



Potensi Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) Sebagai Immunostimulan pada Akuakultur: Kajian Literatur

Nur Ikhlas Syuhada¹, Ronal Kurniawan^{2,3}, Okta Rizal Karsih²

¹Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau,
Pekanbaru 28293 Indonesia

²Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau,
Pekanbaru 28293 Indonesia

³Center of Peatland and Disaster Studies, LPPM Universitas Riau,
Pekanbaru 28293 Indonesia

*ronal.kurniawan@lecturer.unri.ac.id

Info Artikel	Abstrak
<p>Kata Kunci: Ulam raja, Imunostimulan, Fitofarmaka, Akuakultur.</p> <p>Diterima: 05 November 2025</p> <p>Disetujui: 12 November 2025</p>	<p>Intensifikasi akuakultur sering kali diikuti dengan peningkatan stres dan kerentanan organisme budidaya terhadap penyakit, sehingga penggunaan antibiotik sintesis menjadi praktik umum. Namun, penggunaan secara berlebihan menimbulkan berbagai permasalahan, seperti resistensi bakteri, residu pada produk perikanan, dan dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian penyakit yang lebih aman dan berkelanjutan, salah satunya melalui pemanfaatan fitofarmaka. Daun kenikir (<i>Cosmos caudatus</i> Kunth) merupakan tanaman yang diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti flavonoid, fenolik, saponin, tanin, dan alkaloid, yang berpotensi sebagai imunostimulan alami. Kajian ini bertujuan untuk menelaah potensi daun kenikir sebagai imunostimulan dalam akuakultur berdasarkan studi-studi terdahulu. Metode yang digunakan adalah kajian literatur dengan mengumpulkan dan menganalisis hasil penelitian terkait kandungan fitokimia, aktivitas biologis, mekanisme kerja, serta aplikasi daun kenikir pada organisme akuakultur. Hasil kajian menunjukkan bahwa senyawa bioaktif daun kenikir memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, dan imunomodulator yang mampu meningkatkan respons imun nonspesifik, ketahanan terhadap penyakit, pertumbuhan, serta sintasan ikan dan udang budidaya. Dengan demikian, daun kenikir berpotensi dikembangkan sebagai alternatif fitofarmaka yang aman, efektif, dan ramah lingkungan untuk mendukung sistem akuakultur berkelanjutan, meskipun masih diperlukan penelitian lanjutan terkait dosis optimal, metode aplikasi, dan keamanan jangka panjang.</p>

1. PENDAHULUAN

Sektor akuakultur merupakan sumber protein hewani yang berkembang pesat dan telah melampaui perikanan tangkap sebagai penyedia produk perikanan global. Praktik akuakultur intensif sering melibatkan penebaran kepadatan tinggi, yang dapat menyebabkan stres kronis pada ikan. Stres ini terutama disebabkan oleh keterbatasan ruang dan meningkatnya persaingan untuk sumber daya, yang dapat mengubah perilaku dan fisiologi ikan, yang pada akhirnya membahayakan sistem kekebalan

(Mateus *et al.*, 2017). Selain itu, Gundi *et al.* (2025) menyatakan bahwa intensifikasi akuakultur telah menyebabkan peningkatan wabah penyakit, dengan patogen seperti *Aeromonas hydrophila*, *Streptococcus agalactiae*, *Edwardsiella tarda*, dan *Vibrio* spp, dan berbagai penyakit lainnya yang menimbulkan ancaman signifikan, diantaranya mortalitas yang tinggi dan kerugian ekonomi.

Pendekatan konvensional dalam pengendalian penyakit ikan menggunakan antibiotik dan bahan kimia sintetik menimbulkan berbagai masalah serius, termasuk munculnya strain bakteri resisten, akumulasi residu dalam jaringan ikan, dampak negatif terhadap lingkungan, dan kekhawatiran konsumen terhadap keamanan pangan. Menurut Au-Yeung *et al.* (2025) penggunaan antibiotik yang tidak diatur dan berlebihan dalam akuakultur telah menyebabkan munculnya bakteri resisten antibiotik, resistensi ini dapat mentransfer ke patogen bakteri zoonosis, menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia ketika bakteri ini menyebar melalui ikan makanan, pekerja peternakan, dan kontaminasi lingkungan. Manage (2018) menyatakan bahwa meluasnya penggunaan antibiotik dalam akuakultur berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan, mempengaruhi kualitas air dan ekologi mikroba lingkungan akuatik. Polusi ini dapat menyebabkan perubahan flora bakteri di sedimen dan kolom air, selanjutnya mendorong penyebaran gen resistensi. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian penyakit yang lebih aman, efektif, dan ramah lingkungan.

Fitofarmaka atau obat herbal dari tanaman telah banyak diteliti sebagai alternatif antibiotik sintetik. Tanaman herbal mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid yang memiliki aktivitas antibakteri, antivirus, antiparasit, dan imunostimulan. Penggunaan fitofarmaka dalam akuakultur memiliki beberapa keunggulan, antara lain: mudah diperoleh, harga terjangkau (Syahidah *et al.*, 2015), tidak menimbulkan resistensi, tidak meninggalkan residu berbahaya, dan mampu meningkatkan sistem imun ikan secara alami (Jana *et al.*, 2018; Windarti *et al.*, 2025; Effendi *et al.*, 2025).

Daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) merupakan tanaman herbal dari famili Asteraceae yang banyak tumbuh di wilayah Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Tanaman ini telah lama dikenal dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit seperti diabetes, hipertensi, dan infeksi. Penelitian fitokimia menunjukkan bahwa daun kenikir mengandung senyawa bioaktif yang beragam, termasuk flavonoid (quercetin, rutin, luteolin), polifenol, saponin, tanin, alkaloid, dan minyak atsiri (Utami *et al.*, 2024). Senyawa-senyawa ini telah terbukti memiliki aktivitas farmakologis yang luas, termasuk antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, dan imunomodulator (Utami *et al.*, 2024; Masmor *et al.*, 2024; Cheng *et al.*, 2015). Beberapa penelitian terdahulu telah efektifitas daun kenikir terhadap pertumbuhan ikan seperti patin (Sahputri *et al.*, 2025; Simarmata *et al.*, 2025; Kurniawan *et al.*, 2025), udang vaname (Romadhani *et al.*, 2020), dan baung (Rameli *et al.*, 2021). Namun, informasi terkait potensi daun kenikir sebagai antibakteri dan imunostimulan spesifik untuk akuakultur masih terbatas dan tersebar dalam berbagai literatur.

2. METODE PENELITIAN

Kajian ini menggunakan pendekatan *literature review* untuk menghimpun, menelaah, dan menganalisis berbagai informasi ilmiah yang berkaitan dengan potensi daun kenikir sebagai imunostimulan dalam akuakultur. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengintegrasikan temuan dari beragam penelitian sebelumnya, sehingga menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai kandungan fitokimia daun kenikir, aktivitas biologisnya, mekanisme kerja, serta aplikasinya dalam sistem budidaya ikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Fitokimia dan Nutrisi Daun Kenikir

Cosmos caudatus Kunth, umumnya dikenal sebagai "Ulam Raja", adalah tanaman yang kaya akan metabolit sekunder dan nutrisi, membuatnya berharga untuk tujuan kuliner dan pengobatan. Daun kenikir mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, fenolik, alkaloid, dan saponin, yang berkontribusi pada sifat antioksidan dan obatnya. Senyawa ini diekstraksi menggunakan pelarut yang

berbeda, yang mempengaruhi hasil dan aktivitas ekstrak. Tanaman ini juga dikenal karena kandungan fenoliknya yang tinggi dan adanya flavonoid spesifik seperti quercetin dan rutin, yang terkait dengan manfaat kesehatannya.

Daun kenikir diketahui memiliki kandungan fitokimia yang beragam dan berpotensi tinggi sebagai sumber senyawa bioaktif alami. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun kenikir mengandung senyawa golongan flavonoid, fenolik, tanin, saponin, alkaloid, dan terpenoid, yang terdeteksi melalui uji fitokimia kualitatif maupun analisis kuantitatif menggunakan ekstraksi pelarut polar (Susanti *et al.*, 2024; Jannah *et al.*, 2021). Penelitian oleh Abidin *et al.* (2024) melaporkan bahwa ekstrak daun kenikir memiliki kadar total fenolik dan flavonoid yang relatif tinggi, yang berkontribusi langsung terhadap aktivitas biologisnya, terutama sebagai antioksidan. Senyawa flavonoid dan fenolik diketahui berperan penting dalam menangkal radikal bebas serta melindungi sel dari stres oksidatif, yang merupakan salah satu pemicu penurunan respons imun pada organisme akuatik. Menurut Ahda *et al.* (2024) daun ini kaya akan flavonoid seperti quercetin dan turunannya, termasuk quercetin 3-O-galactoside, quercetin 3-O-glucoside, dan quercetin 3-O-xyloside. Senyawa ini dikenal karena sifat antioksidannya dan berkontribusi pada kemampuan tanaman untuk mengais radikal bebas.

Studi terkait pengolahan daun kenikir juga menunjukkan bahwa senyawa bioaktif tersebut tetap stabil setelah proses pengeringan dan pengolahan, meskipun dengan variasi kadar tergantung metode ekstraksi dan suhu pengeringan (Indriyani *et al.*, 2021). Astuti & Sasmito (2024) menegaskan bahwa ekstrak etanol daun kenikir menunjukkan aktivitas antioksidan kuat, yang berkorelasi dengan tingginya kandungan senyawa fenolik total. Keberadaan saponin dan tanin dalam daun kenikir juga berpotensi mendukung aktivitas imunostimulan melalui peningkatan permeabilitas membran sel dan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme patogen. Senyawa ini terkait dengan sifat obat tanaman, seperti aktivitas anti-inflamasi dan antimikroba (Masitah *et al.*, 2023).

Daun kenikir mengandung vitamin dan mineral penting, termasuk vitamin E dan asam α -linolenat, yang penting untuk menjaga kesehatan secara keseluruhan dan meningkatkan bioaktivitas tanaman (Javadi *et al.*, 2014). Menurut Widyastuti *et al.* (2024) daunnya kaya akan vitamin dan mineral, termasuk kalsium dan vitamin A, yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan. Daun kenikir merupakan sumber asam askorbat, yang merupakan antioksidan kuat yang mendukung fungsi kekebalan tubuh dan kesehatan kulit (Cheng *et al.*, 2015). Protein dan karbohidrat tingkat tinggi, menjadikannya tambahan bergizi untuk diet (Nusantari & Zulaicha, 2024), sumber mineral penting seperti kalsium dan nitrogen, yang sangat penting untuk berbagai fungsi tubuh (Hassan *et al.*, 2012). Selain itu, tanaman ini menunjukkan aktivitas penghambatan α -glukosidase, yang bermanfaat untuk mengelola kadar glukosa darah (Wan-Nadilah *et al.*, 2019).

Secara umum, komposisi fitokimia dan nutrisi daun kenikir menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan imunostimulan alami dalam akuakultur. Senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya berperan dalam mendukung kesehatan dan ketahanan organisme budidaya terhadap stres dan penyakit, serta berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan ikan.

Potensi Daun Kenikir pada Organisme Akuakultur

Pada kandungan tanin, Idora *et al.* (2015) menyatakan bahwa ekstrak tanin memiliki efek antifouling melalui kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan biofouling. Senyawa tanin bekerja dengan mengganggu proses penempelan dan perkembangan organisme perintis, seperti bakteri dan mikroalga, pada permukaan yang terendam air. Dengan terhambatnya kolonisasi awal tersebut, pembentukan lapisan biofouling lanjutan dapat dicegah, sehingga tanin berpotensi dimanfaatkan sebagai agen antifouling alami yang lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan kimia sintetis. Kandungan selanjutnya adalah saponin yaitu senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antibakteri, yang berkaitan dengan keberadaan gugus aglikon di dalam strukturnya. Mekanisme kerjanya melibatkan gangguan terhadap permeabilitas membran sel bakteri, sehingga integritas membran terganggu dan isi sel keluar, yang pada akhirnya menyebabkan kematian bakteri.

Alkaloid adalah senyawa metabolit sekunder yang bersifat alkalis pada tumbuhan (Syafitri *et al.*, 2020). Senyawa alkaloid diketahui dapat mengganggu struktur dan integritas dinding sel bakteri dengan menargetkan komponen utama penyusunnya, yaitu peptidoglikan (Samudra *et al.*, 2021). Kerusakan pada peptidoglikan menyebabkan dinding sel kehilangan kekuatan dan stabilitasnya, sehingga sel bakteri menjadi lebih rentan terhadap tekanan osmotik. Akibatnya, sel bakteri mengalami kebocoran isi sel, gangguan fungsi metabolisme, hingga akhirnya mengalami lisis dan kematian. Mekanisme ini menjadikan alkaloid berperan penting sebagai agen antibakteri alami (Thawabteh *et al.*, 2024).

Industri akuakultur saat ini menghadapi tantangan serius terkait penyakit infeksius yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi signifikan, terutama pada sistem budidaya intensif dengan kepadatan tinggi. Penggunaan antibiotik yang berlebihan telah memicu munculnya patogen resisten multi-obat, mendorong pencarian alternatif yang lebih berkelanjutan untuk pengendalian penyakit. Daun kenikir menunjukkan potensi sebagai imunostimulan alami dalam akuakultur berdasarkan kandungan senyawa bioaktifnya yang kaya akan flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri. Ekstrak metanol daun kenikir memiliki aktivitas antibakteri terhadap *A. hydrophila*, patogen penting dalam budidaya ikan air tawar, dengan aktivitas penghambatan yang meningkat pada konsentrasi di atas 200 µg/mL (Rameli *et al.*, 2018).

Mekanisme Kerja Daun Kenikir sebagai Imunostimulan pada Organisme Akuakultur

Mekanisme kerja senyawa bioaktif dalam daun kenikir sebagai imunostimulan pada ikan melibatkan modulasi sistem imun bawaan dan adaptif melalui berbagai jalur biologis. Daun kenikir mengandung kandungan fenolik total yang tinggi, flavonoid, dan fitokimia lain yang menunjukkan aktivitas antibakteri. Senyawa-senyawa tersebut berperan dalam merangsang respons imun nonspesifik, khususnya melalui peningkatan aktivitas sel imun seperti makrofag yang berkontribusi langsung terhadap proses fagositosis dan peningkatan aktivitas lisozim sebagai garis pertahanan awal terhadap patogen. Senyawa ini efektif melawan bakteri Gram-positif dan Gram-negatif, yang merupakan patogen umum pada ikan (Yusof *et al.*, 2023; Ahda *et al.*, 2023). Aktivitas antibakteri ekstrak kenikir terhadap bakteri Gram-negatif seperti *A. hydrophila* mengindikasikan kemampuannya dalam memberikan perlindungan terhadap infeksi bakterial yang umum terjadi pada ikan budidaya seperti baung dan patin (Rameli *et al.*, 2018; Simarmata *et al.*, 2025; Kurniawan *et al.*, 2025).

Komponen imunostimulan herbal umumnya bekerja dengan meningkatkan fungsi sel fagositik, aktivitas bakterisidal, sel pembunuh alami (*natural killer cells*), sistem komplemen, aktivitas lisozim, serta respons antibodi, yang secara kolektif meningkatkan ketahanan ikan terhadap infeksi dan stres penyakit (Adeshina *et al.*, 2021). Penguatan respons imun ini selanjutnya berdampak pada peningkatan tingkat kelangsungan hidup ikan setelah uji tantang patogen, sehingga mendukung pemanfaatan daun kenikir sebagai imunostimulan alami yang berpotensi menggantikan bahan sintesis dalam sistem akuakultur berkelanjutan. Namun, respons imun yang dihasilkan dapat bervariasi antarspesies dan dipengaruhi oleh dosis, kondisi lingkungan, serta sistem budidaya, sehingga diperlukan pengkajian lebih lanjut untuk mengoptimalkan aplikasinya pada berbagai komoditas ikan budidaya.

Keamanan, Keberlanjutan, dan Prospek Pemanfaatan Daun Kenikir dalam Akuakultur

Daun kenikir telah dilaporkan bersifat tidak beracun sehingga aman digunakan dalam sistem akuakultur, baik bagi organisme budidaya maupun ekosistem perairan sekitarnya. Aspek keamanan ini menjadi sangat penting, tidak hanya dalam menjaga kesehatan ikan, tetapi juga dalam menjamin keamanan pangan bagi konsumen karena tidak menimbulkan residu berbahaya pada jaringan ikan. Selain itu, ekstrak daun kenikir telah dieksplorasi sebagai pembersih alami pada produk pangan dan terbukti efektif dalam menekan populasi bakteri, yang menunjukkan potensi penerapannya dalam akuakultur untuk mencegah infeksi bakteri dan menjaga kesehatan ikan (Yusoff *et al.*, 2024; Yusoff *et al.*, 2022).

Menurut Hastuti *et al.* (2024), imunostimulan alami seperti tumbuhan kenikir tidak meninggalkan residu berbahaya pada ikan maupun lingkungan, sehingga lebih ramah lingkungan dibandingkan antibiotik sintesis. Pemanfaatan daun kenikir sebagai fitofarmaka juga sejalan dengan prinsip akuakultur

berkelanjutan karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik, menekan risiko resistensi bakteri, serta meminimalkan pencemaran lingkungan perairan. Ke depan, daun kenikir memiliki prospek besar untuk dikembangkan sebagai bahan pakan fungsional atau suplemen imunostimulan dalam berbagai bentuk aplikasi, meskipun masih diperlukan penelitian lanjutan terkait formulasi, dosis optimal, serta efektivitas jangka panjang pada berbagai komoditas akuakultur

4. KESIMPULAN

Daun kenikir memiliki potensi yang besar sebagai imunostimulan alami dalam akuakultur karena kandungan senyawa fitokimia bioaktif seperti flavonoid, fenolik, saponin, tanin, dan alkaloid yang berperan dalam aktivitas antioksidan, antibakteri, dan imunomodulator. Pemanfaatan daun kenikir mampu meningkatkan respons imun nonspesifik, ketahanan terhadap penyakit, pertumbuhan, serta kelangsungan hidup organisme budidaya. Oleh karena itu, daun kenikir berpotensi menjadi alternatif fitofarmaka yang aman dan ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik sintetis, sehingga mendukung penerapan akuakultur yang berkelanjutan, meskipun masih diperlukan penelitian lanjutan terkait dosis optimal, metode aplikasi, dan keamanan jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Aminah, A., Razak, R., & Putri, A.Y.E. (2024). Penentuan Kadar Fenolik, Tanin, Flavonoid, dan Saponin Ekstrak Etanol Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.). *Makassar Pharmaceutical Science Journal (MPSJ)*, 2(2): 344-355.
- Adeshina, I., Tiamiyu, L.O., Abubakar, M.I., Ogundayomi, O.O., & Adesanmi, O. (2021). Effects of Dietary *Mitracarpus scaber* Leaves Extract on Growth, Physiological, Antioxidants, and Mucosal Immune Profiles of North African catfish, *Clarias gariepinus*, and Resistance Against *Edwardsiella tarda* Infection. *Tropical Animal Health and Production*, 53(6): 541.
- Ahda, M., Jaswir, I., Khatib, A., Ahmed, Q.U., & Mohamad, S.N.A.S. (2023). A Review on *Cosmos caudatus* as A Potential Medicinal Plant based on Pharmacognosy, Phytochemistry, and Pharmacological Activities. *International Journal of Food Properties*, 26(1): 344–358.
- Astuti, S.W., & Sasmito, E. (2024). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 50% dan 70% Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) dengan Metode DPPH (2,2 Diphenyl-1 Picrylhydrazyl). *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 3(9).
- Au-Yeung, C., Tsui, Y.-L., Choi, M.-H., Chan, K.-W., Wong, S. F., Ling, Y., Lam, C., Lam, K.-L., & Mo, W. Y. (2025). Antibiotic Abuse in Ornamental Fish: An Overlooked Reservoir for Antibiotic Resistance. *Microorganisms*, 13(4): 937.
- Cheng, S.-H., Barakatun-Nisak, M.Y., Anthony, J., & Ismail, A. (2015). Potential Medicinal Benefits of *Cosmos caudatus* (Ulam Raja): A scoping review. *Journal of Research in Medical Sciences*, 20(10), 1000–1006.
- Effendi, I., Kurniawan, R., Windarti, W., Razman, M.R., Al-Harbi, A., Nasution, N.M., Syahputra, T., & Masjudi, H. (2025). The Optimal Dose of Phytoimmunostimulant for the Growth and Immunity of Carp (*Cyprinus carpio* L) in Brackish Water Infected with *Aeromonas hydrophila*. *The Philippine Journal of Fisheries* 32(2): 341-350.
- Gundi, V.A.K.B., Bogireddy, D., Vundru, A.K., Arthala, P.K., Vadela, M.B., Karri, S., Allam, U.S., Gujjula, M.S., & Kodali, V.P. (2025). Microbial Pathogens in Aquaculture: A Review of Emerging Threats. *Academia Biology*, 3(3).
- Hassan, S.A., Mijin, S., Yusoff, U.K., Ding, P., & Wahab, P.E.M. (2012). Nitrate, Ascorbic Acid, Mineral and Antioxidant Activities of *Cosmos caudatus* in Response to Organic and Mineral-Based Fertilizer Rates. *Molecules*, 17(7): 7843–7853.

- Hastuti, S., Zubaidah, A., & Fatimah, S. (2024). Respons Kekebalan Bawaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Pakan dengan Suplementasi Daun Alpukat (*Parsea americana* Mill). *Jurnal Riset Akuakultur*, 19(1): 15.
- Idora, M.N., Ferry, M., Nik, W.W., & Jasnizat, S. (2015). Evaluation of Tannin from *Rhizophora apiculata* as Natural Antifouling Agents in Epoxy Paint for Marine Application. *Progress in Organic Coatings*, 81: 125-131.
- Indriyani, L.K.D., Wrsiati, L.P., & Suhendra, L. (2021). Kandungan Senyawa Bioaktif Teh Herbal Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) pada Perlakuan Suhu Pengeringan dan Ukuran Partikel. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 9(1).
- Jana, P., Karmakar, S., Roy, U., Paul, M., Singh, A.K., & Bera, K.K. (2018). Phytobiotics in Aquaculture Health Management: A Review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(4): 1422–1429.
- Jannah, M., Wijaya, S., & Setiawan, H.K. (2021). Standarisasi Simplisia Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) dari Tiga Daerah Berbeda. *Jurnal Farmasi Sains dan Terapan (Journal of Pharmacy Science and Practice)*, 8(1): 13-20.
- Javadi, N., Abas, F., Abdul Hamid, A., Simoh, S., Shaari, K., Ismail, I. S., Mediani, A., & Khatib, A. (2014). GC-MS-Based Metabolite Profiling of *Cosmos caudatus* Leaves Possessing Alpha-Glucosidase Inhibitory Activity. *Journal of Food Science*, 79(6).
- Kurniawan, R., Windarti, W., Effendi, I., Simarmata, A.H., Efawani, E., Firmansyah, R., Syuhada, N.I., Karsih, O.R. (2025). The Effectiveness of *Cosmos caudatus* in Preventing Hyperglycemia due to *Aeromonas hydrophila* Infection in *Pangasianodon hypophthalmus*. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 8(3): 319-326
- Manage, P. M. (2018). Heavy Use of Antibiotics in Aquaculture: Emerging Human and Animal Health Problems – A Review. *Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences*, 23(1), 13.
- Masitah, M., Pribadi, T., Pratama, M.I., Harrist, R.F., Sari, P.A., Dianita, F., & Setiawan, V.K. (2023). Analisis Kandungan Metabolik Sekunder pada Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) dengan Pelarut Metanol, Etanol, dan Etil Asetat. *Bioedukasi*, 14(2).
- Masmor, E., Abidin, Z., & Razak, R. (2024). Analisis Kandungan Flavonoid Ekstrak Etanol Deklorofilasi Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*). *Makassar Pharmaceutical Science Journal*, 1(4), 347–357.
- Mateus, A.P., Power, D.M., & Canario, A.V.M. (2017). *Stress and Disease in Fish* (pp. 187–220). Academic Press.
- Nusantari, C.S., & Zulaicha, A.S. (2024). Effect of Adding Kenikir Leaf Powder (*Cosmos Caudatus* Kunth) on the Protein Content of Functional Drinks based on Goat Milk Powder. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1–10.
- Rameli, N.M., Kader, M.A., Musa, N., Rahmah, S., Zaintathan, S., & Hong, O.C. (2021). *Cosmos caudatus* as a Dietary Supplement for Bagrid Catfish, *Mystus nemurus*. *Songklanakar J. Sci. Technol.*, 43(2): 575-581
- Romadhoni, A., Subektim S., & Kismiyati, K. (2020). The Effect of *Cosmos caudatus* Extract on the Survival Rate of *Litopenaeus vannamei* Post Larvae Against Salinity. *AAFL Bioflux*, 13(4):1820-1826.
- Sahputri, H.K., Windarti, W., Efizon, D., Kurniawan, R., Karsih, O.R., & Putri, M.N. (2024) Hematological Response of *Pangasianodon hypophthalmus* Fed *Cosmos caudatus* Enriched Feed and Reared in Saline Media. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 8(1): 128-137

- Samudra, S. R., Fitriadi, R., & Marhaeni, B. (2021). Antifouling-Bacterial Potentials of Kenikir (*Cosmos caudatus*) and Bandotan (*Ageratum conyzoides*) Leaf Extracts in Freshwater Environment. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 10(2): 213–220.
- Simarmata, A.H., Windarti, W., Effendi, I. (2025). The Effectiveness of *Cosmos caudatus* Enriched Pellets to Improve Growth and Survival of *Pangasianodon hypophthalmus* Reared in Dark Saline Media. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 29(3): 155-165
- Susanti, N.L., Lestari, D.E., & Anwar, R. (2024). Ekstraksi dan Deteksi Fitokimia Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.) Asal Panjang Utara, Lampung. *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(1): 113-120.
- Syafitri, E., Afriani, D. T., Siregar, B., & Gustiawan, Y. (2020). Kandungan Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antibakteria Ekstrak Daun. *Jurnal Riset Akuakultur*, 15(4), 253-259.
- Syahidah, A., Saad, C.R., Daud, H.M., & Abdelhadi, Y.M. (2015). Status and Potential of herbal Applications in Aquaculture: A Review. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 14(1): 27–44.
- Thawabteh, A.M., Ghanem, A.W., Abu-Madi, S., Thaher, D., Jaghama, W., Karaman, R., Scrano, L., & Bufo, S.A. (2024). Antibacterial Activity and Antifungal Activity of Monomeric Alkaloids. *Toxins*, 16(11): 489.
- Utami, Y.P., Imrawati, I., Ismail, I., Mus, S., Jariah, A., Mustarin, R., Lestari, W.O.D.A. & Waliulu, S. (2024). Optimisation of Phenolic Content and Antibacterial Activity of *Cosmos caudatus* Kunth. Leaf Ethanol Extract Using different Drying Techniques: *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(1): 5825-5831
- Wan-Nadilah, W. A., Akhtar, M., Shaari, K., Khatib, A., Hamid, A.A., & Hamid, M. (2019). Variation in the Metabolites and A-Glucosidase Inhibitory Activity of *Cosmos caudatus* at Different Growth Stages. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 19(1): 1–15.
- Widyastuti, S., Badra, S., & Rahim, A. (2024). Efek Pemberian Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) terhadap Penurunan Kadar Asam Urat Darah Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Farmasi, Kesehatan, dan Sains*, 2(1), 103–111.
- Windarti, W., Kurniawan, R. Effendi, I., Putri, M.N. & Riswan, M. (2025). Hematology and Health Status of *Pangasianodon hypophthalmus* Fed with *Moringa oleifera* Enriched Pellets and Infected with *Aeromonas hydrophila*. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 29(4): 645-658
- Yusof, M.N., Buyong, F., & Azmi, W.N.A.W. (2023). Antimicrobial Activity of *Cosmos caudatus* against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Tehnology*, 30(2): 272-281
- Yusoff, N.A.H., Rukayadi, Y., Abas, F., Khatib, A., & Hassan, M. (2024). Potential of *Cosmos caudatus* Kunth. Extract as Natural Food Sanitiser. *International Food Research Journal*, 31(3): 709–722.
- Yusoff, N., Rukayadi, Y., Abas, F., Khatib, A., & Hassan, M. (2022). Application of *Cosmos caudatus* Kunth. (ulam raja) Extract as Antibacterial Agent in Beef and Shrimp Meats, and its Sensory Evaluation. *International Food Research Journal*, 29(4): 918–928