

Literature Review: The Chemical Composition and Pharmacological Activities of *Nannochloropsis* sp

Ryhadatul Ulfiyah^{1*}, Zerati Hijriadina¹, Baiq Khaeratinnisa Oktari¹, Diah Hikmatin Anjanisa¹, Reivirly Khairadaty Magvirahandini¹, Ulfatul Mutthoimah¹, Anggit Listyacahyani¹

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : February 20th, 2025

Revised : July 07th, 2025

Accepted : July 13th, 2025

*Corresponding Author:

Ryhadatul Ulfiyah,

Program Studi Farmasi,
Fakultas Kedokteran dan Ilmu
Kesehatan, Universitas
Mataram, Nusa Tenggara
Barat, Indonesia

Email:

ryhadatululfiyah3@gmail.com

Abstract: The microalga *Nannochloropsis* sp. is a potential bioactive source with various applications in the pharmaceutical and health industries. This study aims to identify its chemical composition and evaluate its pharmacological activities, including antioxidant, antidiabetic, antibacterial, antihyperlipidemic, and cytotoxic properties. The method involves a literature review of relevant and recent scientific articles using specific keywords. The results indicate that *Nannochloropsis* sp. is rich in bioactive compounds, such as unsaturated fatty acids, flavonoids, and phenolics, which contribute to its biological activities. This microalga has been shown to effectively inhibit pathogenic bacterial growth, reduce blood sugar, cholesterol, and lipid levels, and possess potential anticancer activity. The study concludes that *Nannochloropsis* sp. has promising prospects as a natural raw material source for modern drug development. Further research is recommended to explore the mechanisms of its bioactive compounds and to develop formulations for products based on this microalga.

Keywords: Bioactive compounds, *Nannochloropsis* sp, microalgae, pharmacological activities.

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara maritim dengan sebagian besar wilayahnya berupa lautan, memiliki potensi besar dalam pemanfaatan mikroalga untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Berbagai senyawa kimia yang digunakan dalam industri makanan dan farmasi dapat ditemukan dalam mikroalga (Borowitzka, 1995). Berbagai zat organik yang telah diisolasi dari mikroalga, termasuk protein, asam amino, vitamin, polisakarida, dan karbohidrat, telah dimanfaatkan sebagai suplemen makanan (Kawaroe *et al.*, 2010; Mulatasih, 2019). Selain itu, mikroalga juga menghasilkan metabolit sekunder yang memiliki berbagai aktivitas, termasuk aktivitas antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Escherichia coli*, *Bacillus* sp., *Staphylococcus* sp., *Salmonella*

sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp., dan *Enterococcus* sp. (Rajendran *et al.*, 2014).

Nannochloropsis sp. salah satu dari sekian banyak jenis mikroalga laut yang ditemukan di Indonesia. Karena mengandung metil ester asam lemak (FAME), yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* serta bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*, mikroalga *Nannochloropsis oculata* dipilih untuk penelitian ini (Surendhiran *et al.*, 2014). Lebih lanjut, *Nannochloropsis* sp. memiliki nilai gizi yang tinggi, berkembang pesat, memiliki masa panen yang singkat, dan sering dimanfaatkan sebagai pakan hidup. *Nannochloropsis* sp. juga telah diteliti dengan baik dan dapat digunakan sebagai pembanding (Cahyaningsih, 2013). Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini akan

membahas tentang mikroalga *Nannochloropsis sp.*, terutama mengenai kandungan kimia dan aktivitas farmakologinya.

Bahan dan Metode

Metode review ini berfokus pada analisis mendalam mengenai mikroalga *Nannochloropsis sp.* Tahap awal mengumpulkan data dari berbagai sumber penelitian yang diterbitkan antara tahun 2014 hingga 2024, yang tersedia dalam PubMed, Scencedirect, dan Google Scholar. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci yang relevan, yaitu “*Nannochloropsis sp.*”, “Aktivitas *Nannochloropsis sp.*”, dan “Komposisi Kimia *Nannochloropsis sp.*”. Artikel yang dipilih harus mencakup penelitian yang membahas tentang kandungan kimia dan aktivitas farmakologi dari *Nannochloropsis sp.*

Hasil dan Pembahasan

Mikroalga *Nannochloropsis sp.* memiliki potensi besar dalam bidang kesehatan dan farmasi karena kandungan senyawa bioaktif yang beragam. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dari *Nannochloropsis sp.* memiliki aktivitas farmakologis yang signifikan, termasuk sebagai antioksidan, antimikroba, antidiabetes, antihiperlipidemia, dan agen sitotoksik. Aktivitas ini berkaitan dengan senyawa aktif yang terkandung di dalamnya, seperti asam lemak omega-3, flavonoid, tanin, dan berbagai metabolit sekunder lainnya. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan efektivitas ekstrak *Nannochloropsis sp.* terhadap berbagai penyakit melalui uji aktivitas farmakologis yang akan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Aktivitas farmakologis *Nannochloropsis sp.*

Aktivitas	Spesies	Dosis Efektif
Antioksidan	<i>Nannochloropsis sp.</i>	10-200 µg/mL tergantung pada bentuk ekstrak
Antidiabetes	<i>Nannochloropsis sp.</i>	1000 µg/mL ekstrak etil asetat
	<i>Nannochloropsis oculata</i>	10 dan 20 mg/kg
Antibakteri	<i>Nannochloropsis sp.</i>	Pada konsentrasi 33.35% (v/v) dengan inhibisi pertumbuhan <i>E. coli</i> 96,6% dan <i>Staphylococcus aureus</i> 93,1%
Antihiperlipidemia	<i>Nannochloropsis oculata</i>	dosis 150 - 600 mg/kg BB mampu mereduksi kadar kolesterol dalam darah tikus yang diinduksi pakan hiperkolesterol. pada dosis 20 mg/kg BB dapat secara efektif dapat menurunkan HDL dan insulin pada tikus diabetes.
Agen Sitotoksik	<i>Nannochloropsis sp.</i>	Menunjukkan IC50 sebesar 175 µg/mL terhadap sel kanker paru-paru non-kecil

Pembahasan

Antioksidan

Nannochloropsis sp. adalah alga hijau uniseluler berbentuk bulat yang termasuk dalam kelas Eustigmatophyceae. Diameternya berkisar antara 2 hingga 5 mikrometer. Mikroalga ini mengandung zat bioaktif seperti tanin, flavonoid, steroid, glikosida, dan alkaloid. Berdasarkan penelitian Agustini (2014), teknik DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) menggunakan pelarut petroleum eter dan etanol digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan ekstrak asam lemak *Nannochloropsis sp.* Pelarut etanol memiliki IC50 sebesar 45,453 µg/mL, sedangkan ekstrak dengan pelarut petroleum eter memiliki IC50 sebesar 26,93 µg/mL. Sebaliknya, IC50

vitamin C yang digunakan sebagai kontrol positif adalah 5,43 µg/mL. Kedua pelarut memiliki aktivitas antioksidan yang baik dengan IC50 di bawah 200 µg/mL, namun eter minyak bumi berkinerja lebih baik.

Kemampuan pelarut petroleum eter untuk melarutkan lebih banyak asam lemak tak jenuh yang diketahui merupakan antioksidan yang lebih poten daripada asam lemak jenuh memberikannya keunggulan. Hal ini mendukung pernyataan Agoramoorthy et al., (2017) bahwa asam lemak tak jenuh lebih reaktif dalam menangkap radikal bebas. Agar radikal bebas (DPPH) dapat mengambil atom hidrogen dari asam lemak dan membuatnya tidak aktif, antioksidan harus menyediakan elektron. Ekstrak yang dibuat menggunakan pelarut petroleum eter

dianggap sebagai sumber antioksidan yang lebih poten karena nilai IC₅₀-nya mendekati kontrol positif (vitamin C).

Antidiabetes

Enzim α -amilase dan α -glukosidase, yang merupakan target utama dalam pengelolaan diabetes, dihambat secara signifikan oleh ekstrak etil asetat *Nannochloropsis* sp. kstrak etil asetat *Nannochloropsis* sp. mampu menghambat aktivitas α -glukosidase sebesar 80,42% dengan nilai IC₅₀ sebesar 178,53 μ g/mL dan aktivitas α -amilase sebesar 78,52% dengan nilai IC₅₀ sebesar 121,96 μ g/mL (Deepa *et al.*, 2022). Kadar gula darah dapat diturunkan berkat kandungan fenolik, flavonoid, dan sterol dalam ekstrak, yang dapat menghambat enzim pencernaan yang berperan dalam mengatur pelepasan glukosa dari pati. Hasil penelitian Nasirian *et al.*, (2019), *Nannochloropsis oculata* menunjukkan efek antihiperlikemik yang kuat pada tikus dengan diabetes yang dihasilkan oleh streptozotocin, yang dapat membahayakan sel beta di pankreas.

Kadar gula darah pada tikus diabetes menurun secara signifikan dengan pemberian ekstrak *Nannochloropsis oculata* secara oral dengan dosis 10 mg/kg BB dan 20 mg/kg BB. Kadar insulin meningkat secara signifikan pada dosis 20 mg/kg. Pada *Nannochloropsis oculata*, penurunan kadar glukosa darah berkaitan dengan peningkatan sensitivitas insulin di jaringan perifer dan pelepasan insulin dari sel β pankreas. Selain itu, dengan menurunkan spesies oksigen reaktif (ROS), yang meningkat pada diabetes melitus, aktivitas antioksidan *Nannochloropsis oculata* membantu melindungi sel β pankreas dari kerusakan lebih lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa *Nannochloropsis* sp. dapat digunakan sebagai titik awal untuk pengembangan obat antidiabetik alami.

Antibakteri

Ekstrak protein terhidrolisis dari *Nannochloropsis* sp. menunjukkan potensi antibakteri yang signifikan, khususnya terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Dalam penelitian González (2019), ekstrak tersebut diperoleh melalui hidrolisis enzimatis menggunakan campuran enzim papain dan pancreatin. Dengan ukuran molekul yang lebih kecil dari 3 kDa, ekstrak ini berhasil menghambat pertumbuhan bakteri hingga lebih dari 90%.

Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa

peptida dalam ekstrak tersebut memiliki sifat bakteriostatik, yang mampu menghambat perkembangan bakteri tanpa membunuhnya secara langsung. Selain itu, temuan ini juga menunjukkan bahwa efikasi penghambatan ekstrak terhadap bakteri meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasinya. Dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah, ekstrak dengan konsentrasi tertinggi (33,35%) menunjukkan aktivitas antibakteri paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa bahan aktif dalam ekstrak *Nannochloropsis* sp. dapat menjadi pengganti antibiotik alami yang bermanfaat dalam melawan bakteri, terutama dalam mengatasi masalah resistensi antibiotik.

Antihiperlipidemia

Menurut penelitian oleh Fithriani *et al.*, (2019), ia mampu menurunkan kadar kolesterol darah pada tikus yang diberi diet yang menyebabkan hiperkolesterolemia dengan dosis 150–600 mg/kg berat badan. Persentase penurunan kolesterol meningkat dengan jumlah *N. oculata* yang diberikan. Kombinasi komponen aktif yang ditemukan dalam *Nannochloropsis oculata*, termasuk serat makanan, flavonoid, tanin, dan fitosterol, mungkin menjadi alasan kapasitasnya untuk mengurangi kolesterol. Komponen-komponen ini memiliki dampak yang signifikan terhadap konsekuensi hiperkolesterolemia atau hiperlipidemia. Studi ini mendukung penelitian terbaru oleh Nasirian *et al.*, (2019) yang menemukan bahwa pemberian *Nannochloropsis oculata* kepada tikus diabetes dapat secara dramatis menurunkan kadar serum LDL-C, kolesterol, trigliserida, dan glukosa. Ketika diberikan kepada tikus diabetes dengan dosis 20 mg/kg berat badan, *N. oculata* secara efisien mengurangi insulin dan HDL.

Agen Sitotoksik

Nannochloropsis sp. diketahui memiliki aktivitas sebagai agen sitotoksik yang dapat menangani penyakit kanker. Senyawa yang bertanggung jawab sebagai agen sitotoksik yang ditemukan pada mikroalga *Nannochloropsis* sp. adalah asam lemak tak jenuh ganda Omega-3 yang terdiri dari EPA, DHA dan asam alpha-linolenat, senyawa ini efektif dalam pengobatan berbagai jenis kanker seperti kanker payudara, kolorektal, prostat, ovarium, ginjal, hati, paru-paru dan beberapa jenis kanker lainnya (Ferdous and yusof, 2021). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Gnanakani *et al*

(2019) dilakukan uji aktivitas sitotoksik dari ekstrak *Nannochloropsis* sp. terhadap sel kanker paru-paru non-kecil (A547) menggunakan uji MTT dilaporkan memiliki nilai IC50 sebesar 175 µg/mL. Nilai IC50 merupakan konsentrasi yang diperlukan untuk menghambat 50% pertumbuhan sel kanker.

Kesimpulan

Nannochloropsis sp. memiliki berbagai kandungan bioaktif seperti protein, asam lemak tak jenuh, dan flavonoid yang mendukung aktivitas farmakologinya. Mikroalga jenis ini terbukti efektif sebagai antioksidan, antibakteri, antidiabetes, antihiperlipidemia, dan juga sebagai agen sitotoksik terhadap berbagai penyakit, termasuk kanker. Efektivitasnya dalam pengobatan disebabkan oleh kandungan senyawa aktif yang tinggi dan beragam. *Nannochloropsis* sp. memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku alami dalam industri farmasi dan juga kesehatan.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang turut berkontribusi dalam penulisan dan penerbitan artikel ini.

Referensi

- Bendimerad-Benmokhtar, S., Bouanane, S., Merzouk, H., Baba Ahmed, F. Z., & Bendaoud, A. (2019). Effects of *Nannochloropsis* fed on serum and tissue lipids metabolism in obese offspring of overfed dams. *Current Nutrition & Food Science*, 15(1), 72-86. [10.2174/157340131401180115121643](https://doi.org/10.2174/157340131401180115121643)
- Borowitzka, M. A. (1995). Microalgae as sources of pharmaceuticals and other biologically active compounds. *Journal of applied phycology*, 7(1), 3-15.
- Cahyaningsih, S. (2013). Produksi Pakan Alami. *Balai Budidaya Air Payau Situbondo. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Laut. Departemen Kelautan Dan Perikanan*.
- Deepa, P. K., Subramanian, A., & Manjusha, W. A. (2022). Phytochemical Screening and Evaluation of Antidiabetic Activity of the Marine Microalgae: *Nannochloropsis* Sp..(2020). *Int. J. Life Sci. Pharma Res*, 10(4), L36-40. <https://doi.org/10.22376/ijpbs/lpr.2020.10.4.L36-40>.
- Ferdous, U. T., & Yusof, Z. N. B. (2021). Medicinal prospects of antioxidants from algal sources in cancer therapy. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 593116. [10.3389/fphar.2021.593116](https://doi.org/10.3389/fphar.2021.593116).
- Fithriani, D., Yunita, E., Kurniasari, A., & Martha, F. (2019). Pengaruh Pemberian *Nannochloropsis oculata* terhadap Kadar Total Kolesterol dan Berat Badan Tikus Sprague Dawley yang Mengalami Hypercholesterolemia. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 14(2), 107-116.
- Gnanakani, P., Santhanam, P., Kumar, K., & Dhanaraju, M. (2019). Chemical composition, antioxidant, and cytotoxic potential of *Nannochloropsis* species extracts. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 10(2), 167-177.
- Verdugo-González, L., Acosta-Cárdenas, A., Zapata-Zapata, A. D., Cadena-Chamorro, E. M., & Pulido-Muñoz, S. A. (2019). Antimicrobial potential of a hydrolyzed protein extract of the microalgae *Nannochloropsis* sp. *Dyna*, 86(211), 192-198. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n211.78865>.
- Kawaroe M., Prartono, T., Sunuddin A., Sari D.W., Augustine D. (2010). *Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. IPB Press. Bogor.
- Muhammad, R. (2023). *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Biourin Kambing Terhadap Kepadatan Sel Dan Laju Pertumbuhan Nannochloropsis sp* (Doctoral dissertation, Universitas Malikussaleh).
- Nacer W., Baba Ahmed FZ, Merzouk H., Benyagoub O., Bouanane S. (2020). Evaluasi efek antiinflamasi dan antioksidan dari mikroalga *Nannochloropsis gaditana* pada tikus diabetes yang diinduksi streptozotocin. *J. Diabetes Metab. Disord*. [10.1007/s40200-020-00681-3](https://doi.org/10.1007/s40200-020-00681-3).
- Nasirian, F., Sarir, H., & Moradi-Kor, N. (2019).

-
- Antihyperglycemic and antihyperlipidemic activities of *Nannochloropsis oculata* microalgae in streptozotocin-induced diabetic rats. *Biomolecular concepts*, 10(1), 37-43. <https://doi.org/10.1515/bmc-2019-0004>.
- Rajendran N., Karpanai, S.B., Sobana, P.P.V ., Logeswari, Katrhiresan, E., Tamilselvi, A., John, V .S. (2014). Phytochemicals, Antimicrobial and Screening from Antioxidant Five Marine Microalgae. *Journal of Chemical and Pharmaceutical* 2:78-85.
- Surendhiran, D., Vijay, M., Sirajunnisa, A. R., Subramaniam, T., Subramaniam, A. S., & Tamilselvam, K. (2014). A green synthesis of antimicrobial compounds from marine microalgae *Nannochloropsis oculata*. *Journal of Coastal Life Medicine*, 2(11), 859-863.
- Agustini, N. W. S. (2014). Potensi asam lemak dari mikroalga *Nannochloropsis* sp sebagai antioksidan dan antibakteri. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 11, No. 1, pp. 149-155).
- Yanuhar, U. (2016). *Mikroalga laut Nannochloropsis oculata*. Universitas Brawijaya Press.