

## **PENENTUAN ASAM GALAT DAN KUERSETIN DALAM BEBERAPA TANAMAN OBAT MENGGUNAKAN METODE KCKT**

**Refilda<sup>1)\*</sup>, Nindi Rahmi Amelia<sup>1)</sup>, Dini Hanifa<sup>2)</sup>, Yefrida<sup>1)</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Limau Manis, Kecamatan Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat, 25163

<sup>2</sup>Fakultas Farmasi, Universitas Andalas, Limau Manis, Kecamatan Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat, 25163

\*Email: [refilda@sci.unand.ac.id](mailto:refilda@sci.unand.ac.id)

### Detail Artikel

Diterima : 10 Mei 2023  
Direvisi : 29 Oktober 2023  
Diterbitkan : 11 November 2023

### Kata Kunci

asam galat  
kuersetin  
fenolik  
antioksidan  
KCKT

### Penulis Korespondensi

Name : Refilda  
Affiliation : Universitas Andalas  
E-mail : [refilda@sci.unand.ac.id](mailto:refilda@sci.unand.ac.id)

### ABSTRACT

*Flavonoid compounds that have antioxidant properties and can inhibit free radicals include gallic acid and quercetin. The content of gallic acid and quercetin contained in several herbal plants that are often consumed by the public has not been widely reported. In this study, gallic acid and quercetin were determined in the water extract of starfruit leaves (*Averrhoa bilimbi* L.), guava leaves (*Syzygium malaccense*), kaffir lime leaves (*Citrus hystrix*), papaya leaves (*Carica papaya* L.), avocado leaves (*Persea americana* Miller.), bay leaves (*Syzygium polyanthum*), red betel leaves (*Piper crocatum*), soursop leaves (*Annona muricata*) using the High Performance Liquid Chromatography (HPLC) method. Sample extraction in water solvent with assisted of ultrasonic waves. The separation conditions for gallic acid and quercetin were carried out using a mobile phase of acetonitrile: 0.02% phosphoric acid (10:90), a C18 column stationary phase, a flow rate of 0.7 mL/minute, a DAD detector, and a wavelength of 260 nm. Gallic acid and quercetin were separated at retention times of 2.114 and 2.883 minutes. Based on these conditions, the highest gallic acid content was obtained at 0.0402 mg/gFW in guava leaf extract, and the lowest was 0.0027mg/gFW in red betel leaf extract. Quercetin is only found in the water extract of starfruit leaves at 0.1850 mg/gFW. This information can be use as a basis for the development of herbal products or health supplements containing these compounds.*

## ABSTRAK

*Senyawa flavonoid yang memiliki sifat antioksidan dan dapat menghambat radikal bebas diantaranya adalah asam galat dan kuersetin. Kandungan asam galat dan kuersetin dalam tanaman herbal yang sering dikonsumsi masyarakat belum banyak dilaporkan. Pada penelitian ini dilakukan penentuan asam galat dan kuersetin yang terdapat dalam ekstrak air daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), daun jambu bol (*Syzygium malaccense*), daun jeruk purut (*Citrus hystrix*), daun pepaya (*Carica papaya* L.), daun alpukat (*Persea americana* Miller.), daun salam (*Syzygium polyanthum*), daun sirih merah (*Piper crocatum*), daun sirsak (*Annona muricata*) menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Ekstraksi sampel dalam pelarut air dengan bantuan gelombang ultrasonik. Kondisi pemisahan asam galat dan kuersetin dilakukan dengan fasa gerak campuran asetonitril:asam fosfat 0,02% (10:90), fasa diam berupa kolom C18, kecepatan alir 0,7 mL/menit, detektor DAD, dan panjang gelombang 260 nm. Asam galat dan kuersetin terpisah pada waktu retensi 2,114 dan 2,883 menit. Berdasarkan kondisi ini diperoleh kandungan asam galat tertinggi 0,0402 mg/gFW pada ekstrak daun jambu bol, dan terendah 0,0027mg/gFW pada ekstrak daun sirih merah. Kuersetin hanya terdapat pada ekstrak air daun belimbing wuluh sebesar 0,185 mg/gFW. Informasi ini dapat menjadi landasan untuk pengembangan produk-produk herbal atau suplemen kesehatan yang mengandung senyawa-senyawa ini.*

## PENDAHULUAN

Selama berabad-abad, bagi kebudayaan barat dan timur banyak menggunakan tanaman sebagai makanan dan obat. Sebanyak 58 tanaman obat yang terdiri 29 spesies digunakan oleh masyarakat Kalimantan Barat, Indonesia sebagai obat tradisional yang dapat mengatasi berbagai gangguan kesehatan untuk mengobati penyakit yang diderita suku Dayak Tamambaloh. (Supiandi et al., 2023). Menurut WHO pemanfaatan tanaman sebagai obat tradisional harus sesuai dengan informasi untuk penggunaan obat tersebut secara aman dan efektif tergantung pada keadaan penggunaannya. Melestarikan dan melindungi sumber daya tumbuhan obat dan pengetahuan pengobatan tradisional dengan maksud pemanfaatannya secara berkelanjutan perlu dilakukan (Tahir et al., 2022).

Senyawa flavonoid merupakan bagian dari kelompok polifenol yang banyak ditemukan pada semua bahagian tanaman. senyawa ini bermanfaat bagi kesehatan karena dapat menghambat oksidasi lipid dan menangkap radikal bebas (Dias et al., 2021). Banyaknya jenis tingkatan hidroksilasi, alkoksilasi dan glikosilasi menyebabkan banyaknya senyawa flavonoid di alam. Kerangka dasar Flavonoid terdiri dari 15 atom karbon membentuk C6-C3-C6. Radikal bebas dapat dinetralisir oleh flavonoid sebagai antioksidan (Anggraito et al., 2018).

Akhir-akhir ini terjadi peningkatan dalam pengembangan flavonoid dan senyawa fenolik sebagai antioksidan mulai dari akar, batang dan daun dari berbagai tanaman contohnya saja tanaman *E.mollis* (Verawati et al., 2021). Peranan kelompok senyawa ini sangat penting dalam mengendalikan berbagai macam penyakit yang terjadi pada manusia.

Efek farmakologis dari flavonoid dan fenolik telah dilaporkan sebagai antiinflamasi dan antikanker.

Kuersetin termasuk ke dalam golongan bioflavonoid yang banyak ditemukan pada tumbuhan (Al-Snafi, 2020). Kuersetin dapat berfungsi sebagai antioksidan, antikanker dan antialergi (Ichwan et al., 2021). Asam galat juga dapat bersifat sebagai antioksidan yang paling banyak ditemukan pada anggur merah dan teh hijau, serta memiliki efek farmakologis seperti antidiabetes, antiobesitas, antitumor, antiinflamasi, antibiotic, neuroprotective, cardioprotective, nephroprotective (Kumar et al., 2023).

Radikal bebas merupakan senyawa yang tidak stabil yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Kerusakan sel hanya terjadi apabila radikal bebas tidak mampu dinetralkan oleh antioksidan yang ada dalam tubuh (Rusdianan, 2018). Meskipun penelitian tentang senyawa flavonoid, khususnya asam galat dan kuersetin, dalam beberapa tanaman herbal telah dilakukan, namun kandungan asam galat dan kuersetin dari tanaman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat masih banyak yang belum dilaporkan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan penentuan asam galat dan kuersetin dalam ekstrak air daun beberapa tanaman herbal menggunakan metode KCKT. Analisis menggunakan KCKT dapat menghasilkan pemisahan yang sederhana, waktu yang sangat singkat, penggunaan reagen yang murah dan aman (Setyaningrum et al., 2022).

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan yaitu: daun belimbing wuluh, daun jambu bol, daun jeruk purut, daun pepaya, daun alpukat, daun salam, daun sirih merah, daun sirsak, asam galat (Sigma), kuersetin 95% (Sigma), akuabides, asam fosfat 85% (Merck), asetonitril p.a (Merck).

### **Alat**

Alat yang digunakan adalah timbangan analitik (Kern ABJ), sonikator (Bandelin Sonorex), KCKT (Agilent 1260) dengan kolom C-18, dan peralatan gelas lainnya.

### **Pengambilan dan Preparasi Sampel**

Seluruh sampel daun diperoleh dari kota Padang. Sampel tersebut dibersihkan, dikering-anginkan, dipotong kecil-kecil dan digerus. Sebanyak 0,5000 g sampel ditimbang dan ditambahkan 10 mL akuabides serta diultrasonikasi selama 40 menit.

### **Pembuatan Larutan Asam Fosfat 0,02%**

Sebanyak 1,17 mL Asam fosfat 85% diencerkan dengan akuabides 10 mL dalam gelas piala. Kemudian  $H_3PO_4$  10% 0,5 mL diambil dan diencerkan dalam 250 mL akuabides. Diultrasonifikasi sampai tidak ada gelembung ( $\pm$  40 menit).

### **Pembuatan Larutan Standar Induk Asam Galat dan Kuersetin masing-masing 500 mg/L**

Asam galat dan kuersetin masing-masing ditimbang 0,0050 g dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan dilarutkan dengan menggunakan campuran asetonitril 50% : asam fosfat 0,01%. Kemudian diultrasonifikasi sampai tidak ada gelembung udara ( $\pm$  40 menit) dan larutan tersebut disimpan dalam botol gelap.

### **Pembuatan Larutan Standar Campuran Asam Galat dan Kuersetin Konsentrasi 5, 10, 20, 40, 80 mg/L**

Larutan standar asam galat dan kuersetin 500 mg/L masing-masing dipipet 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; dan 1,6 mL ke dalam labu ukur 10 mL. Volume larutan dicukupkan sampai 10 mL dengan ditambahkan akuabides. Kemudian diultrasonifikasi selama 40 menit.

### **Penentuan Waktu Retensi Asam Galat dan Kuersetin**

Asam galat dan kuersetin ditentukan waktu retensinya dengan menginjeksikan masing-masing larutan standar asam galat dan kuersetin 10 mg/L sebanyak 20  $\mu$ L. Analisis menggunakan alat KCKT (Agilent 1260), fasa geraknya asetonitril:asam fosfat 0,02% (10:90), laju alir 0,7 mL/menit, kolom C18, detektor DAD dan panjang gelombang 260, 272, 310 nm.

### **Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Standar Campuran Asam Galat dan Kuersetin**

Kurva kalibrasi dibuat berdasarkan pada konsentrasi dengan luas puncak yang dihasilkan dari pengukuran larutan standar campuran asam galat dan kuersetin. Pengukuran dilakukan dengan menginjeksikan larutan standar asam galat dan kuersetin pada konsentrasi 5, 10, 20, 40, 80 mg/L sebanyak 20  $\mu$ L. Analisis menggunakan alat KCKT (Agilent 1260), fasa geraknya asetonitril:asam fosfat 0,02% dengan perbandingan 10:90, laju alir 0,7 mL/menit, kolom C18, detektor DAD dan panjang gelombang 260, 272, 310 nm.

### **Penentuan Kandungan Asam Galat dan Kuersetin dalam Sampel Tanaman Obat**

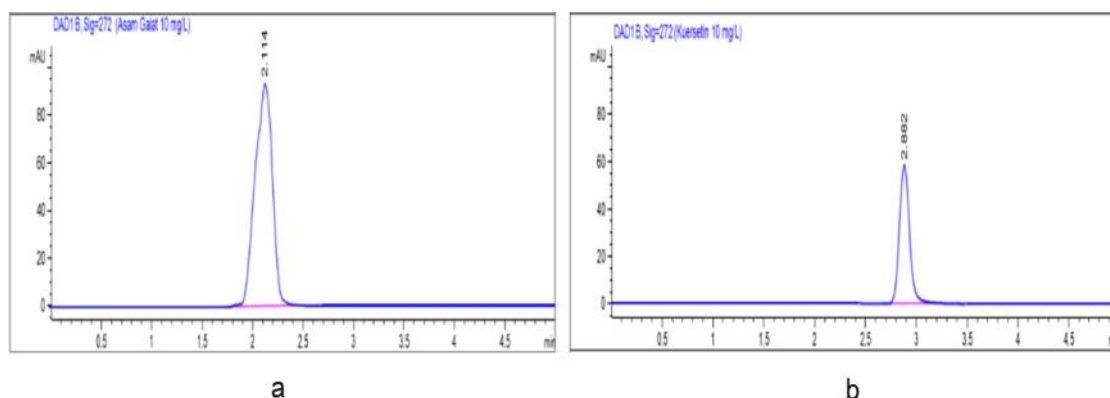
Penentuan kandungan asam galat dan kuersetin dalam sampel tanaman obat dilakukan dengan menginjeksikan ekstrak tanaman sebanyak 20  $\mu$ L. Analisis menggunakan alat KCKT (Agilent 1260), fasa geraknya asetonitril:asam fosfat 0,02% dengan perbandingan 10:90, laju alir 0,7 mL/menit, kolom C18, detektor DAD dan panjang gelombang 260, 272, 310 nm. Kandungan asam galat dan kuersetin diperoleh dari persamaan regresi pada kurva kalibrasi larutan standar.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Waktu Retensi Asam Galat dan Kuersetin**

Waktu retensi asam galat dan kuersetin didapatkan dengan menginjeksikan larutan standar asam galat dan kuersetin masing-masing 10 mg/L. Sehingga didapatkan waktu retensi masing-masing larutan standar asam galat dan kuersetin yaitu 2,114 menit dan 2,882 menit. Pemisahan campuran standar asam galat, katekin dan kuersetin terjadi pada waktu retensi masing-masing 3,2 menit, 14,3 menit dan 25,6 menit dilakukan dengan metode KCKT

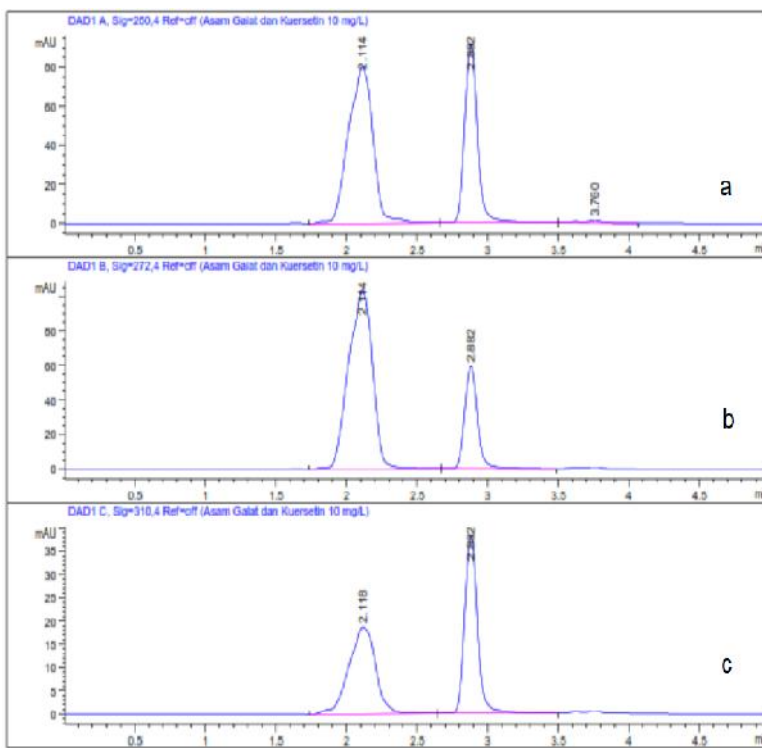
menggunakan fase gerak campuran asam format 0,1% : asetonitril (30:70) kecepatan alir 0.8 ml/ menit, fase diam kolom silika gel C18 ukuran 150 mm x 4,6 mm dengan detektor Fotodioda Detektor array (PDA) pada panjang gelombang 280 nm (Shirazi et al., 2019). Penggunaan fasa gerak campuran asetonitril dan asam fosfat 0.02% (10:90) lebih efektif karena waktu pemisahannya lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan fasa gerak campuran asam format dan asetonitril (30:70).



**Gambar 1. Kromatogram asam galat a). dan kuersetin b). dengan konsentrasi 10 mg/L menggunakan KCKT (agilent 1260), kolom C18, detektor DAD panjang gelombang 272 nm, fasa geraknya asetonitril:asam fosfat 0,02% (10:90), laju alir 0,7 mL/menit.**

Hasil pemisahan campuran asam galat dan kuersetin 10 mg/L yang dilakukan pada panjang gelombang 260, 272, 310 nm dapat dilihat pada Gambar 2. Asam galat pada masing-masing panjang gelombang muncul pada waktu retensi 2,114, 2,114, dan 2,118 menit. Sedangkan kuersetin muncul pada waktu retensi 2,882 menit pada masing-masing panjang gelombang. Serapan maksimum untuk pemisahan kedua senyawa ini dapat dilakukan pada panjang gelombang 260 nm. Hal ini dapat dilihat dari bentuk puncaknya yang tinggi dan tajam.

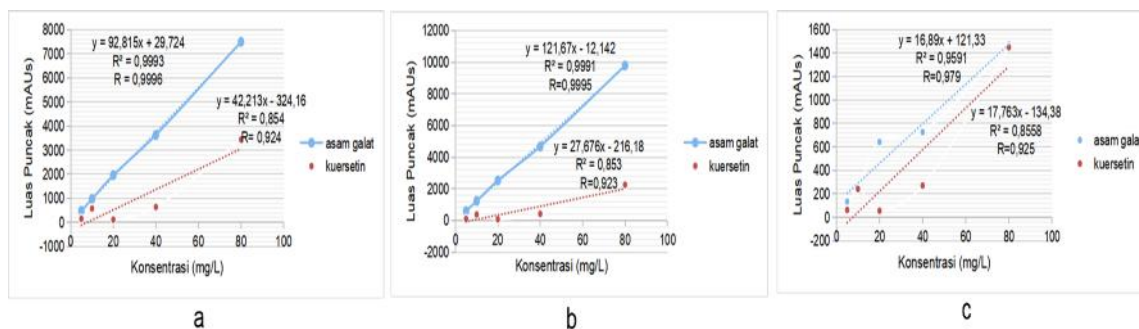
Pengukuran dengan menggunakan KCKT menunjukkan bahwa asam galat lebih polar dari pada kuersetin. Oleh karena itu, asam galat terelusi lebih dahulu daripada kuersetin. Kolom C18 berfungsi sebagai fase diam yang bersifat non polar dan campuran asetonitril:asam fosfat sebagai fase gerak bersifat polar. Kondisi ini disebut sebagai fase terbalik. Fase diam lebih mudah menarik asam galat daripada kuersetin.



**Gambar 2. Kromatogram pemisahan asam galat dan kuersetin dengan konsentrasi 10 mg/L pada panjang gelombang a) 260, b) 272, dan c) 310 nm, menggunakan KCKT (agilent 1260), kolom C18, detektor DAD, fasa geraknya asetonitril : asam fosfat 0,02% (10:90), laju alir 0,7 mL/menit**

### Kurva Kalibrasi Standar Campuran Asam Galat dan Kuersetin

Berdasarkan nilai luas puncak dan konsentrasi didapatkan persamaan regresi dan nilai koefisien determinasi pada kurva kalibrasi campuran asam galat dan kuersetin 5, 10, 20, 40, 80 mg/L yang diukur pada panjang gelombang 260, 272 dan 310 nm. Kurva kalibrasinya dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Kurva Kalibrasi Standar Asam Galat dan Kuersetin pada Panjang Gelombang a). 260 nm, b). 272 nm dan c). 310 nm.**



Persamaan regresi asam galat dan kuersetin pada panjang gelombang 260 nm, yaitu  $y=92,815x+29,724$  dan  $y=42,213x-324,16$  dengan nilai koefisien korelasi masing-masing adalah  $r= 0,9996$  dan  $r= 0,924$ . Untuk panjang gelombang 272 nm didapatkan persamaan regresi asam galat  $y=121,67x-12,142$  dan kuersetin  $y=27,676x-216,18$  dengan koefisien korelasi masing-masing  $0,9995$  dan  $0,923$ . Panjang gelombang 310 nm, persamaan regresi asam galat  $y=16,89x-121,33$ ,  $r =0,979$  dan kuersetin  $y=17,763x-134,38$  dengan koefisien korelasi  $0,925$ . Nilai koefisien korelasi mendekati 1 merupakan kurva kalibrasi standar yang baik. Sehingga panjang gelombang yang digunakan untuk penentuan asam galat dan kuersetin adalah 260 nm.

### Kandungan Asam Galat dan Kuersetin dalam Sampel

Ekstrak air dari masing-masing sampel diukur menggunakan alat KCKT, kolom C18, fasa gerak campuran asetonitril dan asam fosfat 0,02 % (10:90), laju alir 0,7 mL/menit, volume injeksi 20  $\mu$ L, detektor DAD. Berdasarkan kurva kalibrasi, dalam menentukan kandungan asam galat dan kuersetin digunakan panjang gelombang 260 nm. Hasil analisis pada berbagai macam sampel dapat dilihat pada Tabel .1

**Table .1 Kandungan Asam Galat dan Kuersetin dalam Ekstrak Air Tanaman Obat pada Panjang Gelombang 260 nm**

Sampel	Kandungan Asam Galat (mg/g FW)	Kandungan Kuersetin (mg/g FW)
Daun Belimbing Wuluh	0,0244	0,185
Daun Jambu Bol	0,0402	tt
Daun Jeruk Purut	0,0144	tt
Daun Pepaya	0,0177	tt
Daun Alpukat	0,0061	tt
Daun Salam	0,0127	tt
Daun Sirih Merah	0,0027	tt
Daun Sirsak	0,0071	tt

Ket: tt= tidak terdeteksi

Ekstrak air daun belimbing wuluh mengandung asam galat 0,0244 mg/gFW dan kuersetin 0,185 mg/gFW pada waktu retensi 2,121 menit untuk asam galat dan 2,803 menit untuk kuersetin. Kandungan asam galat dalam ekstrak etanol daun belimbing wuluh yang ditentukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis telah dilaporkan yakni  $6,5886\pm 0,0590$  mg GAE/g (Ryan et al., 2019).

Kandungan asam galat pada ekstrak air daun jambu bol didapatkan 0,0402 mg/gFW pada waktu retensi 2,121 menit sedangkan kuersetinnya tidak terdeteksi. Prasniewski, A, dkk juga melakukan pengujian kandungan asam galat dengan menggunakan HPLC-DAD-FL. Pengukuran asam galat dilakukan pada daerah ultraviolet dan menggunakan pengeksrak campuran dari metanol dan air dengan perbandingan 40:60. Sehingga kandungan asam galat yang didapatkan 0,88 mg/g (Prasniewski et al., 2021).

Daun jeruk purut diekstrak menggunakan air dan didapatkan kandungan asam galat nya sebesar 0,0144 mg/gFW. Sedangkan kandungan kuersetinnya tidak terdeteksi. Menurut Fadilah Qonitah, kandungan asam galat dengan menggunakan metode spektrofotometri didapatkan 3,18 %b/b pada ekstrak n-heksan (Qonitah and Ahwan, 2019). Berbeda dengan Widyastutik yang melakukan pengukuran juga dengan menggunakan spektrofotometri. Sampel daun jeruk purut dijadikan bubuk dengan ukuran partikel 60 mesh, didapatkan kandungan asam galat 0,22 g GAE/g ekstrak metanol. Ukuran partikel tidak berpengaruh terhadap jumlah kandungan asam galat dalam daun jeruk purut. Pelarut n-heksan lebih banyak mengekstrak asam galat daripada pelarut metanol dan air (Widiyastutik et al., 2018).

Daun pepaya yang diekstrak menggunakan air memiliki kandungan asam galat 0,018 mg/gFW dan kandungan kuersetin tidak terdeteksi. Namun menurut hasil penelitian Foyzun, T, kandungan asam galat dalam ekstrak metanol daun pepaya didapatkan dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 760 nm sebanyak 42,96 mg/g sampel kering sedangkan menggunakan ekstrak etil asetat didapatkan sebanyak 25,2 mg/g sampel kering (Foyzun and Aktar, 2017).

Sementara ekstrak daun alpukat, ekstrak daun salam, ekstrak daun sirih merah dan ekstrak daun sirsak didapatkan kandungan asam galat masing-masingnya 0,0061 mg/gFW, 0,013 mg/gFW, 0,0027 mg/gFW, dan 0,0071 mg/gFW. Ekstrak daun alpukat mengandung zat fitokimia dengan antioksidan kuat yang dapat digunakan untuk mencegah dan mengatasi stres oksidatif (Rahman et al., 2018).

Ekstrak daun alpukat dengan menggunakan aseton 50% dan metanol 30% menurut Widarta adalah 28,34 mg/g dan 10,72 mg/g (Widarta and Arnata, 2017). Ekstrak metanol daun salam, menurut Azlini Ismail didapatkan kandungan asam galat 134,04 ppm/10 mg sampel (Ismail et al., 2020). Menurut Gurning, kandungan asam galat dalam ekstrak etanol daun sirih merah 0,949 mg GAE/g (Gurning et al., 2021). Serta Asam galat untuk daun sirsak menurut Arnaud ditemukan dengan menggunakan pengeksrak dari campuran etanol dan air dengan jumlah 0,005 µg/mL (Arnaud et al., 2020).

Menurut Melia verdiana dalam penelitiannya menggunakan sampel ekstrak kulit buah lemon yang dilarutkan dengan aquades akan menghasilkan total flavonoid lebih rendah daripada menggunakan pelarut lainnya. Hal ini dikarenakan aquades merupakan pelarut paling polar sehingga komponen lainnya seperti karbohidrat ikut terekstrak dan menyebabkan



total flavonoid per berat sampel menjadi rendah (Verdiana et al., 2018). Oleh karena itu, senyawa asam galat lebih rendah konsentrasinya dengan menggunakan pelarut air daripada menggunakan etanol maupun metanol.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, asam galat dan kuersetin dapat ditentukan secara serentak dengan menggunakan metode KCKT. Asam galat dan kuersetin terpisah pada waktu retensinya 2,114 menit dan 2,883 menit. Dari beberapa jenis tanaman obat yang diuji diperoleh kandungan asam galat dalam ekstrak air daun belimbing wuluh, jambu bol, jeruk purut, pepaya, alpukat, salam, sirih merah, dan sirsak berturut-turut adalah 0,0244, 0,0402, 0,0144, 0,0177, 0,0061, 0,0127, 0,0027, dan 0,0071 mg/gFW. Sementara kuersetin hanya ditemukan pada ekstrak air daun belimbing wuluh yaitu 0,185 mg/g. Kandungan asam galat tertinggi 0,0402 mg/gFW diperoleh pada ekstrak daun jambu bol dan kuersetin 0,185 mg/gFW pada daun belimbing wuluh. Penelitian ini penting untuk mengetahui senyawa flavonoid, seperti asam galat dan kuersetin, dalam tanaman herbal yang biasa dikonsumsi. Hasil ini berguna untuk pengembangan produk dan suplemen kesehatan berbasis herbal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Snafi, A.E. 2020. Phenolics and flavonoids contents of medicinal plants, as natural ingredients for many therapeutic purposes-A review, *IOSR Journal Of Pharmacy*.
- Anggraito, Y.U., Susanti, R., Iswari, R.S., Yuniastuti, A., Lisdiana, -, WH, N., Habibah, N.A., Bintari, S.H. 2018. Metabolit Sekunder dari Tanaman: Aplikasi dan Produksi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Arnaud, K., Nicodème, C., Durand, D.-N., Martial, N., Basile, S., Haziz, S., Christine, N., Christian, K.A., Halfane, L., Victorien, D., Noumavo, P., Lamine, B.-M. 2020. Antioxidant, Anti-Inflammatory Efficacy and HPLC Analysis of Annonamuricata Leaves Extracts from Republic of Benin. *American Journal of Plant Sciences*. 11:803–818.
- Dias, M.C., Pinto, D.C.G.A., Silva, A.M.S. 2021. Plant flavonoids: Chemical characteristics and biological activity. *Molecules*.
- Foyzun, T., Aktar, K. 2017. Comparison and evaluation of total phenolic, flavanoid content and antioxidant activity of crude methanol and ethyl acetate extracts of Carica papaya Leaves. ~ 117 ~ *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 6:117–124.
- Gurning, K., Lumbangaol, S., Situmorang, R.F.R., Silaban, S. 2021. Determination of phenolic contents and antioxidant activity test of ethanol extract of Sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) leaves using the DPPH method Article history. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 13:137–142.
- Ichwan, M., Walker, T.L., Nicola, Z., Ludwig-Müller, J., Böttcher, C., Overall, R.W., Adusumilli, V.S., Bulut, M., Sykes, A.M., Hübner, N., Ramirez-Rodriguez, G., Ortiz-

- López, L., Lugo-Hernández, E.A., Kempermann, G. 2021. Apple Peel and Flesh Contain Pro-neurogenic Compounds. *Stem Cell Reports*. 16:548–565.
- Ismail, A., Rahim, E.N.A.A., Omar, M.N., Ahmad, W.A.N.W. 2020. Antihypertensive assay-guided fractionation of *syzygium polyanthum* leaves and phenolics profile analysis using lc-qtof/ms. *Pharmacognosy Journal*. 12:1670–1692.
- Prasniewski, A., da Silva, C., Ayres, B.R.B., Silva, E.A. da, Pilau, E.J., Nani, B.D., Rosalen, P.L., Oldoni, T.L.C. 2021. Characterization of phenolic compounds by UHPLC-QTOF-MS/MS and functional properties of *Syzygium malaccense* leaves. *South African Journal of Botany*. 139:418–426.
- Qonitah, Fadilah 2019. jeruk purut. *as-syifaa jurnal farmasi*. 11:99–102.
- Rahman, N., Dewi, N.U., Bohari 2018. Phytochemical and antioxidant activity of avocado leaf extract (*Persea americana* Mill.). *Asian Journal of Scientific Research*. 11:357–363.
- Rusdiaman 2018. UJI DAYA HAMBAT PERASAN BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L) TERHADAP PERTUMBUHAN *Propionibacterium acnes*. *media farmasi*. xiv:153–157.
- Ryan, M., Rahardhian, R., Tinggi, S., Farmasi, I. 2019. In Vitro Assessment of Total Phenolic, Total Flavonoid and Sunscreen Activities of Crude Ethanolic Extract of Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Fruits and Leaves. *Journal of Global Pharma Technology*. 11:308–313.
- Setyaningrum, L., Hidayati, S., Anggitasari, W., Purwanti, A., Mayasari, S., Usman, M.R. 2022. VALIDASI METODE ANALISIS PENETAPAN KADAR PARASETAMOL DAN KAFEIN DALAM SEDIAAN TABLET SECARA SIMULTAN MENGGUNAKAN RP-HPLC 323–335.
- Shirazi, O.U., Khattak, M.M.A.K., Shukri, N.A.M. 2019. Chromatographic evaluation of gallic acid, catechin and quercetin in methanolic extracts of selected formulations of spices and herbs. *Progress in Nutrition*. 21:246–251.
- Supiandi, M.I., Julung, H., Susanti, Y., Zubaidah, S., Mahanal, S. 2023. Potential of traditional medicinal plants in the Dayak Tamambaloh Tribe, West Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*. 24:3384–3393.
- Tahir, A.H., Hussain, Z., Yousuf, H., Fazal, F., Tahir, M.A., Kashif, M. 2022. Traditional Herbal Medicine and Its Clinical Relevance: A Need to Preserve the Past for the Future. *Journal of Biosciences and Medicines*. 10:64–75.
- Verawati 2021. TINJAUAN FITOKIMIA DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK AKAR, BATANG DAN DAUN TUMBUHAN *ELEPHANTOPUS MOLLIS* DENGAN METODE KLT-BIOAUTOGRAFI. *jurnal katalisator*. 6:332–343.
- Verdiana, Melia 2018. PENGARUH JENIS PELARUT PADA EKSTRAKSI MENGGUNAKAN GELOMBANG ULTRASONIK TERHADAP AKTIVITAS

ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT BUAH LEMON (*Citrus limon* (Linn.) Burm F.).  
*jurnal ilmu dan teknologi pangan*. 7:213–222.

Widarta, I.W.R., Arnata, I.W. 2017. Ekstraksi Komponen Bioaktif Daun Alpukat dengan Bantuan Ultrasonik pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Pelarut. *Agritech*. 37:148.

Widiyastutik, Sri Isna 2018. UKURAN PARTIKEL DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix* DC) TERHADAP RENDEMEN OLEORESIN, TOTAL FENOLIK, INDEKS BIAS DAN SITRONELAL. *jurnal mahasiswa, Food Technology and Agricultural Products*.