



Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)

Available online <http://jurnalmahasiswa.uma.ac.id/index.php/jiperta>

Diterima: 09 April 2025; Direview: 14 April 2025; Disetujui: 26 Mei 2025

Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Buah Black Sapote (*Diospyros dygina*) Atau Sawo Hitam dengan GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometry)

*Analysis of Secondary Metabolite Compounds in Black Sapote (*Diospyros dygina*) Or Samoa Fruit with GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometry)*

Eman Hardi Yanto Hulu, Nur Asyiah Dalimunthe* & Syahrul Nasution

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Black Sapote (*Diospyros digyna*), dikenal juga sebagai sawo hitam, merupakan buah tropis yang memiliki potensi ekonomi dan manfaat kesehatan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daging buah Black Sapote melalui metode ekstraksi maserasi dan analisis GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry). Sampel diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dan dianalisis kandungannya secara kualitatif dan kuantitatif. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa hanya senyawa terpenoid yang terdeteksi, sementara flavonoid dan steroid tidak ditemukan. Analisis GC-MS mengidentifikasi lima turunan senyawa terpenoid, dengan kadar kumulatif mencapai 21,04%, terdiri dari ester dan seskuiterpen. Kandungan tersebut menunjukkan potensi bioaktivitas penting, seperti sifat antimikroba, antioksidan, dan antiinflamasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa Black Sapote berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku alami dalam produk pangan fungsional, kosmetik herbal, dan farmasi. Minimnya penelitian lokal terkait kandungan bioaktif buah ini membuka peluang riset lanjutan untuk eksplorasi dan pemanfaatan dalam pengembangan industri berbasis sumber daya hayati tropis.

Kata Kunci: Black Sapote; metabolit sekunder; skrining fitokimia dan GCMS.

Abstract

*Black Sapote (*Diospyros digyna*), also known as black sapote, is a tropical fruit that has high economic potential and health benefits. This study aims to identify secondary metabolite compounds found in Black Sapote pulp through maceration extraction methods and GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) analysis. Samples were extracted using 96% ethanol solvent and analyzed qualitatively and quantitatively. Phytochemical screening results showed that only terpenoid compounds were detected, while flavonoids and steroids were not found. GC-MS analysis identified five derivatives of terpenoid compounds, with cumulative levels of 21.04%, consisting of esters and sesquiterpenes. These ingredients show important bioactivity potentials, such as antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory properties. These findings indicate that Black Sapote has the potential to be developed as a natural raw material in functional food products, herbal cosmetics, and pharmaceuticals. The lack of local research related to the bioactive content of this fruit opens up opportunities for further research for exploration and utilization in the development of tropical biological resource-based industries.*

Keywords: Black Sapote; secondary metabolites; phytochemical screening and GCMS.

How to Cite: Hulu, E.H.Y., Dalimunthe, N.A., & Nasution, S. (2025). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Buah Black Sapote (*Diospyros dygina*) Atau Sawo Hitam dengan GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometry). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 7(1): 147-153,

*E-mail: nurasyiah@staff.uma.ac.id

ISSN 2722-0338 (Online)



PENDAHULUAN

Tanaman buah memiliki peran penting dalam menunjang kesehatan masyarakat dan pengembangan sektor pertanian serta industri pangan dan farmasi. Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan gaya hidup sehat, konsumsi buah-buahan eksotis yang kaya akan kandungan bioaktif dan manfaat kesehatan turut meningkat (Julianto, 2019). Salah satu buah yang kini mulai mendapat perhatian adalah Black Sapote atau dikenal juga sebagai sawo hitam (*Diospyros digyna*), tanaman buah tropis yang berasal dari famili Ebenaceae. Tanaman ini merupakan spesies asli yang paling penting dari genus *Diospyros* yang dieksploitasi dan dikomersialkan secara luas di wilayah selatan Meksiko dan Amerika Tengah (García-Díaz et al., 2015). Di negara asalnya, buah ini tersebar di berbagai daerah tropis dan subtropis seperti Campeche, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, dan Yucatán (Morton, 1987). Produksi Black Sapote di Meksiko pada tahun 2019 dilaporkan mencapai 13.000 ton dengan nilai komersial sebesar 57 juta peso Meksiko (Sagarpa, 2019), mencerminkan tingginya nilai ekonomi dan potensi pasarnya.

Di Indonesia, buah Black Sapote mulai diperkenalkan dan dibudidayakan sekitar tahun 2015. Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah, menjadi daerah pertama yang diketahui membudidayakan buah ini secara komersial melalui inisiatif seorang petani bernama Eko Setyawan (Pribady, 2020; Rahardi, 2020). Meskipun termasuk buah langka, Black Sapote menarik perhatian karena nilai jualnya yang tinggi bahkan harga per kilogram buah ini dapat mencapai sekitar Rp300.000. Selain nilai ekonomisnya, Black Sapote memiliki daya tarik tersendiri dari segi organoleptik. Buah ini memiliki tekstur lembut seperti alpukat dan rasa manis khas yang menyerupai brownies atau bolu coklat. Karakteristik tersebut menjadikannya dijuluki sebagai “chocolate pudding fruit” dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional dan bahan baku industri makanan sehat.

Selain keunikan rasa dan tekstur, Black Sapote juga diketahui mengandung berbagai senyawa aktif yang diduga memberikan manfaat farmakologis. Secara tradisional, tanaman dari famili sawo-sawoan ini digunakan sebagai obat antidiare, karena mengandung senyawa tannin yang bersifat antibakteri terhadap patogen seperti *Shigella*, *Salmonella typhi*, dan *Escherichia coli* (Islam et al., 2013; Istiqomah, 2017; Sebayang, M, 2010). Lebih lanjut, beberapa penelitian menunjukkan bahwa genus *Diospyros* secara umum memiliki aktivitas antihipertensi, antidiabetes, serta dapat memperbaiki sistem pencernaan (Rauf et al., 2015). Senyawa bioaktif seperti polifenol (asam protokatekuat, asam p-kumarat, asam kafeat, asam ferulat, asam sinapat), flavonol (mirisetin, kuersetin), dan vitamin C telah diidentifikasi dalam buah *Diospyros digyna* (Can-Cauich et al., 2017; Purnomosidhi, 2022), yang berpotensi sebagai antioksidan, antimutagenik, dan antikarsinogenik (Singh & Sharma, 2016).

Meskipun memiliki potensi kesehatan yang besar, penelitian mengenai kandungan metabolit sekunder pada Black Sapote masih sangat terbatas, terutama di Indonesia. Hingga saat ini, belum banyak kajian ilmiah lokal yang secara spesifik mengeksplorasi profil fitokimia dan senyawa bioaktif dari buah ini dengan metode yang komprehensif. Sebagian besar studi lebih terfokus pada aspek agronomi dan budidaya, sementara data ilmiah yang menjelaskan kandungan senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid, dan tanin yang berfungsi sebagai biofarmaka masih belum memadai. Hal ini menjadi sebuah celah (gap) penelitian yang penting untuk dijawab, terutama mengingat pentingnya data tersebut dalam pengembangan produk nutraceutical, kosmetik, dan farmasi berbasis bahan alam lokal.

Dalam studi ini, ekstraksi senyawa aktif akan dilakukan menggunakan metode maserasi, yaitu metode ekstraksi sederhana yang dilakukan pada suhu ruang tanpa pemanasan. Teknik ini sangat sesuai untuk mengekstrak bahan aktif dari simplisia yang sensitif terhadap panas, seperti

Black Sapote, untuk menghindari degradasi komponen kimia. Proses maserasi memungkinkan perendaman bahan dengan pelarut tertentu dalam waktu yang ditentukan, disertai pengadukan berulang untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi (Istiqomah, 2017). Pemilihan pelarut didasarkan pada polaritas dan kelarutan senyawa target, sehingga beberapa pelarut berbeda seperti n-heksana, etanol, dan air digunakan untuk mengidentifikasi spektrum senyawa yang lebih luas.

Untuk mengidentifikasi komponen kimia hasil ekstraksi, digunakan metode GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) yang efektif mendeteksi senyawa volatil dan semi-volatil berdasarkan massa molekul dan struktur senyawa. Analisis awal juga dilakukan melalui skrining fitokimia menggunakan kromatografi lapis tipis (TLC) untuk mendeteksi kelompok senyawa seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti potensi antimikroba ekstrak Black Sapote, khususnya terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dua bakteri penyebab jerawat yang menjadikan buah ini berpotensi sebagai bahan alami dalam formulasi produk anti-jerawat yang aman dan ramah lingkungan.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Black Sapote memiliki potensi besar sebagai sumber senyawa bioaktif yang bermanfaat di bidang farmasi, kesehatan, dan kosmetik. Namun, minimnya penelitian di Indonesia terkait kandungan metabolit sekunder buah ini menjadi hambatan dalam pengembangannya sebagai bahan alam unggulan lokal. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk menganalisis senyawa metabolit sekunder dalam buah Black Sapote menggunakan metode maserasi dan instrumen GC-MS, serta melakukan skrining fitokimia dan uji aktivitas antimikroba terhadap bakteri penyebab jerawat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dan deskriptif untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder pada daging buah Black Sapote (*Diospyros digyna*) melalui pengamatan perubahan fisik serta analisis kandungan flavonoid, steroid, dan terpenoid menggunakan metode skrining fitokimia dan analisis lanjutan dengan GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry). Sampel yang digunakan berupa daging buah segar yang terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran, dikeringkan menggunakan oven bersuhu 40°C untuk mengurangi kadar air, kemudian dicacah hingga diperoleh 200 gram simplisia. Pencacahan bertujuan untuk memperbesar permukaan kontak pelarut dan mempercepat proses ekstraksi. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%, di mana sebanyak 100 gram simplisia direndam selama 24 jam pada suhu kamar dalam kondisi terlindung dari cahaya.

Proses ini diulang tiga kali hingga larutan menjadi bening, kemudian disaring menggunakan vacuum Buchner dan dikentalkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 60°C, kecepatan 8 rpm, dan tekanan vakum 400 mbar untuk memperoleh ekstrak pekat tanpa merusak senyawa aktif. Uji fitokimia dilakukan untuk mendeteksi senyawa flavonoid, steroid, dan terpenoid. Sebanyak 2 mL ekstrak diuji dengan penambahan 3 tetes HCl pekat dan 1 tetes H₂SO₄ pekat, dan perubahan warna menjadi merah atau ungu menunjukkan kehadiran terpenoid. Seluruh uji dilakukan dalam tiga kali ulangan untuk validitas data. Selanjutnya, ekstrak pekat dianalisis menggunakan GC-MS. Sampel diinjeksi ke inlet GC, dan senyawa hasil pemisahan diteruskan ke spektrometer massa. Data dianalisis berdasarkan Total Response Chromatogram dan spektrum massa, yang dibandingkan dengan pustaka NIST untuk identifikasi senyawa. Protokol penelitian ini mengacu pada metode dari Nur Asyiah Dalimunthe (2022) dan beberapa jurnal pendukung lainnya untuk menjamin kesesuaian prosedur dan akurasi hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Jenis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daging Buah *Black Sapote* (*Diospyros dygina*)

Hasil uji metabolit sekunder pada daging buah tanaman Black Sapote (*Diospyros dygina*) memberikan hasil positif yang berbeda pada setiap fraksinya. Ekstrak pada buah Black sapote (*Diospyros dygina*) mengandung senyawa seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Jenis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daging Buah *Black Sapote* (*Diospyros dygina*)

Tanaman	Bagian tanaman	Senyawa Metabolit Sekunder		
		Flavonoid	Steroid	Terpenoid
Black Sapote	Daging buah	-	-	+

Catatan: (+) = Ada

(-) = Tidak ada

Hasil Uji Kadar Senyawa Metabolit Sekunder Pada Tanaman *Black Sapote* (*Diospyros dygina*)

Hasil uji kadar senyawa metabolit sekunder pada bagian daging Black Sapote (*Diospyros dygina*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis GC-MS Ekstak Daging Buah Black Sapote (*Diospyros dygina*)

No	Senyawa metabolit sekunder	Turunan senyawa metabolit sekunder		% Kadar senyawa metabolit sekunder
		Nama senyawa	%	
Terpenoid		Ester (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	2,25	21,04%
		Sesquiterpen (C ₁₅ H ₂₆ O)	3,39	
		Ester (C ₁₆ H ₃₂ O ₂)	2,60	
		Ester (C ₃₅ H ₆₈ O ₅)	6,88	
		Ester (C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	5,92	

Analisis terhadap senyawa metabolit sekunder pada buah Black Sapote (*Diospyros digyna*) memberikan wawasan penting mengenai potensi bioaktif dari tanaman tropis ini. Berdasarkan uji fitokimia, ditemukan bahwa daging buah Black Sapote menunjukkan keberadaan senyawa terpenoid, sementara flavonoid dan steroid tidak terdeteksi. Hasil ini diperkuat oleh analisis menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), yang mengidentifikasi beberapa turunan terpenoid dalam fraksi ekstrak, termasuk ester dan seskuiterpen, dengan kadar kumulatif mencapai 21,04%.

Terpenoid merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder terbesar dan paling beragam dalam dunia tumbuhan. Secara struktural, terpenoid tersusun atas unit isoprena dan ditemukan dalam bentuk ester, alkohol, aldehida, maupun senyawa volatil. Dalam Black Sapote, terdeteksinya beberapa turunan ester seperti C₁₈H₃₄O₂, C₁₆H₃₂O₂, dan C₃₅H₆₈O₅ menunjukkan dominasi senyawa lipid yang kemungkinan besar berkontribusi terhadap aroma khas dan potensi bioaktivitas buah ini.

Penelitian sebelumnya oleh Hernández-Sánchez et al. (2018) terhadap *Diospyros digyna* dari Meksiko menunjukkan adanya kandungan senyawa fenolik dan terpenoid yang signifikan dalam buah matang. Studi ini mendukung hasil temuan bahwa buah ini kaya akan metabolit sekunder dengan potensi antioksidan. Selain itu, penelitian terhadap buah sawo sejenis seperti *Diospyros kaki* (persimmon) juga menunjukkan bahwa senyawa flavonoid dan triterpenoid mendominasi kandungan metabolit sekunder, sebagaimana dilaporkan oleh Yue et al. (2024).

Ketidakhadiran flavonoid dalam sampel Black Sapote pada studi ini dapat disebabkan oleh perbedaan lokasi tumbuh, kematangan buah, atau metode ekstraksi.

Signifikansi Terpenoid dan Potensi Kesehatan

Senyawa terpenoid dalam tanaman telah lama dikenal memiliki berbagai fungsi biologis, tidak hanya bagi tumbuhan itu sendiri sebagai agen pertahanan, tetapi juga dalam aplikasi farmakologis bagi manusia. Dalam konteks tumbuhan, terpenoid seperti seskuiterpen dan ester bertindak sebagai agen anti-herbivora, antimikroba, dan sinyal kimia dalam interaksi tanaman dengan polinator dan mikroorganisme tanah (Cox-Georgian et al., 2019).

Dari sisi farmakologi, terpenoid telah dikaji luas karena potensinya sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antikanker. Menurut Lulekal et al. (2013), beberapa senyawa dalam kelompok seskuiterpen memiliki kemampuan menekan proliferasi sel kanker melalui mekanisme apoptosis. Selain itu, kandungan ester dari asam lemak rantai panjang yang ditemukan pada Black Sapote, seperti C18H34O2 (oleic acid ester), diketahui memiliki efek menurunkan kadar kolesterol serta berperan dalam menjaga fungsi kardiovaskular (Ginter & Simko, 2016).

Senyawa terpenoid juga memiliki signifikansi dalam bidang imunologi dan terapi penyakit menular. Fitoaleksin, salah satu turunan terpenoid, merupakan senyawa pertahanan yang disintesis tumbuhan sebagai respon terhadap infeksi mikroba. Senyawa ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam pengembangan agen antimikroba alami. Lebih jauh, penelitian oleh Prinsloo et al. (2018) menunjukkan bahwa tanaman yang mengandung flavonoid dan terpenoid memiliki potensi sebagai antiretroviral, sehingga membuka peluang pemanfaatan tanaman seperti Black Sapote dalam riset pengembangan obat HIV.

Peran Ekologis dan Aplikatif dari Senyawa Metabolit Sekunder

Selain potensi terapeutik, keberadaan metabolit sekunder pada tanaman seperti Black Sapote memiliki makna ekologis yang penting. Terpenoid berperan sebagai senyawa komunikasi dalam ekosistem, menarik polinator melalui aroma dan warna, serta membantu dalam mempertahankan keseimbangan lingkungan tumbuh. Pemahaman mengenai kandungan senyawa ini dapat digunakan untuk mendukung program konservasi tanaman langka atau endemik, serta menjadi dasar seleksi varietas dalam budidaya pertanian berkelanjutan.

Dalam bidang pertanian, eksplorasi senyawa metabolit sekunder dapat membantu dalam pengembangan varietas unggul yang tahan terhadap tekanan biotik, seperti serangan hama atau infeksi patogen. Menurut Aharoni & Galili (2011), terpenoid dalam bentuk volatil juga berperan dalam menstimulasi ketahanan sistemik pada tanaman tetangga, yang dikenal sebagai "plant-plant signaling".

Di sisi lain, keberadaan metabolit sekunder seperti terpenoid juga penting dalam industri pangan dan minuman. Kandungan senyawa volatil dari buah-buahan tropis seperti Black Sapote berkontribusi pada profil rasa dan aroma yang unik, yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan produk makanan bernilai tambah. Dalam hal ini, Black Sapote memiliki potensi besar sebagai bahan dasar minuman sehat atau produk makanan fungsional yang menggabungkan cita rasa eksotik dengan manfaat kesehatan.

Implikasi Penelitian dan Prospek Pengembangan

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi awal terhadap pemetaan potensi senyawa bioaktif dalam buah Black Sapote, yang masih relatif jarang diteliti secara luas di kawasan Asia Tenggara. Temuan bahwa senyawa terpenoid mendominasi fraksi metabolit sekunder membuka

Eman Hardi Yanto Hulu, Nur Asyiah Dalimunthe & Syahrul Nasution, Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Pada Buah Black Sapote (*Diospyros dygina*) Atau Sawo Hitam dengan GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometry)

kemungkinan studi lanjutan terkait mekanisme biosintesisnya serta cara optimal untuk mengekstrak dan memanfaatkannya dalam aplikasi industri maupun medis.

Di sisi lain, tidak terdeteksinya flavonoid dan steroid pada daging buah dalam penelitian ini menimbulkan pertanyaan mengenai variabilitas kimiawi antar spesies *Diospyros* atau bahkan antar individu. Studi lebih lanjut dengan variasi metode ekstraksi, fase pematangan buah, dan bagian tanaman lain seperti kulit atau biji dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif. Penelitian komparatif dengan buah tropis lain seperti buah naga, manggis, dan persimmon akan sangat berguna untuk mengkaji posisi bioaktivitas Black Sapote dalam spektrum fitokimia tropis.

Dari aspek bioekonomi, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk memperkuat nilai tambah dari produk pertanian lokal. Buah Black Sapote yang masih jarang dibudidayakan secara massal di Indonesia memiliki peluang sebagai komoditas unggulan berbasis kesehatan, terutama dengan strategi branding sebagai “superfruit” tropis yang kaya antioksidan.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa buah Black Sapote (*Diospyros digyna*) memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder berupa terpenoid yang signifikan, dengan kadar total mencapai 21,04% berdasarkan hasil analisis GC-MS. Senyawa-senyawa tersebut terdiri dari ester dan seskuiterpen yang memiliki potensi bioaktif penting, baik dari sisi farmakologis maupun ekologis. Tidak terdeteksinya flavonoid dan steroid dalam ekstrak daging buah kemungkinan disebabkan oleh faktor kematangan buah, metode ekstraksi, atau kondisi tumbuh tanaman. Secara umum, temuan ini menguatkan bahwa Black Sapote berpotensi dikembangkan sebagai sumber bahan alami dalam industri farmasi, pangan fungsional, dan kosmetik herbal.

Keberadaan terpenoid sebagai senyawa dominan membuka peluang riset lanjutan dalam bidang pengembangan antimikroba, antiinflamasi, dan antioksidan alami, termasuk penggunaannya sebagai komponen aktif dalam produk anti-jerawat yang ramah lingkungan. Selain itu, manfaat ekologis dari metabolit sekunder, seperti kemampuan tanaman untuk bertahan terhadap hama dan menarik polinator, menjadikan Black Sapote berpotensi dalam konservasi dan pertanian berkelanjutan. Dengan minimnya riset lokal yang komprehensif mengenai profil kimia buah ini, maka diperlukan kajian lanjutan untuk memperkuat posisi Black Sapote sebagai komoditas unggulan berbasis bioaktif tropis yang bernilai ekonomi dan kesehatan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aharoni, A., & Galili, G. (2011). Metabolic engineering of the plant primary--secondary metabolism interface. *Current Opinion in Biotechnology*, 22(2), 239–244.
- Can-Cauch, C. A., Sauri-Duch, E., Betancur-Ancona, D., Chel-Guerrero, L., González-Aguilar, G. A., Cuevas-Glory, L. F., Pérez-Pacheco, E., & Moo-Huchin, V. M. (2017). Tropical fruit peel powders as functional ingredients: Evaluation of their bioactive compounds and antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*, 37, 501–506. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.08.028>
- Cox-Georgian, D., Ramadoss, N., Dona, C., & Basu, C. (2019). Therapeutic and medicinal uses of terpenes. *Medicinal Plants: From Farm to Pharmacy*, 333–359.
- Dalimunthe, N. A., Alfian, Z., Wirjosentono, B., & Eddiyant. (2022). Detection of Methamphetamine using Nanobentonite as a Novel Solid Phase Extraction Column Matrix Assisted with Gas Chromatography-Mass Spectroscopy. *Baghdad Science Journal*, 19(4), 816–820. <https://doi.org/10.21123/bsj.2022.19.4.0816>
- García Díaz, R., Cuevas Sánchez, J. A., Segura Ledesma, S., & Basurto Peña, F. (2018). Análisis panbiogeográfico de *Diospyros* spp. (Ebenaceae) en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 187–200. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i1.749>
- Ginter, E., & Simko, V. (2016). New data on harmful effects of trans-fatty acids. *Bratislavske Lekarske Listy*, 117(5), 251–253.

- Islam, M. R., Parvin, M. S., Banu, M. R., Jahan, N., Das, N., & Islam, M. E. (2013). Antibacterial and phytochemical screening of ethanol extracts of *Manilkara zapota* leaves and bark. *International Journal of Pharma Sciences*, 3(6), 394–397. <http://ijps.aizeonpublishers.net/content/2013/6/ijps394-397.pdf>
- Istiqomah. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Soklektasi Terhadap Kadar Piprin Buah Cabe Jawa. *UIN Syarif Hidayatullah*, 1–82.
- Julianto, T. S. (2019). Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining fitokimia. In *Jakarta penerbit buku kedokteran EGC* (Vol. 53, Issue 9). Universitas Islam Indonesia.
- Lulekal, E., Asfaw, Z., Kelbessa, E., & Van Damme, P. (2013). Ethnomedicinal study of plants used for human ailments in Ankober District, North Shewa Zone, Amhara region, Ethiopia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9, 1–13.
- Morton, J. (1987). *Star Apple*, in. J., Fruits of Warm Climates.
- Pribady, A. (2020). Buah Black Sapote Lagi Naik Daun, Dihargai Rp. 300.000 per Kilo dan Rasanya Mirip Puding Cokelat. <https://wartakota.tribunnews.com/2020/05/27/buah-black-sapote-lagi-naik-daun-dihargai-rp-300000-per-kilo-dan-rasanya-mirip-puding-cokelat?page=2>
- Prinsloo, G., Marokane, C. K., & Street, R. A. (2018). Anti-HIV activity of southern African plants: Current developments, phytochemistry and future research. *Journal of Ethnopharmacology*, 210, 133–155. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.08.005>
- Purnomosidhi. (2022). *Perbanyakan dan budidaya tanaman buah: durian, mangga, jeruk, melinjo, dansawo. Pedoman lapang, edisi kedua*. World agroforestry Centre (ICRAF) dan Winrock Internasional.
- Rahardi, F. (2020). Sawo Hitam yang termasuk Sawo- Sawoan. *Berita Opini*. <http://insight.kontan.co.id/news/sawo-hitam-yang-tidak-ternasuk-jenis-sawo-swoan-1>
- Rauf, A., Uddin, G., Siddiqui, B. S., & Khan, H. (2015). In vivo sedative and muscle relaxants activity of *Diospyros lotus* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(4), 277–280. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(15\)30345-2](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(15)30345-2)
- Sagarpa. (2019). *Servicio de Informacion agora limetaria Y Pesquera. Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Dessarrolla Rupa, Pesca y Alimatacion (Sagarpa)*, CD. MX, Meksiko.
- Sebayang, M. P. (2010). Uji Efek Antidiare Etanol Buah Tanaman Sawo (*Azhdros zapota* L.) Terhadap Mencit Jantan. In *Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Skripsi.
- Singh, B., & Sharma, R. A. (2016). Plant Terpenes: Defense Responses, Phylogenetic Analysis. *Regulation and Clinical Applications. 3 Biotech*, 5(2), 129–151.
- Yue, M., Feng, Z., Zhou, J., Chen, J., Chang, Z., Wang, M., Liu, F., & Gu, C. (2024). Improving functionality and metabolite profiles of black sapote juice through lactic acid bacteria fermentation. *LWT*, 213, 117048.