

Review Artikel: Tinjauan Aplikasi LC-MS/MS dalam Analisis Senyawa Alamiah dari Berbagai Sumber Daya Alam

Muhammad Fadhli^{1*}, M. Chaidir Hafidz², Hidayatur Rizky³, Luthfia Raisah Ahyati⁴,
Nor Hilalliyah⁵, Regina Nabila⁶, Sri Mulyani⁷

¹⁻⁷Mahasiswa S1 Farmasi, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Indonesia

Alamat: Jl. Gubernur Sarkawi, Handil Bakti, Kalimantan Selatan, Indonesia

Korespondensi penulis: muhammadfadhli.hsu@gmail.com*

Abstract. This study provides a comprehensive review of the application of Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) in the analysis of various natural product sources. LC-MS/MS has emerged as one of the most reliable and sensitive instrumental techniques for the identification, characterization, and quantification of bioactive compounds. Its strength lies in the ability to detect minute quantities of analytes, even in complex matrices such as plant extracts, microorganisms, and marine organisms. Numerous studies reviewed in this research demonstrate the effectiveness of LC-MS/MS in profiling chemical constituents from natural sources. Plants such as *Allium ascalonicum* L., *Zingiber officinale*, *Uncaria sclerophylla*, *Momordica charantia* L., *Artocarpus integer*, *Garcinia xanthochymus*, *Piper nigrum* Linn., *Pometia pinnata*, and *Synsepalum dulcificum* have been successfully analyzed using this method. Additionally, microorganisms like *Aspergillus flavus* and marine organisms such as *Callyspongia aerizusa* have also been studied with the same approach. The identified compounds belong to several major classes of secondary metabolites, including alkaloids, flavonoids, terpenoids, and saponins. These compounds have been reported to exhibit significant biological activities such as antioxidant, antidiabetic, anticancer, antimalarial, and enzyme-inhibiting properties. The successful identification and profiling of these bioactives provide a strong scientific foundation for the development of natural product-based innovations, including herbal medicines, health supplements, natural cosmetics, and functional foods. LC-MS/MS also plays a critical role in pharmacokinetic studies, method validation, and quality control of natural products. The advancement of data analysis software and improvements in instrument resolution have further strengthened the capability of LC-MS/MS to support multidisciplinary research based on biodiversity. In conclusion, LC-MS/MS is a key analytical tool that facilitates efficient and systematic exploration of bioactive compounds from nature. This review highlights the importance of integrating advanced technology in the sustainable utilization of natural resources to drive innovation in the health, industrial, and scientific research sectors.

Keywords: Bioavailability, LC-MS/MS, Metabolite Profiling, Natural Product, Pharmacokinetic.

Abstrak. Penelitian ini mengulas secara komprehensif penerapan teknik Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) dalam analisis berbagai sumber bahan alam. Teknologi LC-MS/MS telah berkembang menjadi salah satu metode instrumental paling andal dan sensitif untuk identifikasi, karakterisasi, dan kuantifikasi senyawa bioaktif. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya dalam mendeteksi senyawa dalam jumlah sangat kecil, bahkan dalam matriks yang kompleks seperti ekstrak tumbuhan, mikroorganisme, maupun organisme laut. Berbagai studi yang dianalisis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa LC-MS/MS mampu mengungkap komposisi kimia dari sumber bahan alam secara mendalam. Tumbuhan seperti *Allium ascalonicum* L., *Zingiber officinale*, *Uncaria sclerophylla*, *Momordica charantia* L., *Artocarpus integer*, *Garcinia xanthochymus*, *Piper nigrum* Linn., *Pometia pinnata*, dan *Synsepalum dulcificum* telah diteliti menggunakan metode ini. Selain itu, mikroorganisme seperti *Aspergillus flavus* dan organisme laut seperti *Callyspongia aerizusa* juga telah dianalisis dengan pendekatan yang sama. Hasil analisis menunjukkan bahwa senyawa yang berhasil diidentifikasi meliputi berbagai kelas metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan saponin. Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki aktivitas biologis penting, antara lain sebagai antioksidan, antidiabetes, antikanker, antimalaria, serta penghambat enzim. Keberhasilan identifikasi senyawa-senyawa tersebut memberikan landasan ilmiah yang kuat bagi pengembangan produk berbasis alam, termasuk obat herbal, suplemen kesehatan, kosmetik alami, serta pangan fungsional. Teknik LC-MS/MS juga memainkan peran penting dalam studi farmakokinetik, validasi metode analisis, dan pengujian kualitas bahan alam. Kemajuan perangkat lunak analisis data serta peningkatan resolusi instrumen LC-MS/MS memperkuat peranannya dalam riset multidisiplin berbasis sumber daya hayati. Dengan demikian, LC-MS/MS menjadi alat utama yang sangat mendukung eksplorasi senyawa aktif dari alam secara efisien dan sistematis. Penelitian ini menekankan

pentingnya integrasi teknologi canggih dalam pemanfaatan keanekaragaman hayati untuk mendukung inovasi di bidang kesehatan, industri, dan penelitian berkelanjutan.

Kata kunci: Bioavailabilitas, LC-MS/MS, Profiling Metabolit, Produk Alam, Farmakokinetik.

1. LATAR BELAKANG

Sumber daya alam, khususnya yang berasal dari tumbuhan, mikroorganisme, dan organisme laut, telah lama menjadi fokus penelitian karena potensi besar mereka sebagai sumber senyawa bioaktif dengan berbagai aktivitas farmakologis. Penemuan obat-obatan baru dari bahan alam terus menjadi area yang menjanjikan dalam pengembangan terapi modern. Namun, kompleksitas matriks bahan alam dan keberadaan senyawa dalam konsentrasi yang sangat rendah seringkali menjadi tantangan dalam proses identifikasi, karakterisasi, dan kuantifikasi senyawa bioaktif tersebut. Oleh karena itu, diperlukan metode analisis yang canggih, akurat, cepat, dan sensitif untuk mengatasi tantangan ini.

Dalam beberapa dekade terakhir, teknik Liquid Chromatography – Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) telah muncul sebagai alat instrumental yang sangat krusial dalam bidang kimia bahan alam dan penemuan obat. Kombinasi kromatografi cair yang mampu memisahkan komponen-komponen kompleks dengan spektrometri massa yang memberikan informasi struktural dan kuantitatif, menjadikan LC-MS/MS pilihan utama untuk analisis senyawa bioaktif. Kemampuannya untuk menganalisis sampel dengan matriks yang rumit dan mendeteksi senyawa pada tingkat jejak telah merevolusi cara para peneliti mengeksplorasi potensi terapeutik dari sumber daya alam (Resources, 2020).

Berbagai penelitian telah menunjukkan keberhasilan aplikasi LC-MS/MS dalam mengungkap profil senyawa aktif dari beragam bahan alam. Sebagai contoh, studi pada *Callyspongia aerizusa* menunjukkan kemampuan LC-MS/MS dalam menggambarkan perbedaan kandungan bioaktif pada kondisi terumbu karang yang berbeda. Demikian pula, pada *Allium ascalonicum* L., LC-MS/MS berhasil mengidentifikasi berbagai senyawa seperti Kaempferol-3-glukuronida dan Kuersetin-3-O- β -D-glukopiranosida, yang penting untuk menentukan aplikasi ekstrak kulit bawang merah (Resources, 2020).

Selain itu, LC-MS/MS juga berperan penting dalam identifikasi senyawa pada mikroorganisme seperti *Aspergillus Flavus* untuk metabolit sekunder antidiabetes dan antioksidan. serta dalam validasi metode pengujian residu pestisida pada tanaman (*Myristica*). Kemajuan teknologi instrumen dan perangkat lunak analisis semakin memperkuat peran LC-MS/MS sebagai alat utama dalam riset dan inovasi berbasis sumber daya hayati, tidak hanya mendukung eksplorasi kimiawi dan aktivitas biologis senyawa, tetapi juga mempercepat

penemuan obat alami, validasi farmakokinetik, serta pengembangan produk farmasi, kosmetik, dan pangan fungsional (Maryuni *et al.*, 2022).

2. KAJIAN TEORITIS

Kajian teoritis ini membahas prinsip dasar dan aplikasi dari Liquid Chromatography – Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) sebagai metode analisis instrumental yang krusial dalam penelitian bahan alam. Fokus utama adalah pada kemampuannya untuk identifikasi, karakterisasi, dan kuantifikasi senyawa bioaktif dari berbagai sumber hayati.

Liquid Chromatography – Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS)

A. LC-MS/MS

Teknik analitik hibrida yang mengintegrasikan kemampuan pemisahan kromatografi cair (LC) dengan kemampuan deteksi dan identifikasi spektrometri massa (MS) (Potential, 2022).

B. Kromatografi Cair (LC)

Bagian ini bertanggung jawab untuk memisahkan komponen-komponen kompleks dalam sampel berdasarkan perbedaan afinitasnya terhadap fase diam dan fase gerak. Pemisahan yang efisien sangat penting untuk mengurangi interferensi matriks dan memungkinkan analisis senyawa target secara individual. Dalam konteks penelitian bahan alam, LC sangat efektif untuk memisahkan senyawa-senyawa dengan polaritas yang bervariasi, yang sering ditemukan dalam ekstrak tumbuhan, mikroorganisme, atau organisme laut (Triadisti, Elya, Hanafi and Hashim, 2025).

C. Spektrometri Massa (MS)

Setelah dipisahkan oleh LC, analit masuk ke dalam spektrometer massa. Di sini, molekul diionisasi, dan ion-ion yang terbentuk dipisahkan berdasarkan rasio massa-terhadap-muatan (m/z). Detektor kemudian mengukur kelimpahan ion-ion ini (Widiyati, Syamsudin and Simanjuntak, 2023).

D. Tandem Mass Spectrometry (MS/MS)

Fitur "tandem" atau MS/MS (juga dikenal sebagai MS²) melibatkan fragmentasi ion-ion tertentu (ion prekursor) menjadi ion-ion produk yang lebih kecil. Pola fragmentasi ini sangat spesifik untuk struktur molekul tertentu dan berfungsi sebagai "sidik jari" molekuler,

memungkinkan identifikasi senyawa dengan tingkat kepastian yang tinggi. Teknik ini sangat berguna untuk analisis senyawa dalam matriks kompleks karena dapat membedakan antara isomer atau senyawa yang memiliki m/z yang sama tetapi struktur yang berbeda. Contoh penggunaannya adalah dalam identifikasi senyawa aktif dari isolat fraksi *Momordica charantia* L. (Widiyati, Syamsudin and Simanjuntak, 2023).

E. Ionisasi

Metode ionisasi yang umum digunakan dalam LC-MS/MS untuk senyawa bioaktif adalah Electrospray Ionization (ESI), yang memungkinkan ionisasi molekul non-volatil dan termolabil. Contohnya adalah penggunaan UPLC-ESI-QToF-MS/MS dalam penelitian *Uncaria sclerophylla* (Triadisti, Elya, Hanafi and Hashim, 2025).

3. METODE PENELITIAN

Referensi dalam review artikel ini diperoleh dari berbagai jurnal dan artikel ilmiah yang membahas aplikasi LC/MS dari berbagai bahan alam hayati. Data dikumpulkan dari sejumlah sumber, seperti International Journal of Scientific and Research Publications, Google Scholar, serta situs lain yang menyediakan publikasi internasional terkait dengan kata kunci LC-MS/MS, natural product, pharmacokinetic. Selain itu, jurnal dalam bahasa Indonesia juga dijadikan referensi dengan kata kunci LC-MS/MS, bahan alam, farmakokinetik.

Total jurnal yang digunakan dalam review ini berjumlah 38, dengan fokus utama pada aplikasi LC/MS. Kriteria inklusi mencakup jurnal dan artikel ilmiah yang merupakan publikasi dalam rentang waktu 10 tahun terakhir (2019-2025) dan membahas topik metode aplikasi LC/MS dengan publikasi berskala nasional maupun internasional.

Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup jurnal atau artikel yang tidak membahas aspek aplikasi LC/MS secara rinci. Dengan demikian, hanya referensi yang relevan dan sesuai dengan tujuan penelitian yang digunakan dalam review ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Stabilitas sediaan suspensi pada berbagai suhu

No	Spesies	Tujuan	Prosedur	Hasil	Referensi
1	<i>Callyspongia aerizusa</i>	untuk melihat perbedaan kandungan bioaktif pada kondisi terumbu karang yang berbeda	kondisi terumbu karang dan penentuan stasiun pengamatan menggunakan metode Point Intercept Transect (PIT)	Hasil analisis LC-MS/MS dapat menggambarkan perbedaan kandungan senyawa dari ekstrak n-heksana spons <i>C. aerizusa</i> yang di ambil pada kondisi terumbu karang yang berbeda. Kandungan perbedaan tersebut di gambarkan dengan crhomatogram puncak senyawa dengan berat molekul yang berbeda.	(Manguran a, Yusraini and Sahidin, 2019).
2	<i>Allium ascalonicum</i> L.	untuk mengetahui karakteristik senyawa yang terdapat pada kulit bawang merah sehingga dapat menentukan aplikasi ekstrak kulit bawang merah yang tepat.	Proses penyaringan bahan aktif alami menggunakan LC-ESI-QTOF-MS/MS.	Kaempferol-3 glukuronida Robinetin, 7-Hidroksi-1 metoksi-2 metoksisanto tidak Pedalitin Kuersetin-7-O-[γ] [D-glukopiranosil (1 γ 6)- γ -D glukopiranosida] Isoetin-7-O- γ -D glukopiranosil-2' O- γ -D glukopiranosida Kuersetin-4 γ glukosida Isorhamnetin-3-O- γ	(Maryuni <i>et al.</i> , 2022)

				gentiobioside Kuersetin-3-O- γ -D-glukopiranosida Limositrin	
3	<i>Zingiber officinale</i>	Menganalisis pengaruh konsentrasi pelarut terhadap aktivitas senyawa 6-gingerol pada ekstrak jahe dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol berkonsentrasi 30%, 70%, dan 96%.	Tahapan analisis LC-MS sebagai berikut: sampel yang sudah dikeringkan, kemudian dilarutkan dengan methanol sebanyak 1 ml ke dalam eppendof dan dilakukan menggunakan LC-MS.	Hasil dari analisa kadar 6 gingerol dengan menggunakan LC-MS didapatkan bahwa kandungan tertinggi terdapat pada sampel yang diekstraksi dengan etanol 96%, yaitu 2,01%.	(Resources, 2020)
4	<i>Uncaria sclerophylla</i>	untuk menentukan fraksi daun <i>Uncaria sclerophylla</i> Roxb yang paling ampuh sebagai penghambat γ -Glukosidase, disertai dengan profil	Potensi penghambatan γ -Glukosidase dari ekstrak dan fraksi.	19-epi-3-iso-ajmalicine, Corynoline, Cuscohygrine, Gentianidine, Gentianal, Isorhynchophyllic acid, Maokonine, Pseudostrychnine, (-)-Epigallocatechin, (+)-Catechin-pentate.	(Triadisti, Elya, Hanafi, Hashim, <i>et al.</i> , 2025)

		Absorpsi, Distribusi, Metabolisme, Ekskresi, dan Toksitas			
5	<i>Peronema canescens Jack</i>	Memperoleh fraksi kromatografi yang paling aktif sebagai penghambat DPP-4 dan profil senyawa yang terkandung. Dalam penelitian ini digunakan fraksinasi yang dipandu bioassay dan bioassay menggunakan prinsip spektrofotometri.	Dalam berbagai analisis profil senyawa menggunakan UPLC-ESI-QToF-MS/MS, metode ini dilaporkan lebih sensitif dan selektif dibandingkan dengan metode kromatografi lainnya.	Pectolinarigenin, Glycitein, Formononetin, Latifoline, Moracin M, 3-oxo- α -ionol, Loliolide.	(Elya <i>et al.</i> , 2024)
6	<i>Uncaria sclerophylla</i>	Untuk mengidentifikasi fraksi kromatografi ekstrak daun yang paling aktif dalam	Ekstraksi maserasi diikuti profil senyawa menggunakan UPLC-ESI-QToF-MS/MS.	Penelitian ini menyoroti potensi ekstrak daun metanol sebagai agen antidiabetik dengan mekanisme penghambatan DPP-4	(Triadisti, Elya, Hanafi and Hashim, 2025)

		penghambatan DPP-4 dan sebagai antioksidan serta menentukan senyawa apa saja yang terkandung.		(IC50: $79,67 \pm 2,95$ $\mu\text{g/mL}$) dan mekanisme antioksidan dengan nilai EC50 sebesar $9,50 \pm 0,319$ $\mu\text{g/mL}$ (metode FRAP) dan $9,94 \pm 0,1572$ $\mu\text{g/mL}$ (metode DPPH)	
7	<i>Myristica fragrans</i>	Dilakukan untuk memvalidasi metode pengujian residu pestisida	Setelah itu, semua variasi konsentrasi larutan standar diinjeksikan ke dalam peralatan UPLC-MS/MS	Carbaryl, Carbofuran, Acephat, Dimethoate	(Fitriadi, 2021)
8	<i>Allium sativum</i>	Untuk mengidentifikasi senyawa dari kelompok saponin bawang putih .	Senyawa aktif pada bawang putih lokal diperoleh melalui metode Liquid Chromatography Mass Spectrometry (LC-MS)	Laxogenin, Gitogenin, Eruboside B1 Diosgenin, Tigogenin, Agigenin Isoeruboside, Sativoside R2, Protoeruboside B1,	(Potential, 2022)
9	<i>Muntingia Calabura L.</i>	untuk mengidentifikasi senyawa dari saponin bawang putih	Analisis LC-MS ekstrak daun kersen melibatkan pelarutan ekstrak dalam	Hasil LC-MS dan uji DPPH menunjukkan soxhletasi lebih efektif daripada maserasi dalam mengekstraksi senyawa penangkap	(Muadifah, 2024)

			metanol, penyaringan, dan degassing, analisis menggunakan UPLC-MS.	radikal bebas dari daun kersen.	
10	<i>Artocarpus integer</i>	Mengidentifikasi dan mengkuantifikasi senyawa menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan analisis LC-MS	Prosedur LC-MS : Ekstrak dilarutkan dalam metanol, disaring, didegas, lalu diinjeksikan ke UPLC-MS dengan detektor QTOF-ESI.	Analisis LC-MS ekstrak daun cempedak menunjukkan Artonin D (1,888%) sebagai puncak tertinggi	(Hariri Putri, Tilarso and Sari, 2025)
11	<i>Garcinia xanthochymus</i>	Untuk mengetahui kandungan dan kadar flavonoid total buah asam kandis, digunakan kuersetin sebagai standar pembanding.	Prosedur LC-MS Sampel dilarutkan dalam asam format dan CH ₃ CN, divortex, disaring, lalu diinjeksikan ke LCMS.	Ekstrak buah asam kandis, melalui analisis LC-MS, terungkap mengandung lima flavonoid dominan, dengan methyl dihydro quercetin (49,57%) sebagai yang paling melimpah dan menunjukkan potensi antikanker serta neuroprotektif	(Winata <i>et al.</i> , 2023)

12	<i>Momordica charantia L.</i>	untuk mengidentifikasi senyawa aktif dari isolat fraksi yang berpotensi sebagai alternatif obat antimalaria.	Prosedur LCMS/MS dilakukan untuk mengidentifikasi struktur kimia isolat fraksi 8.5. Pengujian ini menggunakan instrumen spektroskopi LC-MS/MS	Analisis LCMS/MS pada isolat fraksi 8.5 mengidentifikasi enam senyawa. Tiga di antaranya adalah momordicoside L, momordicoside I, dan momordicoside F2 (semuanya saponin), serta quercetin, yang diprediksi menghambat polimerisasi heme.	(Widiyati, Syamsudin and Simanjuntak, 2023)
13	<i>Aspergillus Flavus</i>	Untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi metabolit sekunder sebagai antidiabetes dan antioksidan dari kapang A.	Prosedur LC-MS dilakukan dengan menganalisis isolat (1) dalam pelarut metanol menggunakan spektrometer LC-MS	Berdasarkan hasil analisis spektrometer UV/Vis, FTIR, H-NMR, C-NMR, LC-MS, dan perbandingan dengan literatur, isolat (1) diidentifikasi sebagai senyawa 5-hidroksi-2-hidroksimetil-1,4-piron, atau yang dikenal sebagai asam kojat.	(Mulyani H <i>et al.</i> , 2019)
14	<i>Eleusine indica (L.) Gaertn</i>	Untuk mengevaluasi efek antidiare ekstrak <i>Eleusine indica</i>	Pemisahan senyawa dari batang <i>Eleusine indica</i> (L.) dilakukan	3-indolylacrylic acid, Schaftoside, Orientin, Unknown, Vitexin, L-Phenylalaninosecologani, Tricin, Coumarin,	(Pratama <i>et al.</i> , 2024)

		dengan membandingkan enam kelompok perlakuan	menggunakan LC-MS/MS dengan detektor QToF-MS (Xevo G2-S QToF)	Loliolide, Pana, 2-[(2e)-1-hydroxy-3-(4-methoxyphenyl)prop-2-en-1-ylidene]amino} benzolc acid	
15	<i>Spondias pinnata L.f Kurz</i>	mengukur aktivitas antioksidan (IC50) ekstrak daun cemcem dengan menggunakan metodem(LC-MS/MS).	Dengan menggunakan filter syringe 0,22 mikron, 0,5 gram ekstrak ambil dicampur dengan 50 mL metanol per liter, dalam sistem LC-MS.	Rhamnetin	(Ariati <i>et al.</i> , 2025)
16	<i>Grammatophyllum scriptum (Lindl.)</i>	mengidentifikasi senyawa kimia dalam ekstrak herba anggrek macan secara LCMS/MS.	ekstraksi dengan metanol, 0,5 gram ekstrak etil asetat anggrek dianalisis menggunakan UHPLC-MS/MS Waters Xevo G2S QTOF.	2',6'-Dihydroxy-4'-methoxydihydrochalcone, Apigenin-7-O- α -L-rhamnose (1 $\rightarrow$ 4)-6"-O-acetyl- β -D-glucoside, Kushenol H, 3- Hydroxy baicalein, Luteolin dan Rubrofusarin	(Fretes <i>et al.</i> , 2021)
17	<i>Etlingera elatior</i>	mengetahui rasio volume pelarut dan	Dengan menginjeksikan 1 μ l	bionidin A, methyl kushenol C,	(Adini <i>et al.</i> , 2023)

		waktu ekstraksi terbaik =	menggunakan dua fase gerak, analisis LC-MS/MS.	trichosanic acid dan malvalic acid	
18	<i>Coleus scutellarioides (L) Benth</i>	untuk menemukan dan memprediksi bioaktivitas senyawa yang terkandung di dalamnya sebagai calon obat baru	Dengan menggunakan teknik LC-MS, analisis daun miana mengidentifikasi 21 senyawa, termasuk yang bermassa besar, berpolaritas tinggi, dan termolabil.	4-Chloro-2,5 dimethoxyaniline, (3-Carboxy-2,2,5,5-tetramethyl-1-pyrrolidinyloxy)aniline, (3 α ,5 β)-11,17-Dioxoandrostan-3-yl β -D-glucopyranosiduronic acid, (2S)-4 Amino-2-[[[(2S)-2-(2-Aminoacetyl) amino]-3-methylbutanoyl]amino]-4-oxobutanoic acid, (3R,4R)-4-[[4-[(2-ethylpyrazolo[1,5-a]pyridin-3-yl)methyl]benzoyl]amino]-N-hydroxyoxane-3-carboxamide.	(Sinurat <i>et al.</i> , 2025)
19	<i>Portulaca oleracea L.</i>	untuk mengevaluasi potensi batang krokot sebagai peningkat aktivitas SOD	Sampel yang telah melalui rotary evaporator diuji menggunakan	Benzoylmesaconine, Dihydrogentianine, Isodidehydrotuberostemonine, Isepteropodic acid, N-cis-Feruloyl tyramine, Oleracein A, Oleracein C,	(Fransiski, Hami Seno and Safithri, 2023)

			teknik LC-MS/MS QTOF	Oleracein D, Xanthosine, 2,5,7-Trihydroxy-6,8-dimethyl-3-(4'-methoxybenzyl) chroman-4-one, Alesone, Ginsenoside F3, Lucidenic acid A, Smilagenin	
20	<i>Zingiber cassumunar Roxb.</i>	Untuk mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa bioaktif dari fraksi etil asetat rimpang bangle	Senyawa hasil isolasi selanjutnya dianalisis dengan KLT, diuji fitokimia dan diidentifikasi komponennya dengan LC-MS	Pogostone Ethylnotopterol Flavenochromane C	(Diastuti, Mufida and Purwati, 2024)
21	<i>Momordica cochinchinensis</i>	Untuk mengidentifikasi dan mengisolasi kandungan senyawa flavonoid ekstrak metanol dengan menggunakan metode LC-MS.	Mengidentifikasi menggunakan (LC-MS) senyawa sampel dipisahkan menggunakan kolom C18	Flavonoid	(Kuna and Mappa, 2022)

22	<i>Spondias dulcis</i>	Menentukan aktivitas antioksidan ekstrak n-heksana, etil asetat, dan metanol daun <i>S. dulcis</i> serta mengkarakterisasi senyawa fitokimianya dengan LC-MS/MS	Ekstrak dengan aktivitas terbaik dianalisis dengan LCMS/MS.	Ajmalin, Skopoletin, Skoparon, 3-metil-6-[[2-(2-metilbut-3-en-2-il) 1H-indol-3-il] metiliden] piperazin-2,5-dion, [3 hidroksi-3-metilbut-1-enil]-5,7-dimetoksi-2-fenil 2,3-dihidrokromen-4-on, dan 4-hidroksi-3-(3 metilbut-2-enil) fenil] etanon.	(Somantri, 2023)
23	<i>Curcuma aeruginosa</i>	Mengidentifikasi metabolit temu ireng dan aktivitas biologisnya menggunakan LC-MS dan kemometrik..	Analisis LC-MS dilakukan menggunakan UPLC-MS yang dilengkapi pompa biner.	Ar-turmeron, Curzerene, Furanodiene, Curzerenon, Furanodienon, Curmadion, Furanodienon, a-curcumene, β -curcumene, γ -curcumene	(Septaningsih <i>et al.</i> , 2018)
24	<i>Piper nigrum</i> Linn.	Untuk mengetahui kadar piperin dalam ekstrak etanol 96% buah lada hitam. Metode ekstraksi yang digunakan adalah soxhlet	Untuk mendapatkan ekstrak buah lada hitam salah satunya adalah piperin yang kemudian dilakukan analisis kuantitatif	Metode validasi yang dihasilkan oleh LC-MS, antara lain: akurasi (% recovery) 99.50 – 100.77%, presisi (% KV) 0.02 – 1.85%, selektivitas (RT) 2.47 – 2.49, persamaan linieritas $Y = 1,981,691.1333x +$	(Febriyanti, Iswarin and Susanti, 2018)

		dalam pelarut etanol 96%	dengan LC - MS.	561,445.0000 dengan R ² = 0.9973. Nilai LOD 0.14 ppm dan LOQ 0.44 ppm.	
25	<i>Eugenia calycina</i>	Untuk mengidentifikasi senyawa fenolik dari daun, daging buah, dan biji <i>Eugenia calycina</i> menggunakan analisis tertarget dan tidak tertarget berbasis LC-MS	Menggunakan sistem LC yang terhubung dengan spektrometer massa triple quadrupole (LC-MS 8040)	Phenolic acids Protocatechuic acid Ellagic acid Syringic acid Gallic acid Ethyl gallate Gentisic acid Ferulic acid Flavonoids Myricetin 3-O-rhamnoside (Myricitrin)	(Peixoto Araujo <i>et al.</i> , 2020)
26	<i>Rennellia elliptica</i> Korth.	Untuk mengetahui senyawa fitokimia yang terdapat pada ekstrak etanol 70% tanaman <i>Rennellia elliptica</i> Korth. menggunakan LC-MS/MS.	Ekstrak etanol <i>Rennellia elliptica</i> Korth. dianalisis menggunakan LC-MS/MS selanjutnya senyawa tersebut	3,7,11,15 Tetramethyl-2 hexadecen-1-ol, 2,4,4-Trimethyl-1 hexene, 2 Furancarboxaldehyde, Scopoletin, 4' Methylquiritigenin 7-rhamnoside, Scoparone, Lucidin ω-methyl ether, 3-hydroxy-9,10 dioxoanthracene-2 carbaldehyde,	(Istiqamah, Sukardiman and Widyowati, 2024)

27	<i>Citrus</i>	Untuk mengidentifikasi metabolit primer dan asam fenolik dari lima varietas jeruk dianalisis melalui kromatografi cair-spektrometri massa tandem (LC-MS/MS)	Ekstrak buah dianalisis secara kualitatif menggunakan spektrometer massa dan analisis secara kuantitatif menggunakan sistem kromatografi cair (LC).	Aminoacids andderivatives, Nucleotides andderivatives, Phosphatidylcholine, Glycerolester, Lysophosphatidyl choline, Lysophosphatidyl ethanolamine	(Peng <i>et al.</i> , 2025)
28	<i>Plectranthus amboinicus</i>	Untuk identifikasi senyawa karena memberikan data yang informatif, termasuk informasi tentang massa molekul senyawa yang teridentifikasi	Difraksinasi menggunakan pelarut etil asetat. Senyawa yang terdapat dalam daun jinten diidentifikasi menggunakan instrumen LC-MS 8040 dari Shimadzu.	Kaemferol 3-(5''-feruloylapioside), Kaemferol 3-(6''-caffeoylglucoside), Quercetin-3 glucoside-7 rhamnoside, Rutin, Quercetin 3 (3'',6''-di-p coumarylglucoside),	(Martha <i>et al.</i> , 2024)
29	<i>Grammatophyllum scriptum</i> (Lindl.)	Mengetahui kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam ekstrak herba anggrek	Analisis Simaremare <i>et al</i> "LC-MS Ekstrak Herba Anggrek Macan	2',6'-Dihydroxy-4'-methoxy dihydrochalcone, Apigenin-7-O- α -L rhamnose (1 $\rightarrow$ 4)-6"-O-acetyl- β -D	(Fretes <i>et al.</i> , 2021)

		macan secara LC MS/MS.	menggunakan LC-MS/MS.	glucoside, Kushenol H, Rubrofusarin, 3-Hydroxy baicalein, Luteolin	
30	<i>Capsicum frutescens</i>	Untuk memisahkan beberapa senyawa berdasarkan tingkat kepolaran kemudian diidentifikasi berdasarkan berat molekul	Dilakukan dengan metode QuEChERS EN 15662:2018 yang terdiri dari tahapan ekstraksi dan penetapan kadar menggunakan LC-MS/MS.	Chlorpyrifos, Diazinon, Dimethoate	(Dewanda and Muharman, 2024)
31	<i>Ganoderma lucidum</i>	Menentukan potensi antioksidan ekstrak air dan etanol 70% jamur Lingzhi, dengan variasi waktu maserasi, serta mengidentifikasi senyawanya menggunakan LC-MS.	Aktivitas Antioksidan dengan Ekstrak Etanol 70 % dan Ekstrak Air Jamur Lingzhi dengan Spektrofotometer Uv/Vis. Kemudian diidentifikasi dengan (LC MS)	Proscillaridin, Bisphenol M, 1-{[2-(3,4 Dimethoxyphenyl) ethyl] amino-3-methyl 2-octylpyrido [1,2 a] benzimidazole-4 carbonitrile, (+)-absinthin, 3-{[4-(2-Methyl-2 propanyl) benzyl] oxy} 7,8,9,10-tetrahydro 6H-benzo[c]chromen 6-one	(Nuraeni and Sembiring, 2018)
32	<i>Senna siamea</i>	Daun Johar pada penelitian tersebut	Untuk mengetahui struktur dari	Casiarin A.	(Simpang, Kusrini and

		diekstrak dengan menggunakan berbagai pelarut dan berhasil mengidentifikasi aktivitas antikanker	senyawa alkaloid murni yang didapatkan, maka isolat alkaloid dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis, FT-IR dan LC-MS.		Fachriyah, 2016)
33	<i>Aquilaria malaccensis</i>	untuk mengetahui potensi ekstrak kulit batang <i>A. malaccensis</i> sebagai antikanker dan mengetahui karakteristik senyawa metabolit sekunder	Masing-masing fraksi F.1.3.3 dan F.1.3.4 sebanyak 5 mg dilarutkan dalam metanol kemudian dipipet 20 µL dan disuntikkan pada LC-MS.	2-(2 feniletil) kromon, asetaminofen, 9-amino kamtotesin, isoforon, dietilftalat, 3-hidroksi-6H-benzo kromon-6-on, isolongifolen, 4',7 dihidroksi-2',5 dimetoksi isoflavone,	(Rudiana <i>et al.</i> , 2021)
34	<i>Cordyline fruticosa (L.) A. Chev</i>	Untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak daun sawang hijau yang dimaserasi	Analisis senyawa metabolit sekunder dengan LCMS dan uji aktivitas antioksidan	Menunjukkan bahwa ekstrak sawang hijau menghasilkan 0,0125% rendemen senyawa kimia dan diduga mengandung senyawa golongan steroid, flavonoid, dan alkaloid	(Septiani, Nugroho and Toepak, 2025)

		menggunakan pelarut n-heksana			
35	<i>Curculigolatifolia</i>	Untuk mengidentifikasi karakteristik mikroskopis, melakukan standarisasi simplisia,	Analisis senyawa ekstrak etil asetat daun <i>C. latifolia</i> dilakukan dengan menggunakan sistem (LC-MS)	Valeroidine, Afzelin, (-)-Caryophyllene oxide, Triptolide, epi-Tulipinolide, Testosterone acetate, 11 Hydroxyetiocholanolone, 3-deoxyestradiol, 13-hydroxy-alpha tocopherol, 3beta-hydroxy-4beta-methyl-5alpha-cholest-7-ene-4alpha carboxylic acid	(Sari <i>et al.</i> , 2025)
36	<i>Pometia pinnata</i>	Untuk mengidentifikasi komposisi fitokimia daun matoa dari Kudus dalam ekstrak etanol menggunakan LC-MS	Analisis Kromatografi Cair/Spektroskopi Massa (LC/MS) dilakukan sesuai dengan metode dengan sedikit modifikasi.	Epigallocatechin, Vanillin, p-hydroxybenzaldehyde, p-Coumaroyl glycolic acid, Syringic acid, Gallic acid, Phenol, Jasmonic acid, Vanillic acid, Tannin, Apigenin 7-O-diglucuronide, Benzene	(Putri <i>et al.</i> , 2024)
37	<i>Planchonia valida</i>)	Untuk mengetahui dan memprediksi potensi dari	Menggunakan metode LC-MS/MS	Disinomenine, Rolliniastatin-2, N3'-Acetylneomycin, Thiourocanic acid, 3-Chloropropiolic acid	(Dewi <i>et al.</i> , 2024)

		bioaktivitas senyawa sebagai kandidat obat baru.		anion, Propofol glucuronide	
38	<i>Synsepalum dulcificum</i> .	Untuk mengeksplorasi potensi flavonoid dari daun <i>Synsepalum dulcificum</i> sebagai antioksidan dan inhibitor enzim aldosa reduktase.	Ekstrak daun <i>Synsepalum dulcificum</i> dianalisis menggunakan LC-MS untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif, terutama flavonoid dan saponin.	Morin, Myricetin, Pinostrobin, 2''-O-Galloylhyperin, Cyanidin 3-glucoside Chloride, Desmanthin-1, Luteolin-7-O-[β -D-apiofuranosyl](1 $\rightarrow$ 6)] β -D-glucopyranoside, Quercetin-3-O-(6''-O-acetyl)- β -D-glucopyranoside, Tiliroside	(Anggono, Susilowati and Jannah, 2024)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan review artikel tersebut, dapat disimpulkan bahwa teknik *Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry* (LC-MS/MS) merupakan metode analisis instrumental yang sangat penting dalam penelitian bahan alam karena mampu mengidentifikasi, mengkarakterisasi, dan mengkuantifikasi senyawa bioaktif secara akurat, cepat, dan sensitif, bahkan dalam matriks kompleks. Berbagai studi yang diulas menunjukkan bahwa LC-MS/MS berhasil mengungkap profil senyawa aktif dari berbagai sumber alam seperti tumbuhan, mikroorganisme, dan organisme laut, termasuk alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan saponin. Metode ini tidak hanya mendukung eksplorasi kimiawi dan aktivitas biologis senyawa, tetapi juga mempercepat penemuan obat alami, validasi farmakokinetik, serta pengembangan produk farmasi, kosmetik, dan pangan fungsional. Kemajuan teknologi instrumen dan perangkat lunak analisis turut mendorong peran LC-MS/MS sebagai alat utama dalam riset dan inovasi berbasis sumber daya hayati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang turut berkontribusi, termasuk Universitas Muhammadiyah Banjarmasin atas penyediaan fasilitas serta suasana akademik yang mendukung terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Adini, S., Kumala, S., Setyahadi, S., Stiani, S. N., & Yusransyah. (2023). Optimasi rasio volume pelarut dan waktu ekstraksi terhadap rendemen ekstrak batang kecombrang (*Etlintera eltor*) serta profil metabolit sekunder menggunakan LC-MS/MS. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(1), 299–306. <https://doi.org/10.37874/ms.v8i1.713>
- Anggono, W. A., Susilowati, R., & Jannah, A. (2024). Analisa aktivitas antioksidan serta eksplorasi flavonoid dari daun *Synsepalum dulcificum* sebagai inhibitor aldosa reduktase. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 15(2), 5307. <https://doi.org/10.35891/tp.v15i2.5307>
- Ariati, N. K., Putri, A. A., Sahara, E., & Suarsa, I. W. (2025). Studi aktivitas antioksidan ekstrak daun cem-cem (*Spondias pinnata* L.f Kurz) dan identifikasi senyawanya dengan LC-MS/MS. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 19(1), 10–19.
- Barker, C. (2004). *Cultural studies: Teori & praktik* (Terjemahan). Yogyakarta: Kreasi Wacana.
- Barker, C., & Galasinski, D. (2001). *Cultural studies and discourse analysis: A dialogue on language and identity*. London: SAGE Publications.
- Blumer, H. (1969). *Symbolic interactionism: Perspective and method*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2011). *The SAGE handbook of qualitative research* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Eriyanto. (2001). *Analisis wacana: Pengantar analisis teks media*. Yogyakarta: LKiS.
- Fairclough, N. (1995). *Critical discourse analysis: The critical study of language*. London: Longman.
- Hall, S. (2014). *Representasi: Representasi budaya dan praktik-praktik bahasa* (Nurhadi, Penerj.). Yogyakarta: Jalasutra. (Karya asli diterbitkan 1997)
- Haryatmoko. (2016). *Critical discourse analysis (Analisis wacana kritis)*. Jakarta: PT. Kanisius.
- Mead, G. H., Biesta, G. J. J., & Tröhler, D. (2015). *Philosophy of education*. Taylor & Francis. <https://books.google.co.id/books?id=shTvCgAAQBAJ>

- Sari, M. N., Abdillah, L. A., Asmarany, A. I., Rakhmawati, I., Pattiasina, P. J., Kusnadi, I. H., Hasanuddin, R., Pradana, I. P. Y. B., & Rela, I. Z. (2024). *Metode penelitian kualitatif (Konsep & aplikasi)*. MEGA PRESS NUSANTARA.
<https://books.google.co.id/books?id=gPVNEQAAQBAJ>
- Schechner, R. (2006). *Performance studies: Sebuah pengantar* (Terjemahan). Yogyakarta: IRCiSoD.
- Siregar, N. S. S. (2016). Hambatan tentang komunikasi lintas budaya. *Perspektif*, 1(2), 100–110.
- Sobur, A. (2009). *Analisis teks media: Suatu pengantar untuk analisis wacana, analisis semiotika dan analisis framing*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sulistyanto, P. (2009). *Antropologi teater: Teori dan aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Suryajaya, M. (2016). *Ensiklopedia filsafat modern*. Jakarta: KPG.
- Turner, V. (2008). *Dari ritual ke teater: Kajian tentang performativitas* (Terjemahan). Yogyakarta: Kanisius.