



Article History :

Submitted : 19 December 2025

Revised : 20 February 2026

Accepted : 9 March 2026

Fitokimia, Kemotaksonomi, dan Sifat Biologis Metabolit Sekunder dari Tanaman Jambu Air

Karhesma Cinta Ashok Henny, Karina Nur Syarafah, Stevani Veronica, Iqbal Musthapa*

Kelompok Kimia Organik Bahan Alam, Fakultas Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 299 Bandung 40154 Jawa Barat, Indonesia.

*Email: iqbalm@upi.edu

Abstrak

Artikel ini merangkum komposisi fitokimia, kemotaksonomi, dan aktivitas biologis tiga spesies utama jambu air, yaitu *Syzygium aqueum*, *Syzygium malaccense*, dan *Syzygium samarangense*, berdasarkan publikasi ilmiah yang tervalidasi. Kajian menunjukkan bahwa ketiga spesies tersebut kaya akan flavonoid, senyawa fenolik, antosianin, terpenoid, kalkon, minyak volatil, dan sterol. Flavonoid dan turunan fenolik merupakan kelompok metabolit yang paling dominan, sedangkan α -pinene, β -selinene, α -terpineol, dan cyanidin-3-glucoside merupakan senyawa yang paling konsisten dilaporkan pada lebih dari satu spesies dan berpotensi digunakan sebagai penanda kemotaksonomi. Berbagai studi juga menunjukkan aktivitas antioksidan, antidiabetes, antimikroba, antiinflamasi, hepatoprotektif, sitotoksik, dan imunomodulator yang berkaitan dengan kandungan polifenol dan terpenoidnya. Secara keseluruhan, genus *Syzygium* memiliki prospek kuat sebagai sumber senyawa bioaktif untuk pengembangan obat dan produk kesehatan berbasis bahan alam.

Kata kunci: aktivitas biologis, fitokimia, jambu air, *Syzygium aqueum*, *Syzygium malaccense*, *Syzygium samarangense*

Abstract

This review summarizes the phytochemistry, chemotaxonomy, and biological activities of three major water apple species, *Syzygium aqueum*, *Syzygium malaccense*, and *Syzygium samarangense*, based on validated scientific publications. The three species are rich in flavonoids, phenolic compounds, anthocyanins, terpenoids, chalcones, volatile oils, and sterols. Flavonoids and phenolic derivatives are the dominant metabolites, whereas α -pinene, β -selinene, α -terpineol, and cyanidin-3-glucoside are among the most consistently reported compounds across species and may serve as chemotaxonomic markers. Published studies also demonstrate antioxidant, antidiabetic, antimicrobial, anti-inflammatory, hepatoprotective, cytotoxic, and immunomodulatory properties associated mainly with their polyphenol and terpenoid contents. Overall, the genus *Syzygium* represents a promising source of bioactive natural products for future pharmaceutical and health-related applications.

Keywords: biological activities, phytochemistry, water apple, *Syzygium aqueum*, *Syzygium malaccense*, *Syzygium Samarangense*

1. PENDAHULUAN

Jambu air merupakan kelompok tanaman buah dari genus *Syzygium* (famili Myrtaceae) yang tersebar luas di kawasan tropis dan memiliki nilai pangan, ekonomi, serta etnofarmakologi yang tinggi. Di antara berbagai spesiesnya, *Syzygium aqueum*, *S. malaccense*, dan *S. samarangense* merupakan tiga spesies yang paling sering dilaporkan karena digunakan sebagai buah segar, bahan pangan olahan, dan tanaman obat tradisional (Lim, 2012; Uddin et al., 2022).

Penelitian fitokimia selama lebih dari dua dekade menunjukkan bahwa ketiga spesies tersebut menghasilkan metabolit sekunder yang sangat beragam, khususnya flavonoid, asam fenolat, antosianin, terpenoid, kalkon, dan minyak atsiri (Aung et al., 2020; Tarigan et al., 2022). Keberadaan metabolit tersebut berkorelasi dengan berbagai aktivitas biologis, termasuk antioksidan, antidiabetes, antimikroba, antiinflamasi, hepatoprotektif, sitotoksik, dan imunomodulator (Arumugam et al., 2014; Sobeh et al., 2016; Yang et al., 2018).

Meskipun sejumlah artikel telah membahas masing-masing spesies secara terpisah, informasi mengenai hubungan antara profil metabolit, kedekatan kemotaksonomi, dan implikasi biologisnya masih tersebar di berbagai publikasi. Oleh karena itu, artikel ini menelaah kembali ketiga spesies tersebut secara komparatif dengan menekankan senyawa representatif, penanda kemotaksonomi, serta aktivitas biologis yang paling konsisten dilaporkan. Pendekatan ini diharapkan menghasilkan artikel yang lebih ringkas, analitis, dan relevan untuk pengembangan riset bahan alam.

2. FITOKIMIA

Secara umum, flavonoid merupakan kelompok metabolit sekunder yang paling dominan pada ketiga spesies jambu air. Pada *S. aqueum*, senyawa yang sering dilaporkan antara lain myricetin-3-O-rhamnoside, europetin-3-O-rhamnoside, phloretin, myrigalone B, myrigalone G, serta berbagai turunan epigallocatechin dan prodelphinidin (Manaharan et al., 2012; Sobeh et al., 2016). Pada *S. malaccense*, senyawa penting yang berulang kali dilaporkan meliputi myricitrin, myricetin 3- α -L-arabinofuranoside, myricetin 3'-glucoside, catechin, epicatechin, quercetin, dan rutin (Arumugam et al., 2016; Batista et al., 2017). Sementara itu, *S. samarangense* banyak mengandung pinocembrin, cardamonin, guaijaverin, quercetin, myricetin, rutin, aurentiacin, serta turunan kalkon dan acylphloroglucinol yang khas (Kim et al., 2012; Nair et al., 1999; Yang et al., 2018).

Kelompok asam fenolat dan antosianin juga menjadi komponen penting. Gallic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, ellagic acid, serta p-coumaric acid telah dilaporkan pada lebih dari satu spesies (Batista et al., 2017; Nunes et al., 2016). Untuk antosianin, cyanidin-3-glucoside, cyanidin-3,5-diglucoside, dan peonidin-3-glucoside berkontribusi terhadap warna buah, terutama pada *S. malaccense* dan *S. samarangense* (Nunes et al., 2016; Tarigan et al., 2022).

Fraksi volatil didominasi monoterpen dan seskuiterpen, seperti α -pinene, β -pinene, limonene, terpinolene, α -terpineol, β -caryophyllene, dan β -selinene (Karioti et al., 2007; Sobeh et al., 2016). Selain itu, triterpenoid seperti lupeol, betulinic acid, ursolic acid, serta beberapa oleanane-type triterpenoids dan resorcinol derivatives telah berhasil diisolasi terutama dari *S. samarangense* (Hu et al., 2018, 2020, 2021). Dominasi flavonoid dan asam fenolat mengindikasikan bahwa jalur fenilpropanoid berperan penting dalam biosintesis metabolit sekunder genus ini.

Tabel 1. Ringkasan senyawa representatif pada tiga spesies jambu air

Species	Kelompok senyawa dominan	Senyawa representatif	Rujukan utama
<i>S. aqueum</i>	Flavonoid, antosianin, minyak volatil	Myricetin-3-O-rhamnoside; phloretin; epigallocatechin gallate; cyanidin-3-glucoside; α -pinene	Manaharan et al., 2012; Sobeh et al., 2016
<i>S. malaccense</i>	Flavonoid, asam fenolat, antosianin	Myricitrin; quercetin; catechin; rutin; p-coumaric acid; peonidin-3-glucoside	Arumugam et al., 2016; Batista et al., 2017; Nunes et al., 2016
<i>S. samarangense</i>	Flavonoid, kalkon, terpenoid	Pinocembrin; cardamonin; aurentiacin; acylphloroglucinols; lupeol; α -terpineol	Hu et al., 2018; Kim et al., 2012; Nair et al., 1999; Yang et al., 2018

3. TINJAUAN KEMOTAKSONOMI

Pendekatan kemotaksonomi memanfaatkan pola distribusi metabolit sekunder untuk mendukung interpretasi hubungan kekerabatan antar takson. Pada genus *Syzygium*, beberapa senyawa muncul berulang pada lebih dari satu spesies dan dapat dipertimbangkan sebagai penanda kemotaksonomi. Senyawa volatil seperti α -pinene, β -selinene, α -terpineol, limonene, dan β -caryophyllene ditemukan pada dua atau tiga spesies yang dikaji, menunjukkan kesamaan jalur biosintesis terpenoid pada kelompok ini (Karioti et al., 2007; Sobeh et al., 2016).

Dari kelompok polifenol, keberadaan myricetin, quercetin, rutin, epigallocatechin derivatives, dan cyanidin-3-glucoside pada lebih dari satu spesies menunjukkan kemiripan biogenetik yang erat, khususnya antara *S. aqueum* dan *S. samarangense* (Manaharan et al., 2012; Tarigan et al., 2022). Sebaliknya, *S. samarangense* juga memperlihatkan kekhasan melalui ditemukannya sejumlah turunan kalkon, aurentiacin, serta acylphloroglucinol yang tidak umum dilaporkan pada dua spesies lainnya (Kim et al., 2012; Yang et al., 2018).

Dengan demikian, kombinasi antara senyawa bersama (shared metabolites) dan senyawa khas spesies (species-specific metabolites) dapat digunakan untuk memperkuat informasi taksonomi yang diperoleh dari data morfologi dan molekuler. Dalam konteks review ini, α -pinene, β -selinene, α -terpineol, cyanidin-3-glucoside, myricetin, dan quercetin merupakan kandidat penanda yang paling konsisten untuk dibahas.

Tabel 2. Senyawa yang paling relevan sebagai penanda kemotaksonomi

Senyawa	Kelas	Distribusi spesies	Nilai kemotaksonomi
α -Pinene	Monoterpen	<i>S. aqueum</i> , <i>S. malaccense</i> , <i>S. samarangense</i>	Menunjukkan kesamaan profil minyak volatil
β -Selinene	Seskuiterpen	<i>S. aqueum</i> , <i>S. malaccense</i> , <i>S. samarangense</i>	Mendukung keterkaitan biosintesis terpenoid
α -Terpineol	Monoterpen alkohol	<i>S. aqueum</i> , <i>S. malaccense</i> , <i>S. samarangense</i>	Penanda volatil yang konsisten
Cyanidin-3-glucoside	Antosianin	<i>S. aqueum</i> , <i>S. malaccense</i> , <i>S. samarangense</i>	Berkaitan dengan pigmen buah dan kedekatan fitokimia
Myricetin / Quercetin	Flavonoid	Terutama <i>S. malaccense</i> dan <i>S. samarangense</i> ; beberapa turunan juga pada <i>S. aqueum</i>	Mencerminkan dominasi jalur fenilpropanoid

4. SIFAT BIOLOGIS

Aktivitas antioksidan merupakan bioaktivitas yang paling konsisten dilaporkan dari ekstrak maupun senyawa murni jambu air. Senyawa polifenol seperti myricetin, myricitrin, quercetin, catechin, dan ellagic acid berkontribusi melalui penangkapan radikal bebas, penghambatan peroksidasi lipid, dan perlindungan terhadap stres oksidatif (Arumugam et al., 2014; Batista et al., 2017; Sobeh et al., 2019).

Aktivitas antidiabetes terutama dikaitkan dengan penghambatan enzim α -glukosidase dan α -amilase. Flavonoid dari *S. aqueum* dilaporkan berpotensi sebagai antihiperlikemik, sedangkan turunan myricetin

dari *S. malaccense* menunjukkan pengaruh yang menjanjikan terhadap pengendalian glukosa postprandial (Arumugam et al., 2016; Mahmoud et al., 2021; Manaharan et al., 2012).

Beberapa spesies juga menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri Gram-positif, Gram-negatif, dan beberapa jamur. Aktivitas ini dikaitkan dengan fraksi fenolik dan minyak volatil pada daun atau buah (Hariyati et al., 2015; Mulqie et al., 2021; Quenon et al., 2022). Di sisi lain, *S. samarangense* menonjol pada aktivitas antiinflamasi, sitotoksik, dan imunomodulator karena keberadaan aurentiacin, turunan kalkon, acylphloroglucinol, dan beberapa flavonoid khas (Kim et al., 2012; Kuo et al., 2004; Yang et al., 2018).

Secara komparatif, aktivitas biologis pada ketiga spesies sangat dipengaruhi oleh dominasi polifenol dan terpenoid. Oleh sebab itu, hubungan antara kelas senyawa dan aktivitas biologis perlu disajikan secara ringkas agar memudahkan identifikasi prioritas penelitian lanjutan.

Tabel 3. Ringkasan aktivitas biologis utama, senyawa kunci, dan sitasi yang sesuai

Spesies	Senyawa/ekstrak kunci	Aktivitas biologis utama	Rujukan
<i>S. aqueum</i>	Flavonoid daun; ekstrak polifenol; minyak volatil	Antioksidan, antidiabetes, antibakteri, antiinflamasi	Hariyati et al., 2015; Mahmoud et al., 2021; Manaharan et al., 2012
<i>S. malaccense</i>	Turunan myricetin; quercetin; catechin; antosianin	Antioksidan, antihiperlikemik, antimikroba	Arumugam et al., 2014, 2016; Quenon et al., 2022
<i>S. samarangense</i>	Pinocembrin; cardamonin; aurentiacin; acylphloroglucinol	Antiinflamasi, sitotoksik, imunomodulator, antidiabetes	Kim et al., 2012; Kuo et al., 2004; Yang et al., 2018

5. KESIMPULAN

Ketiga spesies jambu air, yaitu *S. aqueum*, *S. malaccense*, dan *S. samarangense*, merupakan sumber metabolit sekunder yang kaya dan relevan untuk penelitian bahan alam. Flavonoid, asam fenolat, antosianin, terpenoid, dan kalkon merupakan kelompok senyawa yang paling menonjol. Di antara berbagai senyawa yang dilaporkan, α -pinene, β -selinene, α -terpineol, cyanidin-3-glucoside, myricetin, dan quercetin merupakan kandidat penanda kemotaksonomi yang paling konsisten.

Dari sisi bioaktivitas, data yang tersedia menunjukkan bahwa ekstrak maupun senyawa murni dari ketiga spesies tersebut berpotensi sebagai antioksidan, antidiabetes, antimikroba, antiinflamasi, hepatoprotektif, sitotoksik, dan imunomodulator. Oleh karena itu, riset lanjutan sebaiknya diarahkan pada

standarisasi ekstrak, penegasan hubungan struktur-aktivitas, dan validasi biologis yang lebih mendalam agar potensi genus *Syzygium* dapat dikembangkan secara lebih aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arumugam, B., Manaharan, T., Heng, C. K., Kuppusamy, U. R., & Palanisamy, U. D. (2014). Antioxidant and antiglycemic potentials of a standardized extract of *Syzygium malaccense*. *LWT*, *59*(2P1), 707–712. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.041>
- Arumugam, B., Palanisamy, U. D., Chua, K. H., & Kuppusamy, U. R. (2016). Potential antihyperglycaemic effect of myricetin derivatives from *Syzygium malaccense*. *Journal of Functional Foods*, *22*, 325–336. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.01.038>
- Aung, E. E., Kristanti, A. N., Aminah, N. S., Takaya, Y., & Ramadhan, R. (2020). Plant description, phytochemical constituents and bioactivities of *Syzygium* genus: A review. In *Open Chemistry* (Vol. 18, Issue 1, pp. 1256–1281). <https://doi.org/10.1515/chem-2020-0175>
- Batista, Â. G., da Silva, J. K., Betim Cazarin, C. B., Biasoto, A. C. T., Sawaya, A. C. H. F., Prado, M. A., & Maróstica Júnior, M. R. (2017). Red-jambo (*Syzygium malaccense*): Bioactive compounds in fruits and leaves. *LWT*, *76*, 284–291. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.013>
- Hariyati, T., Jekti, D. S. D., & Andayani, Y. (2015). Pengaruh ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap bakteri isolat klinis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *1*(2). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v1i2.16>
- Hu, Y. K., Wang, L., Li, Y. Y., Li, M. J., Xu, W., Zhao, Y., Li, F., & Zhao, Y. (2018). Five new triterpenoids from *Syzygium samarangense* (Bl.) Merr. et Perry. *Phytochemistry Letters*, *25*, 147–151. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2018.04.018>
- Hu, Y. K., Wang, L., Wang, J. H., Li, M. J., Li, F., Yang, J., & Zhao, Y. (2021). Resorcinol derivatives with α -glucosidase inhibitory activities from *Syzygium samarangense*. *Natural Product Research*, *35*(24), 1–6. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1805606>
- Hu, Y. K., Wang, L., Zhao, Y., Liu, J. P., Wang, J. H., & Zhao, Y. (2020). Two New Oleanane Triterpenoids from *Syzygium samarangense*. *Chemistry of Natural Compounds*, *56*(4), 692–695. <https://doi.org/10.1007/s10600-020-03121-z>
- Karioti, A., Skaltsa, H., & Gbolade, A. A. (2007). Analysis of the leaf oil of *syzygium malaccense* merr. et perry from nigeria. *Journal of Essential Oil Research*, *19*(4), 313–315. <https://doi.org/10.1080/10412905.2007.9699290>
- Kim, Y. J., Kim, H. C., Ko, H., Amor, E. C., Lee, J. W., & Yang, H. O. (2012). Inhibitory effects of aurentiacin from *Syzygium samarangense* on lipopolysaccharide-induced inflammatory response in mouse macrophages. *Food and Chemical Toxicology*, *50*(3–4), 1027–1035. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.11.050>
- Kuo, Y. C., Yang, L. M., & Lin, L. C. (2004). Isolation and immunomodulatory effect of flavonoids from *Syzygium samarangense*. *Planta Medica*, *70*(12), 1237–1239. <https://doi.org/10.1055/s-2004-835859>
- Lim, T. K. (2012). Edible medicinal and non-medicinal plants. In *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-8661-7>
- Mahmoud, M. F., Abdelaal, S., Mohammed, H. O., El-Shazly, A. M., Daoud, R., Abdelfattah, M. A. O., & Sobeh, M. (2021). *Syzygium aqueum* (Burm.f.) Alston Prevents Streptozotocin-Induced Pancreatic Beta Cells Damage via the TLR-4 Signaling Pathway. *Frontiers in Pharmacology*, *12*, 769244. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.769244>
- Manaharan, T., Appleton, D., Cheng, H. M., & Palanisamy, U. D. (2012). Flavonoids isolated from *Syzygium aqueum* leaf extract as potential antihyperglycaemic agents. *Food Chemistry*, *132*(4), 1802–

1807. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.147>
- Mulqie, L., Suwendar, S., Choesrina, R., & Mardiyani, D. (2021). Potensi antibakteri fraksi air daun jambu air [*Eugenia aqueum* (Burm. F) Alston] terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 4(1), 98–104. <https://doi.org/10.29313/jiff.v4i1.6818>
- Nair, A. G. R., Krishnan, S., Ravikrishna, C., & Madhusudanan, K. P. (1999). New and rare flavonol glycosides from leaves of *Syzygium samarangense*. *Fitoterapia*, 70(2), 148–151. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(99\)00013-1](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(99)00013-1)
- Nunes, P. C., De Souza Aquino, J., Rockenbach, I. I., & Stamford, T. L. M. (2016). Physico-chemical characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of Malay apple [*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry]. *PLoS ONE*, 11(6), e0158134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158134>
- Quenon, C., Hennebelle, T., Butaud, J. F., Ho, R., Samaille, J., Neut, C., Lehartel, T., Rivière, C., Siah, A., Bonneau, N., Sahpaz, S., Anthérieu, S., Lebegue, N., Raharivelomanana, P., & Roumy, V. (2022). Antimicrobial Properties of Compounds Isolated from *Syzygium malaccense* (L.) Merr. and L.M. Perry and Medicinal Plants Used in French Polynesia. *Life*, 12(5), 733. <https://doi.org/10.3390/life12050733>
- Sobeh, M., Braun, M. S., Krstin, S., Youssef, F. S., Ashour, M. L., & Wink, M. (2016). Chemical Profiling of the Essential Oils of *Syzygium aqueum*, *Syzygium samarangense* and *Eugenia uniflora* and Their Discrimination Using Chemometric Analysis. *Chemistry and Biodiversity*, 13(11), 1537–1549. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201600089>
- Sobeh, M., Petruk, G., Osman, S., El Raey, M. A., Imbimbo, P., Monti, D. M., & Wink, M. (2019). Isolation of myricitrin and 3,5-di-o-methyl gossypetin from *syzygium samarangense* and evaluation of their involvement in protecting keratinocytes against oxidative stress via activation of the Nrf-2 pathway. *Molecules*, 24(9), 1839. <https://doi.org/10.3390/molecules24091839>
- Tarigan, C., Pramastya, H., Insanu, M., & Fidrianny, I. (2022). *Syzygium samarangense*: Review of phytochemical compounds and pharmacological activities. In *Biointerface Research in Applied Chemistry* (Vol. 12, Issue 2, pp. 2084–2107). <https://doi.org/10.33263/BRIAC122.20842107>
- Uddin, A. B. M. N., Hossain, F., Reza, A. S. M. A., Nasrin, M. S., & Alam, A. H. M. K. (2022). Traditional uses, pharmacological activities, and phytochemical constituents of the genus *Syzygium*: A review. In *Food Science and Nutrition* (Vol. 10, Issue 6, pp. 1789–1819). <https://doi.org/10.1002/fsn3.2797>
- Yang, J., Su, J. C., Lei, X. P., Huang, X. J., Zhang, D. M., Ye, W. C., & Wang, Y. (2018). Acylphloroglucinol derivatives from the leaves of *Syzygium samarangense* and their cytotoxic activities. *Fitoterapia*, 129, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2018.06.002>