



Literature Review: Potensi Senyawa Bahan Alam sebagai Inhibitor HMG-CoA Reduktase untuk Terapi Kolesterol

Khansa Aliifah^{1*}, Hilma Marisa², Indah Lestari³, Jelita Septiani⁴, Jihan Al Ihsani⁵,
Muhamad Iqbal Rhamadianto⁶

¹⁻⁶ Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Farmasi, Universitas Muhammadiyah
Bandung, Indonesia.

E-mail: khansaaliifah2@gmail.com^{1*}, hilmamarisae@gmail.com², lestaary33@gmail.com³,
jelitaseptiani26@gmail.com⁴, jihanalihسانی1313@gmail.com⁵,
miqbalramadhiyanto@umbandung.ac.id⁶

Alamat Kampus: Jl. Soekarno-Hatta No.752, Cipadung Kidul, Kec. Panyileukan, Kota Bandung, Jawa
Barat 40614

*Korespondensi Penulis: khansaaliifah2@gmail.com¹

Abstract: Hyperlipidemia is a condition in which lipid levels in the bloodstream (plasma) experience an imbalance in lipid levels, although it does not show severe symptoms but can trigger various serious diseases. Statins are used as the main therapy for antidyslipidemia, but with long-term use, statins cause various side effects such as muscle pain, muscle disorders and muscle discomfort. Indonesia has a variety of plants that have benefits for lowering blood cholesterol levels. To determine the potential of metabolite compounds contained in several plants as HMG-CoA Reductase inhibitors, research can be carried out using molecular docking. The purpose of this literature study is to determine the comparison of compounds that have HMG-CoA Reductase inhibitor activity. The method used in compiling this literature study is from various national and international scientific articles published in the period 2020-2025. The natural compounds that have been studied have significant inhibitory activity against the HMG-CoA Reductase enzyme, namely from the 10 plants studied, *Rhodomyrtus tomentosa* has the best activity in inhibiting the HMG-CoA Reductase enzyme with an Affinity of the Binding value of -11.4 so that it has the potential to be further developed as a natural anti-cholesterol drug.

Keywords: Natural Products, HMG-CoA Reductase, In Silico, Hyperlipidemia

Abstrak: Hiperlipidemia merupakan suatu kondisi dimana ketika kadar lipid dalam aliran darah (plasma) mengalami ketidak seimbangan kadar lipid, meskipun tidak menunjukkan gejala yang berat tetapi dapat memicu berbagai penyakit yang serius. Statin digunakan sebagai terapi utama antidislipidemia namun untuk pemakaian jangka panjang statin menimbulkan berbagai macam efek samping seperti nyeri otot, gangguan otot dan ketidaknyamanan pada otot. Indonesia memiliki berbagai macam tanaman yang memiliki manfaat untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Untuk mengetahui potensi dari senyawa metabolit yang terkandung dalam beberapa tanaman sebagai inhibitor HMG-CoA Reduktase maka dapat digunakan penelitian menggunakan molecular docking. Tujuan studi literatur kali ini untuk mengetahui perbandingan senyawa yang memiliki aktivitas menghambat inhibitor HMG-CoA Reduktase. Metode yang digunakan dalam menyusun studi literatur ini dari berbagai artikel ilmiah nasional dan internasional yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2020-2025. Senyawa bahan alam yang telah dikaji memiliki aktivitas daya hambat terhadap inhibitor HMG-CoA Reduktase yang signifikan bahwa dari 10 tanaman yang dikaji, *Rhodomyrtus tomentosa* memiliki aktivitas yang paling baik dalam menghambat enzim HMG-CoA reduktase dengan nilai *Affinity of the Binding* sebesar -11.4 yang dapat berpotensi untuk di kembangkan lebih lanjut sebagai obat anti kolesterol alami.

Kata Kunci: Bahan Alam, HMG-CoA Reduktase, In Silico, Hiperlipidemia

1. LATAR BELAKANG

Hiperlipidemia merupakan suatu kondisi dimana kadar lipid dalam aliran darah (plasma) mengalami ketidakseimbangan kadar lipid dalam darah termasuk kadar *low density lipoprotein* (LDL) serta rendahnya kadar *high density lipoprotein* (HDL) (Sarwindah, 2020). Meskipun hiperlipidemia seringkali tidak menunjukkan gejala yang berat secara langsung, kondisi ini dapat memicu berbagai penyakit serius yang berpotensi fatal (Kosasih *et al.*, 2023).

Menurut *World Health Organization* (WHO), prevalensi hiperkolesterolemia sebesar 48% terjadi di Amerika Serikat dan lebih banyak penderita di Eropa, yakni berkisar 54%. Berdasarkan data yang tercatat dalam *American Heart Association* (AHA) disebutkan bahwa 31,9 juta dari 13,8% populasi dewasa berusia ≥ 20 tahun memiliki kadar kolesterol serum total ≥ 240 mg/dL (Djamaluddin *et al.*, 2024). Berdasarkan data Riskesdas (2018) menunjukkan bahwa prevalensi hiperlipidemia di Indonesia sudah sangat tinggi, 72,8% penduduk usia ≥ 15 tahun memiliki kadar LDL diatas 100 mg/dL dan 28.8% memiliki kadar kolesterol total di atas 200 mg/dL (Rahmawaty *et al.*, 2022).

Penggunaan statin sebagai terapi utama untuk dislipidemia memang efektif, namun pemakaian jangka panjang dapat menimbulkan berbagai efek samping seperti nyeri otot (myalgia), gangguan otot (miopati), dan ketidaknyamanan pada otot. Oleh karena itu, selain melakukan perubahan gaya hidup, pengembangan terapi tambahan dari bahan alami yang memiliki aktivitas serupa statin dapat menjadi alternatif yang layak dipertimbangkan untuk pengobatan hiperlipidemia dalam menghambat enzim hidroksimetilglutaril- COA atau HMG-CoA reduktase (Oktaviella *et al.*, 2022; & Komalasari *et al.*, 2023).

Indonesia memiliki aneka ragam hayati dengan macam-macam tumbuhan antara lain buah, sayur dan rempah-rempah. Banyak masyarakat yang memanfaatkan hal tersebut untuk membantu pengobatan dan tindakan pencegahan terhadap penyakit dengan menggunakan bahan alami yang dianggap lebih aman daripada bahan kimia yang tersedia di pasar. Tanaman mengandung metabolit sekunder yang memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan, salah satunya adalah membantu menurunkan kadar kolesterol diantaranya senyawa seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin diyakini memiliki efek menurunkan kadar kolesterol (Andriani & Anggraini, 2023).

Perkembangan metode dan aplikasi komputasi di bidang kefarmasian telah berkembang selama beberapa dekade terakhir. Oleh karena itu, untuk mengetahui potensi dari senyawa metabolit Sekunder yang terkandung dalam beberapa tanaman sebagai inhibitor HMG-CoA Reduktase maka dapat digunakan penelitian menggunakan metode *molecular docking*. Metode *molecular docking* dapat digunakan untuk memprediksi aktivitas serta memberikan hipotesis tentang aktivitas suatu senyawa metabolit dari beberapa tanaman atau ligan dengan bantuan program komputer (aplikasi). Analisis *molecular docking* terhadap interaksi molekuler dapat dijadikan dasar pengetahuan untuk potensi pengembangan terapi alternatif yang lebih efektif dalam penanganan hiperlipidemia (Putri *et al.*, 2024).

Pada studi literatur kali ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas bahan alam yang menghambat HGM-CoA reduktase untuk membandingkan nilai afinitas dari hasil metode *molecular docking* sebagai prediksi .

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah studi *literature review* secara *online*. Sumber pustaka yang dilakukan dalam menyusun *literature review* ini melalui database website seperti *PubMed*, *ScienceDirect* dan *Google Scholar*. Jurnal yang digunakan sebanyak 10 yang mencakup jurnal nasional dan jurnal internasional dengan kata kunci bahan alam, HmG CoA Reduktase, *in silico* dan hiperlipidemia yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu baik dalam negeri maupun luar negeri. Pemilihan sumber-sumber literatur yang dianalisis didasarkan pada seperangkat kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Tabel 1. Tanaman Penghambat HMG-CoA Reduktase

No.	Nama Tumbuhan	Bagian Tumbuhan	Senyawa Aktif	Affinity of the Binding (ΔG) kcal/mol against HMG-CoA Reductase	Sumber
1.	<i>Vitis vinifera L.</i>	Buah	<i>Isorhamnetin</i>	-7,36	(Rahmawaty <i>et al.</i> , 2022).
2.	<i>Caesalpinia sappan L</i>	Batang	<i>Sappanone</i>	-7,71	(Luhung <i>et al.</i> , 2024).
			<i>brazilin</i>	-7,34	
			<i>hematoxylin</i>	-7,00	
3.	<i>Rhodomyrtu s tomentosa</i>	Bunga	<i>Quercetin</i> 7,4'- <i>diglucoside</i>	-11.4	(Lumbantoruan <i>et al.</i> , 2024).

4.	<i>Adansonia digitate L.</i>	Biji	<i>Quercetine</i>	-6,2	(Alameen <i>et al.</i> , 2023).
5.	<i>Citrus sinensis</i>	Kulit buah	<i>Tamarixetin</i>	-6,12	(Komalasari <i>et al.</i> , 2024).
			<i>Quercetin-3-O-α-Darabinofuranoside</i>	-6,13	
6.	<i>Vigna unguiculata</i>	Biji	<i>Cycloartenol</i>	-9,70	(Pinasthika <i>et al.</i> , 2023).
			<i>stigmasterol</i>	-8,57	
7.	<i>Piper crocatum</i> Ruiz & Pav	Daun	<i>Catechin</i>	-7.9	(Zaelani <i>et al.</i> , 2021).
			<i>Schisandrin B</i>	-8.2	
			<i>CHEMBL216163</i>	-8.3	
8.	<i>Ficus carica L.</i>	Buah	<i>Rutaretin</i>	-7,1	(Shofi <i>et al.</i> , 2022).
			<i>Pimpinellin</i>	-6,2	
			<i>Seselin</i>	-6,8	
9.	<i>Gardenia augusta, Merr.</i>	Daun	<i>Rutin</i>	-2.92	(Yogatama <i>et al.</i> , 2024).
			<i>Catechine</i>	-5.32	
10.	<i>Withania coagulans</i>	Buah	<i>withanolide R</i>	-10.77	(Azmi <i>et al.</i> , 2023).
			<i>withanolide Q</i>	-10.56	
			<i>withanolide J</i>	-10.52	

3.2 Pembahasan

Analisis komparatif menunjukkan bahwa senyawa-senyawa bahan alam yang telah dikaji memiliki daya hambat terhadap HMG-CoA reduktase yang signifikan dibandingkan statin sintetik. *Quercetin-7,4'-diglucoside* dari *Rhodomyrtus tomentosa* memiliki nilai ΔG sebesar -11,4 kkal/mol, nilai tertinggi di antara semua senyawa yang diuji (Alameen *et al.*, 2023). Ini melampaui atorvastatin yang memiliki nilai ΔG -8,8 kkal/mol. *Withanolide R* dari *Withania coagulans* juga menunjukkan kekuatan ikatan yang luar biasa, dengan nilai ΔG -10,77 kkal/mol (Azmi *et al.*, 2023). Senyawa *cycloartenol* dari *Vigna unguiculata* memiliki konstanta inhibisi hanya 0,07 μM , jauh lebih kecil dibandingkan simvastatin (Pinasthika *et al.*, 2023). Ini menunjukkan bahwa senyawa ini sangat efisien dalam menghambat enzim target. *Isorhamnetin* dari *Vitis vinifera* berinteraksi dengan enam residu penting enzim dan menunjukkan potensi kuat (Rahmawaty *et al.*, 2022). Efek tersebut diperkuat oleh afinitas yang hampir menyamai simvastatin. *Tamarixetin* dan *Quercetin-3-O- α -D-arabinofuranoside* dari *Citrus sinensis* juga memiliki interaksi penting dengan residu Glu559 dan Asn775 (Komalasari & Mardianingrum, 2024). Meskipun nilai ΔG -nya lebih tinggi, mereka tetap menunjukkan kemiripan mekanisme aksi. *Sappanone B* dari *Caesalpinia sappan* menunjukkan nilai ΔG -7,71 kkal/mol dengan K_i 2,22 μM , menjadikannya salah satu inhibitor terbaik dalam kelompok

senyawa flavonoid (Luhung *et al.*, 2024). *Schisandrin* dari *Piper crocatum* memiliki ΔG -8,2 kkal/mol yang mendekati atorvastatin (Zaelani *et al.*, 2021). Secara umum, banyak senyawa memiliki interaksi dengan kantong aktif yang sama, menunjukkan kemungkinan mekanisme kompetitif. Beberapa bahkan menempati posisi yang identik dengan obat kontrol, seperti *rutaretin* dari *Ficus carica* (Shofi, 2022). Berdasarkan hasil yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa beberapa senyawa bahan alam dapat memiliki aktivitas sebagai penghambat enzim HmG CoA reduktase yang signifikan yang dibandingkan dengan obat-obat golongan statin lainnya.

Struktur senyawa bahan alam memiliki aktivitas terhadap HmG CoA reduktase dimana pada struktur senyawa bahan alam memiliki gugus hidroksil dan cincin aromatik yang akan membentuk ikatan hidrogen stabil dengan situs aktif enzim. Misalnya, *katekin* dari *Gardenia augusta* menunjukkan interaksi kuat dengan nilai ΔG -5,32 kkal/mol (Yogatama *et al.*, 2024). *Rutaretin* dari buah ara membentuk ikatan dengan 12 residu identik dengan pravastatin (Shofi, 2022). Ini menunjukkan bahwa struktur aromatik dan gugus polar memainkan peran penting dalam pengikatan. *Quercetin* dan turunannya memiliki banyak gugus hidroksil yang memungkinkan interaksi hidrogen multipel, seperti yang diamati pada *Citrus sinensis* dan *Adansonia digitata* (Komalasari & Mardianingrum, 2024; Alameen *et al.*, 2023). Selain itu, struktur glikosilasi pada quercetin-7,4'-diglucoside meningkatkan kelarutan dan bioaktivitas senyawa (Alameen *et al.*, 2023). Senyawa steroid seperti *withanolide* memiliki kerangka *ergostand* yang memberikan kekakuan dan kemampuan pengikatan yang baik di rongga enzim (Azmi *et al.*, 2023). *Cycloartenol* dan *stigmastrol* dari kacang tunggak memiliki struktur tetrasiklik yang serupa dengan substrat alami enzim (Pinasthika *et al.*, 2023). Keunikan struktur ini membuat mereka mampu meniru interaksi alami, sehingga menghambat secara kompetitif. *Brazilin* dari kayu secang juga memiliki gugus hidroksil aromatik dan kerangka lakton, yang mendukung aktivitas pengikatan (Luhung *et al.*, 2024). Dengan demikian, hubungan struktur dan aktivitas sangat penting dalam merancang senyawa derivatif. Penelitian lanjutan dapat memodifikasi gugus fungsional tertentu untuk meningkatkan afinitas. Pendekatan struktur-aktivitas (SAR) menjadi penting dalam optimalisasi senyawa (Azmi *et al.*, 2023). Sinergi antara data kimia, biologi, dan komputasi akan mempercepat pengembangan inhibitor baru. Semua ini menunjukkan bahwa desain berbasis struktur sangat penting dalam kimia medisinal berbasis bahan alam.

Dalam konteks terapi klinis, senyawa dari bahan alam memiliki beberapa keunggulan dibandingkan obat sintetik, terutama dalam hal tolerabilitas dan toksisitas jangka panjang. Banyak statin yang digunakan saat ini memiliki efek samping seperti miopati, *hepatotoksitas*, dan peningkatan kadar enzim hati (Alameen *et al.*, 2023; Rahmawaty *et al.*, 2022). Hal ini membuat pasien dengan penyakit hati atau intoleransi obat memiliki keterbatasan dalam pengobatan. Sebaliknya, senyawa dari bahan alam seperti flavonoid dan sterol seringkali menunjukkan profil keamanan yang lebih baik. Dalam studi toksisitas awal, senyawa seperti *kuersetin*, *isorhamnetin*, dan *katekin* tidak menunjukkan efek sitotoksik pada sel normal (Shofi, 2022; Zaelani *et al.*, 2021). Penggunaan tradisional dalam pengobatan herbal juga mendukung bukti keamanan empiris. Selain itu, sebagian besar senyawa alami memiliki efek pleiotropik seperti antioksidan, antiinflamasi, dan pelindung vaskular. Ini sangat penting dalam mengatasi komplikasi jangka panjang dari dislipidemia seperti aterosklerosis. Kombinasi sifat penghambatan enzim dan antioksidan menghasilkan efek sinergis yang sulit diperoleh dari satu obat sintesis. Di sisi lain, bioavailabilitas senyawa alami masih menjadi tantangan dalam aplikasi klinis. Oleh karena itu, perlu dikembangkan formulasi seperti nanopartikel, liposom, atau kompleksasi dengan *carrier* seperti *cyclodextrin* (Yogatama *et al.*, 2024). Strategi ini terbukti dapat meningkatkan absorpsi dan waktu paruh senyawa aktif dalam tubuh. Contohnya, *katekin* telah diformulasi dalam bentuk nanopartikel yang menunjukkan peningkatan bioavailabilitas hingga 3 kali lipat. Dengan pendekatan multidisiplin, senyawa dari bahan alam dapat dikembangkan menjadi terapi yang setara atau bahkan lebih unggul dari obat standar.

Penelitian berbasis *in silico* seperti *docking molekuler* menjadi metode awal yang efisien dalam menyaring kandidat obat dari bahan alam. Prosedur ini memungkinkan identifikasi awal senyawa yang memiliki potensi ikatan kuat terhadap target biologis tertentu. Validasi melalui nilai energi pengikatan (ΔG), konstanta inhibisi (K_i), dan luas permukaan interaksi menjadi indikator penting dalam seleksi. Selain itu, metode ini meminimalkan penggunaan hewan coba dan biaya laboratorium. Penggunaan perangkat lunak seperti *AutoDock*, *PyRx*, dan *Discovery Studio* mempermudah visualisasi serta analisis interaksi molekuler (Komalasari & Mardianingrum, 2024). Namun, perlu dicatat bahwa hasil *in silico* harus diikuti oleh studi *in vitro* dan *in vivo* untuk membuktikan efektivitas dan keamanan senyawa. Data dari penelitian ini menunjukkan bahwa banyak senyawa bahan alam memiliki potensi sangat besar sebagai inhibitor HMG-CoA reduktase. Dengan pendekatan sistematis, data *in silico* dapat dijadikan basis pengembangan pipeline senyawa kandidat obat. Validasi parameter farmakokinetik seperti *ADME-Tox* juga dapat dilakukan secara virtual sebelum

eksperimen laboratorium. Kombinasi pendekatan virtual dan eksperimental mempercepat proses *drug discovery*. Dalam beberapa kasus, struktur senyawa yang menjanjikan dapat disintesis ulang untuk mempermudah produksi (Shofi, 2022; Zaelani *et al.*, 2021). Senyawa seperti *withanolide* atau *quercetin-7,4'-diglucoside* dapat dikembangkan menjadi *lead compound* yang dimodifikasi lebih lanjut. Desain struktur derivatif juga memungkinkan peningkatan efikasi serta pengurangan efek samping. Dengan kemajuan bioinformatika dan kecerdasan buatan, proses ini semakin cepat dan presisi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *literature review* dapat disimpulkan bahwa dari 10 tanaman yang dikaji, *Rhodomyrtus tomentosa* memiliki aktivitas yang paling baik dalam menghambat enzim HMG-CoA reduktase dengan nilai Affinity of the Binding sebesar -11.4 yang dapat berpotensi untuk di kembangkan lebih lanjut sebagai obat anti kolesterol alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada peneliti sebelumnya yang telah menyediakan landasan ilmiah melalui berbagai studi terdahulu mengenai senyawa bahan alam sebagai inhibitor HMG-CoA reduktase. Tanpa hasil-hasil penelitian tersebut, kajian literatur ini tidak akan memiliki fondasi yang kuat. Terima kasih juga kepada institusi pendidikan dan perpustakaan yang telah memberikan akses terhadap berbagai sumber ilmiah yang relevan, serta dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan berharga selama proses penulisan jurnal ini. Semoga kajian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan terapi alternatif dalam pengendalian kolesterol secara alami.

DAFTAR REFERENSI

- Alameen, A.A., Alothman, M.R., Al Wahibi, M.S., Abdullah, E.M., Ali, R., Abdalla, M., Fattiny, S.Z.A., Elsayim, R. (2023). Potential Effect of Baobab's Polyphenols as Antihyperlipidemic Agents: In Silico Study. *Molecules*. 28: 6112.
- Andriani, S., & Anggraini, D.I. (2023). Uji Aktivitas Antikolesterol Variasi Ekstrak Etanol Sawi Pakcoy (*Brassica chinensis*) Secara In Vitro. *Jurnal Farmasi Sains dan Terapan (Journal of Pharmacy Science and Practice)*. 10(1):44-50.
- Arbianti, R.; Larasati, A., Utami, T.S., Muharam, Y., Slamet, S. (2021). Molecular docking bioactive compound from *Strobilanthes crispus* to decrease cholesterol levels. *AIP Conf. Proc.* 23: 2376.
- Azmi M.B, Khan F., Asif U., Khurshid B., Wadood A., Qureshi S.A, Ahmed S.D.H, Mudassir H.A, Sheikh S.I, Feroz N. (2023). In Silico Characterization of *Withania coagulans* Bioactive Compounds as Potential Inhibitors of Hydroxymethylglutaryl (HMG-CoA) Reductase of *Mus musculus*. *ACS Omega*. 8(5):5057-5071.

- Komalasari, E., & Mardianingrum, R. (2024). Uji In Silico Turunan Kuarsetin Sebagai Penurun Kolesterol LDL Dari Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 13(1): 46-56.
- Kosasih, R., Santoso, A. H., Wijaya, D. A., Nathaniel, F., Kurniawan, J., Sugiarto, H., & Fransisco, M. M. (2023). Kegiatan Pengabdian Masyarakat dalam Rangka Edukasi Masyarakat mengenai Hiperlipidemia serta Deteksi Dini Hiperlipidemia dan Kaitannya dengan Kejadian Obesitas. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sisthana*, 5(2): 01-11.
- Luhung, A., Shefelin, K., Adiputri, N. I., Deliyana, A. N., Colin, M. N., Claudina, N. S. E., & Nuwarda, R. F. (2024). In Silico Study of Flavonoid from *Caesalpinia sappan* L. against HMG-CoA Reductase as Antihypercholesterolemia. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 6(3):48-57.
- Lumbantoruan, L., Sinaga, E., Simanjuntak, K., Nurbaya, S., & Prasasty, V. D. (2024). Potential of Flavonoid Compounds from *Rhodomyrtus tomentosa* as Anticholesterol: An In Silico Study. *Journal of Tropical Biodiversity*, 4(3): 124-132.
- Pinasthika, G.P., Airlangga, R.M.H., Damayanti, D.S. (2023). Potensi Senyawa Aktif Biji Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) Sebagai Anti-Dislipidemia: Studi In Silico. *Jurnal Kedokteran Komunitas (Journal of Community Medicine)*, 11(1) : 1-12.
- Rahmawaty, A., Cahyani, F. R., Safitri, N., Sitepu, A. A. N. C., Hapitria, E. N & Megantara, S. (2022). Uji In Silico Kandungan Senyawa Tanaman Anggur (*Vitis Vinifera* L.) Untuk Kandidat Obat Anti Hiperlipidemia. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 26(2): 57-62.
- Sarwindah, D. (2020). Potensi Seledri Sebagai Anti Kolesterol. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(4): 571-578.
- Shofi. M. (2022). Activity of Phenolic Compounds in Figs (*Ficus carica* L.) as Antihyperlipidemic through in Silico Study. *Journal of Biology Education*. 5(1):79-96.
- Yogatama, I.M.W., Ernawati, D.E., Jawi, I.M. (2024). In Silico Screening of the Potential of Flavonoid Compounds (Rutin and Catechin) in *Gardenia augusta*, Merr.) Leaves as Antidyslipidemia. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(7) : 2399-2405.
- Zaelani.B.F, Mega Safithri, Dimas Andrianto. (2021). Molecular Docking of Red Betel (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Bioactive Compounds as HMG-CoA Reductase Inhibitor. *Journal of Scientific and Applied Chemistry*. 24 (3): 101–107.