HJK HOLISTIK JURNAL KESEHATAN
ISSN 1978-3337 (Print)
ISSN 2620-7478 (Online)
DOI: 10.33024

sinta 3 Terakreditasi
Nomor: 79/E/KPT/2023

INFORMASI ARTIKEL
Received: April, 22, 2026
Revised: July, 10, 2026
Available online: July, 11, 2026
at: https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/hjk

Anticancer potential of *moringa oleifera* extract in human cancer cells via induction of apoptosis: A literature review

Vincent Aurelius Gonaldy*, Anastasia Elena Posuma, Leora Esther Xena, Tasya Monica, Windi Clara Viena

Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
Korespondensi penulis: Vincent Aurelius Gonaldy. *Email: vinver88@gmail.com

Abstract

Background: Cancer remains a major contributor to the global health burden and mortality rate, with an estimated 19.3 million new cases reported in 2020. In Indonesia, cancer prevalence increased from 1.4 per 1,000 population in 2013 to 1.79 per 1,000 population in 2018, with 396,914 cases and 234,511 deaths recorded in 2020. This increasing trend indicates an urgent need for alternative and complementary therapeutic approaches. Moringa oleifera (MO), a medicinal plant native to India, has attracted attention for its antioxidant, anti-inflammatory, and anti-cancer potential, particularly those derived from its leaf extract.
Purpose: To review and summarize the literature on the anti-proliferative, anti-inflammatory, and anti-cancer effects of Moringa oleifera leaf extract.
Method: This study is a literature review covering publications published in the period 2020–2024 to analyze the findings of relevant and objective articles. Identification was carried out using the Population/Patient, Intervention/Exposure, Comparison/Control; Outcome; Study design (PICOS) framework to summarize various studies on moringa oleifera (MO) leaf extract related to its anti-proliferative, anti-inflammatory, and other effects related to its anti-cancer properties. Article searches were conducted through four databases, namely ScienceDirect, Cochrane Library, Pubmed, and Google Scholar using keywords (moringa oleifera OR anti-proliferative OR anti-inflammatory OR/AND anti-cancer).
Results: The 10 articles reviewed demonstrated that moringa oleifera leaf extract has significant anti-proliferative activity through the induction of apoptosis in cancer cells. This effect is attributed to its abundant bioactive compounds, particularly flavonoids, which also play a role in providing anti-inflammatory and antioxidant properties.
Conclusion: Moringa oleifera acts as an anticancer agent because it contains various bioactive compounds such as quercetin, MIC-1, β-sitosterol, kaempferol, quinic acid, gallic acid, and 4-hydroxy-3-methoxycinnamic acid. These compounds have been shown to have significant therapeutic potential against cancer through various mechanisms, including inhibiting tumor growth, inducing apoptosis, and arresting the cancer cell cycle. The phytochemical compounds found in Moringa oleifera have the potential to be developed as drug ingredients in cancer therapy.

Keywords: Anticancer; Apoptosis; *Moringa Oleifera*; Polyphenols.

PENDAHULUAN

Kanker merupakan penyebab kematian kedua tertinggi di dunia, yang bertanggung jawab atas sekitar 8.8 juta kematian (World Health Organization, 2026). Sekitar 70% kematian akibat kanker terjadi di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh berbagai faktor, seperti meningkatnya tingkat polusi, bertambahnya usia harapan hidup,

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3044

keterbatasan fasilitas pelayanan kesehatan, serta tingginya biaya obat anti-kanker. Pengembangan obat anti-kanker yang berasal dari sumber alami, seperti tumbuhan, merupakan salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dan berpotensi menghasilkan terapi yang lebih terjangkau bagi negara-negara berpendapatan rendah dan menengah (Khor, Lim, Moses, & Samad, 2018).

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat kaya, terutama dalam hal tanaman obat. Namun, masih banyak masyarakat yang belum menyadari manfaat kesehatan yang dapat diperoleh dari tanaman-tanaman tersebut. Di Indonesia, berbagai penelitian telah dilakukan terhadap bahan-bahan alami dengan fokus pada senyawa bioaktif yang dihasilkan melalui metabolisme sekunder tanaman (Pop, Kerezsi, & Ciont, 2022). Senyawa-senyawa ini menawarkan berbagai manfaat, dan tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) menjadi salah satu yang menonjol karena sifat anti-kankernya yang telah banyak dikenal.

Tanaman kelor (*moringa oleifera* L.) yang tumbuh subur di wilayah beriklim tropis seperti Indonesia, telah ditetapkan secara resmi sebagai varietas lokal oleh Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Timur (NTT) (Kotta & Sitorus, 2020). Rebusan daun kelor telah lama dimanfaatkan untuk mencegah dan membantu mengatasi berbagai penyakit. Ekstrak daun kelor yang kaya akan anti-oksidan memberikan manfaat yang sangat potensial dalam pengobatan kanker. Selain itu, efek anti-inflamasi dari ekstrak daun kelor berasal dari kandungan metabolit sekundernya, termasuk flavonoid, yang berfungsi sebagai antioksidan (Yustisi, Rantisari, & Sadli, 2022).

Kelor (*moringa oleifera*) memiliki sifat anti-kanker yang didukung oleh berbagai penelitian. Ekstrak yang berasal dari daun, kulit batang, bunga, dan biji kelor mengandung beragam fitokonstituen, yang banyak di antaranya menunjukkan aktivitas anti-kanker pada model kultur sel maupun pada kondisi *in vivo* (Wu, Xu, & Lau, 2021). Isotiosianat yang terdapat dalam fraksi air menunjukkan nilai IC₅₀ pada konsentrasi 70 µg/mL, yang menegaskan potensi senyawa tersebut dalam menghambat sel kanker, sekaligus menunjukkan tingkat toksisitas yang relatif rendah terhadap limfosit normal (Budhy, Adam, Azis, Syahputri, Yuliani, Suwarto, & Setiawan, 2024). Penelitian lain menemukan bahwa ekstrak biji *moringa oleifera* mampu menurunkan ekspresi protein SIRT1 dan BCL2 yang berperan dalam regulasi apoptosis, sehingga mengindikasikan efek proapoptotiknya. Kemampuan ekstrak ini dalam menghambat proliferasi sel kanker secara selektif serta menginduksi apoptosis dimediasi oleh mikroRNA yang terkandung di dalamnya, yang dapat membedakan antara sel sehat dan sel kanker (Minutolo, Potestà, Roglia, Cirilli, Iacovelli, Cerva, & Montesano, 2021).

Selain itu, minyak atsiri yang diisolasi dari biji kelor menunjukkan kemampuan yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan berbagai lini sel, seperti HepG2, HeLa, MCF-7, CACO-2, dan L929, dengan respons yang bervariasi tergantung pada jenis sel dan konsentrasi yang digunakan (Elsayed, Eldin, Enshasy, & Wadaan, 2016). Minyak biji kelor yang mengandung timol, eugenol, dan butil hidroksitoluen juga menunjukkan efek sitotoksik yang kuat terhadap sel MCF-7, HepG2, HCT-116, HEp-2, dan HeLa. Temuan ini mengindikasikan potensi terapeutik minyak biji kelor yang didorong oleh kandungan senyawa fenoliknya (Hussein, Gobba, & Elbishbishy, 2014). Secara keseluruhan, berbagai penelitian tersebut menegaskan bahwa kelor (*moringa oleifera*) dan beragam ekstraknya memiliki potensi anti-kanker yang menjanjikan, sehingga berpeluang untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai agen terapeutik dalam pengobatan kanker.

METODE

Penelitian ini merupakan tinjauan pustaka (*literature review*) yang mencakup publikasi yang terbit pada periode 2020–2024 untuk menganalisis temuan-temuan artikel yang relevan dan obyektif. Identifikasi dilakukan dengan kerangka *Population/Patient, Intervention/Exposure, Comparison/Control; Outcome; Study design* (PICOS) untuk merangkum berbagai studi mengenai ekstrak daun *moringa oleifera* (MO) terkait efek anti-proliferatif, anti-inflamasi, serta efek lain yang berkaitan dengan sifat anti-kankernya. Klasifikasi diutamakan literasi studi in vitro dan eksperimen yang merupakan penelitian laboratorium menggunakan galur (*line*) sel kanker untuk menguji efikasi senyawa anti-kanker, toksisitas, dan mekanisme apoptosis (kematian sel terprogram) berbagai agen terapeutik atau ekstrak alami sebelum

Vincent Aurelius Gonaldy*, Anastasia Elena Posuma, Leora Esther Xena, Tasya Monica, Windi Clara Viena

Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
Korespondensi penulis: Vincent Aurelius Gonaldy. *Email: vinver88@gmail.com

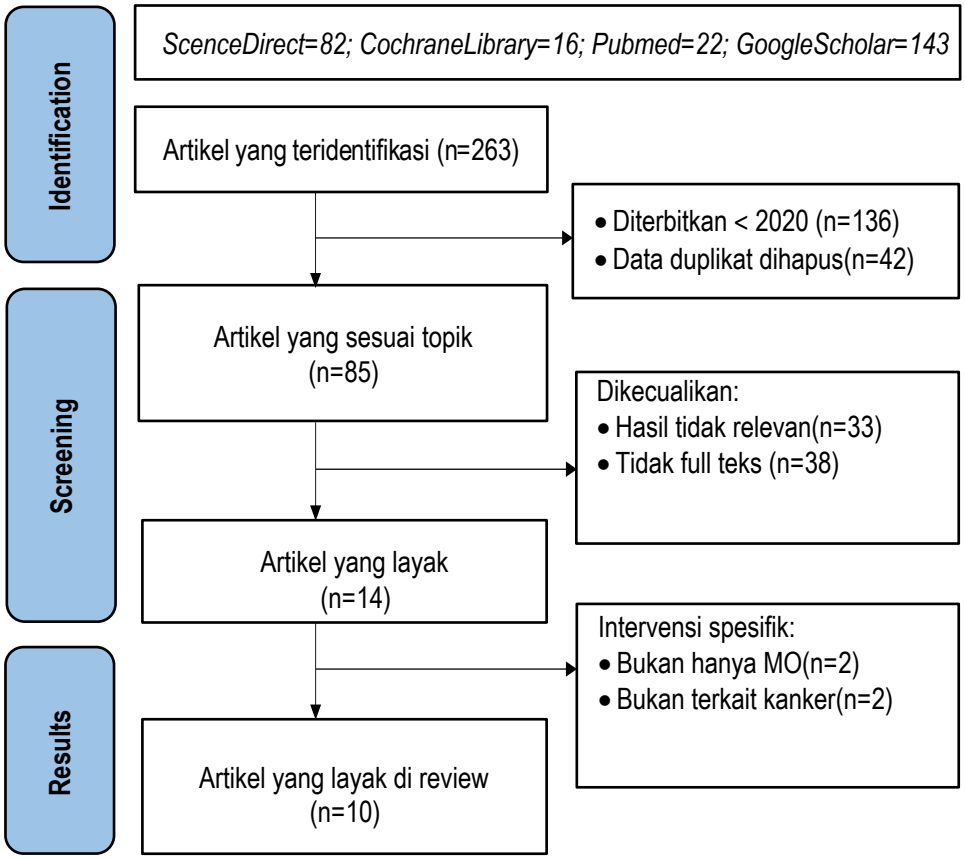
DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3044

uji praklinis lebih lanjut.

Penelusuran artikel melalui empat *database* yaitu *ScienceDirect, CochraneLibrary, Pubmed, dan Google Scholar* menggunakan kata kunci (*moringa oleifera* OR anti-proliferatif OR anti-inflamasi OR/AND anti-kanker). Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah artikel tersedia *fulltext*, artikel terbit pada tahun 2020-2024, penelitian membahas hubungan kandungan senyawa pada *moringa oleifera* dengan kanker, *original article*, studi kuantitatif, artikel berbahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah *grey literature* dan *conference abstract.*

Pada tahap identifikasi mendapatkan 263 artikel kemudian ditelaah dengan menggunakan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Ekstraksi data meliputi penulis, tahun publikasi, lokasi, metode, analisa, hasil. Pemilihan artikel berdasarkan kesesuaian literasi dengan hasil uji dalam mengkaji peran *moringa oleifera* sebagai agen anti-kanker. Berdasarkan identifikasi dan penelaahan mendapatkan 10 artikel yang layak untuk direview. Temuan review ini menjelaskan hasil uji dan hubungan antara kandungan senyawa pada *moringa oleifera* dan pengaruhnya sebagai agen anti-kanker.

HASIL



Gambar Diagram Alir PRISMA

Vincent Aurelius Gonaldy*, Anastasia Elena Posuma, Leora Esther Xena, Tasya Monica, Windi Clara Viena

Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
Korespondensi penulis: Vincent Aurelius Gonaldy. *Email: vinver88@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3044

Tabel Hasil Pemetaan Data Artikel

(Penulis)(Negara)	Tujuan	Metode	Hasil
(Khan et al., 2020) (India)	Untuk mengetahui potensi ekstrak daun *moringa oleifera* terhadap kanker prostat.	Studi in vitro pada sel PC-3.	Ekstrak daun *moringa oleifera* menghambat proliferasi sel kanker prostat dan menginduksi apoptosis melalui penurunan regulasi jalur pensinyalan Hedgehog.
(Barhoi et al., 2021) (India)	Untuk menilai efek ekstrak daun *moringa oleifera* terhadap kanker laring pada manusia.	Studi eksperimental pada EAC dan HEp-2 cells.	AEMO menurunkan volume dan berat tumor, memperpanjang masa hidup hewan uji, serta tidak menimbulkan gangguan bermakna pada fungsi hati, ginjal, dan parameter hematologi.
(Elfakharany et al., 2024) (Mesir)	Untuk mengkaji aktivitas ekstrak biji *moringa oleifera* terhadap adenokarsinoma kolorektal dan kanker payudara.	Studi in vitro pada Caco-2 dan MDA cells.	Ekstrak biji *moringa oleifera* menginduksi penghentian siklus sel pada fase G0/G1 dan G2/M, meningkatkan ekspresi p53 dan p21, serta menurunkan ekspresi Bcl-2.
(Xie et al., 2022) (China)	Untuk mengetahui efek MIC-1 dari ekstrak biji *moringa oleifera* terhadap beberapa lini sel kanker.	Studi in vitro pada 786-O, OSRC-2, 769-P, SK-NEP-1, ACHN, dan HepG2 cells.	MIC-1 menginduksi apoptosis dan penghentian siklus sel, meningkatkan rasio Bax/Bcl-2, serta menekan protein yang berperan dalam regulasi siklus sel kanker.
(Bhadresha et al, 2022) (India)	Untuk menganalisis aktivitas anti-kanker ekstrak daun *moringa oleifera* terhadap kanker paru-paru.	Studi in vitro pada A549 cells.	Ekstrak *moringa oleifera* menghambat proliferasi sel dan menginduksi kematian sel melalui mekanisme apoptosis pada lini sel kanker A549.
(Núñez et al., 2020) (Mexico)	Untuk mengetahui efek ekstrak daun *moringa oleifera* terhadap kanker kolorektal.	Studi in vitro pada HCT116 dan HT-29 cancer cells.	GEH menekan produksi sitokin proinflamasi TNF-α dan IL-1β, meningkatkan ekspresi Bax dan sitokrom c, serta menurunkan ekspresi protein antiapoptotik Bcl-2.
(Das et al., 2024) (India)	Untuk menilai potensi minyak biji *moringa oleifera* terhadap karsinoma sel skuamosa rongga mulut.	Studi in vitro pada CAL27 dan SCC15 cells.	Minyak biji *moringa oleifera* menunjukkan aktivitas anti-kanker melalui penghambatan proliferasi sel dan peningkatan efek sitotoksik terhadap sel CAL27 dan SCC15.
(Xie et al., 2021)	Untuk mengevaluasi efek regulasi MOAE pada	Studi in vitro pada RCC 786-O	MOAE menghambat proliferasi dan migrasi sel A549 serta menginduksi

Vincent Aurelius Gonaldy*, Anastasia Elena Posuma, Leora Esther Xena, Tasya Monica, Windi Clara Viena

Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
Korespondensi penulis: Vincent Aurelius Gonaldy. *Email: vinver88@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3044

(China)	sel A549 dengan memeriksa proliferasi, apoptosis, siklus sel, dan migrasi sel, serta untuk menjelaskan kemungkinan mekanisme kerja MOAE.	cells.	apoptosis dan penghentian siklus sel melalui mekanisme yang terkait dengan penghambatan aktivasi jalur JAK2/STAT3.
(Siddiqui et al., 2021) (India)	Untuk mengkaji efek ekstrak buah *moringa oleifera* terhadap kanker hati.	Studi in vitro pada HepG2 cells.	Ekstrak buah *moringa oleifera* menurunkan viabilitas sel kanker hati melalui induksi apoptosis, peningkatan ROS intraseluler, dan aktivasi kaspase-3.
(Ghosh et al., 2021) (India)	Untuk mengetahui efek ekstrak akar *moringa oleifera* terhadap kanker ovarium epitelial.	Studi in vitro pada OAW42 cells.	Ekstrak akar *moringa oleifera* menunjukkan toksisitas terhadap sel kanker ovarium dengan menginduksi apoptosis, menurunkan viabilitas sel, serta mengurangi ekspresi FSHR dan c-Myc.

Vincent Aurelius Gonaldy*, Anastasia Elena Posuma, Leora Esther Xena, Tasya Monica, Windi Clara Viena

Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
Korespondensi penulis: Vincent Aurelius Gonaldy. *Email: vinver88@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3044

PEMBAHASAN

Moringa oleifera merupakan tanaman yang kaya akan fitokimia dan makronutrien, semakin mendapat perhatian dan pengakuan di seluruh dunia (Hu, Wang, Wu, Zhang, Chen, Chen, & Wang, 2013). Tanaman ini memiliki potensi pemanfaatan yang sangat luas karena hampir seluruh bagiannya, mulai dari buah, bunga, daun, kulit batang, akar, biji, hingga polong muda, dapat dimanfaatkan dan memberikan berbagai manfaat bagi kesehatan manusia. Beberapa efek terapeutik yang telah dilaporkan meliputi aktivitas anti-diabetes, anti-bakteri, anti-inflamasi, anti-oksidan, dan yang paling penting adalah aktivitas anti-kanker (Popoola & Obembe, 2013).

Daun *moringa oleifera* mengandung berbagai komponen bioaktif, seperti flavonoid, alkaloid, steroid, terpenoid, glikosida, saponin, tanin katekolik, antosianin, karbohidrat, dan asam amino. Beberapa senyawa yang mendapat perhatian khusus sebagai agen anti-kanker adalah niazimisin, glukosinolat, dan benzil isotiosianat. Isotiosianat ditemukan pada seluruh bagian *moringa oleifera*, tetapi kandungannya paling tinggi terdapat pada biji dibandingkan jaringan tanaman lainnya. Glukosinolat dan isotiosianat umumnya diekstraksi menggunakan pelarut metanol atau etanol (Chimedza, Graf, Simmler, Kim, Kuhn, Pauli, & Raskin, 2017).

Biji *moringa oleifera* diketahui mengandung glukosinolat dan isotiosianat dalam jumlah yang tinggi. Para peneliti mengekstraksi isotiosianat (ITC) dari berbagai jaringan tanaman *moringa oleifera*, termasuk biji, batang, daun, dan akar. Glukosinolat diekstraksi menggunakan dua metode yang telah dikenal, yaitu desulfatasi (desulfatation) dan ekstraksi glukosinolat utuh (*intact glucosinolate extraction*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji *Moringa oleifera* memiliki kadar glukosinolat dan MIC-1 (isotiosianat) yang lebih tinggi dibandingkan dengan jaringan tanaman kelor lainnya (Khan, Pandey, Ahmad, & Upadhyay, 2020).

MIC-1 diketahui mampu menghambat proliferasi sel kanker, meningkatkan apoptosis sel kanker, serta menurunkan tingkat metastasis. Penelitian lebih lanjut juga menunjukkan bahwa MIC-1 memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menginduksi aktivitas sitotoksik dan apoptosis secara selektif pada sel kanker, dengan efek yang relatif minimal terhadap sel normal manusia (Maiyo, Moodley, & Singh, 2016).

Penelitian menunjukkan bahwa senyawa yang diperoleh dari *Moringa oleifera* berpotensi digunakan dalam terapi pada tikus yang mengandung sel kanker. Dalam penelitian tersebut, berbagai konsentrasi isotiosianat yang diekstraksi dari tanaman kelor digunakan, dan hasilnya menunjukkan bahwa isotiosianat (MIC-1) dari *Moringa oleifera* memiliki tingkat toksisitas yang lebih rendah dibandingkan isotiosianat lainnya. Kandungan 4-(α-L-ramnosiloksi) benzil isotiosianat, yang dikenal sebagai MIC-1, mampu menghambat proliferasi sel ganas melalui aktivasi kematian sel terprogram (apoptosis) (Sultana, 2020).

Selain itu, MIC-1 meningkatkan ekspresi p53 dan p21 serta mengaktifkan kaspase-3, yang pada akhirnya menyebabkan degenerasi sel kanker. MIC-1 yang berasal dari tanaman kelor juga terbukti efektif dalam menginduksi apoptosis melalui aktivasi protein p53 dan *Bax*. Minyak biji *moringa oleifera* dapat menginduksi apoptosis pada sel kanker dengan menyebabkan disfungsi mitokondria pada sel kanker tanpa memengaruhi sel normal (Rajbhar, Rajbhar, Rawat, Shardulya, & Kumar, 2018).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ekstrak daun *moringa oleifera* dapat memengaruhi pertumbuhan sel kanker melalui perubahan pada beberapa jalur pensinyalan sel. Dalam studi yang menggunakan lini sel kanker prostat manusia (PC-3), ditemukan bahwa ekstrak tersebut memengaruhi pertumbuhan sel melalui tiga jalur pensinyalan utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *moringa oleifera* dapat mengganggu aktivitas faktor transkripsi GLI1 dan jalur pensinyalan protein mRNA, yang berperan penting dalam pertumbuhan dan diferensiasi sel. Selain itu, ekstrak *moringa oleifera* juga meningkatkan produksi spesies oksigen reaktif (*reactive oxygen species* (ROS), yang menyebabkan kematian sel kanker.

Bunga *moringa oleifera* digunakan untuk mengobati tikus yang mengandung tumor sarcoma 180 dengan memanfaatkan inhibitor tripsin yang berasal dari *moringa oleifera*. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya penurunan berat tumor yang sangat signifikan, yaitu sebesar 90.1–97.9%, yang menunjukkan potensi anti-kanker yang kuat dari senyawa tersebut (Patil, Mohite, Marathe, Salunkhe, Marathe, & Patil, 2022).

Vincent Aurelius Gonaldy*, Anastasia Elena Posuma, Leora Esther Xena, Tasya Monica, Windi Clara Viena

Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
Korespondensi penulis: Vincent Aurelius Gonaldy. *Email: vinver88@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3044

SIMPULAN

Moringa oleifera berperan sebagai agen anti-kanker karena mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti kuersetin, MIC-1, β-sitosterol, kaempferol, asam kuinat, asam galat, dan asam 4-hidroksi-3-metoksisinamat. Senyawa-senyawa tersebut terbukti memiliki potensi terapeutik yang signifikan terhadap kanker melalui berbagai mekanisme, antara lain menghambat perkembangan tumor, menginduksi apoptosis, dan menghentikan siklus sel kanker. Senyawa fitokimia yang terdapat dalam *moringa oleifera* berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan obat dalam terapi kanker. Namun, penelitian lebih lanjut, terutama melalui uji praklinis dan uji klinis, masih diperlukan untuk memastikan keamanan, efektivitas, serta mekanisme kerjanya pada manusia.

.

DAFTAR PUSTAKA

Barhoi, D., Upadhaya, P., Barbhuiya, S. N., Giri, A., & Giri, S. (2021). Aqueous extract of Moringa oleifera exhibit potential anticancer activity and can be used as a possible cancer therapeutic agent: a study involving in vitro and in vivo approach. *Journal of the American College of Nutrition*, *40*(1), 70-85.

Bhadresha, K., Thakore, V., Brahmbhatt, J., Upadhyay, V., Jain, N., & Rawal, R. (2022). Anticancer effect of Moringa oleifera leaves extract against lung cancer cell line via induction of apoptosis. *Advances in Cancer Biology-Metastasis*, *6*, 100072.

Budhy, T. I., Adam, D., Azis, Z. M. R., Syahputri, V., Yuliani, M. G. A., Suwarto, M. F. S., & Setiawan, F. (2024). The potential of moringa leaf nanoparticles (Moringa oleifera) on the expression of TNFα, IL10, and HSP 27 in oral cavity cancer. *Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science*, *4*(1), 120-129.

Das, M., Mohanty, J. N., Bhuyan, S. K., & Bhuyan, R. (2024). Anti-cancer activity of Moringa oleifera Lam. seed oil on oral cancer. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, *13*(1), 25.

Elfakharany, E. M., Elsharkawy, W. B., Elmaradny, Y. A., & Elgendi, H. (2024). Moringa oleifera seed methanol extract with consolidated antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer activities. *Journal of Food Science*, *89*(8), 5130-5149.

Elsayed, E. A., Eldin, M. A. S., Enshasy, H. A. E., & Wadaan, M. (2016). In vitro Assessment of Anticancer Properties of Moringa peregrina Essential Seed Oil on Different Cell Lines. *Pakistan Journal of Zoology*, *48*(3).

Ghosh, A., Roychowdhury, T., Nandi, R., Maiti, R., Ghosh, N. N., Molla, S. A., & Maiti, D. K. (2021). Inhibitory role of a smart nano-trifattyglyceride of Moringa oleifera root in epithelial ovarian cancer, through attenuation of FSHR-c-Myc axis. *Journal of traditional and complementary medicine*, *11*(6), 481-492.

Hu, Y., Wang, S., Wu, X., Zhang, J., Chen, R., Chen, M., & Wang, Y. (2013). Chinese herbal medicine-derived compounds for cancer therapy: a focus on hepatocellular carcinoma. *Journal of ethnopharmacology*, *149*(3), 601-612.

Hussein, M. A., Gobba, N. A., & Elbishbishy, M. H. (2014). Composition, in vitro antioxidant and antitumor properties of essential oil from the seeds of Moringa oleifera. *Int. J. Pharma Bio Sci*, *4*, 532-540.

Khan, F., Pandey, P., Ahmad, V., & Upadhyay, T. K. (2020). Moringa oleifera methanolic leaves extract induces apoptosis and G0/G1 cell cycle arrest via downregulation of Hedgehog Signaling Pathway in human prostate PC-3 cancer cells. *Journal of food biochemistry*, *44*(8), e13338.

Khor, K. Z., Lim, V., Moses, E. J., & Samad, N. A. (2018). The in vitro and in vivo anticancer properties of Moringa oleifera. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2018*(1), 1071243.

Vincent Aurelius Gonaldy*, Anastasia Elena Posuma, Leora Esther Xena, Tasya Monica, Windi Clara Viena

Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
Korespondensi penulis: Vincent Aurelius Gonaldy. *Email: vinver88@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3044

Kotta, N. R., & Sitorus, A. (2020, December). Potensi marungga atau kelor (moringa oleifera l.) Lokal nusa tenggara timur sebagai komoditas pangan fungsional. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal* (No. 1, pp. 710-721).

Maiyo, F. C., Moodley, R., & Singh, M. (2016). Cytotoxicity, antioxidant and apoptosis studies of quercetin-3-O glucoside and 4-(β-D-glucopyranosyl-1→ 4-α-L-rhamnopyranosyloxy)-benzyl isothiocyanate from Moringa oleifera. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents)*, *16*(5), 648-656.

Núñez, M. L. C., Pina, G. L., Berhow, M., & De Mejia, E. G. (2020). Glucosinolate-rich hydrolyzed extract from Moringa oleifera leaves decreased the production of TNF-α and IL-1β cytokines and induced ROS and apoptosis in human colon cancer cells. *Journal of Functional Foods*, *75*, 104270.

Patil, S. V., Mohite, B. V., Marathe, K. R., Salunkhe, N. S., Marathe, V., & Patil, V. S. (2022). Moringa tree, gift of nature: a review on nutritional and industrial potential. *Current Pharmacology Reports*, *8*(4), 262-280.

Pop, O. L., Kerezsi, A. D., & Ciont, C. (2022). A comprehensive review of Moringa oleifera bioactive compounds—cytotoxicity evaluation and their encapsulation. *Foods*, *11*(23), 3787.

Popoola, J. O., & Obembe, O. O. (2013). Local knowledge, use pattern and geographical distribution of Moringa oleifera Lam.(Moringaceae) in Nigeria. *Journal of ethnopharmacology*, *150*(2), 682-691.

Rajbhar, Y. P., Rajbhar, G., Rawat, P. L., Shardulya, S., & Kumar, M. (2018). Grow Moringa (Moringa oleifera), the miracle tree on the earth. *Horticulture International Journal*, *2*(4), 166-172.

Siddiqui, S., Upadhyay, S., Ahmad, I., Hussain, A., & Ahamed, M. (2021). Cytotoxicity of Moringa oleifera fruits on human liver cancer and molecular docking analysis of bioactive constituents against caspase-3 enzyme. *Journal of Food Biochemistry*, *45*(5), e13720.

Sultana, S. (2020). Nutritional and functional properties of Moringa oleifera. *Metabolism open*, *8*, 100061.

World Health Organization. (2026). *Cancer.* Diakses dari: https://www.who.int/health-topics/cancer#tab=tab_1

Wu, Y. Y., Xu, Y. M., & Lau, A. T. (2021). Anti-cancer and medicinal potentials of moringa isothiocyanate. *Molecules*, *26*(24), 7512.

Xie, J., Peng, L. J., Yang, M. R., Jiang, W. W., Mao, J. Y., Shi, C. Y., & Sheng, J. (2021). Alkaloid extract of Moringa oleifera Lam. exerts antitumor activity in human non-small-cell lung cancer via modulation of the JAK2/STAT3 signaling pathway. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2021*(1), 5591687.

Xie, J., Qian, Y. Y., Yang, Y., Peng, L. J., Mao, J. Y., Yang, M. R., & Sheng, J. (2022). Isothiocyanate from moringa oleifera seeds inhibits the growth and migration of renal cancer cells by regulating the PTP1B-dependent src/ras/raf/ERK signaling pathway. *Frontiers in cell and developmental biology*, *9*, 790618.

Yustisi, A. J., Rantisari, A. M. D., & Sadli, A. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Polar Dan Non Polar Daun Kelor Tangkai Merah (Moringa Oleifera L.) Terhadap Propionibacterium Acnes. *Indonesian Health Journal*, *1*(1), 11-21.

Vincent Aurelius Gonaldy*, Anastasia Elena Posuma, Leora Esther Xena, Tasya Monica, Windi Clara Viena

Fakultas Kedokteran, Universitas Ciputra
Korespondensi penulis: Vincent Aurelius Gonaldy. *Email: vinver88@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i4.3044