

**Profil Senyawa Metabolit Sekunder pada Akar dan Tangkai Buah  
Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) di Bojongkoneng Bandung**

*(Profile of Secondary Metabolites in Roots and Fruit Stalk of Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in Bojongkoneng Bandung)*

**Hanna Yustianisa\*, Sariwulan Diana, Kusdianti**

*Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan  
Alam Universitas Pendidikan Indonesia*

*\*Email korespondensi: hannayustianisa2201@upi.edu*

**ABSTRAK**

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan salah satu tanaman pangan potensial karena mengandung karbohidrat dan serat yang tinggi sehingga dapat dikonsumsi sebagai pengganti beras. Pengetahuan dan pemanfaatan masyarakat akan manfaat dari sorgum masih terbatas pada pemanfaatan biji sorgum sebagai pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada akar dan tangkai buah sorgum. Pengambilan sampel akar dan tangkai buah dilakukan dengan metode random sampling di Bojongkoneng Bandung, Jawa barat. Sampel yang sudah diambil diekstrak menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% p.a. kemudian dilakukan analisis metabolit menggunakan GC-MS dan diidentifikasi dengan pustaka WILLEY 09TH. Hasil penelitian menunjukkan akar sorgum memiliki 11 senyawa dengan golongan terbesar adalah fenolik dan tangkai buah sorgum memiliki 6 senyawa dengan golongan terbesar adalah asam lemak. Senyawa golongan fenolik dan asam lemak memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi. Akar dan tangkai buah memiliki jumlah dan jenis senyawa berbeda tetapi memiliki 3 senyawa yang sama.

**Kata kunci:** *Ekstraksi; Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS); Metabolit Sekunder; Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).*

**ABSTRACT**

*Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) is a potential food crop because it contains high levels of carbohydrates and fiber so it can be consumed as a substitute for rice. Community knowledge and use of the benefits of sorghum is still limited to the use of sorghum seeds as food. This research aims to determine the profile of secondary metabolite compounds contained in the roots and stalks of sorghum fruit. Sampling of roots and fruit stalks was carried out using a random sampling method in Bojongkoneng Bandung, West Java. The samples that have been taken are extracted using the maceration method with 70% ethanol p.a. Then, metabolite analysis was carried out using GC-MS and identified using the WILLEY 09TH library. The results showed that sorghum roots have 11 compounds with the largest group being phenolics and sorghum fruit stalks having 6 compounds with the largest group being fatty acids. Phenolic compounds and fatty acids have antioxidant and anti-inflammatory activity. Roots and fruit stalks have different amounts and types of compounds but have the same 3 compounds.*

**Keywords:** *Extraction; Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS); Secondary Metabolites; Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).*

**PENDAHULUAN**

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan tanaman pangan potensial, menjadikan sorgum cocok dikonsumsi sebagai pengganti beras karena kandungan proteinnya lebih tinggi (11%) dibanding beras (6,8%) (Subagio, 2015).

Sorgum juga memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai pakan ternak, bahan baku gula cair dan juga sebagai bahan baku bioetanol (Capriyati *et al.* 2014). Kelebihan lain dari tanaman sorgum yaitu toleran terhadap kekeringan dan genangan air serta relatif tahan terhadap hama dan penyakit (Kapanigowda *et al.* 2013). Bagian sorgum yang umumnya dimanfaatkan oleh masyarakat adalah bijinya yang digunakan sebagai bahan pangan dan daun sorgum yang digunakan sebagai pakan ternak.

Tanaman memiliki senyawa metabolit sekunder yang disintesis dari metabolit primer melalui jalur-jalur khusus. Metabolit sekunder dapat dimanfaatkan untuk mengobati penyakit. Metabolit sekunder pada setiap individu tumbuhan dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pH tanah, suhu, ketinggian tempat, faktor genetik dan faktor budidaya (Yang *et al.*, 2017), sehingga tumbuhan yang tumbuh di tempat berbeda memiliki kandungan metabolit sekunder yang berbeda. Penentuan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tumbuhan dapat diketahui menggunakan metode kromatografi gas- spektrometri massa (GC-MS).

Berdasarkan hasil penelitian Przybylska-Balcerek *et al.* (2020) di Polandia, menunjukkan bahwa biji sorgum memiliki asam fenolat dan karotenoid. Pada hasil penelitian Agustina *et al.* (2021) di Kediri Jawa Timur, menunjukkan bahwa biji sorgum mengandung beberapa golongan metabolit yaitu alkaloid, steroid, tanin dan polifenol. Berdasarkan hasil penelitian pada daun sorgum di Korea, oleh Won *et al.* (2013) menunjukkan bahwa daun sorgum mengandung senyawa metabolit golongan fenolik yaitu p-asam hidroksibezoat, asam kumarin, dan trans-asam sinamat. Pada akar dan tangkai buah sorgum masih belum diketahui kandungan metabolit sekundernya. Tanaman hanjeli yang masih satu famili dengan sorgum, pada penelitian oleh Khoierunisa (2021) di Kabupaten Bandung menunjukkan bahwa tangkai buah hanjeli mengandung metabolit sekunder yang terdiri dari senyawa golongan fenolik, asam lemak, dan terpenoid sementara berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ratnasari (2019) pada akar hanjeli di Rancaekek, Kabupaten Bandung menunjukkan adanya senyawa yang didominasi oleh senyawa coixol, dan 4-vinilfenol. Hal ini menunjukkan bahwa setiap organ tumbuhan dan ditanam pada tempat berbeda mengandung senyawa metabolit sekunder yang berbeda.

Pengetahuan masyarakat akan manfaat dari tumbuhan sorgum masih terbatas pada pemanfaatan biji sorgum sebagai bahan pangan dan daunnya sebagai pakan ternak. Sampai saat ini belum diteliti metabolit sekunder bagian tanaman sorgum yaitu akar dan tangkai buah. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan profil senyawa-senyawa berkhasiat yang dapat digunakan sebagai obat pada akar dan tangkai buah sorgum. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan profil senyawa metabolit sekunder sorgum yang terdapat pada akar dan tangkai buah sorgum yang terdapat di Bojongkoneng Bandung, Jawa Barat.

## METODE

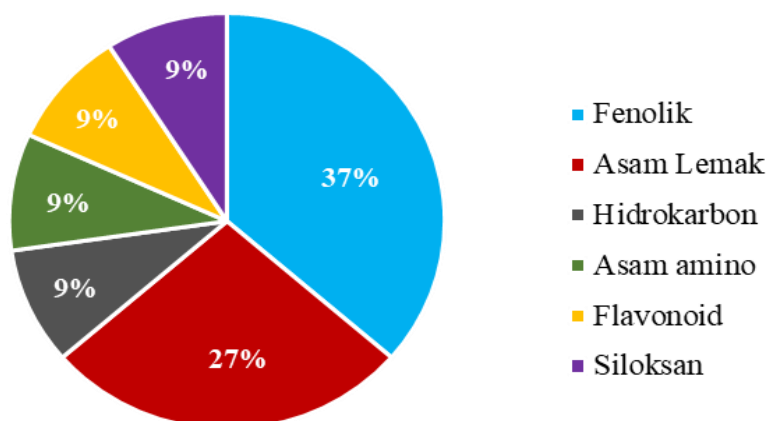
Penelitian dilakukan pada bulan November 2022 sampai Juli 2023. Pengambilan sampel dilakukan di Bojongkoneng Bandung, Jawa Barat dengan teknik *simple random sampling*. Berat basah masing-masing sampel ditimbang kemudian dikeringkan dengan diangin-anginkan selama 7 hari hingga kadar air berkurang atau berat konstan sebagaimana cara yang dilakukan oleh Puspitasari dan Prayogo (2017). Simplisia yang sudah kering dihaluskan dan disaring menggunakan saringan 100 mesh hingga diperoleh serbuk simplisia. Serbuk simplisia yang telah diperoleh diekstraksi dengan metode maserasi.

Pada penelitian ini digunakan etanol 70% p.a sebagai pelarut untuk maserasi dengan perbandingan serbuk simplisia dan pelarut adalah 1:10 sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Nur *et al.* (2020). Perbandingan untuk sampel akar dan tangkai buah masing-masing 10 g serbuk simplisia yang dilarutkan dengan 100 mL etanol p.a 70%. Perendaman sampel dilakukan selama 7 hari dan sesekali dilakukan pengadukan. Selama perendaman, erlenmeyer ditutup menggunakan aluminium foil untuk mencegah penguapan.

Hasil rendaman disaring menggunakan kertas saring Whatman No.1. Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan sampai menghasilkan ekstrak. Ekstrak yang didapat disimpan dalam botol vial pada suhu ruang dan siap digunakan untuk analisis metabolit menggunakan GC-MS yang dilakukan di Badan Reserse Kriminal Polri Pusat Laboratorium Forensik Sentul. Perangkat GC-MS yang digunakan pada penelitian ini adalah Agilent 5977B dengan kolom Agilent 190915-433UI dan panjang kolom 30 m. Gas pembawa berupa helium dengan laju aliran konstan 1 mL/menit dan volume sampel yang diinjeksikan adalah 1  $\mu$ L.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan indeks kesamaan minimal 80% dengan data yang ada di pustaka *National Institute of Standards and Technology* (NIST) dan *PubChem*, hasil GC-MS akar sorgum mengandung 11 senyawa dengan dengan 5 golongan yang berbeda seperti ditampilkan pada Gambar 1. Golongan senyawa paling besar pada akar yaitu golongan fenolik (37%). Kandungan senyawa pada akar sorgum dari luas tertinggi hingga luas area terendah ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Golongan senyawa yang ditemukan pada akar sorgum

Tabel 1 Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol akar sorgum

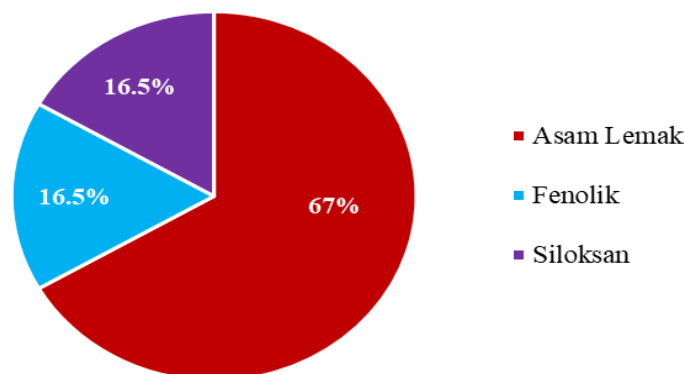
No	Area (%)	Nama Senyawa	Golongan
1.	11.76	Benzena asetonitril	Hidrokarbon
2.	11.03	Kumaran	Fenolik
3.	8.73	Asam karbolat	Fenolik
4.	5.51	4-((1E)-3-Hidroksi-1-propeinil)-2-metoksifenol	Fenolik
5.	4.58	Sistein	Asam amino
6.	4.48	2-metoksi-4-vinilfenol	Fenolik
7.	2.58	Sikloheptasiloksan tetradekametil	Siloksan
8.	2.44	Asam Heksadekanoat	Asam lemak
9.	2.12	Cis-9-Asam oktadekanoat	Asam lemak
10.	1.90	7,10,13-asam heksadekatrinoat	Asam lemak
11.	0.68	Piranon	Flavonoid

Benzena asetonitril merupakan senyawa pada ekstrak etanol akar sorgum dengan luas area terbesar (11,76%) dan piranon dengan luas area terkecil (0,68%). Senyawa asetonitril memiliki aktivitas anti-bakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan aktivitas antioksidan (Dulay *et al.*, 2017; Sun *et al.*, 2018). Senyawa lain yang memiliki aktivitas antioksidan adalah kumaran, 4-((1E)-3-hidroksi-1-propeinil)-2-metoksifenol, asam karbolat, 2-metoksi-4-vinilfenol, Metil 7,10,13-asam heksadekatrinoat, sistein, sikloheptasiloksan tetradekametil, asam heksadekanoat dan piranon (Alqahtani *et al.*, 2019; Hema dan Kumaravel, 2016; Sahni *et al.*, 2014; Trinh *et al.*, 2020). Adanya antioksidan pada akar sorgum berpotensi dikembangkan menjadi obat tradisional untuk mengurangi radikal

bebas yang mengarah pada penghambatan mekanisme oksidatif yang menyebabkan berbagai penyakit degeneratif seperti penyakit kanker dan penyakit jantung. Sifat antioksidan dari ekstrak tumbuhan sangat menarik sebagai zat aditif alami karena ada kecenderungan untuk mengurangi pemakaian antioksidan berbahan sintetik.

Akar sorgum mengandung senyawa 4-((1E)-3-Hidroksi-1-propenil)-2-metoksifenol, 2-metoksi-4-vinilfenol, sikloheptasiloksan tetradekametil, asam heksadekanoat dan 7,10,13-asam heksadekatrinoat. Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas antiinflamasi (Alqahtani *et al.*, 2019; Olakunle dan Bola, 2016). Berdasarkan hal itu, akar sorgum dapat digunakan sebagai obat yang memiliki aktivitas menekan atau mengurangi peradangan. Inflamasi atau radang adalah suatu respon sistem imunitas tubuh terhadap rangsangan berbahaya, seperti patogen, sel-sel yang rusak dan senyawa beracun (Bare *et al.*, 2019). Pada akar juga memiliki kandungan senyawa cis-9-Asam oktadekanoat yang berpotensi sebagai insektisida dan nematisida. Akar sorgum dapat menjadi pestisida alami yang dapat membasmi serangga dan nematoda. Keunggulan pestisida alami yang berasal dari akar tumbuhan sorgum adalah bahan baku tersedia dari alam sehingga harganya lebih murah dan mudah terurai di alam sehingga tidak mencemarkan lingkungan serta mengurangi penyakit yang ditimbulkan akibat pencemaran lingkungan. Pestisida kimia berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan karena bersifat polutan dan menyebarkan radikal bebas sehingga menimbulkan penyakit degenerasi yang dapat menyebabkan kerusakan organ tubuh seperti mutasi gen dan gangguansyaraf pusat (Kumar dan Paaneerselvam, 2018).

Tangkai buah sorgum mengandung 6 senyawa dengan 3 golongan yang berbeda seperti ditampilkan pada Gambar 2. Golongan senyawa paling besar yaitu asam lemak (67%). Kandungan senyawa pada tangkai buah sorgum dari luas tertinggi hingga luas area terendah ditampilkan pada Tabel 2.



Gambar 2. Golongan senyawa yang ditemukan pada tangkai buah sorgum

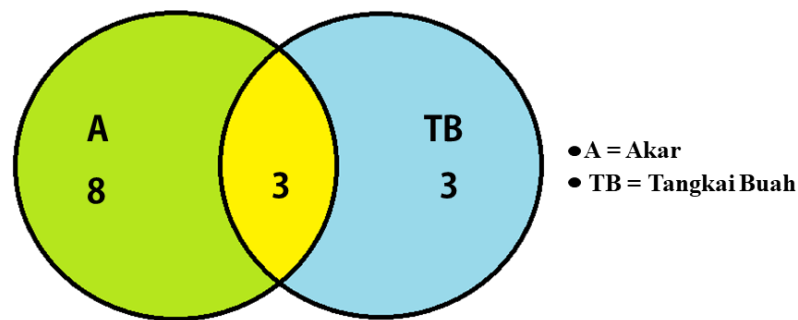
Tabel 2. Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol tangkai buah sorgum

No	Area (%)	Nama Senyawa	Golongan
1	39.47	Asam linoleat	Asam lemak
2	26.73	Asam palmitat	Asam lemak
3	6.92	2-hidroksi-oktadeka-9,12,15-trionat	Asam lemak
4	3.93	Asam Heksadekanat	Asam lemak
5	3.63	Sikloheptasiloksan tetradekametil	Siloksan
6	2.91	2-metoksi-4-vinilfenol	Fenolik

Asam linoleat merupakan senyawa pada ekstrak etanol tangkai buah sorgum dengan luas area terbesar (39,47%) dan 2-metoksi-4-vinilfenol dengan luas area terkecil (2,91%). Pada tangkai buah sorgum mengandung senyawa asam linoleat, asam palmitat, 2-hidroksi-oktadeka-9,12,15-trionat asam heksadekanat, sikloheptasiloksan tetradekametil dan 2-metoksi-4-vinilfenol. Senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan (Nengroo dan Rauf, 2019; Prasathkumar *et al.*, 2021; Saffaryazdi *et al.*, 2020; Shukla dan Tripathi, 2022). Kandungan senyawa tersebut pada tangkai buah sorgum berpotensi dikembangkan sebagai obat untuk mencegah dan memperlambat proses oksidasi dalam tubuh sehingga tubuh terlindungi dari berbagai macam penyakit degeneratif.

Tangkai buah sorgum juga memiliki senyawa asam heksadekanat, sikloheptasiloksan tetradekametil dan 2-metoksi-4-vinilfenol yang berpotensi sebagai antiinflamasi. Senyawa yang terkandung pada tangkai buah sorgum tersebut memiliki aktivitas antiinflamasi (Akinyede *et al.*, 2020; Hema dan Kumaravel, 2016). Aktivitas antiinflamasi pada tangkai buah sorgum berpotensi dijadikan bahan formulasi obat untuk mengatasi penyakit peradangan atau inflamasi yang disebabkan infeksi atau cedera yang terjadi pada tubuh.

Tangkai buah sorgum berpotensi dijadikan bahan dasar obat berbagai penyakit akibat peradangan diantaranya peradangan pada sistem pencernaan dan sistem kardiovaskuler. Menurut Wang *et al.* (2017) apabila terjadi peradangan, tubuh akan melawan dengan mengeluarkan zat anti peradangan melalui reaksi oksidasi namun dapat menimbulkan dampak buruk yang berbahaya dibanding peradangan itu sendiri.



Gambar 3. Perbandingan kandungan metabolit pada akar dan tangkai buah

Akar dan tangkai buah sorgum mengandung tiga senyawa yang sama-sama dimiliki oleh kedua organ tersebut yaitu asam heksadekanoat, 2-metoksi-4-vinilfenol dan sikloheptasiloksan tetradekametil. Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi (Gopalakrishnan dan Vidavel, 2011; Hema dan Kumaravel, 2016). Aktivitas antioksidan pada akar dan tangkai buah sorgum bermanfaat untuk melindungi tubuh dari radikal bebas yang terbentuk dari sinar ultraviolet, polusi udara, asap rokok dan air yang terkontaminasi dengan racun. Senyawa antioksidan diperlukan tubuh untuk melindungi serangan radikal bebas karena radikal bebas yang berlebih didalam tubuh menyebabkan berbagai penyakit degeneratif seperti kanker. Aktivitas antiinflamasi yang dimiliki akar dan tangkai buah sorgum juga bermanfaat mengurangi peradangan pada tubuh seperti infeksi ataupun cedera. Menurut Riansyah (2015) inflamasi atau peradangan adalah respon tubuh terhadap jaringan yang mengalami luka, aktivitas mikrobiologi dan zat kimia dengan beberapa gejala yang muncul pada tubuh seperti demam dan nyeri pada bagian tubuh tertentu.

Pada penelitian ini terdapat senyawa metabolit sekunder yang sama pada setiap organ namun juga terdapat senyawa khas yang dimiliki pada organ tertentu. Hal ini menunjukkan kebanyakan metabolit sekunder diproduksi pada bagian yang spesifik. Sejalan dengan penelitian metabolit tanaman hanjeli yang dilakukan oleh Khoierunisa (2021) pada tangkai buah dan biji hanjeli yang diambil dari Desa Cikadut, Kabupaten Bandung mengandung senyawa metabolit yang berbeda pada masing-masing organ. Berdasarkan hal tersebut kandungan metabolit sekunder pada tanaman dari spesies dan jenis yang sama serta tumbuh di tempat yang sama namun pada bagian organ yang berbeda terdapat jumlah dan jenis metabolit sekunder yang berbeda.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa akar sorgum mengandung 11 senyawa dan tangkai buah sorgum mengandung 6 senyawa dengan 3 senyawa yang sama. Senyawa yang terkandung pada akar dan tangkai buah sorgum berpotensi digunakan sebagai bahan obat tradisional karena senyawa-senyawa yang



terkandung memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L., Yuliati, N., Oktavianasari, F., & Ranumsari, M. (2021). Skrining Fitokimia & Uji Potensi Biji Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Sebagai Serat Secara In Vitro. *Jurnal Wiyata*, 8(2), 35–46
- Akinyede, K. A., Ekpo, O. E., & Oguntibeju, O. O. (2020). Ethnopharmacology, therapeutic properties and nutritional potentials of carpobrotus edulis: A comprehensive review. *Scientia Pharmaceutica*, 88(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/scipharm88030039>
- Ampadu, G.A., Mensah, J.O., Darko, G., & Borquaye, L.S. (2022). Essential Oils from the Fruits and Leaves of *Spondias mombin* Linn.: Chemical Composition, Biological Activity, and Molecular Docking Study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7211015>
- Alqahtani, F. Y., Aleanizy, F. S., Mahmoud, A. Z., Farshori, N. N., Alfaraj, R., Al-sheddi, E. S., & Alsarra, I. A. (2019). Chemical composition and antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of *Lepidium sativum* seed oil. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(5), 1089–1092. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.05.007>.
- Ausi, Y. & Berliana, M. I. (2016). Artikel Review : Kandungan & Aktivitas Farmakologi Minyak Biji Semangka (*Citrullus lanatus*). *Farmaka*, 4(1), 1–15.
- Bare, Y., Kuki, A. D., Rophi, A. H., Krisnamurti, G. C., Lorenza, M. R. W. G., & Sari, D. R. T. (2019). Prediksi Asam Kuinat Sebagai Anti-Inflamasi Terhadap COX-2 Secara Virtual. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 4(September), 124–129. <https://doi.org/10.24002/biota.v4i3.2516>
- Capriyati, R., Tohari., & Kastono, D. (2014). Pengaruh Jarak Tanam dan Tumpang Sari Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dan Dua Hibitus Wijen (*Sesamum indicum* L.) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil. *Jurnal Vegetalika*, 3(3):49-62.
- Dulay, R. M. R., Miranda, L. A., Malasaga, J. S., Kalaw, S. P., Reyes, R. G., & Hou, C. T. (2017). Antioxidant and antibacterial activities of acetonitrile and hexane extracts of *Lentinus tigrinus* and *Pleurotus djamour*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 9, 141–144.



- Hema, R. & Kumaravel, S. (2016). GC / MS Determination of Bioactive Components of *Murraya Koenigii*. *J.Am, Sci.* 7, 80-83.
- Kapanigowda, M. H., Perumal, R., Djanaguiraman, M., Aiken, R. M., Tesso, T., Prasad, P. V. V., & Little, C. R. (2013). Genotypic variation in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] exotic germplasm collections for drought and disease tolerance. *SpringerPlus*, 2(1), 1–13.
- Khoierunisa, S. N. (2021). *Analisis Metabolit Sekunder pada Biji dan Tangkai Buah Hanjeli (Coix lacryma-jobi L.) Jenis Ketan dan Putih dengan Metode GC-MS*. Skripsi. UPI Bandung: Repository UPI
- Kumar, L. P. & Panneerselvam, N. (2018). Toxic Effects of Pesticides: A Review on Cytogenetic Biomonitoring Studies. *Medicine and Biology*, 15(2): 46-50.
- Nengroo, Z. R. & Rauf, A. (2019). Fatty acid composition and antioxi&t activities of five medicinal plants from Kashmir. *Industrial Crops and Products*, 140(July), 111596. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111596>
- Nur, Y., Cahyotomo., Nanda., & Nurikhsan. (2020). Profil GC-MS Senyawa Metabolit Sekunder dari Jahe Merah (*Zingiber officinale*) dengan Metode Ekstraksi Etil Asetat, Etanol dan Destilas. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(3), 198-204.
- Olakunle, O.M. & Bola, A. (2017). GC-MS Anylsis of Phyto Components from the Stem Bark of *Cola nitida* Schott and Endl. *Journal of Plant Sciences*, 5(4), 99-103.doi: [10.11648/j.jps.20170504.11](https://doi.org/10.11648/j.jps.20170504.11)
- Prasathkumar, M., Raja, K., Vasanth, K., Khusro, A., Sadhasivam, S., Sahibzada, M.U.K., Gawwad, M.R.A., Al Farraj, D.A., & Elshikh, M.S. (2021). Phytochemical Screening and In Vitro Antibacterial, Antioxidant, Anti-inflammatory, Anti-diabetic, and Wound healing Attributes of *Senna auriculata* (L.) Roxb. Leaves. *Arabian Journal of Chemistry*, 14(9), 103345. doi: [10.1016/j.arabjc.2021.103345](https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103345)
- Przybylska-Balcerek, A., Frankowski, J., & Stuper-Szablewska, K. (2020). The influence of weather conditions on bioactive compound content in sorgum grain. *European Food Research and Technology*, 246(1), 13–22.
- Puspitasari, A. D. D. & Prayogo, L., S. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi & Sokletasi terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksata*, 2(1). doi:

10.3194/ce.v2i1.1791

- Ratnasari, E. (2019). Kandungan Metabolit Sekunder pada Akar dan Daun Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) Liar dan Budidaya dengan GC-MS. Skripsi. UPI Bandung: Repository UPI
- Riansyah, Y. (2015). *Uji Aktifitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (Ipomoea batatas (L.) Lamk) Terhadap tikus wistar jantan*. Skripsi. Universitas Islam Bandung.
- Saffaryazdi, A., Ganjeali, A., Farhoosh, R., & Cheniany, M. (2020). Variation in phenolic compounds,  $\alpha$ -linolenic acid and linoleic acid contents and antioxidant activity of purslane (*Portulaca oleracea* L.) during phenological growth stages. *Physiol Mol Biol Plants*. 26(7):1519-1529. doi: 10.1007/s12298-020-00836-9.
- Sahni, C., Shaki, A. N., Jha, V., & Gupta, R. (2014). Screening of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of the roots of *Borassus flabellifer* (Asian Palmyra palm). Food Processing Laboratory, University School of Biotechnology, GGS Indraprastha University, Sector 16 C, Dwarka, Delhi 110078, India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; 3 (4): 58 - 68.
- Shukla, A. & Tripathi, R. (2023). Phytol as a hepatoprotective compound in the leaves of *Eichhornia crassipes*. *The Applied Biology & Chemistry Journal*, February, 79–82. <https://doi.org/10.52679/tabcj.2022.0009>
- Subagio, H. (2015). Perakitan dan Pengembangan Jenis Unggul Sorgum untuk Pangan, Pakan, dan Bioenergi. *Iptek Tanaman Pangan*, 9(1), 39–50
- Sun, Y., Dai, C., Shi, S., Zheng, Y., Wei, W., & Cai, D. (2018). Composition analysis and antioxidant activity of essential oils, lipids and polysaccharides in different phenotypes of *Lepidium meyenii*. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 1099(40), 25– 33. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2018.09.010>
- Trinh, D. H., Tran, P. T., Trinh, B. T. D., Nguyen, H. T., Nguyen, H. D., Ha, L.D., & Nguyen, L. H. D. (2020). Coumarins and acridone alkaloids with  $\alpha$ -glucosidase inhibitory and antioxidant activity from the roots of *Paramignya trimera*. *Phytochemistry Letters*, 35(October 2019), 94–98. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2019.10.010>.

- Wang, R. (2017). Earthquake experience at different trimesters during pregnancy is associated with leukocyte telomere length and long-term health in adulthood. *Frontiers in Psychiatry*, (8) doi: 10.3389/fpsy.2017.00208.
- Won, O.J., Uddin, M.R., Park, K.W., Pyon, J.Y., & Park, S.U. (2013). Phenolic compounds in sorghum leaf extracts and their effects on weed control. *Allelopathy Journal*, 31(1), 147–156.
- Yang, Y., Du, S.Y., & Sun, Y.Q. (2017). Determination of Effective Contents Triolein and *Coixol* in *Coix lacryma-jobi* var. ma-yuen from Different Origins. *Chinese Trad Herbal Drugs*, 48(3), 578-581.
- Trinh, D. H., Tran, P. T., Trinh, B. T. D., Nguyen, H. T., Nguyen, H. D., Ha, L.D., & Nguyen, L. H. D. (2020). Coumarins and acridone alkaloids with  $\alpha$ -glucosidase inhibitory and antioxidant activity from the roots of *Paramignya trimera*. *Phytochemistry Letters*, 35(October 2019), 94–98. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2019.10.010>.
- Wang, R. (2017). Earthquake experience at different trimesters during pregnancy is associated with leukocyte telomere length and long-term health in adulthood. *Frontiers in Psychiatry*, (8) doi: 10.3389/fpsy.2017.00208.
- Won, O.J., Uddin, M.R., Park, K.W., Pyon, J.Y., & Park, S.U. (2013). Phenolic compounds in sorghum leaf extracts and their effects on weed control. *Allelopathy Journal*, 31(1), 147–156.
- Yang, Y., Du, S.Y., & Sun, Y.Q. (2017). Determination of Effective Contents Triolein and *Coixol* in *Coix lacryma-jobi* var. ma-yuen from Different Origins. *Chinese Trad Herbal Drugs*, 48(3), 578-5.