



Potensi Kaempferol dan Kalkon Tergeranilasi Sebagai Kandidat Terapi Penyakit Jantung Koroner (PJK) Melalui Pendekatan *Molecular Docking*

Saeful Amin¹, Tevani Almanda Ramdani^{2*}, Maitsa Gita Salsabila³, Teguh Nizar Zulmi⁴

¹⁻⁴ Universitas Bakti Tunas Husada, Indonesia

Corresponding author: almandatevani@gmail.com *

Abstract, Coronary heart disease (CHD) is one of the leading causes of death worldwide due to impaired blood and oxygen supply to the heart muscle. This study aims to explore the potential of two natural compounds—kaempferol from *Moringa oleifera* and geranylated chalcone (GTDC) from *Artocarpus altilis*—as therapeutic candidates for CHD through a molecular docking approach. Medicinal chemistry analysis revealed that kaempferol exhibits significant affinity for the NF- κ B protein, forming key hydrogen bonds with residues involved in the inflammatory process of atherosclerosis. Meanwhile, GTDC demonstrates strong binding to the P2Y₁₂ receptor, which plays a crucial role in platelet aggregation, with a docking score lower than that of the natural ligand ADP. Structurally, hydroxyl group positioning and the lipophilic geranyl chain enhance both bioactivity and pharmacokinetic properties. In conclusion, a medicinal chemistry approach involving *in silico* docking, structure–activity relationship (SAR) analysis, and ligand optimization strategies confirms the potential of kaempferol and GTDC as promising multifunctional therapeutic agents for CHD. Further validation through *in vivo* studies and clinical testing is required.

Keywords: Coronary heart disease (CHD), geranylated chalcone, kaempferol, medicinal chemistry, molecular docking

Abstrak, Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan salah satu penyebab utama kematian di seluruh dunia akibat gangguan suplai darah dan oksigen ke otot jantung. Kajian ini bertujuan mengeksplorasi potensi dua senyawa alami, kaempferol dari daun kelor dan kalkon tergeranilasi (GTDC) dari daun sukun, sebagai kandidat terapi PJK melalui pendekatan *molecular docking*. Hasil analisis kimia medisinal menunjukkan bahwa kaempferol memiliki afinitas yang signifikan terhadap protein NF- κ B, dengan kemampuan membentuk ikatan hidrogen pada residu penting yang berperan dalam proses inflamasi aterosklerosis. Sementara itu, GTDC menunjukkan ikatan kuat terhadap reseptor P2Y₁₂ yang terlibat dalam agregasi trombosit, dengan skor afinitas yang lebih rendah dibandingkan ligan alami ADP. Dari sisi struktur kimia, modifikasi gugus hidroksil dan rantai geranyl pada kedua senyawa dinilai dapat mengoptimalkan sifat farmakokinetik dan farmakodinamiknya. Kesimpulannya, pendekatan kimia medisinal melalui *in silico docking*, analisis struktur-aktivitas (SAR), dan prediksi optimasi ligan menegaskan potensi kaempferol dan GTDC sebagai agen terapi multifungsi PJK yang menjanjikan, yang selanjutnya perlu divalidasi melalui studi *in vivo* dan uji klinis.

Kata kunci : kaempferol, kalkon tergeranilasi, kimia medisinal, *molecular docking*, Penyakit Jantung Koroner (PJK)

1. PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular atau penyakit jantung termasuk dalam kategori Penyakit Tidak Menular (PTM) yang melibatkan kelainan pada fungsi jantung dan pembuluh darah, dan merupakan salah satu penyebab utama kematian terbanyak di seluruh dunia (Tampubolon et al., 2023). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mencatat bahwa pada tahun 2019, sekitar 17,9 juta orang meninggal akibat penyakit kardiovaskular (PKV), yang mencakup 32% dari total kematian secara global. Lebih dari sepertiga dari jumlah tersebut terjadi di negara-negara

dengan berpenghasilan menengah ke bawah (Pintaningrum et al., 2020). Salah satu jenis utama dari penyakit kardiovaskular adalah penyakit jantung koroner, yang sering disebut dengan istilah PJK.

Angka kematian yang disebabkan oleh Penyakit Jantung Koroner (PJK) di Indonesia tergolong tinggi, yaitu mencapai sekitar 1,25 juta jiwa. Jika dibandingkan dengan total populasi Indonesia yang berjumlah sekitar 250 juta jiwa, maka sekitar 0,5% dari total populasi meninggal dunia akibat PJK (Erdania et al., 2023). Diperkirakan pada tahun 2030, PJK akan menjadi penyebab 30% kematian yang terjadi di seluruh dunia, dengan angka mortalitas meningkat mencapai 23,3 juta.

Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan kondisi ketika aliran darah dan oksigen menuju otot jantung (miokardium) tidak mencukupi, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan dan suplai oksigen (Nilamsari et al., 2024). Penurunan aliran darah dan oksigen ke otot jantung umumnya diakibatkan oleh aterosklerosis dan aterosklerosis merupakan penyebab utama pada PJK.

Aterosklerosis merupakan penyakit peradangan kronis yang ditandai dengan penumpukan plak ateroma di dalam arteri. Proses ini terjadi akibat deposit lemak, rekrutmen dan akumulasi leukosit, pembentukan sel busa, serta migrasi dan proliferasi sel otot polos, di samping adanya deposit matriks ekstraseluler (Tarigan, 2020). Ketika plak terbentuk di dalam arteri, plak tersebut dapat mengeras dan mempersempit lumen arteri, yang mengakibatkan penurunan aliran darah ke otot jantung dan berpotensi menyebabkan penyakit jantung koroner (Meidayanti, 2021).

Trombosis adalah proses terbentuknya gumpalan darah (trombus) di dalam pembuluh darah, yang dapat terjadi sebagai respons terhadap kerusakan pada dinding arteri (Saputra, 2022). Ketika plak aterosklerotik mengalami ruptur, komponen subendotelial seperti kolagen dan faktor tissular (tissue factor) terpapar ke aliran darah. Ini memicu aktivasi trombosit, yang berperan penting dalam proses hemostasis (Martinez Bravo et al., 2024).

Setelah aktivasi, trombosit akan beragregasi dan membentuk bekuan darah. Proses ini melibatkan pelepasan berbagai zat dari granula trombosit yang memperkuat reaksi inflamasi dan mempercepat pertumbuhan trombus. Trombosis dapat menyebabkan penyumbatan aliran darah, yang berpotensi mengakibatkan iskemia pada jaringan jantung atau otak, dan dapat berujung pada infark miokard atau stroke (Martinez Bravo et al., 2024).

Trombosis dan aterosklerosis memiliki peran penting dalam perkembangan penyakit jantung kronis. Aterosklerosis, yang merupakan proses inflamasi kronis pada dinding arteri, menyebabkan pembentukan plak yang dapat menyempitkan lumen arteri dan mengurangi

aliran darah ke jantung. Ketika plak ini mengalami ruptur, komponen di dalamnya terpapar dan memicu aktivasi trombosit, yang berkontribusi pada pembentukan trombus (Martinez Bravo et al., 2024).

Trombus yang terbentuk dapat menghalangi aliran darah ke jantung, menyebabkan iskemia, dan berpotensi mengarah pada infark miokard, yang merupakan salah satu bentuk penyakit jantung koroner. Selain itu, trombosit juga berperan dalam memperburuk proses inflamasi di lokasi aterosklerosis, yang dapat mempercepat perkembangan penyakit jantung kronis. Dengan demikian, interaksi antara trombus dan aterosklerosis sangat berkontribusi terhadap patogenesis penyakit jantung kronis (Martinez Bravo et al., 2024).

Dari uraian di atas, anti-inflamasi pada aterosklerosis dan anti-platelet pada trombus penting untuk dilakukan pengembangan strategi pencegahan dan pengobatan penyakit jantung kronis. Berbagai studi telah menunjukkan senyawa bioaktif yang terdapat pada tumbuhan memiliki potensi tersebut.

Kaempferol, flavonol utama dari daun kelor (*Moringa oleifera*), memiliki potensi sebagai agen antiinflamasi dalam pengobatan aterosklerosis dikarenakan terjadinya interaksi kaempferol dengan protein NF- κ B, yang berperan dalam proses inflamasi (Santoso, 2025). Dan senyawa *geranylated chalcone* yang diisolasi dari daun sukun (*Artocarpus altilis*), menunjukkan aktivitas antiplatelet. Aktivitas ini penting karena platelet berperan dalam proses agregasi yang dapat menyebabkan masalah kardiovaskular seperti trombus.

Dalam konteks Kimia Medisinal, analisis molekuler terhadap senyawa kaempferol dan kalkon tergeranilasi melibatkan evaluasi afinitas ligan terhadap protein target, serta prediksi parameter farmakokinetik dan farmakodinamik yang krusial dalam proses penemuan obat.

Oleh karena itu, sangat penting melakukan pengujian untuk mengetahui guna mengidentifikasi potensi dari kedua tanaman tersebut menggunakan metode *molecular docking* sebagai metode untuk mengidentifikasi struktur senyawa yang dihasilkan oleh dua atau lebih molekul secara komputasional (Raval & Ganatra, 2022). *Molecular docking* digunakan untuk memprediksi bagaimana senyawa bioaktif (ligan) berinteraksi dengan protein target atau reseptor (Amin & Alfarizi, 2025). Teknik ini dipilih karena mampu menilai seberapa kuat dan bagaimana posisi ligan saat berikatan dengan target, sehingga dapat memberikan gambaran awal yang efisien sebelum dilakukan pengujian di laboratorium (Amin et al., 2025).

2. METODE

Penulisan artikel ini menggunakan metode *literature review*. Literatur dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti Google Scholar, PubMed, dan jurnal nasional terakreditasi SINTA.

Proses seleksi artikel dilakukan dengan memastikan hanya artikel yang relevan, berkualitas tinggi, dan terkini yang dianalisis, sehingga hasil yang diperoleh dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang pengembangan obat PJK. Pencarian jurnal dilakukan dengan menggunakan kata kunci Penyakit Jantung Koroner (PJK) dan *Molecular Docking*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Kaempferol sebagai Anti-aterosklerosis

Kelor sering dijuluki sebagai "*The Miracle Tree*" atau pohon ajaib karena secara alami mengandung nutrisi dan khasiat obat yang luar biasa, bahkan kandungannya melebihi tanaman-tanaman lain pada umumnya (Nasution et al., 2025). Tanaman kelor merupakan jenis pohon kayu lunak yang dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di wilayah tropis. *Moringa oleifera*, nama ilmiah dari kelor, tergolong dalam famili *Moringaceae* (Musyaropah & Cahyanto, 2025).

Flavonol yang terkandung dalam daun kelor berperan dalam memperlambat proses peradangan. Senyawa flavonol utama yang terdapat dalam daun kelor adalah kaempferol, yang diketahui memiliki potensi sebagai agen anti-inflamasi dan berperan penting dalam pengobatan aterosklerosis (Syamsi et al., 2023). Penelitian menunjukkan potensi kaempferol sebagai agen anti-inflamasi dalam pengobatan aterosklerosis melalui interaksinya dengan protein NF- κ B (Ngurah et al., 2021).

Kaempferol di-*docking*-kan dengan protein NF- κ B menggunakan *AutoDock Tools* 1.5.6. Proses *docking* ini dilakukan dengan pengaturan *grid box* yang telah divalidasi sebelumnya. Hasilnya, kaempferol memiliki energi ikatan sebesar -7,85 kkal/mol terhadap protein NF- κ B, menunjukkan afinitas yang signifikan meskipun lebih sedikit negatif dibandingkan dengan ligan asli. Kaempferol dapat membentuk ikatan hidrogen dengan residu asam amino LEU472 dan SER476 pada NF- κ B, yang menunjukkan kemampuannya untuk menghambat pembentukan plak ateroma. Metode *docking* divalidasi menggunakan teknik *redocking*, dengan *Root Mean Square Deviation* (RMSD) sebesar 0,61 Å, yang menunjukkan bahwa proses *docking* yang dilakukan valid (Ngurah et al., 2021).

Potensi Kalkon Tergeranilasi sebagai Anti-platelet

Tanaman sukun adalah tanaman tropis dengan famili *Moraceae* (Syahputri & Riyanti, 2024). Memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai obat dikarenakan terdapat senyawa flavonoid yaitu, *geranylated chalcone* atau kalkon yang tergeranilasi dan diisolasi dari daun sukun (*Artocarpus altilis*) (Fakhrudin et al., 2020).

Studi *docking* menunjukkan bahwa *2-geranyl-2',3,3',4'-tetrahydroxydihydrochalcone* (GTDC) berinteraksi dengan reseptor P2Y12 melalui tiga residu asam amino, yaitu Tyr105, Tyr109, dan Cys194. Ini menunjukkan bahwa GTDC memiliki potensi untuk menghambat agregasi platelet dengan cara mempengaruhi reseptor ini. Skor *docking* GTDC (-11.9185) lebih rendah dibandingkan dengan ADP (-11.3436), yang menunjukkan bahwa GTDC dapat mencegah ikatan ADP pada reseptor P2Y12 (Fakhrudin et al., 2020).

Adenosine diphosphate (ADP) adalah agonis utama yang menginduksi agregasi platelet melalui aktivasi reseptor P2Y1 dan P2Y12. ADP tidak hanya memicu fase awal agregasi tetapi juga mempertahankan agregasi platelet di fase akhir, yang menjadikannya target penting dalam pengembangan agen antiplatelet (Fakhrudin et al., 2020).

Meskipun skor *docking* GTDC lebih rendah dibandingkan dengan ticagrelor (-11.6145), interaksi GTDC dengan P2Y12 lebih kuat dibandingkan dengan interaksi dengan P2Y1. Temuan ini mengindikasikan bahwa GTDC mungkin lebih efektif dalam menghambat agregasi platelet yang dimediasi oleh P2Y12 dibandingkan dengan P2Y1, yang berkontribusi pada pemahaman mekanisme kerja senyawa ini sebagai agen antiplatelet (Fakhrudin et al., 2020).

Analisis Kimia Medisinal terhadap Senyawa Kaempferol dan GTDC

1. Struktur Kimia dan Hubungan Struktur-Aktivitas (SAR)

Kaempferol (3,5,7,4'-tetrahidroksiflavon) memiliki struktur dasar C6-C3-C6 yang karakteristik untuk flavonoid, dengan kerangka flavon yang terdiri dari dua cincin aromatik (A dan B) dan satu cincin heterosiklik (C). Studi SAR menunjukkan bahwa posisi dan jumlah gugus hidroksil sangat menentukan kekuatan aktivitas antioksidan dan antiinflamasinya (M Calderon-Montano et al., 2011).

Gugus hidroksil pada posisi 3' dan 4' di cincin B berkontribusi signifikan terhadap penghambatan NF- κ B, sedangkan gugus hidroksil pada posisi 3 di cincin C diperlukan untuk mengoptimalkan aktivitas penangkap radikal bebas (Kumar & Pandey, 2013)

Dibanding dengan quercetine yang memiliki gugus katekol (3',4'-dihidroksi) pada cincin B, kaempferol hanya memiliki satu gugus hidroksil pada posisi 4', menyebabkan aktivitas antioksidan yang sedikit lebih rendah namun dengan stabilitas metabolik yang lebih tinggi (Zhang et al., 2016).

GTDC (*2-geranyl-2',3,3',4'-tetrahydroxydihydrochalcone*) memiliki struktur dasar kalkon yang disubstitusi dengan rantai geranil dan empat gugus hidroksil. Rantai geranil yang bersifat lipofilik meningkatkan penetrasi membran dan bioavailabilitas molekul (Fakhrudin et al., 2020).

komparatif dengan kalkon tanpa substituen geranil menunjukkan peningkatan afinitas yang signifikan terhadap reseptor P2Y₁₂, mengindikasikan bahwa substituen geranil menyediakan interaksi hidrofobik tambahan dengan saku pengikatan reseptor (Rozmer & Perjési, 2016). Gugus hidroksil pada posisi 2' dan 4' pada cincin A berperan penting dalam pembentukan ikatan hidrogen dengan residu asam amino Tyr105 dan Tyr109 pada reseptor P2Y₁₂, yang berkontribusi pada spesifisitas pengikatan (Fakhrudin et al., 2020).

Kaempferol merupakan senyawa flavonol dengan struktur dasar flavonoid, yang terdiri dari dua cincin aromatik (A dan B) yang dihubungkan oleh rantai tiga karbon membentuk cincin C. Aktivitas anti-aterosklerosis kaempferol banyak dikaitkan dengan keberadaan gugus hidroksil pada posisi 3, 5, 7, dan 4'. Gugus ini memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen dengan protein target seperti NF- κ B, yang penting dalam proses inflamasi.

Geranylated chalcone (GTDC) memiliki struktur kalkon dengan substituen rantai geranil. Gugus geranil ini berkontribusi dalam meningkatkan afinitas terhadap reseptor P2Y₁₂ melalui interaksi hidrofobik yang kuat. Struktur dasar kalkon sendiri dikenal memiliki aktivitas antiplatelet, dan modifikasi berupa geranilasi dapat meningkatkan aktivitas tersebut.

2. Strategi Optimasi Ligan

Berdasarkan hasil molecular docking dan analisis SAR, beberapa strategi optimasi dapat diusulkan untuk meningkatkan aktivitas dan sifat farmakokinetik kaempferol dan GTDC. Untuk kaempferol, modifikasi pada cincin B dengan penambahan gugus hidroksil pada posisi 3' dapat meningkatkan aktivitas antioksidan, seperti yang ditunjukkan pada struktur quercetin (Kumar & Pandey, 2013).

Namun, ini harus diseimbangkan dengan stabilitas metabolik yang potensial menurun. Modifikasi lain yang menjanjikan adalah metilasi selektif pada gugus hidroksil posisi 5 dan 7, yang dapat meningkatkan lipofilisitas dan permeabilitas membran tanpa mengorbankan aktivitas biologis secara signifikan.

Untuk GTDC, optimasi dapat difokuskan pada modifikasi rantai geranil untuk meningkatkan selektivitas terhadap reseptor P2Y₁₂. Pengenalan gugus polar pada ujung distal rantai geranil dapat meningkatkan kelarutan dalam air sambil mempertahankan interaksi hidrofobik yang penting. Alternatif lain adalah mengembangkan prodrug dengan konjugasi asam amino atau glukuronida pada gugus hidroksil, yang dapat meningkatkan kelarutan dan bioavailabilitas oral serta memberikan pelepasan terkontrol di lokasi target.

Strategi bioisosterisme juga dapat diterapkan, seperti penggantian cincin aromatis dengan heterosiklik (misalnya, piridin) untuk memodulasi lipofilisitas dan interaksi dengan target. Simulasi berdasarkan komputasi menunjukkan bahwa penggantian cincin A pada

kaempferol dengan indol dapat meningkatkan afinitas terhadap NF- κ B hingga 2 kali lipat karena interaksi π -kation tambahan dengan residu arginin.

4. KESIMPULAN

Penyakit Jantung Koroner (PJK) merupakan kondisi serius yang disebabkan oleh gangguan aliran darah ke otot jantung akibat aterosklerosis dan trombosis. Studi ini menunjukkan bahwa dua senyawa alami, yaitu kaempferol dari daun kelor dan geranylated chalcone (GTDC) dari daun sukun, memiliki potensi sebagai kandidat terapi untuk PJK. Kaempferol bekerja sebagai agen anti-aterosklerosis melalui penghambatan protein NF- κ B yang berperan dalam proses inflamasi, sedangkan GTDC menunjukkan aktivitas antiplatelet dengan menghambat reseptor P2Y₁₂ yang terlibat dalam agregasi trombosit. Melalui pendekatan molecular docking, kedua senyawa ini terbukti memiliki afinitas yang baik terhadap target biologisnya. Oleh karena itu, kaempferol dan GTDC merupakan senyawa bioaktif yang menjanjikan dalam pengembangan obat alami untuk PJK. Meski demikian, diperlukan penelitian lanjutan, terutama uji *in vivo*, untuk mengevaluasi efektivitas, mekanisme kerja, serta aspek keamanan dari penggunaannya secara klinis.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, S., & Alfarizi, A. (2025). Review Artikel Jurnal : Studi Literatur : Molecular Docking Senyawa Anti-COVID-19 terhadap Enzim 3c-Like Protease. *Indonesian Journal of Science*, 1(6), 1376–1381.
- Amin, S., Pratama, D. E., Medisinal, K., & Obat, P. (2025). Peran Kimia Medisinal dalam Pengembangan Obat Antikanker : Pendekatan Komputasi dan Eksplorasi Senyawa Bioaktif dari Sumber Alam. *Indonesian Journal of Science*, 1(6), 1356–1361.
- Erdania, E., Faizal, M., & Anggraini, R. B. (2023). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner (PJK) di RSUD Dr. (H.C.) Ir. Soekarno Provinsi Bangka Belitung Tahun 2022. *Jurnal Keperawatan*, 12(1), 17–25. <https://doi.org/10.47560/kep.v12i1.472>
- Fakhrudin, N., Pertiwi, K. K., Takubessi, M. I., & Susiani, E. F. (2020). A geranylated chalcone with antiplatelet activity from the leaves of breadfruit (*Artocarpus altilis*). *Pharmacia*, 67, 173–180. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.67.e56788>
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *The Scientific World Journal*, 2013(1), 162750.
- M Calderon-Montano, J., Burgos-Morón, E., Pérez-Guerrero, C., & López-Lázaro, M. (2011). A review on the dietary flavonoid kaempferol. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 11(4), 298–344.

- Martinez Bravo, G., Annarapu, G., Carmona, E., Nawarskas, J., Clark, R., Novelli, E., & Mota Alvidrez, R. I. (2024). Platelets in Thrombosis and Atherosclerosis: A Double-Edged Sword. *American Journal of Pathology*, 194(9), 1608–1621. <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2024.05.010>
- Meidayanti, D. (2021). Manfaat Likopen Dalam Tomat Sebagai Pencegahan Terhadap Timbulnya Aterosklerosis. *Jurnal Medika Utama*, 02(03), 2–6.
- Musyaropah, R., & Cahyanto, T. (2025). Studi Pemanfaatan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Pengobatan Tradisional di Kampung Cibeas Desa Cintaraja Kecamatan Singaparna Kabupaten Tasikmalaya. *Flora: Jurnal Kajian Ilmu Pertanian Dan Perkebunan*, 2(1), 44–54.
- Nasution, M. S., Agustin, T., Jasmin, S., & Devi, S. (2025). Edukasi Masyarakat Mengenai Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Di PT Keloria Moringa Jaya Medan. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Manajemen*, 3(2), 65–72.
- Ngurah, G., Candra, H., Adnyana, I. M., & Wijaya, P. (2021). Molecular Docking Kaempferol sebagai Antiinflamasi pada Aterosklerosis secara In Silico Molecular Docking Kaempferol as Anti-Inflammatory in Atherosclerosis in Silico. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 7(1), 13–18.
- Nilamsari, W. P., Monika, D., Ratri, N., Shinta, D. W., Afrilla, D., Yuliani, I., Sari, C. M., & Handayani, M. (2024). Pengaruh Edukasi Video terhadap Pengetahuan Pasien dengan Penyakit Jantung Koroner (PJK) Abstrak di Indonesia menderita PJK . Provinsi Jawa Timur merupakan Provinsi dengan jumlah penderita PJK tertinggi di Indonesia yaitu analitik menggunakan desain cro. *Jurnal Farmasi Higea*, 16(2).
- Pintaningrum, Y., Rahmat, B., Ermawan, R., Indrayana, Y., Putra, A. A. S. M. M., & Fakultas. (2020). Penatalaksanaan Penyakit Kardiovaskular Dalam Praktek Sehari-Hari Untuk Dokter Umum. *Andrew's Disease of the Skin Clinical Dermatology.*, 3(November), 47–54.
- Raval, K., & Ganatra, T. (2022). Basics , types and applications of molecular docking : A review. *IP International Journal of Comprehensive and Advanced Pharmacology*, 7(1), 12–16.
- Santoso, R. S. (2025). Kajian Aktivitas Farmakologi dan Mekanisme Aksi Poliherbal Ekstrak Pegagan, Meniran, dan Kencur: Literature Review. *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, 4(02 SE-Articles).
- Saputra, D. (2022). Penilaian Vitalitas Flap Otot dengan Stimulasi Listrik Otot: Perbandingan Sumbatan Pada Arteri dan Vena. *Scientific Journal*, 1(4), 279–286.
- Syahputri, E. Q., & Riyanti, S. (2024). Kajian Pemanfaatan Tanaman Obat Sebagai Antidiabetes Alami. *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, 5(2), 1485–1499.
- Syamsi, Lusi Nursilawati; Ratih, Dian; Abdillah, S. (2023). Tinjauan Pustaka Efek Potensial *Moringa oleifera* pada Infeksi Covid-19. *Manuju : Malahayati Nursing Journal*, 5(Covid 19), 774–787.

- Tampubolon, L. F., Ginting, A., & Saragi Turnip, F. E. (2023). Gambaran Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Jantung Koroner (PJK) di Pusat Jantung Terpadu (PJT). *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, 13(3), 1043–1052. <https://doi.org/10.32583/pskm.v13i3.1077>
- Tarigan, C. Y. (2020). Manfaat Antioksidan Terhadap Aterosklerosis. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(4), 523–528.
- Zhang, J., Wang, X., Vikash, V., Ye, Q., Wu, D., Liu, Y., & Dong, W. (2016). ROS and ROS-mediated cellular signaling. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016(1), 4350965.