



Analisis Kandungan Asam Klorogenat Dalam Biji Kopi Dengan Metode HPLC : Tinjauan Literatur

Deden Sukandar^{1*}, Ermy Abriyani², Ferdyan Pranata S³, Ilham Bintang P⁴, Sigit Roma R.H⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Buana Perjungan Karawang, Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

Abstract

Received: 02 Oktober 2024
Revised : 08 Oktober 2024
Accepted: 15 Oktober 2024

Metode High Performance Liquid Chromatography (HPLC) digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis kandungan asam klorogenat dalam biji kopi. Senyawa fenolik asam klorogenat dapat meningkatkan sifat organoleptik dan potensi manfaat kesehatan kopi. Dilakukan tinjauan literatur untuk mengetahui Kandungan Asam Klorogenat dalam Biji Kopi dengan Metode HPLC yang dianalisis dari beberapa jurnal yang sejenis. Metode penelitian yang digunakan yaitu tinjauan literatur atau literature review dengan mengambil data pada database jurnal yaitu Google Scholar, Smantic Schoolar dan ScienceDirect. Jurnal yang diseleksi merupakan jurnal dalam kurun waktu 2013-2023 dengan kata kunci yang telah ditetapkan dan diambil 25 jurnal yang sesuai Diharapkan hasil penelitian ini akan memberikan pemahaman lebih lanjut tentang kandungan asam klorogenat dalam biji kopi dan menunjukkan bahwa metode HPLC lebih baik untuk menganalisis senyawa tersebut. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi landasan untuk pengembangan teknik analisis yang lebih kompleks dan pemahaman yang lebih mendalam tentang komponen bioaktif yang ada dalam kopi.

Keywords:

Asam Klorogenat, Biji Kopi, Metode HPLC

(*) Corresponding Author:

fm21.dedensukandar@mhs.ubpkarawang.ac.id

How to Cite: Sukandar, D., Abriyani, E., Pranata, F., Bintang P, I., & Roma R.H, S. (2024). Analisis Kandungan Asam Klorogenat Dalam Biji Kopi Dengan Metode HPLC : Tinjauan Literatur. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14273378>

PENDAHULUAN

Mengenai penelitian ini telah membahas berbagai topik, salah satunya mengenai analisis senyawa dalam kopi, penggunaan metode HPLC(kromatografi. Tanaman kopi (*Coffea spp.*) berasal dari Afrika, terutama dari Ethiopia, dan kemudian menyebar ke seluruh dunia, termasuk Indonesia. Tanaman kopi termasuk dalam keluarga *Rubiaceae*. Di seluruh dunia, ada 80 spesies tanaman kopi, termasuk *Coffea excelsa*, *Coffea liberica*, *Coffea canephora*, dan *Coffea arabika*. Untuk menghasilkan kopi biji, buah kopi ceri dipetik sekali atau dua kali setahun dari tanaman kopi tahunan. Tanaman kopi adalah salah satu komoditas yang paling penting, menurut Baltazar dan Buot (2019). Kopi Arabika (juga disebut kopi Robusta) dan *Coffea canephora* (juga disebut kopi Arabika) adalah dua spesies kopi yang paling banyak dibudidayakan dan menguntungkan secara ekonomis. Mereka berbeda karena iklim pertumbuhan ideal, fitur fisik, dan komposisi kimia mereka (Farah, 2012).

Kopi memiliki golongan asam yang mempengaruhi kualitasnya dan memberikan aroma dan cita rasa yang unik. Sebagian besar asam klorogenat diubah

menjadi asam kafeat dan asam kuintat selama penyangraian biji kopi, yang mencapai sekitar 8% pada biji kopi atau 4,5% pada kopi sangrai (Yusianto, 2014). Asam karboksilat, asam organik spesifik, dan asam klorogenat adalah tiga senyawa yang paling banyak memengaruhi rasa dan aroma kopi. *Literatur* telah melaporkan hampir tiga puluh delapan asam organik yang berbeda organik (OA) (Yeager et al., 2021), dan beberapa di antaranya sangat penting karena sifatnya yang terkait dengan jenis keasaman yang dirasakan dalam minuman (Bressani et al., 2020). Karena aroma, rasa, efek stimulasi, dan manfaat kesehatannya, kopi adalah komoditas terbesar kedua yang diperdagangkan dan salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Itu adalah komposisi kimia biji kopi hijau yang sangat penting untuk menentukan kualitas kopi.

Asam klorogenat (CGA), konstituen kimia yang sering dikaitkan dengan rasa, rasa, dan kualitas kopi, adalah kelompok utama senyawa fenolik yang ditemukan dalam biji kopi. CGA adalah kelompok utama senyawa fenolik yang ditemukan dalam biji kopi. Secara kimiawi, asam *caffeoylquinic* (CQAs), asam *dicaffeoylquinic* (diCQAs), asam *feruloylquinic* (FQAs), dan asam *p-koumaroylquinic* (pCoQAs) adalah subkelompok utama dari ester asam kuintat dengan asam *caffeic*, *ferulic*, atau *p-coumaric*, yang ditemukan pada tanaman sebagai campuran dari berbagai ester. *Chlorogenic acids* (CGA) kurang terkenal dan lebih kompleks daripada OA. Istilah CGA mencakup banyak jenis ester asam kuintat dan *caffeic* (menggabungkan asam kuintat dan *caffeic* melalui atom oksigen), dan struktur CGA sangat besar dan kompleks dengan banyak isomer yang berbeda, yang menghasilkan kelas molar. Selama proses pematangan biji kopi, CGA terakumulasi sebagai senyawa bioaktif alami (Clifford, 1985). Selama pemanggangan, CGA diubah menjadi lakton CGA, yang menambah rasa pahit kopi yang dipanggang (Frank et al., 2007).

Dengan menggunakan detektor kromatografi cair ultraviolet kinerja tinggi fase terbalik (RP-HPLC-UV) untuk menganalisis asam asetat, sitrat, format, malat, piruvat, piruvat, kuintat, dan suksinat. Namun, karena pemulihan yang rendah, mereka tidak dapat mengukur asam laktat (Rodriguez et al., 2007). Jham et al. (2002) membandingkan dua alat berbeda untuk mengukur kadar organik asam (GC dan HPLC), telah terbukti bahwa metode HPLC sangat mudah dan dapat diandalkan untuk menghitung kuantifikasi OA dalam kopi. Metode ini menghasilkan hasil yang lebih baik (Jham et al., 2002).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur atau *literature review*. Seperti yang dinyatakan oleh Snyder pada tahun 2019, "Tinjauan literatur adalah metodologi penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan dan mengambil intisari dari penelitian sebelumnya serta menganalisis beberapa overview para ahli yang tertulis dalam teks". Untuk mengumpulkan dan mensintesis penelitian sebelumnya, tinjauan literatur (*literature review*) biasanya digambarkan sebagai metode yang kurang lebih sistematis (Baumeister & Leary, 1997; Tranfield, Denyer, & Smart, 2003).

Tinjauan literatur yang efektif dan dilakukan dengan baik akan menciptakan fondasi yang kuat untuk memajukan pengetahuan dan memfasilitasi pengembangan teori (Webster & Watson, 2002). Tinjauan literatur dapat menjawab pertanyaan

penelitian dengan kekuatan yang tidak dimiliki oleh penelitian tunggal dengan mengintegrasikan hasil dan perspektif dari berbagai temuan empiris. Sumber pustaka untuk pengumpulan datanya dilakukan melalui pengumpulan data mengenai topik menggunakan metode HPLC.

(Liberati dkk., 2009; Tranfield dkk., 2003; Wong dkk., 2013). Meskipun berbagai metode yang akan digunakan untuk melakukan tinjauan literatur, ada sejumlah langkah yang harus dilakukan, pilihan yang harus dibuat tentang apa yang harus dilakukan, dan pilihan yang harus dibuat untuk membuat tinjauan yang memenuhi persyaratan publikasi. Proses ini berasal dari pengalaman praktis dan dipengaruhi oleh berbagai standar dan rekomendasi untuk tinjauan literatur. Berikut ini adalah langkah-langkah dasar dan pilihan penting yang diperlukan untuk melakukan tinjauan literatur:

1. Membuat Tinjauan (*designing the review*)

Ini penting karena kualitas literatur bergantung pada literatur apa yang disertakan dan bagaimana literatur tersebut dipilih, di antara faktor lainnya (Tranfield dkk., 2003; Wong dkk., 2013).

2. Melakukan Tinjauan (*conducting the review*)

Ada berbagai metode yang dapat digunakan untuk pemilihan sampel yang sebenarnya. Metode yang berbeda akan sesuai tergantung pada jumlah artikel yang dibuat. Misalnya, pengulas dapat membaca setiap literatur yang muncul dalam pencarian secara lengkap. Ini adalah metode yang sangat bermanfaat, tetapi membutuhkan waktu. Salah satu pilihan lain adalah berkonsentrasi pada metode penelitian. Pilihan ketiga adalah melakukan tinjauan secara bertahap, dengan membaca abstrak terlebih dahulu dan membuat keputusan, lalu membaca artikel teks lengkap sebelum melakukan pilihan akhir. Setelah artikel awal (atau literatur lain yang relevan) dikumpulkan, teks harus disaring secara menyeluruh untuk memastikan bahwa mereka memenuhi persyaratan untuk dimasukkan.

3. Analisis (*analysis*)

Setelah melakukan tinjauan pustaka dan memilih sampel akhir, penting untuk mempertimbangkan bagaimana artikel-artikel tersebut akan digunakan untuk melakukan analisis yang tepat. Setelah memilih sampel akhir, metode standar untuk mengambil informasi yang relevan dari setiap artikel harus digunakan. Data yang disarikan dapat berupa informasi deskriptif seperti penulis, tahun terbit, topik, atau jenis penelitian, atau dapat berupa efek dan temuan.

4. Menulis Tinjauan (*writing the review*)

Tergantung pada pendekatan yang digunakan, artikel tinjauan akhir dapat disusun dengan berbagai cara dan akan mengandung berbagai jenis data dan tingkat kerincian. Ada sejumlah aturan dan standar yang menjelaskan bagaimana melaporkan dan membuat tinjauan literatur. Ini termasuk PRISMA, yang dibuat untuk tinjauan literatur dan meta-analisis sistematis (lihat Liberati et al., 2009); RAMSES, yang dibuat untuk tinjauan naratif sistematis (lihat Wong et al., 2013); dan pedoman untuk tinjauan integratif (Torraco, 2005).

Seperti yang sudah dijelaskan di atas, penyaringan jurnal dapat dilakukan tergantung pendekatan atau harus sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan untuk proses pengumpulan data. Berikut ini adalah kriteria yang sudah ditetapkan untuk pengumpulan jurnal ;

1. Sumber literatur dikumpulkan dalam jangka waktu tahun 2013-2023, kesesuaian kata kunci penelitian, dan kesinambungan hasil penulisan serta pembahasan
2. Strategi pengumpulan jurnal memanfaatkan situs jurnal yang sudah terakreditasi seperti ScienceDirect, Semanthic School dan GoogleScholar.
3. Penelusuran jurnal memanfaatkan fitur *advance search* dengan mengetik AND/OR seperti “*Chlorogenic Acid Content in Coffee Beans*” AND “*HPLC Method*” atau dengan “*Coffee Beans*” OR “*Chlorogenic Acid*”
4. Melakukan penelitian dengan membaca dari abstrak jurnal, tujuan, dan rumusan masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode *literatur review* yang terdiri dari 20 jurnal internasional dan 5 jurnal nasional yang sudah diteliti pada penelitian sebelumnya dengan judul Analisis Kandungan Asam Klorogenat dalam Biji Kopi dengan Metode HPLC, maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut,

Pada Artikel pertama dengan judul “ *Chlorogenic acid and caffeine content of fermented robusta bean* ” meliputi pengukuran kandungan asam klorogenat dan kafein dalam biji robusta yang tidak difermentasi, serta penemuan bahwa beberapa strain bakteri *Saccharomyces cerevisiae*, *L. mesenteroides*, *L. casei*, dan *R. oryzae* masing-masing memiliki kemampuan untuk menghancurkan masing-masing kafein dan asam klorogenat dari biji robusta fermentasi.

Hasil penelitian pada artikel kedua dengan judul “*ANALISIS SENYAWA ASAM KLOOROGENAT DALAM BIJI KOPI ROBUSTA (Coffea canephora) MENGGUNAKAN HPLC*” menunjukkan bahwa resin Amberlite TM FPA900UPS Cl mengekstraksi asam klorogenat dari biji kopi robusta dengan menggunakannya menghasilkan ekstrak kasar dengan konsentrasi asam klorogenat 49,803 mg/L pada pH 6,11, dan konsentrasi asam klorogenat dalam fraksi penyangga adalah 27,526 mg/L. Resin Amberlite TM FPA900UPS Cl juga mengekstraksi kafein dengan konsentrasi 345,520 mg/L. Hasil penelitian selanjutnya dengan judul “*Chlorogenic acid and caffeine contents and anti-inflammatory and antioxidant activities of green beans of conilon and arabica coffees harvested with different degrees of maturation*” menunjukkan bahwa tingkat pematangan mempengaruhi kadar asam klorogenat dan kafein dalam biji kopi secara signifikan. Selain itu, bahan genetik yang dievaluasi memiliki potensi antioksidan yang signifikan. Meskipun demikian, tidak ada hubungan antara asam klorogenat dan kandungan kafein serta aktivitas biologis.

Selanjutnya, hasil dari artikel dengan judul “*Development of new analytical methods for the quantification of organic acids, chlorogenic acids and caffeine in espresso coffee by using solid-phase extraction (SPE) and high-performance liquid chromatography-diode array detector (HPLC-DAD)*” senyawa yang ada dalam kopi espresso termasuk asam organik, asam klorogenat, asam fenolik, dan kafein yang ada dalam kopi espresso, serta bagaimana proses pemanggangan mempengaruhi komposisi kimia kopi. Tabel 3A dan Tabel 3B menunjukkan konsentrasi spesifik senyawa ini dalam berbagai kondisi pemanggangan. Selain itu,

penelitian ini membahas bagaimana proses pascapanen berdampak pada peningkatan jumlah asam dalam biji kopi.

Pada artikel selanjutnya dengan judul "*Performance review of a fast HPLC-UV method for the quantification of chlorogenic acids in green coffee bean extracts*" hasil dalam artikel ini, konsentrasi total CGA dalam sampel bervariasi dari 32,24% hingga 52,65% b/b. Untuk isomer individu, standar deviasi pengulangan bervariasi dari 0,01 hingga 0,30 dan standar deviasi reproduktibilitas bervariasi dari 0,17 hingga 0,58 dan 0,59-2,01. Para penulis mencapai kesimpulan bahwa metode HPLC cepat yang dievaluasi dalam penelitian ini adalah yang tepat dan cocok untuk menentukan CGA dalam GCE. Meskipun CGA ada di berbagai tanaman secara alami, biji kopi hijau agak aneh karena mengandung CGA yang lebih tinggi daripada kebanyakan tanaman lainnya. Kandungan tingginya, yang berkisar antara 5,5% dan 10%, menjadikan kopi panggang sebagai salah satu sumber utama polifenol dalam makanan manusia. Namun, dalam proses pemanggangan konvensional, hingga 60% dari CGA biji kopi hijau dapat hilang [8]. Industri nutrisi didorong oleh potensi manfaat kesehatan kopi untuk mengembangkan dan memasarkan berbagai "ekstrak kopi hijau" (GCE), yang merupakan produk yang diperoleh dari air, pelarut, atau ekstraksi CO₂ biji kopi hijau dalam proses yang mempertahankan tingkat CGA yang tinggi.

Artikel dengan judul "*Effect of method of processing specialty coffee beans (natural, washed, honey, fermentation, maceration) on bioactive and volatile compounds*" menemukan bahwa metode pengolahan berbeda, seperti fermentasi anaerobik dan maserasi karbonat, dapat secara signifikan memengaruhi kandungan senyawa bioaktif dan volatil dalam kopi spesialti. Fermentasi anaerobik ditemukan dapat mempertahankan tingkat senyawa bioaktif yang tinggi dan berkontribusi pada aktivitas antioksidan kopi yang dipanggang, tergantung pada negara asalnya. Selain itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami bagaimana fermentasi mempengaruhi kopi spesialti dari berbagai jenis dan faktor kualitatif dan sensorik lainnya.

Pemanggangan kopi melepaskan lebih dari 900 senyawa yang mudah menguap, seperti alkohol, asam, ester, aldehida, keton, dan furan, yang membantu menciptakan rasa dan aroma kopi (Buffo & Cardelli-Freire, 2004) atau prekursor penting untuk aroma selama dan setelah pemanggangan (Toledo, Pezza Karakteristik antioksidan polifenol yang terjadi secara alami dalam biji kopi, seperti asam klorogenat (CGA), kafein, dan asam galat, bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan biji kopi.

Selanjutnya artikel dengan judul "*Journal Pre-proofs Central Composite Design (CCD) approach to develop HPLC method for caffeine: Application to coffee samples analysis of Jazan region, Saudi Arabia*" menunjukkan hasil bahwa kelima sampel kopi yang dianalisis mengandung kafein dalam jumlah 20,59-25,38 mg per 100 mL, yang berada di bawah dosis yang dikhawatirkan secara toksikologis yang ditetapkan oleh FDA. Dengan menggunakan metode HPLC yang telah divalidasi untuk menganalisis kafein dalam sampel kopi di Arab Saudi, serta penerapan standar internal untuk hasil yang lebih akurat.

Terkait penelitian dengan menggunakan metode HPLC, artikel dengan judul "*Simultaneous Determination of Some Biochemical Contents of Coffee Arabica (Coffea arabica L.) Varieties and Correlation with Organoleptic Cup Quality in*

Contrasting Altitudes in Southwest Ethiopia” menyatakan bahwa metode detektor larik dioda HPLC yang cepat dan tervalidasi akurat, tepat, dan teknik multi-analisis (pemisahan) digunakan untuk mengukur kafein, asam klorogenat, dan nikotinat secara bersamaan dalam sampel kopi hijau dan kopi sangrai. Metode ini dapat diterapkan pada empat varietas sampel kopi hijau dan kopi sangrai.

Kandungan kimiawi asam klorogenat pada biji kopi varietas 7454 lebih rendah ($27,17 \pm 0,38$ mg/g) pada dataran tinggi, dibandingkan dengan dataran menengah ($33,85 \pm 2,26$ mg/g) dan dataran rendah ($39,18 \pm 0,24$ mg/g). Selain itu, varietas kopi 7454 memiliki kandungan asam nikotinat yang lebih tinggi ($10,16 \pm 0,75$ mg/g) di dataran tinggi dibandingkan dengan ($8,34 \pm 1,57$ mg/g) di dataran menengah dan ($8,25 \pm 0,27$ mg/g) di dataran rendah. Selain itu, varietas kopi 7454 memiliki kandungan kafein yang lebih rendah di dataran tinggi ($13,58 \pm 0,15$ mg/g) dibandingkan dengan dataran menengah ($16,07 \pm 0,58$ mg/g).

Selain itu, biji kopi panggang menunjukkan degradasi asam klorogenat yang signifikan, dan kandungan kafein biji kopi hijau lebih rendah daripada kopi panggang. Setelah pemanggangan ringan dan pemanggangan yang sangat gelap, hilangnya asam klorogenat pada kopi Arabika mencapai 60,9% dan 96,5%, masing-masing karena asam klorogenat tidak stabil secara termal. Sudah dapat diketahui bahwa ada korelasi kuat antara evaluasi kualitas cangkir dan kandungan kimiawi ini, serta dengan ketinggian. Oleh karena itu, kandungan biokimia dapat digunakan untuk membedakan kualitas organoleptik kopi dari varietas dan ketinggian yang berbeda.

Selanjutnya hasil yang ditemukan oleh Mohammed DY Oteef (2022) dengan judul artikel “*Comparison of Different Extraction Techniques and Conditions for Optimizing an HPLC-DAD Method for the Routine Determination of the Content of Chlorogenic Acids in Green Coffee Beans*” adalah pengembangan metode yang dioptimalkan untuk pengukuran rutin kandungan asam klorogenat dalam biji kopi hijau, dengan berkonsentrasi pada cara-cara dan kondisi ekstraksi yang mempengaruhi kandungan dari tiga CGA utama. Dengan menekankan betapa pentingnya mengoptimalkan pelarut ekstraksi, rasio padat-pelarut, suhu, waktu, dan perlakuan penggilingan untuk menghasilkan hasil yang akurat dan konsisten.

Kandungan CGA biji kopi hijau tinggi. Untuk spesies *Coffea arabica*, konsentrasinya berkisar antara 2,1 hingga 7,8 gram per 100 gram (basis berat kering; dw), dengan konsentrasi 4 hingga 6 gram per 100 gram (dw). Untuk spesies *Coffea canephora*, konsentrasinya berkisar antara 2,3 hingga 14,4 gram per 100 gram (dw), dengan konsentrasi yang lebih umum adalah 7 hingga 8 gram per 100 gram (dw). Literatur juga mencatat beberapa titik ekstrim, mulai dari 0,6% hingga 26,4%. Sama seperti senyawa bioaktif lainnya dalam kopi, kandungan CGA dipengaruhi oleh sejumlah variabel. Ini termasuk tingkat kematangan kopi, teknik pertanian, iklim, sifat tanah, dan genetika.

Penelitian sejenis yang dilakukan oleh Kulesza dkk. (2021) pada jurnal yang berjudul “*Comparison of Chemical Compounds and Their In*” menggunakan HPLC untuk mempelajari komposisi kimia kopi hijau (GC) dan kopi panggang (RC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kopi hijau mengandung lebih banyak senyawa tertentu daripada kopi panggang. Sebagai contoh, konsentrasi JN pada kopi hijau adalah $6,63 \pm 0,18$, dan pada kopi sangrai adalah $6,84 \pm 0,22$. Selain itu, konsentrasi

GW kopi hijau $6,59 \pm 0,13$ dan kopi sangrai $6,72 \pm 0,04$. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanggangan dapat mengurangi kadar senyawa tertentu dalam kopi.

Selanjutnya, hasil penelitian yang dilakukan oleh Preuk Tangpromphan, Supaphorn Palitsakun, dan Attasak Jaree (2023) dengan judul “*Three-zone simulated moving bed for the separation of chlorogenic acid and caffeine fractions in the liquid extract of spent coffee grounds*” menunjukkan bahwa ekstrak dan produk rafinat memiliki kemurnian relatif tinggi, dengan kapasitas produksi kafein 0,065 mg/mL dan asam klorogenat 0,0090 mg/jam, masing-masing. Jumlah pelarut yang dikonsumsi adalah 1259 mL/mg.

Pada penelitian selanjutnya berjudul “*Thermostability of bioactive compounds during roasting process of coffee beans*” menyatakan hasil bahwa kapasitas antioksidan biji kopi hijau lebih tinggi daripada sampel yang dipanggang pada semua kondisi pemanggangan ($p < 0,05$). Dibandingkan dengan asam klorogenat dan asam caffeic, kafein memiliki ketahanan termal yang lebih tinggi. Sampel kopi yang dipanggang pada suhu 220 derajat Celcius menunjukkan tingkat degradasi klorogenik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kopi yang dipanggang pada suhu 180 dan 160 derajat Celcius. Sebaliknya, kafein dan indeks pencoklatan memiliki korelasi positif ($r = 0,973$), sementara kafein dan indeks pencoklatan memiliki korelasi negatif ($r = -0,9$). Oleh karena itu, sangat penting untuk memanggang kopi dengan cara yang dapat mempertahankan rasa yang baik dan tingkat asam fenolat yang tinggi. Dalam penelitian ini, suhu ideal untuk memanggang kopi adalah 180 derajat Celcius selama dua puluh menit atau 220 derajat Celcius selama sepuluh menit.

Di antara 33 kopi yang dianalisis dalam judul “*Chlorogenic acid and caffeine contents and anti-inflammatory and antioxidant activities of green beans of conilon and arabica coffees harvested with different degrees of maturation*”, genotipe 101 dan 105 dari kultivar Diamante dan kultivar Robusta Tropical menunjukkan profil antioksidan terbaik. Di sisi lain, genotipe 303, 304, dan 306 dari kultivar Centenaria menunjukkan aktivitas antiinflamasi terbaik. Karena penghambatan produksi anion superoksida dan IL-6 hampir 100%, genotipe terakhir menunjukkan temuan yang relevan. Meskipun tidak ada hubungan antara kandungan kafein dan asam klorogenat dengan aktivitas biologis, faktanya adalah bahwa keduanya berkontribusi pada tindakan yang diamati. Ini karena asam klorogenat memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi yang tinggi, dan kafein memiliki aktivitas antiinflamasi yang baik. Profil kimia dan biologi genotipe 101, 105, 303, 304, dan 306 sangat penting untuk dipelajari lebih lanjut karena mereka mungkin termasuk dalam kultivar klonal baru yang aktif secara biologis.

Hasil dari artikel dengan judul “*KADAR ASAM KLOOROGENAT (CGA) DALAM BIJI KOPI ARABIKA (Coffea arabica) ASAL WAMENA, PAPUA*” adalah kadar asam klorogenat (CGA) biji kopi Arabika Wamena dari Kabupaten Jayawijaya, Papua, bervariasi dari 6,93% hingga 9,33%. Suhu penyangraian terendah adalah 750 derajat Celcius, dan suhu penyangraian tertinggi adalah 1500 derajat Celcius. Dengan menggunakan kolom C-18 panjang 150 mm dan diameter 4,6 mm sebagai fase diam, ekstrak kopi dianalisis dengan metode HPLC menggunakan campuran metanol-buffer fosfat 10 mM dengan pH 2,6 (30:70) sebagai fasa gerak. Laju alirnya adalah 1 mL/menit, dan volume injeksi adalah 20 μ L.

Selanjutnya, dalam artikel berjudul “*PENGARUH DERAJAT PENYANGRAIAN TERHADAP KADAR ASAM KLOOROGENAT KOPI ROBUSTA TEMANGGUNG DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis*” Waktu dan suhu penyangraian biji kopi robusta dapat memengaruhi kadar asam klorogenat yang terkandung dalam biji. Dengan derajat penyangraian biji kopi robusta yang lebih lama dan lebih tinggi, kadar asam klorogenat dalam biji kopi robusta menurun, dengan kadar green bean 0,9 %, light 0,76%, medium 0,40%, dan dark 0,26%.

Artikel sejenis dengan judul “*Penurunan Kadar Asam dalam Kopi Robusta (Coffea canephora) dari Desa Rantebua Kabupaten Toraja Utaradengen Teknik Pemanasan*” menyatakan bahwa, analisis pada kadar air pada biji kopi robusta (*Coffea canephora*) menemukan kadar air 10,02% untuk pengolahan kering, pengolahan basah 10,35%, dan kadar asam untuk pengolahan kering 3,65%, pengolahan basah 3,42%, dan pemanasan selama 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 menit berturut-turut sebesar 9,99%; 10,34%; 9,70%; 10,40%; 11,65%; dan 11,36%. Data penelitian menunjukkan bahwa pemanasan biji kopi dengan suhu air mendidih dapat mengurangi kadar asamnya tetapi tetap mempertahankan cita rasanya selama paling lama empat puluh lima menit.

Sejenis dengan artikel sebelumnya, artikel dengan judul “*Rekayasa Penurunan Kafein Biji Kopi Robusta (Coffea canephora) Menggunakan Metode Pengukusan Sistem Tertutup*.” Menyatakan bahwa, pengukusan biji kopi dengan sistem tertutup (dalam autoklaf) menyebabkan uap dalam sistem menjadi jenuh uap air, sehingga air yang terkandung dalam uap air panas tidak dapat menyerap seluruh kafein dari biji kopi. Pengukusan biji kopi pada suhu 100, 110 dan 120 derajat Celcius menghasilkan penurunan kandungan kafein dan asam klorogenat selama 7 jam sebesar 13%, 18%, dan 25%, masing-masing. Kandungan kafein biji kopi menurun dari 0,02% selama dua jam pertama pengukusan pada suhu 100 °C hingga 24,7% selama tujuh jam pengukusan pada suhu 120 °C.

Penurunan asam klorogenat berkisar antara 0,01% (dalam satu jam pada 100 °C) hingga 59% (dalam enam jam pada 120 °C). Nilai cahaya (L) turun dari 25,32 menjadi 10,8, nilai chroma (C) turun dari 14,57 menjadi 1,74, dan nilai cahaya (h) turun dari 80,05 menjadi 11,29. Ini menunjukkan bahwa warna biji kopi menjadi gelap. Menurut skor cupper (penguji sensorik terlatih) antara 5 dan 7 menunjukkan bahwa kopi seduhan yang dihasilkan dari penelitian ini masih enak untuk dinikmati.

Pada penelitian yang berjudul “*EFFECT OF KOMBUCHA CULTURE ON CAFFEINE AND CHLOROGENIC ACID CONTENT IN FERMENTATION OF ROBUSTA GREEN COFFEE BEANS (Coffea canephora L.)*” menemukan bahwa fermentasi kultur kombucha pada biji kopi hijau Robusta Indonesia menurunkan pH, mengurangi kandungan kafein, dan meningkatkan kandungan asam klorogenat. pH di Garut, Soreang, Aceh, dan Ciwidey masing-masing turun 65,33; 66,77; 64,00; dan 64,86% pada hari ke-18. Konsentrasi kafein turun 34,47; 39,06; 36,93; dan 35,69%; sedangkan konsentrasi asam klorogenat meningkat 13,17; 10,15; 14,02; dan 11,13% pada hari ke-18. Uji fermentasi biji kopi Arabika hijau juga bagus untuk mengetahui seberapa baik biji kopi Robusta.

Dengan menggunakan metode evaluasi, pada penelitian berjudul “*Reliable Discrimination of Green Coffee Beans Species: A Comparison of UV-Vis-Based Determination of Caffeine and Chlorogenic Acid with*

Non-Targeted Near-Infrared Spectroscopy” dalam penggunaan spektroskopi UV-Vis dan NIR untuk membedakan jenis biji kopi hijau Arabika dan Robusta yang ditemukan di Pulau Jawa, Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa kedua metode dapat diterima untuk akurasi klasifikasi. Berdasarkan spektroskopi UV-Vis, identifikasi dua senyawa utama, kafein dan asam klorogenat, mencapai akurasi klasifikasi yang sedikit lebih tinggi, 97,3%. Dengan spektroskopi NIR yang menggunakan tujuh panjang gelombang yang dipilih, LDA mencapai akurasi klasifikasi yang sama tingginya, 95,5%. Temuan ini menunjukkan bahwa spektroskopi NIR lebih baik untuk diskriminasi spesies di tempat karena keduanya kecepatan, tidak dapat dirusak, dan keterlibatan tenaga kerja yang rendah

Artikel sejenis dengan judul *“Optimization of Chlorogenic Acid Extraction from Green Coffee Beans Using Response Surface Methodology”* menyatakan bahwa dengan menggambarkan dan mengoptimalkan proses ekstraksi CGA dari biji kopi hijau, RSM digunakan. Kondisi ekstraksi yang dioptimalkan adalah 40% etanol (v/v), rasio cairan/padatan 11,77, dan 64 menit di suhu 85 derajat Celcius. Untuk membuat produk kaya CGA yang akan digunakan sebagai nutraceuticals dari biji kopi hijau, penelitian ini harus dipertimbangkan.

Hasil penelitian artikel dengan judul *“Quantification of Caffeine and Chlorogenic Acid in Green and Roasted Coffee Samples Using HPLC-DAD and Evaluation of the Effect of Degree of Roasting on Their Levels”* menunjukkan bahwa kopi yang dipanggang dengan tingkat kematangan sedang memiliki kandungan kafein tertinggi (203,63 mg/L), dan kopi hijau memiliki kandungan asam klorogenat tertinggi (543,23 mg/L). Ada korelasi negatif antara kadar asam klorogenat dengan tingkat pemanggangan, tetapi ada korelasi positif antara kadar kafein dengan tingkat pemanggangan hingga titik di mana kadar kafein menurun. Tidak ada variabel yang diukur yang dipengaruhi oleh asal sampel kopi. Kandungan asam klorogenat sampel kopi sebagian besar menentukan efek antioksidannya.

Penelitian lainnya yang membahas terkait kandungan asam dalam biji kopi berjudul *“Effect of decaffeination and re-fermentation on level of caffeine, chlorogenic acid and total acid in green bean robusta coffee”* dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa proses dekafeinasi dan fermentasi ulang mempengaruhi kadar kafein, asam klorogenat, dan asam total kopi biji hijau. Kadar kafein berkisar antara 1,04% pada kopi biji hijau tanpa perlakuan dan 2,6% pada kopi biji hijau yang difermentasi ulang tanpa dek. Analisis asam klorogenat menunjukkan bahwa tingkat tertinggi terdapat pada kopi biji hijau tanpa perlakuan (2,13%), dan tingkat terendah terdapat pada kopi biji.

Dengan insturemen artikel penelitian dengan judul *“Sensory Analysis, Caffeine, Chlorogenic Acid and Non-Volatile Taste Compounds of Arabica Coffee (Coffea arabica) Fermented with Sugar Addition for Brew Taste”* menunjukkan bahwa sampel yang difermentasi dengan penambahan 0,55% fruktosa memiliki skor cupping terbaik, dengan skor total 85,25, dibandingkan dengan sampel madu (H) dan Fullwash (FW). Fermentasi dengan penambahan fruktosa 0,55% dapat menghasilkan kopi yang lebih baik daripada sampel (H) dan (FW), dan dapat mempengaruhi komponen non volatil seperti gula terlarut, asam organik, asam amino, kafein, dan Asam amino. Kandungan asam klorogenat dan kafein yang dianalisis dengan HPLC pada biji kopi yang masih hijau dan yang sudah disangrai ditemukan relatif stabil. Asam amino yang dianalisis dengan LCMS menunjukkan

bahwa, dari semua sampel, asam amino tertinggi adalah glutamat. Glutamat juga dianggap bertanggung jawab atas reaksi Maillard yang menyebabkan rasa kopi.

Konsep rasio analitis diperkenalkan dalam artikel berjudul “*Chlorogenic Acid Content Of Green Coffee Beans*” dengan hasil dari teknik-teknik ini digabungkan. Delapan sampel kopi hijau komersial, 42 kopi hijau yang belum matang, 34 kopi hijau dengan warna yang tidak biasa, dan 5 sampel kopi panggang digunakan untuk memprediksi dan menguji nilai rasio-rasio ini. Ditunjukkan bahwa rasio analitis ini tidak terlalu diskriminatif, dan tidak disarankan untuk penilaian kualitas komersial. Ada senyawa fenolik selain CGA pada biji kopi yang belum matang, menurut penelitian tentang akumulasi progresif CGA selama pematangan. Dua jenis biji berwarna terlihat. Satu jenis tampaknya dihasilkan oleh mekanisme pencoklatan enzimatis: bukti menunjukkan bahwa kacang yang belum matang mungkin lebih cenderung mengalami perubahan warna melalui proses ini daripada kacang yang sudah matang.

Menurut penelitian dengan judul “*Effectiveness of tofu waste for decreasing chlorogenic acid of robusta coffee (coffee robusta Lindl.Ex De Will)*”, berkaitan dengan judul pada *literatur* ini, perendaman limbah tahu mengurangi kandungan asam klorogenat. Mikroorganisme dalam limbah yang menghasilkan protease melakukan aktivitas proteolitik. Perendaman biji kopi robusta dalam limbah tahu cair dengan konsentrasi 90% dapat menghasilkan kandungan asam klorogenat yang paling tinggi. Dengan kata lain, perendaman biji kopi robusta dalam limbah tahu cair dapat menghasilkan senyawa dengan berat molekul yang lebih rendah yang mudah dikeluarkan dari biji kopi.

KESIMPULAN

Berdasarkan *literature review* yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa metode HPLC merupakan metode yang sesuai untuk digunakan dalam menganalisis kandungan asam klorogenat dalam biji kopi. Dengan menggunakan metode HPLC sangat sesuai untuk menganalisis dan mengidentifikasi kandungan beberapa senyawa salah satunya senyawa asam klorogenat (CGA) pada beberapa jenis biji kopi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan dari tahun ke tahun untuk mengetahui jumlah dan kandungan senyawa pada biji kopi. Selain itu, ditemukan beberapa hal yang dapat mempengaruhi berbagai senyawa, cara pengolahan biji kopi dan jenis-jenis biji kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, A., Naumann, M., Morlein, D., & Pawelzik, E. (2020). Reliable discrimination of green coffee beans species: A comparison of UV-Vis-based determination of caffeine and chlorogenic acid with non-targeted near-infrared spectroscopy. *Foods*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/foods9060788>
- Alshehri, S. A., Wahab, S., Khalid, M., & Almoyad, M. A. A. (2023). Optimization of chromatographic conditions via Box–Behnken design in RP-HPLC-PDA method development for the estimation of folic acid and methotrexate in bulk and tablets. *Heliyon*, 9(10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20282>

- Awwad, S., Issa, R., Alnsour, L., Albals, D., & Al-Momani, I. (2021). Quantification of caffeine and chlorogenic acid in green and roasted coffee samples using hplc-dad and evaluation of the effect of degree of roasting on their levels. *Molecules*, 26(24). <https://doi.org/10.3390/molecules26247502>
- Ayu Setianingsih, S., Kartika Sari, E., Karina Putri, M., Studi, P. S., & Tinggi Ilmu Kesehatan Akbidyo Jln Parangtritis, S. K. (2023). *PENGARUH DERAJAT PENYANGRAIAN TERHADAP KADAR ASAM KLOROGENAT KOPI ROBUSTA TEMANGGUNG DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis The Effect of Roasting Degree on Chlorogenic Acid Levels of Temanggung Robusta Coffee Using Spectrophotometry UV-Vis Method* (Vol. 3, Issue 1).
- Craig, A. P., Fields, C., Liang, N., Kitts, D., & Erickson, A. (2016). Performance review of a fast HPLC-UV method for the quantification of chlorogenic acids in green coffee bean extracts. *Talanta*, 154, 481–485. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2016.03.101>
- Devi, L. S., Kumar, V., Rani, A., Tayalkar, T., Mittal, P., Anshu, A. K., & Singh, T. A. (2021). Fatty Acid Composition, Antinutritional Factors, and Oligosaccharides Concentration of Hawaijar (An Ethnic Fermented Soyfood of India) As Affected by Genotype and Bacillus Subtilis Strain. *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 17(2), 45. <https://doi.org/10.22146/ifnp.58664>
- Kasim, S., Liong, S., Ruslan, & Lullung, A. (2020). Penurunan Kadar Asam dalam Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dari Desa Rantebua Kabupaten Toraja Utara dengan Teknik Pemanasan. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(2), 118–125. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i2.15133>
- Lai, H. T. N., Nguyen, P. V., Tran, H. T., Dao, V. H. T., & Hoang, H. H. (2019). Optimization of Chlorogenic Acid Extraction from Green Coffee Beans Using Response Surface Methodology. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, 2(1), 332–342. <https://doi.org/10.31817/vjas.2019.2.1.04>
- Lemos, M. F., de Andrade Salustriano, N., de Souza Costa, M. M., Lirio, K., da Fonseca, A. F. A., Pacheco, H. P., Endringer, D. C., Fronza, M., & Scherer, R. (2022). Chlorogenic acid and caffeine contents and anti-inflammatory and antioxidant activities of green beans of conilon and arabica coffees harvested with different degrees of maturation. *Journal of Saudi Chemical Society*, 26(3). <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2022.101467>
- Lemos, Mayara Fumiere Lemos , Salustriano, Nathacha de Andrade Salustriano,dkk.2022. Chlorogenic acid and caffeine contents and anti-inflammatory and antioxidant activities of green beans of conilon and arabica coffees harvested with different degrees of maturation. *Journal of Saudi Chemical Society*. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2022.101467>
- Mangiwa, S., Futwembun, A., Awak, P. M., & Kimia Fakultas, J. (n.d.). *Hydrogen* (Vol. 3, Issue 2).
- Mehaya, Fathy M. Mehaya ,Mohammad, Ayman A.2020. Thermostability of bioactive compounds during roasting process of coffee beans.
- Narko, T., Wibowo, M. S., Damayanti, S., & Wibowo, I. (2020). Effect of kombucha culture on caffeine and chlorogenic acid content in fermentation

- of robusta green coffee beans (*Coffea canephora* l.). *Rasayan Journal of Chemistry*, 13(2), 1181–1186. <https://doi.org/10.31788/RJC.2020.1325675>
- Omozoje Ohiokpehai, by, & Sc AIFST, M. (n.d.). *CHLOROGENIC ACID CONTENT OF GREEN COFFEE BEANS*.
- Oteef, M. D. Y. (2022). Comparison of Different Extraction Techniques and Conditions for Optimizing an HPLC-DAD Method for the Routine Determination of the Content of Chlorogenic Acids in Green Coffee Beans. *Separations*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/separations9120396>
- Pendidikan, J., & Konseling, D. (n.d.). *Analisis HPLC Produk Berbasis Kopi untuk Mengevaluasi Keaslian Kopi : Literature Riview Article* (Vol. 5).
- Purwoko, T., Suranto, Setyaningsih, R., & Marliyana, S. D. (2022). Chlorogenic acid and caffeine content of fermented robusta bean. *Biodiversitas*, 23(2), 902–906. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230231>
- Santanatoglia, A., Angeloni, S., Fiorito, M., Fioretti, L., Ricciutelli, M., Sagratini, G., Vittori, S., & Caprioli, G. (2024). Development of new analytical methods for the quantification of organic acids, chlorogenic acids and caffeine in espresso coffee by using solid-phase extraction (SPE) and high-performance liquid chromatography-diode array detector (HPLC-DAD). *Journal of Food Composition and Analysis*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105732>
- Simultaneous Determination of Some Biochemical Contents of Coffee Arabica (*Coffea arabica* L.) Varieties and Correlation with Organoleptic Cup Quality in Contrasting Altitudes in Southwest Ethiopia. (2020). *Food Science and Quality Management*. <https://doi.org/10.7176/fsqm/93-03>
- Sinaga, H. L. R., Bastian, F., & Syarifuddin, A. (2021). Effect of decaffeination and re-fermentation on level of caffeine, chlorogenic acid and total acid in green bean robusta coffee. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 807(2). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/807/2/022069>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sulistyaningtyas, A. R., Prihastanti, E., & Hastuti, E. D. (2018). Effectiveness of tofu waste for decreasing chlorogenic acid of robusta coffee (coffee robusta Lindl.Ex de Will). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012119>
- Tangpromphan, P., Palitsakun, S., & Jaree, A. (2023). Three-zone simulated moving bed for the separation of chlorogenic acid and caffeine fractions in the liquid extract of spent coffee grounds. *Heliyon*, 9(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21340>
- Tsai, C. F., & Jioe, I. P. J. (2021). The analysis of chlorogenic acid and caffeine content and its correlation with coffee bean color under different roasting degree and sources of coffee (*Coffea arabica typica*). *Processes*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/pr9112040>
- Várady, M., Tauchen, J., Fraňková, A., Klouček, P., & Popelka, P. (2022). Effect of method of processing specialty coffee beans (natural, washed, honey, fermentation, maceration) on bioactive and volatile compounds. *LWT*, 172. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114245>

- Yahya Najmi, A., Ur Rehman, Z., Ahmed Alhazmi, H., Mofarreh Albratty, M., Yahya Hassan Haroobi, Q., Mohammed Ali Sayram, I., Mohammed Ahmed Qaser, W., & Ali Houssein Qaysi, A. (2023). Central Composite Design (CCD) approach to develop HPLC method for caffeine: Application to coffee samples analysis of Jazan region, Saudi Arabia. *Journal of Saudi Chemical Society*, 101772. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2023.101772>
- Yunika Sari, M., Suhartati, T., & Husniati, H. (2019). ANALISIS SENYAWA ASAM KLOOROGENAT DALAM BIJI KOPI ROBUSTA (COFFEA CANEPHORA) MENGGUNAKAN HPLC. *ANALIT: ANALYTICAL AND ENVIRONMENTAL CHEMISTRY*, 4(02), 86–93. <https://doi.org/10.23960/aec.v4.i2.2019.p86-93>
- Zarebska, M., Stanek, N., Przedsiębiorstwo, K. B., Usługowe, H., Katarzyna Porada, P. A. R. K., Jaszkiwicz, A., Przedsiębiorstwo, R. M., & Przedsiębiorstwo, A. P. (n.d.). *Comparison of Chemical Compounds and Their Influence on The Taste of Coffee Depending on Green Beans Storage Conditions*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-547987/v1>