

## Comparative Analysis of a Secondary Metabolite Profile from Leaves, Peel and Bulbs of *Allium sativum* L. by GC-MS

Gina Tasya Rizka Hafizah<sup>1\*</sup>, Agriana Rosmalina Hidayati<sup>1</sup>, Lina Permatasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

### Article History

Received : June 08<sup>th</sup>, 2024

Revised : June 20<sup>th</sup>, 2024

Accepted : July 14<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Gina Tasya Rizka Hafizah**, Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;  
Email:

[ginatasya305@gmail.com](mailto:ginatasya305@gmail.com)

**Abstract:** Garlic is a herbal plant that is widely used as a medicinal ingredient, because it contains secondary metabolite compounds such as alkaloids, flavonoids, tannins, phenols, terpenoids and saponins. The secondary metabolite content of plants is influenced by genetic, ontogenic, morphogenetic and environmental factors that can influence the biosynthesis and accumulation of secondary metabolites. Garlic is generally only used for the bulbs, while other parts such as the leaves and skin are still not widely used. This study aims to identify the secondary metabolite profile of ethanol extract of garlic leaves, bulbs and peels using the gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) method. Identification of secondary metabolite compounds contained in each 70% ethanol extract was analyzed using the tube test, thin layer chromatography (TLC) and GC-MS methods. The results of analysis of secondary metabolite content using the tube test and TLC method showed that the ethanol extract of garlic leaves, skin and bulbs positively contained flavonoids, tannins, phenols and saponins. The results of secondary metabolite profile analysis using the GC-MS method from the ethanol extract of garlic skin and bulbs showed that 5 compounds were obtained with the main compound being 3,4-Dihydroxyphenylacetic acid and 23 compounds with the main compound being 1,2-Benzenedicarboxylic acid and palmitic acid, while the leek extract white only detected 1 compound. The conclusion is that the ethanol extract of garlic leaves, skin and bulbs has secondary metabolites in the form of flavonoids, tannins, phenols and saponins. There are differences in the profile of secondary metabolite compounds in the ethanol extract of garlic leaves, skin and bulbs in terms of the results of GC-MS analysis.

**Keywords:** *Allium sativum* L, garlic parts, secondary metabolites.

### Pendahuluan

Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan provinsi yang memiliki produksi bawang putih (*Allium sativum* L.) terbanyak kedua di Indonesia, dengan produksi bawang putih sebanyak 24,61 ribu ton atau 30% dari total produksi pada tahun 2020 (BPS, 2020). Wilayah sembalun yang berada di kabupaten Lombok Timur terutama di Sembalun merupakan salah satu penghasil bawang putih terbesar di NTB, dan menjadi pusat perbenihan bawang putih nasional. Hal ini karena letak demografis Sembalun yang berada di lereng gunung rinjani, dengan ketinggian antara 800 hingga 1.200 meter

di atas permukaan laut yang menjadikan wilayah sembalun sangat cocok untuk pembudidayaan bawang putih (DPMP Dukcapil NTB, 2016). Salah satu varietas bawang putih yang dikembangkan di Indonesia berasal dari Sembalun yaitu varietas Sangga Sembalun, di samping beberapa varietas lain yaitu lumbu putih (Yogyakarta), Ati Barang (Brebes), Bogor Varietas (Nganjuk), dan Sanur varietas (Bali) (Direktorat Jendral Hortikultura, 2017).

Salah satu tanaman yang banyak digunakan sebagai obat adalah bawang putih. Pemanfaatan bawang putih umumnya hanya pada bagian umbinya, sedangkan bagian lain seperti daun dan kulitnya masih belum banyak

dimanfaatkan. Ditinjau dari data BPS tahun 2016-2020, produksi bawang putih Provinsi NTB semakin meningkat dari tahun ke tahun sehingga akan banyak limbah yang dihasilkan dari bagian daun dan kulit bawang putih (BPS, 2020).

Pemanfaatan bawang putih sebagai obat dikarenakan bawang putih mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder. Berbagai studi penelitian telah melaporkan analisis skrining fitokimia dari berbagai bagian bawang putih. Daun bawang putih mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, fenol, terpenoid dan saponin (Singh dan Kumar, 2017). Alkaloid, flavonoid, tanin, fenol, terpenoid, steroid, dan saponin semuanya ditemukan dalam umbi bawang putih (Ali dan Ibrahim, 2019). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa konsentrat etanol kulit bawang putih secara spesifik mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid dan saponin (Nisa *et al.*, 2021).

Secara eksperimental, masyarakat konvensional Indonesia mengenal bawang putih sebagai bumbu untuk mengatasi diare dan hipertensi (Lingga, 2012). Berdasarkan temuan penelitian, ekstrak etanol siung bawang putih memiliki daya hambat sebesar 27 mm terhadap bakteri *Bacillus cereus* (Athailah dan Lestari, 2020). Sementara itu, konsentrat etanol kulit bawang putih pada konsentrasi 1,3 dan 5% menunjukkan daya hambat yang kuat terhadap mikroorganisme *Staphylococcus aureus* dengan lebar rata-rata 10-11 mm (Nisa *et al.*, 2021). Penelitian lain menunjukkan ekstrak bawang putih memiliki nilai  $IC_{50}$  28,422  $\mu\text{g/ml}$  (Azhar dan Yuliawati, 2021), sedangkan ekstrak kulit bawang putih memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 79,07  $\mu\text{g/ml}$  (Ifesan *et al.*, 2014).

Kandungan metabolit pada tanaman sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya keturunan, ontogenik, dan morfogenetik serta iklim. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi biosintesis dan akumulasi metabolit sekunder, sehingga kadar senyawa dalam bagian tanaman dapat berbeda beda. Kandungan metabolit sekunder dipengaruhi oleh faktor lingkungan berupa cahaya, suhu, ketersediaan air, dan kesuburan tanah (Yang, *et al.* 2018). Mangacau pada permasalahan tersebut, perlu dilakukan profil metabolit sekunder dari berbagai bagian bawang putih khususnya yang berasal dari daerah Sembalun dengan

metode kualitatif. *Metabolite profiling* dapat dilakukan menggunakan kromatografi cair atau gas yang ditandemkan dengan spektrometer massa, yang dalam penelitian ini digunakan *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS) (Simamora dan Wening, 2021).

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini akan dilakukan analisis profil metabolit sekunder dari ekstrak etanol daun, umbi, dan kulit umbi bawang putih menggunakan KLT dan GC-MS. Analisis profil metabolit dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder apa saja yang terkandung dalam setiap bagian dari bawang putih termasuk kadar metabolit sekunder tersebut. Profil metabolit sekunder menggunakan GC-MS dapat mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder dengan ketelitian yang tinggi. Profil metabolit sekunder ini diharapkan dapat memberikan peta gambaran metabolit sekunder dari setiap bagian bawang putih sehingga dapat dimanfaatkan lebih optimal.

## Bahan dan Metode

### Determinasi tanaman

Sampel bawang putih diperoleh dari daerah Sembalun Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Sampel bawang putih kemudian dideterminasi di Laboratorium Biologi Lanjutan Ruang Ekologi dan Biosistematika Tumbuhan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mataram.

### Pembuatan simplisia

Daun, umbi dan kulit umbi bawang putih yang telah dipanen disortasi basah dengan cara memisahkan bagian yang rusak serta bahan asing seperti kotoran, tanah dan sebagainya. Sampel dicuci seluruhnya dengan menggunakan air mengalir beberapa kali untuk memisahkannya dari tanah yang masih ada dalam sampel. Setelah itu sampel dipotong kecil-kecil. Setelah itu, kain berwarna hitam digunakan untuk melindungi simplisia dari sinar matahari langsung agar dapat dijemur. Simplisia yang sudah kering disortir kembali untuk memisahkan sisa pengotor dan bagian tanaman yang tidak diinginkan. Dengan menggunakan blender, Simplisia dihaluskan, diayak, dan disimpan dalam wadah tertutup rapat.

### **Pembuatan ekstrak**

Metode sonikasi digunakan untuk melakukan ekstraksi. Menimbang sebanyak 100 gram serbuk simplisia daun, umbi dan kulit umbi bawang putih kemudian diekstraksi dengan metode sonikasi menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1:10 selama 30 menit. Filtrat kemudian diproduksi dengan menyaring sampel melalui kertas saring. Penumpukan yang diperoleh digunakan kembali untuk interaksi remaserasi sebanyak dua kali dengan porsi berapa banyak yang dapat larut dari yang dapat larut di bawahnya (Qodriah *et al.*, 2021). Setelah itu, digunakan alat penguap vakum putar dan penangas air bersuhu 400 derajat Celcius untuk memekatkan filtrat menjadi ekstrak kental (Kusuma *et al.*, 2020). Rendemen terpisah ditentukan dengan melihat berat terakhir konsentrat dengan beban yang mendasari simplisia (Depkes RI, 2000).

### **Skrining fitokimia dengan menggunakan uji tabung**

#### *Uji Flavonoid*

0,1 g irisan bawang putih, daun dan umbi masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 10 mL air halus, dihangatkan hingga menggelembung selama 5 menit, kemudian diayak dan diambil filtratnya sebanyak 4 mL. Filtrat dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan strip magnesium, 1 ml HCl pekat dan 1 ml larutan amil, lalu dikocok hingga tercampur sempurna. Munculnya warna merah, kuning, atau oranye pada lapisan amyloalcohol menunjukkan hasil yang positif (Nugrahani *et al.*, 2016).

#### *Uji alkaloid*

Masukkan 0,1 gram masing-masing kulit batang, daun dan umbi buangan ke dalam 3 tabung reaksi. Setiap tabung reaksi pertama diberi dua tetes reagen Dragendorf, yang akan menghasilkan endapan berwarna jingga kemerahan; setiap tabung reaksi kedua diberi dua tetes pereaksi Mayer, yang akan menghasilkan endapan putih; dan setiap tabung reaksi ketiga diberi dua sampai tiga tetes reagen Bouchardat, yang akan menghasilkan endapan berwarna coklat. Sampel dapat dianggap positif mengandung alkaloid jika setidaknya dua dari tiga percobaan sebelumnya menghasilkan endapan yang sesuai. (Nugrahani *et al.*, 2016).

#### *Uji tanin*

Mencampurkan dalam tabung reaksi 1 mL masing-masing ekstrak kulit kayu, daun, dan umbi dengan 1 mL larutan Fe(III) klorida 1%. Terbentuknya warna biru tua, biru kehitaman, atau hitam kehijauan merupakan indikasi hasil fenol positif (Yamin *et al.*, 2020).

#### *Uji fenolik*

Sebanyak 0,1 gram masing-masing ekstrak kulit, daun dan umbi dimasukkan dalam tabung reaksi, selanjutnya menambahkan larutan FeCl<sub>3</sub> 5% 2 tetes. Terbentuknya warna hijau atau hijau kebiruan menandakan hasil positif (Nugrahani *et al.*, 2016).

#### *Uji saponin*

Masukkan 0,5 gram masing-masing kulit batang, daun, dan umbi secara terpisah ke dalam tabung reaksi, tambahkan 5 mL air bersih lalu kocok. Uji positif keberadaan saponin pada susunan ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang stabil selama 30 detik dengan kadar buih mencapai 1-3 cm. Sampel positif mengandung saponin jika busa tidak hilang ketika ditambahkan satu tetes HCl 2 N (Depkes RI, 1995).

#### *Uji terpenoid*

Konsentrat kental dipecah terlebih dahulu dengan n-heksana. Setelah itu, tambahkan 1 mL larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan 1 mL CH<sub>3</sub>COOH glasial sejumlah kecil ke dalam tabung reaksi. Terpenoid harus ada agar cincin coklat kemerahan dapat terbentuk pada antarmuka kedua pelarut (Depkes RI, 1979).

### **Identifikasi senyawa metabolit sekunder dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)**

Identifikasi senyawa metabolit sekunder dilakukan pada pengumpulan campuran yang secara khusus terkandung dalam konsentrat etanol daun, umbi dan kulit bawang putih. Piring sudah siap dengan memberi batas pada tepi dasar dan tepi atas piring perawatan penuh kasih sayang. Pada tepi bawah cawan (fasa diam), ekstrak kental yang telah dilarutkan dalam etanol 70% diamati dan dibiarkan kering diangin-anginkan beberapa saat. Pelat dimasukkan ke dalam ruang yang berisi eluen dan dibiarkan terelusi hingga eluen mencapai tanda tepi atas. Setelah itu, piring dikeluarkan dan dikeringkan di

udara. Memanfaatkan lampu UV pada 254, 366 nm dan cahaya tampak untuk mengamati noda.

**Tabel 1.** Eluen untuk uji KLT

Identifikasi senyawa	Eluen
Flavonoid	Kloroform: etil asetat: asam asetat glasial (1:1:0,1)
Tanin	Metanol: aquadest (6:4)
Fenolik	n-heksan: etil asetat (2:4)
Saponin	Kloroform: methanol: aquadest (13:7:2)
Terpenoid	Etil asetat: methanol (6:4)

### Identifikasi Metabolit Sekunder dengan Metode GC-MS

Kandungan senyawa metabolit sekunder telah diidentifikasi menggunakan Spektrometer ULTRA GC-MS Shimadzu QP2010 dalam konsentrasi bagian bawang putih. Fenil metil silox adalah fase diam, dan Helium, yang memiliki suhu kolom 270°C, adalah fase gerak. MS finder menggunakan pengaturan suhu (interface) yang terhuyung-huyung, yaitu 100°C/saat hingga 250°C menggunakan infus terpisah dengan perbandingan 5:1 dan kecepatan air gas 15 ml/menit (Daniela dan Brahmana, 2020).

### Hasil dan Pembahasan

#### Penyiapan sampel dan determinasi tanaman

Sampel bawang putih diambil dari daerah Sembalun, Kabupaten Lombok timur, pada titik koordinat 8.35381°S, 116.521241°T. Bagian tanaman bawang putih yang diambil berupa daun, umbi dan kulit. Tanaman yang diambil yaitu daun dalam keadaan segar dan berwarna hijau dengan umbi yang masih segar dan tidak busuk. Sampel diambil dari satu daerah yang sama dikarenakan sintesis dan akumulasi kandungan senyawa aktif sangat bergantung pada kondisi lingkungan tumbuhan. Cahaya, suhu, ketersediaan air, kesuburan dan salinitas tanah sangat mempengaruhi akumulasi metabolit sekunder suatu tanaman (Yang, *et al.* 2018).

Determinasi dilakukan dengan mengamati atau mengidentifikasi masing-masing organ tanaman diantaranya daun, kulit dan umbi bawang putih. Hasil determinasi menunjukkan

sampel benar merupakan tanaman bawang putih yang dibuktikan dengan hasil determinasi yang dinyatakan dalam surat nomor 05/UN18.7/LBL/2023 (Lampiran 1). Determinasi tanaman bertujuan untuk memastikan bahwa tumbuhan yang akan diteliti benar, menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan, dan menghindari kemungkinan tercampurnya tumbuhan yang akan diteliti dengan tumbuhan lain (Klau dan Hasturini, 2021).

#### Pembuatan simplisia

Pembuatan simplisia daun, kulit dan umbi bawang putih melalui beberapa tahapan yaitu pengumpulan sampel, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, dan penyimpanan. Sampel yang diambil adalah seluruh bagian tanaman bawang putih segar, yang ditandai dengan daun yang berwarna hijau tidak menguning, dengan umbi yang tidak busuk atau rusak. Untuk daun yang akan digunakan memiliki kriteria masih segar dan berwarna hijau tidak menguning dan tidak rusak. Kulit bawang putih yang digunakan memiliki kriteria masih utuh (bolong/ rusak) dan tidak kotor. Umbi bawang putih yang digunakan memiliki kriteria masih segar dan tidak rusak. Diperoleh hasil rendemen simplisia masing masing sampel sebanyak 14,37% atau 115 g simplisia daun, 18,21% atau 225 g umbi, dan 25,5% atau 102 g simplisia kulit bawang putih. Rendemen simplisia yang diperoleh dapat dikatakan baik karena telah memenuhi persyaratan rendemen simplisia yang baik, yaitu tidak kurang dari 14% (Depkes RI, 1985).

#### Pembuatan ekstrak

Sebanyak 100 gram simplisia daun, kulit dan umbi bawang putih diekstraksi menggunakan metode sonikasi dengan etanol 70%. Pelarut etanol 70% digunakan dikarenakan memiliki kemampuan menyari dengan polaritas yang luas mulai dari senyawa non polar sampai polar (Prastiwi *et al.*, 2017). Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode sonikasi dengan suhu 30° selama 30 menit. Filtrat hasil sonikasi kemudian dikeluarkan dengan cara disaring melalui kertas saring. Setelah itu, digunakan alat penguap putar (rotary evaporator) yang beroperasi pada kecepatan putaran 50 rpm dan suhu 400 derajat Celcius untuk memekatkan filtrat yang diperoleh.

Konsentrat dijaga dengan menggunakan pancuran air hingga diperoleh konsentrat yang kental. Ekstrak dipekatkan dengan tujuan untuk meminimalkan kejenuhan pelarut, meningkatkan konsentrasi zat aktif dalam volume kecil, memaksimalkan proses ekstraksi dari simplisia, dan mencegah pertumbuhan jamur atau mikroorganisme lain untuk memaksimalkan hasil (Fauziah *et al.*, 2022). Rendemen ekstrak yang dihasilkan yaitu 15,08 g (15,08%) daun, 40,4 g (40,04%) umbi, dan 9,53 g (9,53%) kulit bawang putih. Rendemen yang diperoleh dari ekstrak daun dan umbi dapat dikatakan baik karena telah memenuhi syarat rendemen ekstrak yang baik, yaitu lebih dari 10% (Depkes RI, 2017). Rendemen ekstrak dari kulit bawang putih dapat dikatakan baik karena hamper mendekati 10%.

### **Skrining fitokimia dengan metode uji tabung**

#### *Uji flavonoid*

Uji golongan flavonoid dari ekstrak daun, kulit dan umbi bawang putih menunjukkan hasil positif, ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi warna kuning. Penyebabnya karena penambahan HCl pada sampel akan mengakibatkan gugus O-glikosil pada flavonoid akan terhidrolisis menjadi aglikon. Gugus O-glikosil yang terhidrolisis akan digantikan dengan H<sup>+</sup> dari asam (HCl) karena bersifat elektrofilik. Aglikon flavonoid kemudian akan bereaksi dengan bubuk Mg dengan mengurangi pusat benzopyrone yang terkandung dalam struktur flavonoid sehingga terbentuk garam flavilium berwarna merah, oranye atau kuning (Ngibad & Lestari, 2019; Ikalinus *et al.*, 2015).

#### *Uji alkaloid*

Pengujian peningkatan alkaloid dalam konsentrat etanol daun, kulit, dan umbi bawang putih menunjukkan hasil yang merugikan untuk masing-masing dari ketiga konsentrat tersebut. Tanaman bawang putih yang ditanam saat musim hujan mungkin menjadi penyebabnya. Menurut Muhammadiyah dan Soelistyono (2020), bawang putih sebaiknya tidak ditanam pada musim hujan karena tanah yang terlalu basah dapat menyulitkan pembentukan siung. Menurut Yang dkk. (2018), faktor ini mungkin berdampak pada biosintesis dan akumulasi metabolit sekunder. Hasilnya, sampel ekstrak etanol umbi, kulit, dan

daun bawang putih mengandung metabolit sekunder kurang dari kadar ideal.

#### *Uji tanin*

Pengujian senyawa tanin dari konsentrat daun, kulit dan umbi bawang putih menunjukkan hasil positif, ditunjukkan dengan adanya penyesuaian warna jawaban menjadi hijau kehitaman. Penambahan FeCl<sub>3</sub> menyebabkan terjadinya perubahan warna. Senyawa fenol akan bereaksi dengan Fe<sup>3+</sup> sehingga menyebabkan ion-ion tersebut berhibridisasi dan berubah warna menjadi hijau kehitaman. Dapat dibayangkan bahwa hasil positif yang ditampilkan adalah senyawa tanin karena tanin merupakan senyawa polifenol (Ergina *et al.*, 2014). Penambahan ekstrak mengandung FeCl<sub>3</sub> menghasilkan warna hijau, merah, ungu, dan hitam cerah (Setyowati *et al.*, 2014).

#### *Uji fenolik*

Ekstrak daun, kulit, dan umbi bawang putih diuji senyawa fenoliknya, dan hasilnya positif dan ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau kehitaman. Senyawa tanin bereaksi dengan FeCl<sub>3</sub> membentuk kompleks senyawa tricyanoferritrium Ferric(III) sehingga mengakibatkan perubahan warna ekstrak (Halimu *et al.*, 2017). Partikel Fe<sup>3+</sup> pada FeCl<sub>3</sub> akan bereaksi dengan gugus hidroksil pada senyawa fenol yang akan membentuk warna hijau kehitaman (Ergina *et al.*, 2014).

#### *Uji saponin*

Penambahan HCl 2 N pada ekstrak daun, kulit, dan umbi bawang putih, diperoleh busa setinggi 1-3 cm yang menunjukkan uji senyawa saponin positif. Saponin merupakan senyawa yang mempunyai gugus hidrofilik dan hidrofobik. Yang bersifat hidrofilik akan berikatan dengan air, sedangkan yang bersifat hidrofobik akan berikatan dengan udara sehingga jika dikocok akan membentuk busa atau buih. Penambahan HCl 2N bertujuan untuk meningkatkan polaritas sehingga menghasilkan ikatan antar gugus hidrofilik yang lebih kuat dan busa yang lebih stabil (Dewi *et al.*, 2021).

#### *Uji terpenoid*

Uji senyawa terpenoid pada ekstrak etanol daun, kulit dan umbi bawang putih menunjukkan

hasil negatif. Akan tetapi setelah dilakukan analisis menggunakan KLT dan GC-MS, sampel ekstrak etanol umbi bawang putih menunjukkan hasil positif mengandung senyawa terpenoid. Hal ini dapat disebabkan karena skrining fitokimia menggunakan uji tabung merupakan metode yang kurang sensitif dan hanya dilihat dari perubahan warna saja. Sedangkan analisis menggunakan KLT dan GC-MS lebih sensitif dan spesifik.

Analisis menggunakan KLT dapat memisahkan senyawa berdasarkan perbedaan polaritas antara sampel dengan fase gerak dan fase diam yang digunakan. Adapun GC-MS memisahkan senyawa secara spesifik, yang mana akan memisahkan komponen kimia yang berbeda dalam sampel menjadi senyawa kimia murni berdasarkan volatilitasnya (Husain dan Maqbool, 2014). Berdasarkan **Tabel 2** dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun, kulit, dan umbi bawang putih mengandung senyawa golongan flavonoid, tanin, fenol, dan saponin.

**Tabel 2.** Skrining fitokimia metabolit sekunder

Sampel	Hasil		
	Daun	Kulit	Umbi
Flavonoid	+	+	+
Alkaloid	-	-	-
Tanin	+	+	+
Fenol	+	+	+
Saponin	+	+	+
Terpenoid	-	-	-

Keterangan :

(+) = mengandung senyawa

(-) = tidak mengandung senyawa

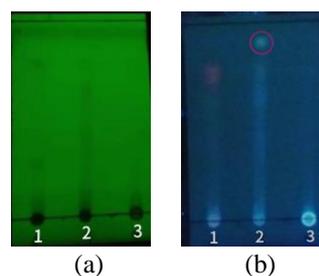
### Identifikasi senyawa metabolit sekunder dengan KLT

KLT merupakan analisis melalui pemisahan bagian-bagian senyawa dengan memperhatikan aturan adsorpsi dan partisi tidak terikat pada fase diam (adsorben) dan fase gerak (eluen). Karena kemampuan adsorben dalam menyerap komponen kimia berbeda-beda, komponen kimia dapat menempuh jarak yang berbeda tergantung pada tingkat polaritasnya. Akibatnya, komponen kimia naik mengikuti fase gerak. Komponen kimia ekstrak terpisah karena hal ini (Najib *et al.*, 2019). Metode KLT digunakan bertujuan untuk

mengkonfirmasi lebih lanjut hasil dari skrining fitokimia.

### Uji flavonoid

Analisis senyawa flavonoid pada ekstrak daun, kulit dan umbi bawang putih dilakukan dengan menggunakan eluen kloroform: etil asetat: asam asetat glasial (1:1:0,1). Hasil profil kromatogram KLT uji senyawa flavonoid menunjukkan spot berwarna biru pada ekstrak kulit bawang putih dengan nilai sebesar Rf 0,4 cm pada panjang gelombang 366 (**Gambar 1**). Nilai Rf telah memenuhi ketentuan nilai Rf yang baik antara 0,2-0,8 cm (Rohman, 2009). Senyawa flavonoid menghasilkan peredaman fluoresensi pada pembacaan sinar UV 254 nm, sedangkan pada sinar UV 366 nm senyawa flavonoid dapat menghasilkan fluoresensi berwarna kuning, hijau, dan biru (Wagner dan Bladt, 1996).

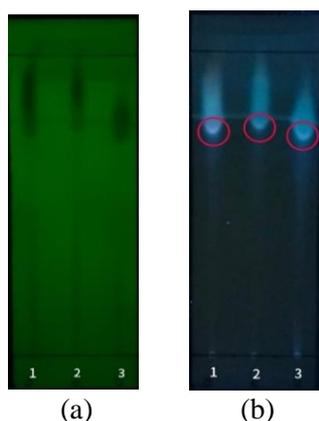


**Gambar 1.** Profil KLT dari 1 (Daun bawang putih) 2 (Kulit bawang putih) 3 (Umbi bawang putih) dengan fase gerak kloroform: etil asetat: asam setat glasial (1:1:0,1) pada lampu UV 254 nm (a) dan lampu UV 366 nm.

Dilihat dari eluen yang digunakan cenderung bersifat non polar, dimana kloroform dan etil asetat bersifat semi polar sedangkan asam asetat glasial bersifat polar. Sesuai dengan prinsip *like dissolves likes*, pelarut semi polar akan memisahkan komponen bersifat semi polar, maka kemungkinan senyawa flavonoid yang tertarik bersifat semi polar seperti isoflavan, flavanon, flavon alkohol, dan flavanol (Mariana *et al.*, 2018). Pada ekstrak daun dan kulit bawang putih tidak terjadi pemisahan akan tetapi sampel berfluoresensi berwarna biru yang menandakan adanya flavonoid. Hal tersebut kemungkinan terjadi karena ekstrak daun dan umbi bawang putih mengandung senyawa flavonoid yang cenderung bersifat polar.

### Uji tanin

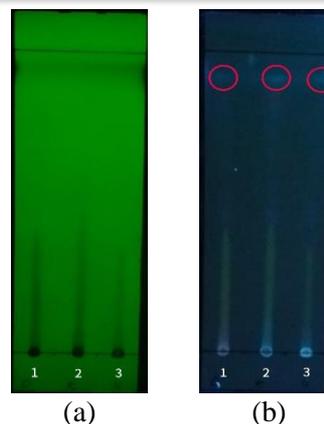
Analisis senyawa tanin pada ekstrak daun, kulit dan umbi bawang putih dilakukan dengan menggunakan eluen metanol: aquades (6:4). Hasil profil kromatogram KLT uji senyawa tanin menunjukkan spot berwarna biru pada panjang gelombang 366 dengan nilai Rf ekstrak daun dan umbi bawang putih sebesar 0,6 cm sedangkan untuk ekstrak kulit bawang putih sebesar 0,63 cm (**Gambar 2**). Adanya spot berwarna biru ketiga ekstrak pada panjang gelombang 366 menunjukkan adanya senyawa tanin pada ketiga ekstrak. Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian dari Yuda (2017), hasil skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis senyawa tanin menunjukkan spot berwarna biru.



**Gambar 2.** Profil KLT dari 1 (Daun bawang putih) 2 (Kulit bawang putih) 3 (Umbi bawang putih) dengan fase metanol: aquadest (6:4) pada lampu UV 254 nm (a) dan lampu UV 366 nm.

### Uji fenolik

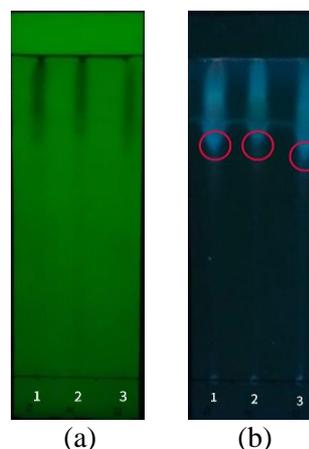
Analisis senyawa fenol pada ekstrak daun, kulit dan umbi bawang putih dilakukan dengan menggunakan eluen n-heksan: etil asetat (2:4). Hasil profil kromatogram KLT uji senyawa fenol menunjukkan spot berwarna biru pada panjang gelombang 366 nm, dimana nilai Rf dari setiap ekstraknya sama yaitu 0,74 cm (**Gambar 3**). Bercak biru pada panjang gelombang 366 nm menunjukkan adanya fenolik serta nilai Rf serupa dengan asam galat (0,76) yang dapat diasumsikan bahwa sampel mengandung fenolik asam galat (Kemenkes, 2017). Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian oleh Daniswari (2023) hasil positif fenolik ditandai dengan adanya bercak berwarna gelap (hitam, ungu, birutua, atau coklat tua) pada UV 254 nm dan berfluoresensi biru pada UV 366 nm.



**Gambar 3.** Profil KLT dari 1 (Daun bawang putih) 2 (Kulit bawang putih) 3 (Umbi bawang putih) dengan fase gerak metanol: aquadest (6:4) pada lampu UV 254 nm (a) dan lampu UV 366 nm.

### Uji saponin

Analisis senyawa saponin pada ekstrak daun, kulit dan umbi bawang putih dilakukan dengan menggunakan eluen kloroform: metanol: air (13:7:2). Profil kromatogram KLT uji saponin menunjukkan spot berwarna biru pada panjang gelombang 366 dengan nilai Rf ekstrak daun, kulit, dan umbi bawang putih secara berturut-turut sebesar 0,59 cm; 0,6 cm dan 0,55 cm (**Gambar 4**). Adanya spot berwarna biru pada pengamatan dibawah Panjang gelombang 366 menunjukkan adanya senyawa saponin. Hal ini didukung hasil penelitian Moghimipour (2015) yang menyatakan bahwa senyawa saponin yang telah dipisahkan menggunakan KLT akan menghasilkan bercak berwarna biru dan hijau mengindikasikan adanya saponin steroid.



**Gambar 4** Profil KLT dari 1 (Daun bawang putih) 2 (Kulit bawang putih) 3 (Umbi bawang putih) dengan fase gerak kloroform: metanol: air (13:7:2) pada lampu UV 254 nm (a) dan lampu UV 366 nm.

### Uji terpenoid

Analisis senyawa terpenoid pada umbi bawang putih dilakukan menggunakan eluen etil asetat: metanol (6:4) dengan pereaksi semprot *Lieberman Bourchard*. Hasil profil kromatogram KLT uji terpenoid ekstrak etanol umbi bawang putih menunjukkan spot berwarna biru pada Panjang gelombang 366 dengan nilai sebesar Rf 0,79 cm. Adanya spot berwarna biru pada pengamatan dibawah sinar UV 366 nm menandakan sampel umbi bawang putih positif mengandung senyawa terpenoid. Hal ini didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa adanya bercak warna biru violet setelah disemprot menggunakan pereaksi semprot *Lieberman Bourchard* menunjukkan adanya senyawa terpenoid (Fajtiaty *et al.*, 2018).

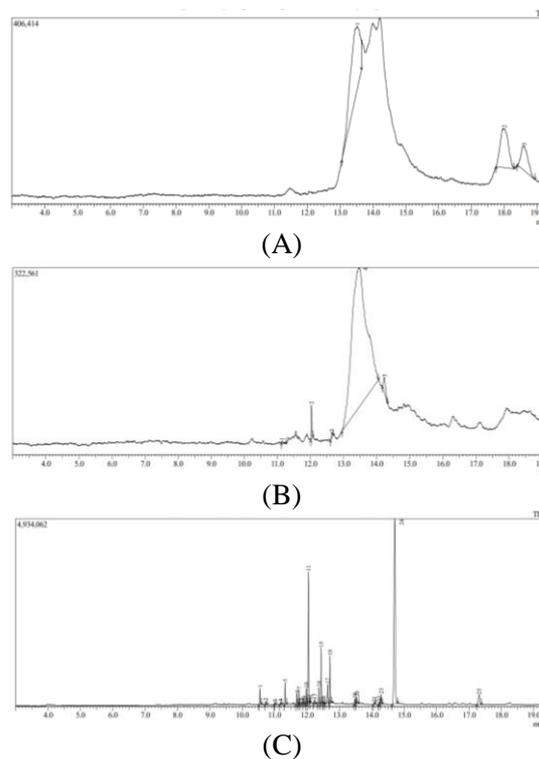


**Gambar 5** Profil KLT dari umbi bawang putih dengan fase gerak etil asetat : metanol (6:4) pada lampu UV 254 sebelum disemprot (a), UV 366 nm sebelum disemprot (b), UV 254 setelah disemprot (c) dan UV 366 setelah disemprot (d)

### Analisis senyawa menggunakan GC-MS

Hasil analisis GC ekstrak etanol daun, kulit dan umbi bawang putih ditunjukkan pada **Gambar 6** (A) menunjukkan bahwa hasil analisis GC ekstrak etanol daun bawang putih menghasilkan sebanyak 3 puncak (*peak*) yang menunjukkan bahwa adanya 3 senyawa yang teridentifikasi. **Gambar 6** (B) menunjukkan bahwa hasil analisis GC ekstrak etanol kulit bawang menghasilkan sebanyak 5 puncak yang menunjukkan bahwa adanya 5 senyawa yang teridentifikasi. **Gambar 6** (C) menunjukkan bahwa hasil analisis GC ekstrak etanol umbi bawang menghasilkan sebanyak 25 puncak yang

menunjukkan bahwa adanya 25 senyawa yang teridentifikasi.



**Gambar 6.** Hasil kromatogram ekstrak daun bawang putih (A) kulit bawang putih (B) dan umbi bawang putih (C)

Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol daun bawang putih dihasilkan sebanyak 3 puncak (*peak*) namun setelah dianalisis lebih lanjut menggunakan MS berdasarkan persamaan spektra massa dengan library hanya ada 1 senyawa yang terdeteksi nama senyawanya. Hal ini menandakan bahwa senyawa yang teridentifikasi oleh GC tidak tersedia dalam library Wiley7.LIB yang digunakan. Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol kulit bawang putih dihasilkan sebanyak 5 puncak (*peak*) dan menunjukkan 5 puncak yang terdeteksi setelah dianalisis lebih lanjut menggunakan MS berdasarkan persamaan spektra massa dengan library. Senyawa mayor yang teridentifikasi pada ekstrak etanol kulit bawang putih yaitu *3,4-Dihydroxyphenylacetic acid* dengan persen kelimpahan sebesar 96,76% merupakan senyawa golongan fenol (Subbiah *et al.*, 2021). *3,4-Dihydroxyphenylacetic acid* memiliki berbagai aktivitas farmakologi diantaranya yaitu sebagai antioksidan, anti inflamasi dan neuroprotective (Sova dan Saso, 2020).

**Tabel 3.** Hasil analisis GC-MS

Senyawa	% area		
	Daun	Kulit	Umbi
<i>Lauric acid</i>	-	-	1,83%
<i>1,2-Benzenedicarboxylic acid</i>	-	-	0,42%
<i>1-Heptadecanol</i>	-	-	0,27%
<i>Hexadecanoic acid</i>	-	1,13%	0,25%
<i>Myristic acid</i>	-	-	2,39%
<i>Pentadecylic</i>	-	-	1,22%
<i>1-Tetradecanol</i>	-	-	1,59%
<i>9-Octadecenoic acid (Z)-</i>	-	-	0,41%
<i>Palmitic acid</i>	-	-	0,64%
<i>9-Hexadecenoic acid</i>	-	-	1,86%
<i>Palmitic acid</i>	-	-	17,59%
<i>1,2-Benzenedicarboxylic acid</i>	-	-	0,23%
<i>Stearic acid</i>	-	-	0,51%
<i>Stearic acid</i>	-	-	1,77%
<i>Cyclopropaneoctanoic acid</i>	-	-	5,79%
<i>1-pentadecanol</i>	-	-	0,30%
<i>HEPTADECENE-(8)-CARBONIC ACID</i>	-	-	2,90%
<i>Stearic acid</i>	-	-	5,44%
<i>Cyclohexane, eicosyl-</i>	-	-	0,68%
<i>Eicosanoic acid</i>	-	-	1,05%
<i>Heneicosanoic acid</i>	-	-	0,29%
<i>Cyclooctacosane</i>	-	-	0,44%
<i>Octane, 1,1'-oxybis-</i>	-	-	1,66%
<i>1,2-Benzenedicarboxylic acid</i>	-	-	47,14%
<i>2,6,10,15,19,23-HEXAMETHYL</i>	-	-	3,28%
RT:11.140	-	0,21%	-
<i>9-Octadecen-1-ol</i>	-	0,37%	-
<i>3,4-Dihydroxyphenylacetic acid</i>	-	96,76%	-
<i>Nonacosane</i>	-	1,53%	-
RT: 13.519	58,15%	-	-
RT: 17.997	27,48%	-	-
<i>1,2,3-propanetriyl ester</i>	14,37%	-	-

Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol umbi bawang putih dihasilkan sebanyak 25 puncak dan hanya menunjukkan 22 puncak yang terdeteksi nama senyawanya setelah dianalisis lebih lanjut menggunakan MS berdasarkan persamaan spektra massa dengan library. Sebagian besar

senyawa yang terdeteksi merupakan senyawa golongan asam lemak sedangkan untuk senyawa mayor yang teridentifikasi pada puncak ke-24 serta puncak ke-11 yaitu *1,2-Benzenedicarboxylic acid* dan asam palmitat. Senyawa *1,2-Benzenedicarboxylic* korosif, *diethyl phthalate* merupakan senyawa triterpenoid dengan konstruksi siklik, sebagian besar berupa alkohol, aldehida dan asam karboksilat (Saputri *et al.*, 2015).

*1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl phthalate* memiliki aktivitas farmakologi yang tinggi sebagai antibakteri baik terhadap *Candida albicans* maupun *Bacillus subtilis* (Shafeian *et al.*, 2022). Asam palmitat merupakan senyawa asam lemak jenuh rantai panjang yang bersifat hidrofobik, tahan terhadap oksidasi, dan memiliki titik didih tinggi (Pangesti *et al.*, 2014). Asam palmitat memiliki berbagai aktivitas farmakologis seperti antivirus, antiinflamasi, analgesik, dan aktivitas pengatur metabolisme lipid. Asam palmitat juga menunjukkan aktivitas antiproliferasi yang kuat dan efisiensi antimetastasis pada sel kanker prostat manusia (Zhu *et al.*, 2021).

## Kesimpulan

Ekstrak etanol daun, kulit dan umbi bawang putih masing-masing memiliki kandungan senyawa flavonoid, tanin, fenol dan saponin. Setelah dianalisis menggunakan metode GC-MS diperoleh hasil ekstrak daun bawang putih mengandung 3 senyawa. Ekstrak kulit bawang putih mengandung 5 senyawa dengan senyawa utama *3,4-Dihydroxyphenylacetic acid*. Ekstrak umbi bawang putih mengandung 23 senyawa dengan senyawa utama *1,2-Benzenedicarboxylic acid*. Sebagian besar senyawa yang terdeteksi merupakan senyawa golongan asam lemak.

## Ucapan Terima Kasih

Terimakasih penulis ucapkan kepada kedua orang tua dan Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan yang telah memberi dukungan atas penelitian ini.

## Referensi

- Ali, M. & Ibrahim, I.S. (2019). Phytochemical Screening and Proximate Analysis of Garlic (*Allium sativum*). *Lupine Publisher*, 4(1): 478-482.  
DOI: 10.32474/AOICS.2019.04.000180
- Athailah., & Lestari, U. D. (2020). Antibacterial Activity Test of Ethanol Extract from Dried Simplicia Garlic (*Allium sativum* L.) Toward *Bacillus cereus* Bacteria. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 3(2): 93-99. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v3i2.51>
- Daniela, C. & Brahmana, D. S. B. (2020). Efektivitas Senyawa Sulfida pada Bawang Putih Terhadap Resiko Kanker Paru-Paru. *Media Farmasi*, 16(2): 170-177. <https://doi.org/10.32382/mf.v16i2.1685>
- Deniswara, A., Fitri, L.A., Putri, Y.H., Akida. & Mulyaningtyas. (2023). Uji Kualitatif Senyawa Polifenol, Tanin, dan Alkaloid Pada Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis. 1(1): 1-14. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/116986>
- Dewi, S.I., Saptawati, T. & Rachma, F.A. (2021). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit dan Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.). *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 4(1): 1210-1218. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/semnas/article/view/894/901>
- Ergina., Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave Angustifolia*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol. *J. Akad. Kim*, 3(3), 165–172. <https://www.neliti.com/id/publications/224213/uji-kualitatif-senyawa-metabolit-sekunder-pada-daun-palado-agave-angustifolia-ya>
- Fauziah, J.H., Yuliawati, K. M. & Patricia, V. M. (2022). Pengaruh Perbedaan Pelarut Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga yang Diekstraksi dengan Metode Ultrasound-Assisted Extraction (UAE). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2): 128-136. <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.3584>
- Halimu, R.B., Sulistijowati, R.S. & Mile, L. (2017). Identifikasi Kandungan Tanin pada *Sonneratia Alba*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 5(4): 93-97. <https://doi.org/10.37905/.v5i4.5291>
- Ifesan, B. O. T., Fadipe. E. a. & Ifesan, B. T. (2014). Investigation of Antioxidant and Antimicrobial Properties of Garlic Peel Extract (*Allium sativum*) and Its Use as Natural Food Additive in Cooked Beef, *Journal of Scientific Research & Reports*, 3(5): 711-721. DOI: 10.9734/JSRR/2014/5726
- Ikalinus, Widyastuti, S. & Setiasih, N. (2015). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1): 71-79. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/imv/article/download/15445/10285>
- Najib, A., Ahmad, R. A., Malik, A. & Handayani, V. (2019). Potensi Tumbuhan Kanunang (*Cordia myxa* L.) Sebagai Bahan Obat Antidiabetes. Deepublisher, Yogyakarta.
- Nisa, M., Lastri, W. S. & Hendarti, W. (2021). Formulasi Dan Uji Antibakteri Gel Ekstrak Etanol Kulit Bawang Putih (*Allium sativum* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmacoscript*, 4(1): 109-116. <https://doi.org/10.36423/pharmacoscript.v4i1.618>
- Nugrahani, R., Andayani, Y. & Hakim, A. (2016). Phytochemical Screening of Beans (*Phaseolus vulgaris* L) Extract in Powder Preparation. *Ipa Educational Research Journal (JPPIPA)*, 2(1): 96-103. DOI:10.29303/jppipa.v2i1.38
- Moghimpour, E. & Handali, S. (2015). Saponin: Properties, Methods of Evaluation and applications. *Annual Research and Review in Biology*, 5(3): 208-220. DOI:10.9734/ARRB/2015/11674
- Kusuma, I. G. N. B. P. B., Ratna, N. K. A. N., Kalalinggi, A. G. & Widarta, I. W. R. (2020). Aktivitas Antioksidan dan Evaluasi Sensoris Teh Herbal Bunga Gumitir (*Tagetes erecta* L.). *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 5(2): 39-48. [doi:https://doi.org/10.24843/JITPA.2020.v05.i02.p01](https://doi.org/10.24843/JITPA.2020.v05.i02.p01)

- Klau, M. H. C. & Hesturini, R. J. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans* (Burm F) Lindau) Terhadap Daya Analgesik Dan Gambaran Makroskopis Lambung Mencit. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 4(1): 6-12. doi:10.52216/jfsi.v4i1.59
- Lingga, L. (2012). Terapi Bawang Putih Untuk Kesehatan. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Ngibad, K., & Lestari, L. P. (2019). Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun zodia (*Evodia suaveolens*). *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 11(2): 161–168. DOI: <https://doi.org/10.56711/jifa.v11i2.568>
- Pangesti, D.A., Rahim, A. & Hutomo, G.S. (2014). Karakteristik Fisik, Mekanik dan Sensoris Edible Film Dari Pati Talas Pada Berbagai Konsentrasi Asam Palmitat. *e-J. Agrotekbis*, 2(6): 604-610. <https://www.neliti.com/id/publications/248881/karakteristik-fisik-mekanik-dan-sensoris-edible-film-dari-pati-talas-pada-berbag>
- Prastiwi, R., Siska, S. & Marlita, M. (2017). Parameter Fisikokimia dan Analisis Kadar Allyl Disulfide dalam Ekstrak Etanol 70% Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dengan Perbandingan Daerah Tempat Tumbuh Parameter. *Pharm Sci Res*, 4(1): 32-47. <https://doi.org/10.7454/psr.v4i1.3660>
- Qodriah, R., Simanjuntak, P. & Putri, D.A.E., (2021). Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Tin (*Ficus carica* L.) varietas Iraqi Menggunakan Metode Ekstraksi Sonikasi. *Saintech Farma*, 14, (2): 114-120. <https://doi.org/10.37277/sfj.v14i2.994>
- Rohman, A. (2009). Kromatografi untuk Analisis Obat. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Saputri, D.D., Bintang, M. & Pasaribu, F.H. (2015). Isolation and Characterization of Endophytic Bacteria from Tembelekan (*Lantana camara* L.) as Antibacterial Compounds Producer. *Current Biochemistry*, 2(2): 86-98. DOI:10.29244/cb.2.2.86-98
- Setyowati, W. A. E., Ariana, S. R. D., Ashadi., Mulyani, B. & Rahmawati, C. P. (2014). Skrining Fitokimia dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Metanol Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Varietas Petruk. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, 1(1): 271-280. [https://adoc.pub/queue/skrining-fitokimia-dan-identifikasi-komponen-utama-ekstrak-m.html#google\\_vignette](https://adoc.pub/queue/skrining-fitokimia-dan-identifikasi-komponen-utama-ekstrak-m.html#google_vignette)
- Shafeian, E., Mostafavi, G.P., Farimani M.M. Moradi M.A. & Nazemi M. (2022). Extraction and Investigation of Biological Activities of Dioctyl Phthalate and Dibutyl Phthalate from Marine Sponge *Haliclona* (*Soestella*) *caerulea* Larak Island, Persian Gulf. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 21(5): 1141-1155. DOI: 10.22092/IJFS.2022.127710
- Singh, V. & Kumar, R. (2017). Study of Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of *Allium sativum* of Bundelkhan Region. *Int. j. Life SciScienti Res.*, 3(6): 1451-1458. DOI:10.21276/ijlssr.2017.3.6.4
- Sova, M. & Saso, L. (2020). Natural Sources, Pharmacokinetics, Biological Activities and Health Benefits of Hydroxycinnamic Acids and Their Metabolites. *Nutrients*, 12(1): 1-30. doi: 10.3390/nu12082190
- Subbiah, V., Zhong, V., Nawaz, M.A., Barrow, C.J., Dunshea, F.R. & Suleria, H.A.R. (2021). Screening Of Phenolic Compounds In Australian 3 Grown Berries By LC-ESI-QTOF-MS/MS and 4 Determination Of Their Antioxidant Potential. *Antioxidant*, 10(1). 1-3. doi: 10.3390/antiox10010026
- Wagner, H. & Bladt, S. (1996). Plant Drug Analysis, A Thin Layer Chromatography Atlas. 2nd Ed. Springer Verlag, Berlin.
- Yamin, Y., Kasmawati, H. & Linggi Allo, L. T. (2020). Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang Kumbou (*Artocarpus elastica* Reinw. ex Bl) Dengan Metode Brine Shrimp Lethaly Test (BSLT). *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 6(1): 15. DOI:10.33772/pharmauho.v6i1.11398
- Yang, L., Wang, K., Ruan, X., Zhao, Y., Wei, F. & Wei, Q. (2018). Response Of Plant Secondary Metabolitesto Environmental Factors. *Molecules*, 23(4): 1-26. doi: 10.3390/molecules23040762

Yuda, P.E.S.K., Erna, C. & Winariyanthi, N.L.P. (2017). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L). *Jurnal Ilmiah Medicamento*. Vol.3 (2). <https://doi.org/10.36733/medicamento.v3i2.891>

Zhu, S., Jiao, W., Xu, Y., Hou, L., Li, H., Shao, J., Zhang, X., Wang, R. & Kong, D. (2021). Palmitic Acid Inhibits Prostate Cancer Cell Proliferation and Metastasis by Suppressing The PI3K/Akt Pathway. *Elsevier*, 286 (1). doi: 10.1016/j.lfs.2021.120046