

**UJI *IN SILICO*: EFEKTIVITAS ISOLAT ANDROGRAFOLID
(*Andrographis paniculata*) TERHADAP RESEPTOR (HMG-CoA
REDUCTASE, PCSK9, PPAR- α , DAN NPC1L1) SEBAGAI
ANTIHIPERLIPIDEMIA**

SKRIPSI

**RISNA DEWI SAFITRI
A221055**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**UJI *IN SILICO*: EFEKTIVITAS ISOLAT ANDROGRAFOLID
(*Andrographis paniculata*) TERHADAP RESEPTOR (HMG-CoA
REDUCTASE, PCSK9, PPAR- α , DAN NPC1L1) SEBAGAI
ANTIHIPERLIPIDEMIA**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**RISNA DEWI SAFITRI
A221055**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
YAYASAN HAZANAH
BANDUNG
2026**

**UJI *IN SILICO*: EFEKTIVITAS ISOLAT ANDROGRAFOLID
(*Andrographis paniculata*) TERHADAP RESEPTOR (HMG-CoA
REDUCTASE, PCSK9, PPAR- α , DAN NPC1L1) SEBAGAI
ANTIHIPERLIPIDEMIA**

**RISNA DEWI SAFITRI
A221055**

Juli, 2026

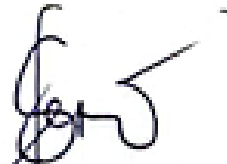
Disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. apt. Dytha Andri Deswati, M.Si

Pembimbing



apt. Seno Aulia Ardiansyah, M.Si

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Skripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri, Risna. Terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah sampai detik ini. Skripsi ini juga saya persembahkan untuk kedua orang tua tercinta, Bapak dan Mamah. Terima kasih atas setiap doa yang tidak pernah putus, dukungan, kasih sayang, serta pengorbanan yang tidak pernah henti mengiringi setiap langkah saya hingga saya dapat mencapai titik ini. Semoga Allah senantiasa melimpahkan kesehatan, umur yang panjang, serta keberkahan kepada Bapak dan Mamah, agar dapat terus menyaksikan setiap langkah dan pencapaian anaknya dalam menjadi pribadi yang lebih baik, sebagaimana yang selalu Bapak dan Mamah doakan.

ABSTRAK

Hiperlipidemia merupakan faktor risiko utama penyakit kardiovaskular yang ditandai dengan peningkatan kadar lipid dalam darah. Andrografolid, senyawa aktif utama dari *Andrographis paniculata* diketahui memiliki potensi sebagai antihiperlipidemia. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi andrografolid terhadap reseptor HMG-CoA Reduktase, PCSK9, PPAR- α , dan NPC1L1 menggunakan pendekatan *in silico* serta menilai kelayakannya sebagai kandidat obat melalui prediksi *Lipinski's Rule of Five*, toksisitas, dan potensi aktivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa andrografolid memenuhi seluruh parameter *Lipinski's Rule of Five* dan diprediksi memiliki toksisitas relatif rendah dengan nilai LD₅₀ sebesar 1890 mg/kgBB, meskipun diprediksi berpotensi imunotoksik. Prediksi potensi aktivitas menunjukkan bahwa andrografolid berpotensi sebagai agen antihiperlipidemia. Hasil penambatan molekuler menunjukkan andrografolid memiliki energi ikatan terhadap HMG-CoA Reduktase, PCSK9, PPAR- α , dan NPC1L1 berturut-turut sebesar -8,01; -8,44; -8,41; dan -5,90 kcal/mol. Berdasarkan hasil analisis, HMG-CoA Reduktase menjadi target molekuler yang paling potensial bagi andrografolid karena memiliki pola interaksi yang paling mendukung kestabilan kompleks ligan-reseptor.

Kata kunci: Andrografolid, antihiperlipidemia, *in silico*, *molecular docking*, HMG-CoA Reduktase.

ABSTRACT

*Hyperlipidemia is a major risk factor for cardiovascular disease characterized by elevated lipid levels in the blood. Andrographolide, the major active compound of *Andrographis paniculata*, is known to have potential antihyperlipidemic activity. This study aimed to evaluate the potential of andrographolide against HMG-CoA Reductase, PCSK9, PPAR- α , and NPC1L1 receptors using an in silico approach and to assess its potential as a drug candidate through predictions of Lipinski's Rule of Five, toxicity, and biological activity. The results showed that andrographolide met all parameters of Lipinski's Rule of Five and was predicted to have relatively low toxicity with an LD₅₀ value of 1890 mg/kgBW, although it was predicted to have immunotoxic potential. Biological activity prediction indicated that andrographolide has potential as an antihyperlipidemic agent. Molecular docking results showed that andrographolide had binding energies of -8.01, -8.44, -8.41, and -5.90 kcal/mol against HMG-CoA Reductase, PCSK9, PPAR- α , and NPC1L1, respectively. Based on the analysis, HMG-CoA Reductase was identified as the most potential molecular target for andrographolide due to its interaction pattern, which was considered to support the stability of the ligand-receptor complex.*

Keywords: *Andrographolide, antihyperlipidemic, in silico, molecular docking, HMG-CoA Reductase.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, berkah, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Uji *In Silico*: Efektivitas Isolat Andrografolid (*Andrographis paniculata*) Terhadap Reseptor (HMG-CoA Reductase, PCSK9, PPAR- α , dan NPC1L1) Sebagai Antihiperlipidemia”**.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia. Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Dr. apt. Dytha Andri Deswati, M.Si dan apt. Seno Aulia Ardiansyah, M.Si. atas bimbingan yang diberikan. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Diki Prayugo, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik,
3. Dr. apt. Hesti Riasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi,
4. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
5. Kedua orang tua penulis tercinta, Bapak dan Mamah, atas segala doa, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan pendidikan ini.
6. Almh. Hj. Solihah, nenek tercinta penulis, atas kasih sayang dan kebaikan yang telah diberikan sejak kecil. Semoga Allah SWT mengampuni segala khilaf beliau dan menempatkan beliau di tempat terbaik di sisi-Nya. Aamiin,
7. Saudara kandung sekaligus sahabat terdekat penulis, Rahma Aulia dan Intan Nur Saadah, atas dukungan, semangat, serta kebersamaan yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan.
8. Sahabat-sahabat terdekat serta seluruh rekan mahasiswa Angkatan 2022 Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, atas kebersamaan, dukungan, semangat, dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan dan menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Bandung, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Dislipidemia	5
2.1.1 Definisi Hiperlipidemia	5
2.1.2 Klasifikasi Hiperlipidemia	6
2.1.3 Patofisiologi Hiperlipidemia	7
2.1.4 Terapi Hiperlipidemia	8
2.2 Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i>)	10
2.2.1 Klasifikasi Tanaman Sambiloto	10
2.2.2 Morfologi Tanaman Sambiloto	11
2.2.3 Kandungan Tanaman Sambiloto	11
2.2.4 Efek Farmakologi Tanaman Sambiloto	11
2.3 Senyawa Andrografolid	12
2.4 HMG-CoA Reductase (HMGCR)	13
2.5 <i>Proprotein Convertase Subtilisin/Kexin Type 9</i> (PCSK9)	13

2.6 Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Alpha (PPAR- α).....	14
2.7 Niemann-Pick C1-Like 1 (NPC1L1)	15
2.8 Lipinski's Rule of Five (Ro5)	16
2.9 Prediksi Toksisitas <i>Protox-III</i>	16
2.10 Uji <i>In silico</i>	17
BAB III TATA KERJA	19
3.1 Alat.....	19
3.2 Bahan	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.3.1 Data <i>Mining</i>	19
3.3.2 Prediksi ADME.....	19
3.3.3 Prediksi Toksisitas	19
3.3.4 Prediksi Potensi Aktivitas	20
3.3.5 Penambatan Molekuler (<i>Molecular Docking</i>)	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Data <i>Mining</i>	22
4.2 Prediksi ADME.....	23
4.3 Prediksi Toksisitas	24
4.4 Prediksi Potensi Aktivitas	26
4.5 Penambatan Molekuler (<i>Molecular Docking</i>)	27
4.5.1 Preparasi Reseptor dan Ligan Alami	27
4.5.2 Preparasi Ligan Uji	30
4.5.3 Validasi Metode (<i>Re-docking</i>)	30
4.5.4 Analisis Hasil Penambatan Molekuler.....	32
4.5.5 Analisis Visualisasi Penambatan Molekuler.....	35
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Nilai Batas Kolesterol Total, LDL, HDL, dan Triglicerida	6
4.1 Hasil Data <i>Mining</i>	22
4.2 Hasil Prediksi ADME dan Pemenuhan Aturan Ro5	23
4.3 Hasil Prediksi Toksisitas dan LD50	25
4.4 Hasil Prediksi Potensi Aktivitas.....	26
4.5 Hasil Validasi Metode Penambatan Molekuler.....	31
4.6 Hasil Energi Ikatan pada Reseptor-Ligan	34
4.7 Hasil Residu Asam Amino Interaksi Ligan-Protein	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Jalur Metabolisme Lipid pada Hiperlipidemia.....	7
2.2 Pengaruh Kadar Lipid Tinggi Terhadap Aliran Darah	8
2.3 Tanaman Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i>)	10
2.4 Struktur 2D Andrografolid	12
2.5 Struktur 3D HMG-CoA Reductase (PDB ID: 1HW9).....	13
2.6 Struktur 3D PCSK9 (PDB ID: 6U26)	14
2.7 Struktur 3D PPAR- α (PDB ID: 3VI8)	15
2.8 Struktur 3D NPC1L1 (PDB ID: 6V3F).....	15
4.1 Pemisahan Reseptor 1HW9 dengan Ligan SIM.....	28
4.2 Pemisahan Reseptor 6U26 dengan Ligan 063	28
4.3 Pemisahan Reseptor 3VI8 dengan Ligan 13M.....	29
4.4 Pemisahan Reseptor 6V3F dengan Ligan CLR	29
4.5 Hasil Preparasi Ligan Uji Andrografolid	30
4.6 Overlay Hasil Validasi Metode (Re-docking)	32
4.7 Hasil Visualisasi Interaksi Ligan Simvastatin terhadap Reseptor HMGCR.....	38
4.8 Hasil Visualisasi Interaksi Andrografolid terhadap Reseptor HMGCR	39
4.9 Hasil Visualisasi Interaksi Ligan Berberin terhadap Reseptor PCSK9	39
4.10 Hasil Visualisasi Interaksi Andrografolid terhadap Reseptor PCSK9.....	40
4.11 Hasil Visualisasi Interaksi Ligan Fenofibrat terhadap Reseptor PPAR- α ..	40
4.12 Hasil Visualisasi Interaksi Andrografolid terhadap Reseptor PPAR- α	41
4.13 Hasil Visualisasi Interaksi Ligan Ezetimibe terhadap Reseptor NPC1L1 ..	41
4.14 Hasil Visualisasi Interaksi Andrografolid terhadap Reseptor NPC1L1.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Prediksi ADME dan Pemenuhan Ro5.....	50
2. Hasil Prediksi Toksisitas Andrografolid	51
3. Hasil Prediksi Potensi Aktivitas	52
4. Hasil Ukuran <i>GridBox</i>	54
5. Hasil RMSD Validasi Metode.....	56
6. Hasil Penambatan Molekuler	58
7. Alur Kerja Penelitian.....	62

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, G. *et al.* (2025). Charantin Targets HMGCR-PCSK9 Axis and Activates PPAR-A Signaling to Ameliorate Hyperlipidemia: Mechanistic Insights From Bioinformatics and In-Vivo Studies. *PLOS One*, 20(9), e0331356. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0331356>
- Affandi, R. I., & Setyono, B. D. H. (2023). Potensi Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Sebagai Imunostimulan Pada Ikan. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (JVIP)*, 4(1), 131–141.
- Afra, D. N., & Iskandar, Y. (2019). Review Artikel: Aktivitas Andrographolida dan Senyawa Turunannya dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Sebagai Antihiperlipidemia. *Farmaka*, 17(2), 118–123.
- Agus, W., & Hasdin, F. (2026). Prediksi Profil Farmakokinetik dan Toksisitas Senyawa Stilbenoid Menggunakan pkCSM. *Illea: Journal of Health Sciences, Public Health and Medicine*, 2(2), 84–93.
- Alfatihah, H. I., & Yulistiani, Y. (2025). Alirocumab dan Evolocumab Sebagai Agen Penurun Lipid Baru. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 11(2), 343–353.
- Ali, S. K. *et al.* (2023). Assessment of the Phytochemical Profile, Antioxidant Capacity, and Hepatoprotective Effect of *Andrographis paniculata* Against Ccl4-Induced Liver Dysfunction in Wistar Albino Rats. *Medicina*, 59(7), 1260.
- Almowallad, S., & Al-Massabi, R. (2024). Berberine Modulates Cardiovascular Diseases As A Multitarget-Mediated Alkaloid With Insights Into Its Downstream Signals Using In Silico Prospective Screening Approaches. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 31(5), 103977.
- Aman, A. *et al.* (2021). Panduan pengelolaan dislipidemia di Indonesia 2021. *Jakarta Pusat: PB Perkeni*, 10–23.
- Amin, S. *et al.* (2025). Review Artikel: Pendekatan in Silico dalam Kimia Medisinal tentang Resistensi Antibiotik. *Jurnal Ilmu Medis Indonesia*, 4(1), 83–91.
- Ataei, S. *et al.* (2022). Berberine: Ins And Outs of A Nature-Made PCSK9 Inhibitor. *EXCLI Journal*, 21, 1099.
- Bakhita, R. M. *et al.* (2023). Analisis Potensi Biji Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) Sebagai Anti-Dislipidemia Dengan Aktivasi Abca1 dan Penghambatan Pcks9 Dengan Metode In Silico. *Jurnal Kedokteran Komunitas (Journal of Community Medicine)*, 11(1).
- Banerjee, P., Dehnbostel, F. O., *et al.* (2018). Prediction Is A Balancing Act: Importance Of Sampling Methods to Balance Sensitivity and Specificity of Predictive Models Based On Imbalanced Chemical Data Sets. *Frontiers in Chemistry*, 6, 362.

- Banerjee, P., Eckert, A. O., *et al.* (2018). Protox-II: A Webserver For The Prediction of Toxicity of Chemicals. *Nucleic Acids Research*, 46(W1), W257–W263.
- Baroroh, U. *et al.* (2023). Molecular Interaction Analysis and Visualization of Protein-Ligand Docking Using Biovia Discovery Studio Visualizer. *Indonesian Journal of Computational Biology (IJCB)*, 2(1), 22–30.
- Baroroh, U. *et al.* (2024). Exploration of Potential Natural Compounds Through In Silico Approach: A Case Study on Tokaramid Compounds. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 12(2), 86–101.
- Bhatnagar, A. (2023). Chemical Constituents of *Andrographis Paniculata* (Burm. F) Nees: A review. *Int. J. Pharm. Sci. Res*, 14(7), 3238–3245.
- Charbe, N. B. *et al.* (2024). Targeting Allosteric Site of PCSK9 Enzyme For The Identification of Small Molecule Inhibitors: An In Silico Drug Repurposing Study. *Biomedicines*, 12(2), 286.
- Chauhan, E. S. *et al.* (2019). *Andrographis Paniculata*: A Review of Its Phytochemistry and Pharmacological Activities. *Research Journal of Pharmacy And Technology*, 12(2), 891. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2019.00153.7>
- Cherng, S. *et al.* (2008). HMG-CoA Reductase (3-hydroxy-3-methyl-glutaryl-CoA reductase) (HMGR). *The Journal of American Science*, 4(3), 1545–1003.
- Coimbra, J. T. *et al.* (2021). The Importance of Intramolecular Hydrogen Bonds on the Translocation of the Small Drug Piracetam Through A Lipid Bilayer. *RSC Advances*, 11(2), 899–908.
- Dally, J. S. I. *et al.* (2025). Pengaruh Pemberian Ekstrak Sambiloto (*Andrographis Paniculata* Nees) Terhadap Kadar Profil Lipid Dalam Darah Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Galur Wistar Jantan Model Hiperkolesterolemia. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(4), 1747–1757.
- Daulay, R. A. *et al.* (2023). Proses Metabolisme Lipid Dalam Perspektif Al-Qur'an Dan Hadis. *Jurnal Riset Pendidikan Dan Pengajaran*, 2(2), 183–198.
- Dermawan, D. *et al.* (2019). Molecular Dynamics Simulation Estrogen Receptor Alpha againts Andrographolide as Anti Breast Cancer. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 6(2), 65–76.
- Dhoke, G. V. *et al.* (2012). A Combined Ligand and Structure Based Approach to Design Potent PPAR-Alpha Agonists. *Journal of Molecular Structure*, 1028, 22–30.
- Dwivedi, M. K. *et al.* (2021). Secondary Metabolite Profiling and Characterization of Diterpenes and Flavones from the Methanolic Extract of *Andrographis Paniculata* Using HPLC-LC-MS/MS. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 7(1), 184.
- Fauziah, A. *et al.* (2023). Molecular Docking Senyawa yang Berpotensi Sebagai Antikanker Payudara: Literature Review. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 416–427.

- Fuior, E. V. *et al.* (2023). Peroxisome Proliferator-Activated Receptor A In Lipoprotein Metabolism and Atherosclerotic Cardiovascular Disease. *Biomedicines*, 11(10), 2696.
- Hairunisa, I. *et al.* (2026). Analysis of Bioactive Components and In-Silico Study of Ethanol Extract from Eleutherine Bulbosa (Mill.) Urb.(Bawang Dayak) using UHPLC-MS. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, C–79.
- Hakiki, A. *et al.* (2024). Studi Molecular Docking dan Prediksi ADMET Senyawa Turunan Kurkumin Sebagai Inhibitor Kasein Kinase 2- α . *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 5(2), 195–212.
- Handayani, W. (2025). Faktor-Faktor Risiko Penyakit Kardiovaskular : Artikel Review. *Pengembangan Ilmu dan Praktik Kesehatan*, 4(3), 139–158.
- Hartati, F. K. *et al.* (2021). Evaluation of Pharmacokinetic Properties, Toxicity, and Bioactive Cytotoxic Activity of Black Rice (*Oryza Sativa* L.) as Candidates for Diabetes Mellitus Drugs by In Silico. *Biointerface Res Appl Chem*, 11(4), 12301–12311.
- He, Z. *et al.* (2023). Laminarin Reduces Cholesterol Uptake and NPC1L1 Protein Expression in High-Fat Diet (HFD)-Fed Mice. *Marine Drugs*, 21(12), 624. <https://doi.org/10.3390/md21120624>
- Huang, C.-S. *et al.* (2020). Cryo-EM Structures of NPC1L1 Reveal Mechanisms of Cholesterol Transport and Ezetimibe Inhibition. *Science Advances*, 6(25), eabb1989.
- Jayakumar, T. *et al.* (2013). Experimental and Clinical Pharmacology of Andrographis paniculata and its Major Bioactive Phytoconstituent Andrographolide. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013(1), 846740.
- Junaidin, J. *et al.* (2022). Ligand-Based Pharmacophore Modeling, Molecular Docking, and Molecular Dynamic Studies of HMG-CoA Reductase Inhibitors. *Informatics in Medicine Unlocked*, 32, 101063.
- Kelutur, F. J. *et al.* (2020). Virtual Screening Kandungan Senyawa Kipas Laut (*Gorgonia Mariae*) Sebagai Anti-Asma. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 16(2), 199–210.
- Kemenkes, R. I. (2023). *Laporan Survei Kesehatan Indonesia “Dalam Angka” 2023*.
- Khare, S. *et al.* (2023). Bioavailability Predictions, Pharmacokinetics and Drug-Likeness of Bioactive Compounds from Andrographis Paniculata Using Swiss ADME. *MGM Journal of Medical Sciences*, 10(4), 651–659.
- Kosasih, R. *et al.* (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.
- Kwon, R. J. *et al.* (2021). Expression and Prognostic Significance of Niemann-Pick

- C1-Like 1 in Colorectal Cancer: A Retrospective Cohort Study. *Lipids in Health and Disease*, 20(1), 104.
- Laksmiani, N. *et al.* (2017). Skrining Potensi Andrografolid dari Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm F.) Ness.) Sebagai Antikanker Payudara Secara In Silico. *Jurnal Farmasi Udayana*, 6(1), 50–54.
- Lipinski, C. A. *et al.* (2012). Experimental and Computational Approaches to Estimate Solubility and Permeability in Drug Discovery and Development Settings. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 64, 4–17.
- Maharani, D. S. *et al.* (2024). Identifikasi Senyawa Aktif Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* L.) sebagai Kandidat Antikanker Melalui Studi In Silico terhadap Reseptor Lymphocyte-Specific Protein Tyrosine Kinase. *Chimica et Natura Acta*, 12(1), 49–57.
- Martin, A. *et al.* (2024). Program Pengabdian Masyarakat Untuk Edukasi dan Deteksi Dini Dislipidemia dan Obesitas. *Jurnal Kabar Masyarakat*, 2(3), 01–11. <https://doi.org/10.54066/jkb.v2i3.2035>
- Mulyani, A. T. (2020). Tumbuhan yang Berpotensi Antihiperlipidemia. *Farmaka*, 18(3), 56.
- Mumthaj. P *et al.* (2021). A Global Review Article on Hyperlipidemia. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 68(1). <https://doi.org/10.47583/ijpsrr.2021.v68i01.018>
- Munawaroh, I. *et al.* (2025). Edukasi Hiperlipidemia sebagai Upaya Pencegahan Penyakit Kardiovaskular di Masyarakat. *Community Reinforcement and Development Journal*, 5(1), 19–22.
- Muslikh, F. A. *et al.* (2025). Prediksi Drug-likeness dan Potensi Aktivitas Biologis Senyawa Metabolit Sekunder Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica*). *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan Dan Analisisnya*.
- Naser, I. H. *et al.* (2021). Hyperlipidemia: Pathophysiology, Causes, Complications, and Treatment. A Review. *Karbala Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1(19).
- Nasution, A. A. *et al.* (2021). Laporan Kunjungan Rumah Penderita Dislipidemia: Pengalaman Mahasiswa Kedokteran Stase Kesehatan Komunitas. *Jurnal Implementa Husada*, 2(3), 266–272.
- Ngamelubun, L., & Tjandra, O. (2021). Pola penggunaan obat hipolipidemik pada pasien dislipidemia di RSUD Maren Hi. Noho Renuat Kota Tual tahun 2018-2019. *Tarumanagara Medical Journal*, 3(2), 346–352.
- Nugroho, B. H. (2017). *Studi Pelepasan dan Penetrasi Formulasi Nanopartikel Isolat Andrografolida dengan Variasi PVA (Polyvinyl Alcohol)*.
- Pantsar, T., & Poso, A. (2018). Binding Affinity Via Docking: Fact and Fiction. *Molecules*, 23(8), 1899.
- Prabhata, W. R. *et al.* (2024). Studi Penambatan Molekul dan HKSA Senyawa Turunan N-Fenil-N-Fenilasetil Thiourea dengan Substituen Halogen

- sebagai Inhibitor VEGFR2. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 4(2), 154–162.
- Pratama, M. S., & Mustakim, A. (2026). Tinjauan Pustaka Senyawa Metabolit Bioaktif Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) sebagai Agen Terapi. *MUARA KESEHATAN: Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 2(1), 78–87.
- Rahayu, P. W. *et al.* (2024). *Buku ajar data mining*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Rahmawati, A. *et al.* (2023). Stigmasterol Dari Biji Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) Berpotensi sebagai Penghambat Absorpsi Kolesterol Melalui Penghambatan Npc1L1 dan Aktivasi Abcg5: Studi In Silico. *Jurnal Bio Komplementer Medicine*, 10(1).
- Rahmawaty, A. *et al.* (2022). Uji In Silico Kandungan Senyawa Tanaman Anggur (*Vitis Vinifera* L.) untuk Kandidat Obat Anti Hiperlipidemia. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 26(2), 57–62.
- Rena, S. R. *et al.* (2022). Analisis Molecular Docking Senyawa Garcinia Mangostana L sebagai Kandidat Anti SARS-COV-2. *Jurnal Fisika Unand*, 11(1), 82–88.
- Rinah, R. *et al.* (2025). Studi In Silico Potensi Toksisitas Senyawa Andrografolid dalam Penggunaan Terapi Diabetes. *Jurnal Esabi (Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi)*, 7(2), 174–183.
- Rochim, N. A. *et al.* (2021). Potensi Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona Muricata* Linn.) Sebagai Pengaktif LDL Reseptor Dan Penghambat HMG-CoA Reductase Secara Insilico. *Jurnal Kedokteran Komunitas (Journal of Community Medicine)*, 9(1).
- Rosandi, R. (2021). Dislipidemia Aterogenik pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2: Patofisiologi dan Pilihan Terapi. *Medicinus*, 34(1), 5–14.
- Ruslim, W. H. *et al.* (2024). Peningkatan Kewaspadaan terhadap Hiperlipidemia Melalui Pemeriksaan Kadar Kolesterol pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Werda Hana Early Detection Activities to Examine Cholesterol Levels for Hyperlipidemia in Elderly Age Group. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia (JPPMI)*, 3(2).
- Sari, I. W. *et al.* (2020). Studi Molecular Docking Senyawa Flavonoid Herba Kumis Kucing (*Orthosiphon Stamineus* B.) pada Reseptor α -Glukosidase sebagai Antidiabetes Tipe 2. *Jurnal Farmagazine*, 7(2), 54–60.
- Setyawan, N. A. *et al.* (2025). Analisis In-Silico Potensi Senyawa Antioksidan Batang *Spatholobus littoralis* (Bajakah). 3(1), 259–268.
- Sharma, A., & Yennamalli, R. M. (2023). Docking Strategies. in *Basic Biotechniques for Bioprocess and Bioentrepreneurship* (pp. 243–258). Elsevier.
- Shenoy, A. G. *et al.* (2026). Ergosterol As A Natural Modulator of Intestinal Cholesterol Absorption Via NPC1L1: An In Silico Insight Into

- Hypercholesterolemia. *Frontiers in Bioinformatics*, 6, 1734995.
- Srivastava, R. (2021). Theoretical Studies on the Molecular Properties, Toxicity, and Biological Efficacy Of 21 New Chemical Entities. *ACS Omega*, 6(38), 24891–24901.
- Suh, S. H., & Kim, S. W. (2023). Dyslipidemia in Patients with Chronic Kidney Disease: An Updated Overview. *Diabetes & Metabolism Journal*, 47(5), 612–629. <https://doi.org/10.4093/dmj.2023.0067>
- Suherlan, S. *et al.* (2021). Uji Aktivitas Antikanker Payudara Senyawa Andrografolida Dari Tumbuhan Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm F) Ness.) Terhadap Human Epidermal Growth Factor Receptor 2 (HER-2) Secara In Silico. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 4(2).
- Suryani, Y. (2018). In Silico Analysis of Formononetin Compound As A Breast Anti Cancer. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 13(6), 579–583.
- Susanti, N. *et al.* (2016). Aktivitas Antihiperlipidemia Andrografolid dari Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm. F.) Ness) secara In Silico. *Jurnal Farmasi Udayana*, 5(2), 279792.
- Udin, B., & Kholifah, E. (2021). Literature Review: Mekanisme Kerja Obat Antidyslipidemia. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 6(1).
- Wangsasaputra, E. *et al.* (2023). Prediksi Toksisitas In Silico Senyawa Bioaktif Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.). *Damianus Journal of Medicine*, 22(2), 108–118.
- Warditiani, N. *et al.* (2017). Antidyslipidemia and Antioxidant Activity of Andrographolide Compound from Sambiloto (*Andrographis paniculata*) herb. *Int J Pharm Pharm Sci*, 9(7), 59.
- Wathon, S. *et al.* (2025). In-Silico Analysis of The Interaction Between D7 Protein from the Salivary Gland of *Ae. Albopictus* and Thromboxane A2 for Developing Antiplatelet Agent. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 12(1), 212–227.
- Widya, A. A., & Amin, S. (2025). Senyawa Alam Kandidat Terapi Kolesterol: Telaah Energi Ikatan Pada Npc1L1 dan HMG-CoA Reduktase. *Journal of Public Health Science*, 2(2), 136–143.
- Yunita, E. (2021). Mekanisme Kerja Andrografolida dari Sambiloto sebagai Senyawa Antioksidan. *Herb-Medicine Journal: Terbitan Berkala Ilmiah Herbal, Kedokteran Dan Kesehatan*, 4(1), 43–56.
- Zhang, S. *et al.* (2025). Efficacy and Safety of Statins, Ezetimibe, and Fibrates Monotherapy or Combination Therapy for Hyperlipidemia: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *European Journal of Medical Research*, 30(1), 509.
- Zhou, X. *et al.* (2023). Mechanisms of 3-Hydroxyl 3-Methylglutaryl CoA Reductase in Alzheimer's Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), 170. <https://doi.org/10.3390/ijms25010170>