karena itu, meskipun ketiga pengujian menunjukkan bahwa ada peningkatan aktivitas antioksidan selama kopi	Sebastian <i>et al.</i> (2014)
4.	Analisis Antioksidan suhu penyangraian	Hasil analisis aktivitas antioksidan diperoleh daya hambat berkisar 36,01 - 47,66% dengan nilai IC50 antara 41,44 - 93,37 g/ml. sifat antioksidan dengan kategori sangat kuat pada perlakuan B (Suhu 180°C dengan waktu pemanggangan 30 menit) dan pada perlakuan C (Suhu 220°C dengan waktu pemanggangan 22 menit)	Asrul dkk
5.	Aktivitas Antioksidan dengan beberapa metode penyeduhan kopi	Aktivitas antioksidan minuman tinggi (31% -42% penghambatan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil); potensi reduksi dari 3435,06 mol Fe <sup>3+</sup> / mL adalah 4298,19 mol Fe <sup>3+</sup> /ml). Kandungan polifenol berkisar antara 133,90 g (French press) hingga 191,29 g asam galat / L (Aeropress brew), tergantung pada metode ekstraksi kopi. Kandungan mineral juga ditemukan berbeda antara metode pembuatan bir. Kopi yang disiapkan dengan infus sederhana dan Aeropress menyediakan sumber magnesium, mangan, kromium, kobalt, dan potasium yang berharga, sedangkan minuman tetes ternyata merupakan sumber silikon yang baik.	Katarzyna <i>et al.</i> (2020)

6.	Sifat Antioksidan dan Keamanan Ekstrak Bubuk Kopi Bekas yang Dipengaruhi oleh Ekstraksi Cair Bertekanan Panas Gabungan – Resin Proses Pemurnian.	Penggunaan etanol sebagai co-pelarut selama HPLC meningkatkan efisiensi ekstraksi polifenol pada suhu sedang dan merugikan pemulihan HMF dari SCG. Penambahan etanol hingga 16% pada tahap ekstraksi menunjukkan pemulihan keseluruhan lebih dari 90% untuk asam 4-feruloylquinic, asam 5-feruloylquinic, dan epicatechin, meskipun beberapa polifenol, seperti asam galat, asam caffeic, 5-P-asam coumaroylquinic, asam 3,5-dicaffeoylquinic, dan asam 3-feruloyl-4-caffeoylquinic, tidak ditemukan dalam ekstrak yang dimurnikan. Disimpulkan bahwa selektivitas polifenol yang tinggi yang diamati dalam proses RP terkait dengan ukuran molekul. Selain itu, kondisi operasi HPLC-RP terbaik menghilangkan 95% HMF dari ekstrak murni (1,82mg HMF / g SCG kering) mempertahankan kapasitas antioksidan dari ekstrak kasar antara 60% dan 88%, tergantung pada metode penentuan (DPPH dan ORAC, masing-masing). Ekstraksi dengan air murni pada suhu tinggi (200°C) menghasilkan ekstrak murni dengan kandungan HMF tinggi yang tidak diinginkan (8,69 mg HMF / g SCG kering).	Maria <i>et al.</i> (2017)
7.	Uji Aktivitas Antioksidan Maserat Air Biji Kopi	Uji aktivitas antioksidan filtrat dan endapan air maserat biji kopi hijau robusta menggunakan metode DPPH dengan Spektrofotometri UV-Vis..Nilai IC50 filtrat dan endapan maserat air biji kopi hijau robusta berturut-turut adalah 262,41 ppm dan 244,42 ppm	Shantini dan Udayan, (2020).

Peningkatan aktivitas antioksidan terbesar terjadi pada kopi biji hijau fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* (strain KNU18Y13) menggunakan metode Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) dan *Saccharomyces fibuligera* (strain KNU18Y4) menggunakan Superoxide Dismutase-Like Activity (SOD) metode. The Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) assay adalah metode yang mengukur kapasitas antioksidan suatu zat. Uji ORAC mengukur sinyal fluoresen dari probe yang dipadamkan dengan adanya Reactive Oxygen Species (ROS). Superoxide Dismutase Activity assay menggunakan sistem xanthine/xanthine oxidase (XOD) untuk menghasilkan anion superoksida dan chromagen untuk menghasilkan pewarna formazan yang larut dalam air setelah direduksi oleh anion superoksida (Yongliang, 2017). Aktivitas superoksida dismutase ditentukan sebagai penghambatan atau reduksi kromagen. Sementara itu, pada penelitian Haile and Kang (2020), aktivitas antioksidan kopi biji hijau fermentasi dengan *Wickerhamomyces anomalus* (strain KNU18Y3) tidak berbeda nyata dengan kontrol yang tidak diberi ragi (Kwak *et al.*, 2018).

Fenol merupakan senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan. Senyawa fenolik termasuk flavonoid (berasal dari inti flavan), cincin kroman (tokoferol) dan lignan. Fenol juga dapat diklasifikasikan menjadi komponen tidak larut seperti lignin dan komponen larut seperti asam fenolat, fenilpropanoid, flavonoid dan kuinon. Asam fenolik terdiri dari asam klorogenat, asam caffeic, asam p-coumaric, dan asam vanilat (Silalahi, 2006). Senyawa flavonoid secara *in vitro* terbukti memiliki efek biologis yang sangat kuat, salah satunya sebagai antioksidan (Winarsi, 2005). Flavonoid merupakan senyawa yang larut dalam air. Rendahnya aktivitas antioksidan pada maserat air biji kopi hijau robusta diduga karena kurangnya remaserasi untuk memaksimalkannya (Shanti dan Udayana, 2020).

*W. anomalus* dan *S. cerevisiae* memiliki kemampuan menghasilkan enzim pektinase sehingga dipilih sebagai kultur starter untuk fermentasi kopi dengan metode pengolahan basah. Namun, *S. cerevisiae* memiliki toleransi etanol yang lebih tinggi yang dapat mempertahankan aktivitasnya sampai akhir fermentasi sedangkan *W. anomalus* memiliki toleransi yang kurang

terhadap etanol konsentrasi tinggi yang menyebabkan kematian dini. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan *Wickerhamomyces anomalus* dalam menghasilkan senyawa fenolik lebih rendah dibandingkan dengan *Saccharomyces cerevisiae*. Hal ini diperkuat dengan penelitian Kwak et al. (2018), kandungan total fenolik pada kontrol adalah 0,72 GAE mg/mL dan total kandungan fenolik pada kopi hijau fermentasi adalah 1,11-1,30 GAE mg/mL. Sedangkan pada penelitian Haile and Kang (2020), kandungan total fenolik untuk kontrol adalah 0,70 GAE mg/mL dan total kandungan fenolik yang diperoleh dari fermentasi kopi hijau adalah 0,91 GAE mg/mL. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa jenis khamir yang digunakan dalam proses fermentasi dapat mempengaruhi rendemen metabolit sekunder yang dihasilkan dan aktivitas antioksidan (Robert *et al*,2020).

## KESIMPULAN

Aktivitas antioksidan yang terdapat dalam kopi tentunya sangat dipengaruhi oleh setiap perlakuan yang dilakukan, dimana pada review ini yang paling banyak menghasilkan aktivitas antioksidan adalah perlakuan yang dilakukan dengan fermentasi menggunakan khamir *Saccharomyces cerevisiae* dengan kapasitas radikal bebas yang paling besar diantara perlakuan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acidri, R., Sawai, Y., Sugimoto, Y., Handa, T., Sasagawa, D., Masunaga, T., ... & Nishihara, E. (2020). Phytochemical profile and antioxidant capacity of coffee plant organs compared to green and roasted coffee beans. *Antioxidants*, 9(2), 93.
- Aguiar, J., Estevinho, B. N. and Santos, L. (2016) 'Microencapsulation of natural antioxidants for food application – The specific case of coffee antioxidants – A review', *Trends in Food Science and Technology*, 58, pp. 21–39. doi: 10.1016/j.tifs.2016.10.012.
- Bettina, C. & Lothar W. Kroh. Antioxidant activity of coffee brews. 2006. Springer – Verlag. 14(6) : 496 – 474.
- Castaldo, L. *et al*. (2021) 'In vitro bioaccessibility and antioxidant activity of polyphenolic compounds from spent coffee grounds-enriched cookies', *Foods*, 10(8). doi: 10.3390/foods10081837.
- Dewajanti, A. M. (2019) 'Peranan Asam Klorogenat Tanaman Kopi Terhadap Penurunan Kadar Asam Urat dan Beban Oksidatif', *Jurnal Kedokteran Meditek*, 25(1), pp. 46–51. doi: 10.36452/jkdoktmeditek.v25i1.1758.
- Castaldo, L. *et al*. (2021) 'In vitro bioaccessibility and antioxidant activity of polyphenolic compounds from spent coffee grounds-enriched cookies', *Foods*, 10(8). doi: 10.3390/foods10081837.
- Dewajanti, A. M. (2019) 'Peranan Asam Klorogenat Tanaman Kopi Terhadap Penurunan Kadar Asam Urat dan Beban Oksidatif', *Jurnal Kedokteran Meditek*, 25(1), pp. 46–51. doi: 10.36452/jkdoktmeditek.v25i1.1758.
- Haile, M., & Kang, W. H. (2020). Antioxidant properties of fermented green coffee beans with *Wickerhamomyces anomalus* (Strain KNU18Y3). *Fermentation*, 6(1), 18.
- Hani, R. C., & Milanda, T. (2016). Review: Manfaat Antioksidan Pada Tanaman Buah di Indonesia. *Farmaka*, 14(1), 184–190. <https://doi.org/https://doi.org/10.24198/jf.v14i1.10735.g5134>
- Hasanah, M., Maharani, B. and Munarsih, E. (2017) 'Daya Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Kopi Robusta (*Coffea Robusta*) Terhadap Pereaksi DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)', *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2), p. 42. doi: 10.15416/ijpst.v4i2.10456.

- Irwinsyah, A. D., Assa, J. R., & Oessoe, Y. Y. (2021, August). ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DENGAN METODE DPPH SERTA TINGKAT PENERIMAAN KOPI ARABIKA KOYA. In *COCOS* (Vol. 6, No. 6).
- Janda, K., Jakubczyk, K., Baranowska-Bosiacka, I., Kapczuk, P., Kochman, J., Rębacz-Marón, E., & Gutowska, I. (2020). Mineral composition and antioxidant potential of coffee beverages depending on the brewing method. *Foods*, 9(2), 121.
- Kwak, H. S., Jeong, Y. and Kim, M. (2018) 'Effect of Yeast Fermentation of Green Coffee Beans on Antioxidant Activity and Consumer Acceptability', *Journal of Food Quality*, 2018. doi: 10.1155/2018/5967130.
- Mariotti-Celis, M. S., Martínez-Cifuentes, M., Huamán-Castilla, N., Vargas-González, M., Pedreschi, F., & Pérez-Correa, J. R. (2018). The antioxidant and safety properties of spent coffee ground extracts impacted by the combined hot pressurized liquid extraction–resin purification process. *Molecules*, 23(1), 21.
- Novi Fajar Utami, Nhadira Nhestricia, Sri Maryanti, Tien Tisya, S. M. (2018) 'West Java, Indonesia \*', 8(1), pp. 67–72.
- Opitz, S. E., Smrke, S., Goodman, B. A., Keller, M., Schenker, S., & Yeretizian, C. (2014). Antioxidant generation during coffee roasting: A comparison and interpretation from three complementary assays. *Foods*, 3(4), 586-604.
- Suena, N. M. D. S., & Antari, N. P. U. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Maserat Air Biji Kopi (*Coffea Canephora*) Hijau Pupuan Dengan Metode Dpph (2, 2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 6(2), 111-117.
- Yashin, A. *et al.* (2013) 'Antioxidant and antiradical activity of coffee', *Antioxidants*, 2(4), pp. 230–245. doi: 10.3390/antiox2040230.
- Yongliang, Z., Qingyu, M., Yan, G., & Liping, S. (2017). Purification and identification of rambutan (*Nephelium lappaceum*) peel phenolics with evaluation of antioxidant and antiglycation activities in vitro. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(8), 1810-1819.